



# Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

ASR 18/07

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA

LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1<sup>a</sup> DELLE NORME CNR/80

Dal km 153+400 al km 173+900

MACROLOTTO 3 – PARTE 2<sup>^</sup>

## MONITORAGGIO AMBIENTALE

CONTRAENTE GENERALE

ital  SARC

IL RESPONSABILE DEL CONTRAENTE GENERALE

SOGGETTO ESECUTORE DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

STRAGO S.p.A. [mandataria]



TECNO-BIOS S.r.l. [mandante]



PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

IL RESPONSABILE AMBIENTALE

Dott. Massimiliano Bechini

3TI PROGETTI ITALIA  
INGEGNERIA INTEGRATA S.p.A.



VISTO: ANAS S.p.A. – IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Francesco Ruocco

## MONITORAGGIO AMBIENTALE

### FASE CORSO D'OPERA

Componente Acque sotterranee – Bollettino trimestrale

6° Bollettino trimestrale

CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

LO411B E 1301

NOME FILE

T00-MA02-MOA-SC35\_A.dwg

REVISIONE

SCALA:

CODICE  
ELAB.

T00MA02MOASC35

A

-

A

EMISSIONE

LUG 2016

GUARINO

GUARINO

BECHINI

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

## Indice

<b>1.</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'</b> .....	<b>2</b>
1.1.	<b>Metodiche di monitoraggio</b> .....	2
1.2.	<b>Punti di monitoraggio</b> .....	2
1.3.	<b>Attività di cantiere</b> .....	3
<b>2.</b>	<b>RISULTATI OTTENUTI</b> .....	<b>5</b>
2.1.	<b>Analisi chimiche</b> .....	5
2.2.	<b>Monitoraggio livelli di falda</b> .....	6
<b>3.</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>16</b>
<b>ALLEGATO 1 – SCHEDE DI RESTITUZIONE DEI DATI</b> .....		<b>23</b>
<b>ALLEGATO 2 – CERTIFICATI DELLA STRUMENTAZIONE</b> .....		<b>24</b>

## 1. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'

Per incarico della ITALSARC è stata redatta la presente relazione avente ad oggetto le misure sull'idrico profondo eseguite, in Corso d'Opera, in ottemperanza del piano di monitoraggio ambientale "componente Acque Sotterranee" riguardante i lavori di ammodernamento ed adeguamento al tipo 1° delle norme CNR/80 dal Km 153+400 al Km 173+900 Macrolotto 3 – parte 2^E dell'autostrada A3 Salerno – Reggio Calabria.

La presente relazione è riferita al trimestre Febbraio-Marzo-Aprile 2016.

### 1.1. Metodiche di monitoraggio

Nella fase di monitoraggio Corso d'Opera, oggetto della presente relazione, sono stati eseguite misure freatiche, misure dei parametri chimico-fisici in situ e campionamenti di acqua in corrispondenza dei piezometri ambientali realizzati nelle aree interessate dalle principali opere di progetto, in prossimità degli scavi in sotterraneo per la realizzazione di gallerie naturali e artificiali, lungo piste di cantiere ed aree di stoccaggio (inerti e terreni).

Il monitoraggio della componente "Ambiente Idrico Sotterraneo" è stato eseguito su 18 piezometri con lo scopo di verificare che la realizzazione e l'esercizio dell'opera non producano significative variazioni sull'assetto idrogeologico e sulle caratteristiche qualitative delle acque di falda.

### 1.2. Punti di monitoraggio

Di seguito si propone la tabella con i punti di misura oggetto delle attività di monitoraggio, e l'ubicazione e progressiva relativamente all'opera.

PUNTO DI MISURA	Tipo indagine	ubicazione/progressiva
A_sott_1_bis	GN JANNELLO IMB NORD	DG.28 KM 0+860
A_sott_4_bis	GN JANNELLO	DG.28 KM 2+700
A_sott_5	GN LARIA IMB SUD	DG.29 KM 0+800
A_sott_6	AREA PIETRAGROSSA	DG.29 KM 1+800
A_sott_7	AREA COLLETRODO/GALLARIZZO	DG.29 KM 1+800
A_sott_8	AREA COLLETRODO/GALLARIZZO	DG.29 KM 3+500
A_sott_9	GN COLLETRODO IMB SUD	DG.29 KM 4+400
A_sott_11_bis	VIADOTTO MANCUSO	DG.30 KM 5+000
A_sott_12	EX SVINCOLO AUTOSTRADALE CAMPOTENESE	DG.31 KM 1+800
A_sott_13	GN LARIA IMB NORD	DG.29 KM 0+600
A_sott_14	VIADOTTO MEZZANA	DG.29 KM 2+300
A_sott_15	GN MORMANNO	DG.30 KM 0+700
A_sott_15v	GN MORMANNO	DG.30 KM 0+800
A_sott_17bis	GN DONNA DI MARCO IMB NORD	DG.31 KM 1+400
A_sott_18	SP241 A VALLE DELLA GN DONNA DI MARCO IMB SUD	DG.31 KM 2+200
A_sott_19	A MONTE DELLA GN DONNA DI MARCO IMB SUD	DG.28 KM 2+000
A_sott_20	A MONTE GN CAMPOTENESE IMB SUD	DG.31 KM 3+200
A_sott_21	A VALLE GN CAMPOTENESE IMB SUD	DG.31 KM 3+200

Di seguito l'elenco con i punti di monitoraggio raggruppati per aree:

- Galleria Jannello (A\_sott\_1bis, A\_sott\_4bis)
- Galleria Laria (A\_sott\_5, A\_sott\_13)
- Settore Molinaro – Pietragrossa (A\_sott\_6, A\_sott\_14)
- Viadotto Gallarizzo (A\_sott\_7, A\_sott\_8)
- Svincolo Mormanno e galleria Mormanno (A\_sott\_9, A\_sott\_15v, A\_sott\_15)
- Mancuso (A\_sott\_11bis)
- Donna di Marco – Campotenese (A\_sott\_17bis, A\_sott\_18, A\_sott\_19, A\_sott\_20, A\_sott\_21)

### 1.3. Attività di cantiere

Di seguito sono riportate le attività di cantiere in esecuzione durante le misure di monitoraggio:

RICETTORE	DATA DI ESECUZIONE	ATTIVITA DI CANTIERE
A_SOTT_1_bis	15/04/2016	Presso Galleria Jannello posizionamento pannelli in c.a. rivestiti in pietra e getto di completamento.
A_SOTT_4_bis	15/04/2016	Presso Galleria Jannello posizionamento pannelli in c.a. rivestiti in pietra e getto di completamento.
A_SOTT_5	13/04/2016	Presso Galleria Laria consolidamento e getto.
A_SOTT_7	13/04/2016	Interventi di ripristino presso viadotto Gallarizzo e scavo e consolidamenti Galleria Colle Trodo.
A_SOTT_8	13/04/2016	Interventi di ripristino presso viadotto Gallarizzo e scavo e consolidamenti Galleria Colle Trodo.

A_SOTT_13	13/04/2016	Presso Galleria Laria scavo fronte e arco rovescio;consolidamento e getto.
A_SOTT_14	13/04/2016	-
A_SOTT_15	15/04/2016	Stesura asfalto
A_SOTT_15v	15/04/2016	Stesura asfalto
A_SOTT_17_bis	13/04/2016	Presso galleria Donna di Marco Scavo - Posa Centine – Spritz, Posa in opera pannelli portale, Posa in Opera armatura metallica.
A_SOTT_18	15/04/2016	Presso galleria Donna di Marco Scavo - Posa Centine – Spritz, Posa in opera pannelli portale, Posa in Opera armatura metallica.
A_SOTT_21	15/04/2016	Opere idrauliche (Posa tubazioni, pozzetti e cls), Rivestimento Definitivo (mediante cassetta e getto), Realizzazione lastre prefabbricate di rivestiti in pietra.

## 2. RISULTATI OTTENUTI

### 2.1. Analisi chimiche

Di seguito sono riportati gli esuberi riscontrati ed i piezometri asciutti rinvenuti nell'ultima campagna di monitoraggio confrontando i dati con le precedenti misure di CO e AO:

RICETTORE	Esuberi riscontrati AO		Esuberi riscontrati CO					
	I campagna	II campagna	I campagna	II campagna	III campagna	IV campagna	V campagna	VI campagna
A_SOTT_1bis (Associato a A_SOTT_1 in AO)	nessuno	piezometro danneggiato e interrotto a -19 m da p.c ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO
A_SOTT_2	ASCIUTTO	ASCIUTTO	-	ASCIUTTO	-	-	-	-
A_SOTT_4bis (Associato a A_SOTT_4 in AO)	nessuno	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO
A_SOTT_5	nessuno	nessuno	nessuno	Ferro 407µg/l (limite 200 µg/l) Alluminio 375 mg/l (limite 200 mg/l)	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno
A_SOTT_6	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	SEPELLITO/ DISPERSO	SEPELLITO/ DISPERSO
A_SOTT_7	Manganese 1.026 µg/l (limite 50 µg/l) Solfati 754,7mg/l (limite 250 µg/l)	Manganese 832µg/l (limite 50 µg/l)	Manganese 269 µg/l (limite normativo a 50 µg/l)	Manganese 225 µg/l (limite 50 µg/l) Solfati 433mg/l (limite 250 µg/l)	Manganese 374 µg/l (limite 50 µg/l)	Solfati 324,1mg/l (limite 250 µg/l)	nessuno	nessuno
A_SOTT_8	Manganese 379 µg/l (limite 50 µg/l)	Manganese 2.043µg/l (limite 50 µg/l) Solfati 1.328 mg/l (limite 250 mg/l)	nessuno	Manganese 154µg/l (limite 50 µg/l)	nessuno	Solfati 446,8,1mg/l (limite 250 µg/l)	Solfati 367 mg/l (limite 250 µg/l)	nessuno
A_SOTT_9	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	piezometro danneggiato e interrotto a - 8,40 m da p.c ASCIUTTO	piezometro danneggiato e interrotto a - 8,40 m da p.c ASCIUTTO	NON PIU' RAGGIUNGIBILE	NON PIU' RAGGIUNGIBILE
A_SOTT_11bis (Associato a A_SOTT_11 in AO)	ASCIUTTO	ASCIUTTO	nessuno	nessuno	SEPELLITO	SEPELLITO	SEPELLITO	SEPELLITO
A_SOTT_12	Manganese 369 µg/l (limite 50 µg/l)	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	SEPELLITO/ DISPERSO	SEPELLITO/ DISPERSO	SEPELLITO/ DISPERSO
A_SOTT_13	Manganese 81 µg/l (limite 50 µg/l)	Manganese 279 µg/l (limite 50 µg/l)	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno
A_SOTT_14	Manganese 92 µg/l (limite 50 µg/l)	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno
A_SOTT_15	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	SEPELLITO/ DISPERSO

A_SOTT15v (Associato a A_SOTT_10 in AO)	ASCIUTTO	ASCIUTTO	Solfati 279 mg/l (limite 250 mg/l)	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO
A_SOTT_17bis (Associato a A_SOTT_17 in AO)	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO	SEPPELLITO/ DISPERSO
A_SOTT_18	nessuno	nessuno	ASCIUTTO	nessuno	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO
A_SOTT_19	nessuno	nessuno	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO	SEPPELLITO/ DISPERSO	SEPPELLITO/ DISPERSO
A_SOTT_20	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	piezometro danneggiato e interrotto a -5,20 m da p.c ASCIUTTO	piezometro danneggiato e interrotto a -5,20 m da p.c	piezometro danneggiato e interrotto a -5,20 m da p.c
A_SOTT_21	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno

## 2.2. Monitoraggio livelli di falda

### Galleria Jannello (A sott 1bis, A sott 2, A sott 3, A sott 4)

#### A\_sott\_1bis

Il piezometro, di profondità pari a 30 metri, è stato recentemente realizzato in sostituzione della precedente verticale piezometrica A\_sott\_1, danneggiata al termine della fase "ant operam". E' situato a poche decine di metri dall'imbocco nord della galleria Jannello, laddove le misure piezometriche eseguite nella fase di ante operam avevano identificato una circolazione idrica sotterranea all'interno dell'ammasso dolomitico, il cui livello piezometrico era distribuito a profondità di circa 15 metri dal piano di campagna del settore dell'imbocco nord della galleria Jannello (A\_SOTT\_01 - lettura di aprile 2014 e piezometro Se28-30).

Nella lettura di Giugno 2014 della fase di "ante operam", il piezometro A\_sott\_1 non aveva evidenziato falda fino a profondità di circa 19 m da p.c. (piezometro danneggiato e interrotto a tale profondità). Un simile abbassamento si è riscontrato anche nel piezometro Se28-30 (profondo 16 m), risultato anch'esso asciutto nella lettura di giugno 2014.

La prima lettura della fase di "corso d'opera" eseguita nel nuovo piezometro A\_sott\_1bis, eseguita nel mese di dicembre 2014, non ha evidenziato la presenza di falda nel sottosuolo. Anche la seconda lettura della fase di "corso d'opera", di marzo 2015, non ha evidenziato la presenza di acqua nel piezometro.

Analogamente, anche la terza lettura di maggio 2015 e la IV lettura di agosto 2015 non hanno evidenziato la presenza di falda nel sottosuolo (piezometro asciutto). Piezometro asciutto anche nella lettura di gennaio 2016 e in quella successiva di aprile 2016.

### **A\_sott\_4bis**

Il piezometro è stato eseguito nell'ambito del monitoraggio della fase di corso d'opera in sostituzione del piezometro ambientale A\_sott.4, al fine di investigare un maggiore spessore di ammasso calcareo-dolomitico ed accertare l'eventuale esistenza di un acquifero profondo al di sotto delle quote di scavo previste per la galleria Jannello. Per tale motivo è stato spinto fino a una profondità pari a -90 m da p.c.(circa 470 m s.l.m.), tale da raggiungere una quota di circa 21 m al di sotto di quella di fondo scavo del nuovo tunnel di progetto.

Il nuovo piezometro è stato realizzato nelle adiacenze del preesistente, sulla porzione sud-orientale della dorsale calcareo-dolomitica di Morcilongo-S.Angelo su cui si imposta la galleria Jannello. Il punto di monitoraggio è ubicato in asse alla galleria, ad una quota di 560 m (+66 m circa da quota livelletta galleria). E' interamente perforato nei calcari micritici, calcari dolomitici e nelle marne della Formazione di Serra Bonangelo e di Grisolia.

La prima lettura eseguita nel piezometro nel mese di dicembre 2014 non ha evidenziato presenza di acqua all'interno del piezometro (anche le precedenti letture nel piezometro Asott\_04 di aprile e giugno 2014, di minore profondità, avevano evidenziato l'assenza di una circolazione idrica sotterranea di rilievo nell'ammasso sovrastante la galleria di progetto).

Anche nella II e III lettura della fase di "corso d'opera", di marzo e maggio 2015, il piezometro è risultato asciutto. Analogo risultato ha fornito la IV lettura relativa al periodo estivo (agosto 2015). Piezometro asciutto anche nel successivo periodo inverno-primavera 2016 (letture di corso d'opera di gennaio e aprile 2016).

I piezometri ubicati in corrispondenza del settore di imbocco sud della galleria Jannello, spinti fino a profondità di 12-20 m al di sotto della quota di fondo scavo, e quelli che interessano le successioni calcaree e calcareo-dolomitiche presenti sul fianco destro della valle del fiume Lao, non hanno evidenziato la presenza di falda fino a profondità dell'ordine dei 30 m dal p.c.

### **Galleria Laria (A\_sott\_5, A\_sott\_13)**

#### **A\_sott\_5**

L'area su cui ricade il piezometro è situata circa 90 ad ovest della carreggiata sud della galleria di progetto Laria. Il piezometro, di profondità pari a 30 m, interessa le filladi e gli argilloscisti per l'intera profondità. Il fondo piezometro si colloca ad una quota di circa 500 m s.l.m., inferiore di circa 14-15 m rispetto alla quota di fondo scavo della galleria Laria.

Entrambe le letture eseguite nella fase di "ante operam" confermano la presenza di un livello piezometrico distribuito a profondità comprese tra 9 m (aprile 2014) e 11.40 m da p.c (giugno 2014)., ovvero a quote comprese tra 519 e 521 m s.l.m., superiori alla quota di progetto della galleria Laria.

Nella lettura di novembre 2014 ("I del corso d'opera") si evidenzia un ulteriore abbassamento del livello di falda, che da -11.40 m da p.c. si approfondisce fino a -13.35 m da p.c.

Nella II lettura del "corso d'opera" (febbraio 2015) si assiste ad una modesta risalita del livello di falda fino a profondità di -9.16 m da p.c., livello analogo a quello di aprile 2014. La III lettura del "corso d'opera" (maggio 2015) registra un nuovo abbassamento che riporta il livello piezometro a quello di aprile 2014 (-11.50 m da p.c.). Tale livello si conferma sostanzialmente stabile e privo di escursioni di rilievo nella IV lettura riferita all'estate 2015 (agosto 2015 – falda a -11.78 m da p.c.) e nelle successive letture dell'inverno-primavera 2016 (falda a circa -11 m da p.c. nelle misure di gennaio e aprile 2016)

Le altezze di falda indicate dalle letture confermano l'interferenza tra lo scavo della galleria e la circolazione idrica sotterranea sopra indicata.

### A\_Sott\_13

Il piezometro è situato circa 15 m ad est della carreggiata nord della galleria di progetto Laria.

Il piezometro, di profondità pari a 40 m, interessa nella parte superiore 10-15 metri di depositi fluvio-lacustri, rappresentati da sabbie da medie a fini con limo ed inclusi eterometrici, passanti inferiormente a limi argillosi debolmente sabbiosi. A maggiore profondità il substrato è costituito dalle filladi e gli argilloscisti dell'Unità Diamante Terranova.

Il fondo piezometro si colloca ad una quota di circa 495 m s.l.m., inferiore di circa 14-15 m rispetto alla quota di fondo scavo della galleria Laria (510 m s.l.m.).

Le due letture eseguite ad aprile e giugno 2014 (fase di "ante operam") indicano la presenza di un livello piezometrico rispettivamente distribuito a profondità di -3 e -9.43 m circa da piano campagna, evidenziando un abbassamento di circa -6 m nel periodo considerato.

La prima lettura della fase di "corso d'opera", di novembre 2014, conferma sostanzialmente il livello piezometrico di giugno 2014, a meno di un ulteriore e modesto abbassamento fino a circa -10 m da p.c.

I valori minimi di soggiacenza della falda si registrano in inverno, tra gennaio e aprile, con livelli di falda molto superficiali e distribuiti tra -1.50 m e -3.00 m da p.c.. In particolare, nella II lettura del "corso d'opera" (febbraio 2015) il livello di falda risale di circa 9 m, stabilizzandosi a -1.46 m da piano campagna. La

III lettura di maggio 2015 il livello di falda si abbassa nuovamente collocandosi a circa -8.85 m da p.c., in accordo con il trend di generale abbassamento osservato nella primavera 2014.

Nel periodo estivo, il livello della falda si abbassa a circa -10 m da p.c. (IV lettura fase Corso d'opera – agosto 2015), analogo a quello di novembre 2014.

Nel gennaio 2016 la falda risale di 8 m, collocandosi a circa -2.40 m da p.c., in sostanziale accordo con le misure di febbraio 2015 e aprile 2014.

Nella lettura di aprile 2016, la soggiacenza della falda raggiunge i -15.20 m da p.c., che rappresenta la massima profondità della falda dall'inizio del monitoraggio ambientale.

Il battente idraulico al di sopra della calotta della galleria di progetto mostra pertanto variazioni apprezzabili da un minimo di 5-6 m ad un massimo di circa 13 m.

### **Settore Molinaro – Pietragrossa (A\_sott\_6 – A\_sott\_14)**

#### **A\_sott\_6**

In data gennaio 2016 il piezometro è stato distrutto in sede di costruzione delle opere regimazione idraulica al piede del rilevato.

L'area su cui ricadeva il piezometro è situata circa 130 ad ovest della carreggiata sud.

Il piezometro, di profondità pari a 30 m, interessa verosimilmente depositi di copertura sabbioso-limosi e sabbioso-limoso-gliaiosi sovrastanti il substrato costituito da filladi e argilloscisti.

Le letture finora eseguite evidenziano un livello piezometrico talora molto superficiale e distribuito a profondità comprese tra un minimo di -1.5 m (aprile 2014) e un massimo di circa -6.40 m (novembre 2014), verosimilmente contenuto all'interno dei depositi detritici di copertura.

#### **A\_Sott\_14**

Il piezometro è situato circa 30-35 metri a valle dell'autostrada A3, all'altezza del Viadotto Mezzana, sul fianco sinistro di una blanda incisione.

L'intero settore del viadotto Mezzana e delle aree adiacenti è contraddistinto dalla presenza di una falda misurata entro gli argilloscisti che segue generalmente l'andamento della superficie topografica, caratterizzata da modeste soggiacenze (i piezometri di Casagrande installati in sede di progettazione esecutiva a profondità di circa 25-30 m da p.c. nelle argilliti evidenziano risalite del livello di falda fino a profondità di 5-6 m da p.c.).

Le letture eseguite ad aprile e giugno 2014 (fase di "ante operam") confermano la presenza di una falda negli argilloscisti con superficie piezometrica distribuita a profondità di 6-7 m da p.c.

Le 6 letture finora effettuate nella fase di corso d'opera tra novembre 2014 e aprile 2016 mostrano un livello di falda sostanzialmente stabile a profondità mediamente di circa 6-7 m da p.c., con escursioni massime di circa 2.80 m. La minima soggiacenza si è registrata nel marzo 2015 (falda a -5.80 m da p.c.); la massima profondità della falda risale a novembre 2014 (-8.63 m da p.c.).

### **Viadotto Gallarizzo (A\_sott\_7, A\_sott\_8)**

#### **A\_sott\_7**

Il piezometro è ubicato in corrispondenza della grande frana attiva che interessa l'attuale viadotto Gallarizzo e si colloca circa 50 metri a valle del tracciato dell'autostrada A3.

Nell'area su cui ricade il piezometro la superficie della falda misurata all'interno del corpo di frana è pressoché continua e segue l'andamento della superficie topografica, evidenziando una soggiacenza variabile tra 0.5-1 m e 4-6 m.

Il settore occupato dalla Frana Gallarizzo è posto a contatto per faglia con il rilievo carbonatico del Colle Trodo, rilievo che costituisce probabilmente un serbatoio in grado di alimentare la falda presente nel settore della frana. Tale ipotesi è suggerita dalla presenza della sorgente Fiumicello (sorgente per limite di permeabilità definito), posta tra gli argilloscisti SL della Frana Gallarizzo e il detrito di falda (Df) presente a ridosso della scarpata di faglia che borda verso Nord il rilievo. Detta sorgente è infatti caratterizzata da un'elevata portata media pari a 100 l/s molto superiore rispetto a quanto osservato nella restante parte argillitica del sublotto DG29.

Le due letture eseguite sul piezometro ambientale nella fase di "ante operam" ad aprile e giugno 2014 hanno evidenziato l'esistenza di una falda superficiale caratterizzata da valori di soggiacenza dell'ordine dei 2.5-3.5 m, in accordo con i dati esistenti e relativi a verticali piezometriche limitrofe.

La lettura di novembre 2014 (I corso d'opera) evidenzia un ulteriore anche se modesto abbassamento del livello di falda fino a profondità di circa -4.26 m da p.c. (-1.60 metri circa rispetto ai livelli di aprile 2014).

La II lettura del corso d'opera (marzo 2015) indica un livello di falda a circa -2.53 m da p.c., analogo a quello di aprile 2014 misurato nella fase di ante operam (-2.56 m da p.c.). La III lettura di maggio evidenzia un modesto abbassamento della falda (-3.23 m da p.c.), che si conferma anche nella successiva IV lettura di agosto 2015 (-4.30 m da p.c.) e V lettura di gennaio 2016 (-3.11 m da p.c.). Nella primavera del 2016 (mese di aprile), la falda mostra una modesta risalita fino a -2.80 m da p.c., valore consueto del periodo.

### **A\_sott\_8**

Il piezometro è ubicato sul fianco sinistro della grande frana attiva che interessa principalmente l'attuale viadotto Gallarizzo e si colloca circa 50 metri a monte dell'autostrada A3, nel tratto che precede l'imbocco nord della galleria Colle Trodo.

Il piezometro ambientale si colloca sul versante subito a monte della carreggiata nord della A3, a circa 45 m dalle opere di sostegno previste nel tratto in scavo che precede il settore di allargamento del nuovo imbocco della galleria. La quota di boccaforo è di circa 641 m s.l.m., superiore di circa 10 m rispetto al livello stradale.

Le due letture eseguite sul piezometro ambientale nella fase di "ante operam" ad aprile e giugno 2014 hanno evidenziato l'esistenza di una falda superficiale caratterizzata da valori di soggiacenza dell'ordine dei 3-4 m, in accordo con i dati esistenti e raccolti in sede di monitoraggio geotecnico.

La lettura di novembre 2014 (I lettura corso d'opera) evidenzia una risalita, per quanto modesta e pari circa 1 metro, del livello di falda, che si attesta a profondità di -3.48 m da p.c., riallineandosi grosso modo con i livelli di aprile 2014.

La II lettura del corso d'opera (marzo 2015) indica un livello di falda a circa -1.72 m, superiore a quello misurato nell'aprile 2014 nella fase di ante operam (-2.82 m da p.c.). La III lettura di maggio 2015 indica un nuovo modesto abbassamento della falda, che si posiziona a circa -2.90 m da p.c., ritornando ai livelli misurati lo scorso aprile 2014. La lettura di agosto 2015 (IV lettura Corso d'opera) indica la falda a -4.20 m da p.c., livello analogo a quello misurato nel giugno 2014. Livello sostanzialmente confermato anche nella lettura di gennaio 2016 (-4 m da p.c.) e, a meno di una modesta risalita, in quella di aprile 2016 (-3.64 m da p.c.)

Si conferma la presumibile interferenza tra la falda e le opere di sostegno previste lungo la carreggiata nord nei pressi dell'imbocco della galleria Colle Trodo.

### **Svincolo Mormanno e galleria Mormanno (A\_sott\_9, A\_sott\_15, A\_sott\_15v)**

#### **A\_sott\_9**

A partire dalla data di gennaio 2016 il piezometro, ubicato in corrispondenza della rampa di uscita della carreggiata sud dell'autostrada, nei pressi dell'imbocco RC della galleria Colle trodo, non è più raggiungibile.

Nel periodo monitorato, la superficie della falda sembra stabilizzarsi intorno a profondità di circa -8/-9 m da p.c. durante la stagione invernale e primaverile, laddove si raccorda a quella misurata nell'adiacente settore

dello svincolo. La quota della falda in questo arco temporale appare superiore di 5-6 metri a quella di fondo scavo della galleria nella zona di imbocco sud.

Le letture effettuate tra maggio, luglio e novembre evidenziano un progressivo decremento del livello della falda fino a profondità di -14/-15 m circa da p.c., mostrando un abbassamento complessivo di circa 4-5 metri della superficie piezometrica.

### **A\_Sott\_15v**

Il piezometro, recentemente eseguito nell'ambito della fase di monitoraggio in "corso d'opera" ad integrazione della rete di esistente, si colloca sul versante orientale della dorsale dolomitica Madonna della Catena - Carpineta su cui si imposta la nuova galleria Colle di Mormanno. Il punto di monitoraggio è ubicato a circa 100 m a valle dall'asse della carreggiata nord, con quota di boccaforo a circa 676 m s.l.m., inferiore di circa 10-12 m rispetto alla quota di fondo scavo del tunnel di progetto.

Il piezometro A\_sott\_15v è interamente perforato in dolomie molto fratturate. La quota di fondo piezometro (circa 631 m s.l.m.) appare inferiore di oltre 50 m rispetto alla quota arco-rovescio della galleria Colle di Mormanno.

La prima lettura, eseguita nella fase di corso d'opera nel dicembre 2014, non ha evidenziato la presenza di acqua all'interno del piezometro. Il dato appare in accordo con l'assenza di falda riscontrata nelle letture eseguite in sede di monitoraggio geotecnico tra gennaio e maggio 2014 nel piezometro ambientale Asott\_10, ubicato sullo stesso versante, circa 380 m più a sud.

Tutte le letture finora effettuate nella fase di corso d'opera tra marzo 2015 e aprile 2016 confermano l'assenza di acqua all'interno del piezometro.

### **A\_Sott\_15**

La lettura di aprile 2016 il piezometro risulta seppellito dal materiale estratto dalla cava.

Il piezometro si colloca in corrispondenza del fondo di un'incisione avente direzione all'incirca N-S che si sviluppa sui rilievi calcareo-dolomitici Madonna della Catena, su cui si imposta la nuova galleria Colle di Mormanno.

Il punto di monitoraggio è ubicato a circa 350 m ad ovest dei due tunnel autostradali di progetto. La quota di boccaforo è a circa 735 m s.l.m., superiore di 55-60 metri rispetto alla quota livelletta delle gallerie. Il piezometro A\_sott\_15 è interamente perforato in dolomie molto fratturate. La quota di fondo piezometro

(circa 665 m s.l.m.) appare inferiore di circa 25 m rispetto alla quota della livelletta della galleria Colle di Mormanno.

Il monitoraggio eseguito tra aprile 2014 e gennaio 2016 sembra confermare la presenza di una falda, il cui livello oscilla tra -32 e -40 m da p.c., nel periodo inverno-primavera, e -58 m da p.c., in estate.

### Mancuso

#### **A\_Sott\_11bis**

Il piezometro, ubicato circa 35-40 m a valle del viadotto Mancuso, non è più raggiungibile in quanto sepolto dalle attività di cantiere. Il monitoraggio effettuato tra dicembre 2014 e febbraio 2015 ha mostrato la presenza di un possibile livello di falda a profondità comprese tra 9-10 m e 11.50 m da p.c.

### **Donna di Marco – Campotenesese (A sott 12, A sott 17, A sott 18, A sott 19, A sott 20, A sott 21)**

#### **A\_Sott\_17bis**

La lettura di aprile 2016 non è stata eseguita a causa del seppellimento del piezometro.

Il piezometro (a tubo aperto – prof. 45 m), installato nella fase di “corso d’opera” in sostituzione della verticale A\_sott.17, si colloca in adiacenza all’imbocco lato Salerno, 20-25 m a N della carreggiata nord della galleria Donna di Marco, in corrispondenza del fondo del Vallone della Castagneta, pochi metri al di sopra della quota galleria.

Il monitoraggio effettuato sul nuovo piezometro tra dicembre 2014 e gennaio 2016, approfondito fino a profondità di circa -45 m da p.c. (circa 27 m al di sotto della quota di arco rovescio della galleria), non ha evidenziato la presenza di falda nell’ammasso roccioso calcareo-dolomitico.

#### **A\_Sott\_19**

La lettura di gennaio 2016 non è stata eseguita a causa del seppellimento del piezometro.

Il piezometro è ubicato tra l’imbocco nord della galleria Campotenesese e l’imbocco sud della galleria Donna di Marco, ad una quota all’incirca corrispondente a quella di progetto (circa 928 m s.l.m.). Nell’area in esame è presente un acquifero all’interno dell’ammasso roccioso calcareo dolomitico, il cui livello sembra caratterizzato da marcate oscillazioni stagionali.

La prima lettura di aprile 2014 mostra un livello piezometrico a profondità di circa 12-13 m da p.c..

Nelle successive letture di giugno e novembre 2014 e marzo 2015 il piezometro A\_sott\_19 è risultato asciutto. Ciò indica un abbassamento del livello di falda di oltre 15 m. Anche le letture eseguite nella fase di corso d'opera tra novembre 2014 e agosto 2015 sembrano indicare l'assenza di falda nel sottosuolo fino a profondità di -30 m.

### A\_Sott\_18

Il piezometro (di profondità pari a circa 20 metri) è ubicato circa 160-170 m a valle dell'imbocco lato Salerno della carreggiata sud della galleria Campotenese di progetto, ad una quota inferiore di circa 23 metri rispetto alla quota dell'attuale tunnel stradale.

Le misure fornite dal piezometro A\_sott\_18 nelle letture eseguite nella fase di "ante operam" (aprile e giugno 2014) hanno fornito un livello di falda a profondità di -16.7/-18.5 m circa da p.c., corrispondente ad una quota di 889-891 m s.l.m..

Nella prima lettura della fase di "corso d'opera", eseguita a novembre 2014, il piezometro è risultato invece asciutto.

La II lettura del corso d'opera (marzo 2015) indica nuovamente un livello di falda all'interno del foro, che si colloca alla medesima profondità assunta nel giugno 2014, ovvero a circa -18.28 m da p.c. (888 m s.l.m.). Le successive letture di maggio, agosto 2015 e quelle di gennaio e aprile 2016, hanno evidenziato assenza di acqua nel piezometro (acqua di fondo piezometro o piezometro asciutto)

### A\_Sott\_20

Il piezometro (profondità di circa 25 m) è ubicato circa 55-60 m a monte del tracciato di progetto, alcune decine di metri a ESE dell'imbocco lato RC della galleria Campotenese. Il boccaforo è ubicato sul fondo di una incisione, ad una quota di circa 952 m s.l.m.

Il piezometro risulta attualmente interrotto a profondità di -5.00 m a causa della presenza di terreno all'interno del tubo. L'ultima lettura evidenzia acqua nel tubo a profondità di circa -1.50 m, in accordo con le precedenti letture, che denotano l'esistenza di una falda superficiale il cui livello mostra variazioni della soggiacenza tra -1 m circa fino a -5 m dal piano campagna.

## A\_Sott\_21

Il piezometro è ubicato circa 320 m a valle dell'imbocco lato RC (sud) della galleria Campotenese. Il boccaforo è ubicato quasi in corrispondenza del settore di fondovalle del fiume Battendiero, ad una quota di circa sul fondo di una incisione, ad una quota di circa 923 m s.l.m.

Con riferimento alla circolazione idrica sotterranea, si dispone dei dati di monitoraggio della progettazione esecutiva, (dicembre 2013 – maggio 2014) relativi ai piezometri ubicati in asse alla galleria Campotenese, in corrispondenza del tratto sud, nel settore di imbocco e nell'area a SE di quest'ultimo. Le letture finora eseguite nel piezometro Se31\_16 tra inizio dicembre 2013 e giugno 2014 (piezometro ubicato nel tratto sud della galleria e approfondito fino a circa -10 m rispetto alla quota di fondo scavo) non hanno evidenziato la presenza di falda all'interno dell'ammasso roccioso alla quota interessata dallo scavo della galleria.

I piezometri ubicati nell'area di imbocco sud, in corrispondenza del tratto in artificiale della galleria e nell'adiacente tratto in trincea, sembrano evidenziare la presenza di una falda superficiale all'interno dei depositi fluvio-lacustri, caratterizzata da modeste soggiacenze rispetto al piano campagna, comprese tra 3-5 metri (piezometro Se31\_18 a A\_sott 20) e 7-8 m (piezometro Se31\_19).

I dati ottenuti dal piezometro A\_sott\_21, che hanno fornito un livello di falda a circa -8/-9 m dal p.c. nella fase di monitoraggio "ante operam", sembrano confermare la presenza di una circolazione idrica sotterranea piuttosto superficiale che interessa il versante compreso tra il settore di imbocco della galleria di progetto e il fondovalle del Battendiero, verosimilmente contenuta nei depositi fluvio lacustri di copertura del bedrock carbonatico.

La I lettura eseguita a dicembre 2014 nella fase di "corso d'opera" conferma l'esistenza di una falda, il cui livello tuttavia subisce un abbassamento rispetto al dato di giugno stabilizzandosi a profondità di circa -15.40 m da p.c.

Le letture effettuate tra febbraio 2015 e agosto 2015 mostrano una risalita della falda fino a profondità minime di -10.23 m da p.c. (maggio 2015). Il dato di gennaio 2016 mostra un sensibile abbassamento della falda fino a circa -16.60 m da p.c. che tuttavia risale fino a circa -12.70 m nel mese di aprile 2016.

### 3. CONCLUSIONI

Nel trimestre in oggetto, le attività di monitoraggio ambientale relativamente il CO e la matrice "acque sotterranee" eseguite sui piezometri ambientali hanno riscontrato:

- Il piezometro A\_SOTT\_5 (sopra la galleria Laria imb Sud): nel rilievo di Aprile 2016 i valori degli analiti oggetto delle analisi di laboratorio sono tutti al di sotto dei limiti normativi. Si segnalano leggeri incrementi del TOC, Calcio, Sodio e Magnesio.
- Il piezometro A\_SOTT\_7 (nei pressi dell'area Gallarizzo/Colletrodo): nell'ultima campagna di monitoraggio di Aprile 2016 i valori riscontrati sono tutti entro i limiti normativi. Si segnala che il TOC ha registrato il valore più alto riscontrato ad oggi (277,3 mg/l); il Pb risulta essere leggermente aumentato ma con valori al di sotto del limite normativo. Calcio, Sodio e Cloruri anch'essi leggermente in aumento. Solfati e Nitrati sono invece in calo.
- Il piezometro A\_SOTT\_08 (nei pressi dell'area Gallarizzo/Colletrodo): dalle analisi eseguite sui campioni relativi a mese di Aprile 2016 risulta che i Solfati sono rientrati al di sotto del limite normativo; il Calcio è nettamente aumentato così come il TOC che registra la concentrazione di 110,6 mg/l.
- Il piezometro A\_SOTT\_14 (nei pressi del Viadotto Mezzana): le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati non hanno riscontrato alcun superamento. Si segnala che il Sodio è nuovamente aumentato ed è tornato al valore medio delle prime analisi eseguite; concentrazione alta di Alluminio (96 µg/l); TOC con concentrazione di 49,5 mg/l; Calcio in leggero aumento e diminuzione dei Solfati.
- Il piezometro A\_SOTT\_21 (sulla strada provinciale SP241): le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati non hanno riscontrato superamenti dei limiti normativi. Si segnala aumento della concentrazione del TOC (262,9mg/l), il Pb di poco sopra 1 µg/l (precisamente 1,2 µg/l); Rame in aumento a 24 µg/l. Calcio Sodio e Magnesio leggermente in crescita.
- I restanti piezometri presso i quali sono state eseguite le analisi chimiche di laboratorio A\_SOTT\_13, e A\_SOTT\_15 risultano entro i limiti normativi.
- I piezometri A\_SOTT\_1bis, A\_SOTT\_4bis, A\_SOTT\_15v, A\_SOTT\_18 sono risultati anche in questo trimestre asciutti.
- Precedentemente era stato segnalato il seppellimento dei seguenti piezometri A\_SOTT\_11bis sito nei pressi del viadotto Mancuso e A\_SOTT\_6 nei pressi dell'area di Pietragrossa in c.da Molinaro. Nel trimestre in oggetto risultano invece dispersi i seguenti piezometri: A\_SOTT\_15 (nella cava a monte

della galleria Mormanno Imb Nord) e A\_SOTT\_17bis (sopra l'imbocco nord della galleria Donna di Marco).

- Il piezometro A\_SOTT\_09 (presso svincolo autostradale di Mormanno): risulta non più raggiungibile come segnala in precedenza.

Per quanto riguarda gli **aspetti idrogeologici**, vengono brevemente sintetizzate le principali considerazioni ricavate dall'esame complessivo dei dati finora disponibili

### **Galleria Jannello**

Nel settore di imbocco nord della galleria Jannello i dati piezometrici relativi alla circolazione idrica sotterranea presente all'interno dell'ammasso calcareo dolomitico evidenziano un progressivo abbassamento del livello piezometrico tra la primavera 2014 (livelli di falda a -15 m da p.c.), il mese di giugno 2014 (falda a profondità superiori a 19-20 m da p.c.) e il mese di dicembre 2014, in cui non si è evidenziata presenza di falda nel sottosuolo fino a profondità di -30 metri. Anche il monitoraggio nella fase di corso d'opera eseguito tra dicembre 2014 e aprile 2016 (A\_SOTT\_01bis) non ha evidenziato la presenza di falda nel sottosuolo.

Per quanto riguarda il tratto in galleria, nella fase di monitoraggio in "corso d'opera" è stato eseguito un nuovo piezometro in asse galleria nel tratto centrale del tunnel di progetto (A\_sott.4bis), approfondito fino a profondità di 90 m da p.a. al fine di spingere l'indagine fino a circa 20 metri al di sotto della quota di fondo scavo della galleria.

Tutte le letture finora effettuate nella fase di "corso d'opera" tra dicembre 2014 e aprile 2016 non hanno evidenziato presenza di acqua all'interno del piezometro.

Con riferimento ai dati di monitoraggio geotecnico, un'altro piezometro profondo ubicato in asse galleria e spinto 2-3 m oltre la quota di fondo scavo della galleria, monitorato in sede di progettazione esecutiva e fino al giugno 2014 (Se28\_18 – prof. 74 m), non ha intercettato il tetto dell'acquifero carbonatico (misurata acqua di fondo piezometro). L'assenza della falda al livello galleria appare confermata anche dalle letture eseguite sul piezometro Se28\_03 nella fase di monitoraggio geotecnico tra gennaio e maggio 2014, che hanno escluso la presenza di acqua a profondità superiori di 8-9 m dalla quota di fondo scavo.

Anche nella zona di imbocco sud della galleria i piezometri Se28\_23 e Se28\_24 sono risultati asciutti o con acqua residua al fondo del tubo piezometrico in sede di monitoraggio di progetto esecutivo.

I dati finora ottenuti appaiono una conferma dell'assenza di falda alle quote di scavo della galleria.

Alla luce dei dati finora raccolti in sede di monitoraggio geotecnico e ambientale, appare verosimile configurare un assetto idrogeologico caratterizzato da un acquifero contenuto nell'ammasso calcareo dolomitico distribuito a profondità tali da non interessare le quote di scavo della galleria Jannello. In tale assetto idrogeologico, sussisterebbe uno spessore di ammasso insaturo al di sotto della quota di fondo scavo non inferiore ai 20 metri.

Le elevate profondità del tetto dell'acquifero rispetto alle quote di progetto della galleria ipotizzate sulla base delle attuali misure fornite dal piezometro A\_sott\_4bis, se confermate dalle successive misure, renderebbero poco significativo l'eventuale approfondimento dei piezometri A\_sott\_2 e A\_sott\_3, ubicati a valle del tunnel di progetto.

### Galleria Laria

Le letture finora eseguite nella fase di AO e Corso d'opera tra aprile 2014 e aprile 2016 in corrispondenza del piezometro ambientale A\_sott\_13, ubicato nel tratto centrale della galleria, in asse alla carreggiata nord, hanno sostanzialmente confermato la presenza della falda a quote superiori a quelle di scavo della galleria.

Nella lettura di aprile 2014 (fase di "ante operam") si è riscontrata la presenza di un livello piezometrico distribuito a modeste profondità dal p.c. (circa -3 m), evidenziando un battente idrico al di sopra della calotta dell'ordine di circa 12-13 m.

Nel periodo compreso tra giugno e novembre si assiste ad un abbassamento della piezometrica di circa 6-7 metri (falda che si attesta a circa -10 m da p.c.); la piezometrica si colloca conseguentemente intorno a 5-6 m al di sopra della calotta della galleria di progetto.

Le massime risalite della falda sono state registrate a gennaio, febbraio e aprile, laddove il livello piezometrico registra una marcata risalita fino ad una profondità minima di circa -1.46 m da p.c. (febbraio 2015 - valore di circa + 9 m rispetto a novembre 2014), confermando la presenza di una falda molto superficiale in corrispondenza dei periodi di maggiore apporto delle precipitazioni (falda tra -1.5 m e a - 3 m circa).

Le oscillazioni del livello di falda lungo il versante sono evidenziate anche dai dati di monitoraggio riferiti al piezometro A\_sott\_5, ubicato circa 90 m a valle della galleria, che confermano la presenza di un livello piezometrico distribuito a profondità comprese tra 9 e 13 m da p.c., ovvero a quote comprese tra 517 e 521 m s.l.m., superiori alla quota di progetto della galleria Laria.

### Settore Molinaro – Pietragrossa

L'assetto idrogeologico generale, con riferimento al tratto compreso tra l'imbocco lato RC della galleria Laria e l'imbocco lato SA della galleria Colle Trodo, presenta una superficie piezometrica misurata entro gli argilloscisti (DT ed SL) ad andamento continuo.

Nell'area di Pietragrossa, le letture finora eseguite mostrano un livello piezometrico molto superficiale nel periodo della primavera-inizio estate, distribuito a profondità comprese tra -1.5 m (aprile 2014) e -4.5 m circa (giugno 2014) da p.c. e verosimilmente contenuto all'interno dei depositi detritici di copertura (monitoraggio "ante operam"). La lettura di novembre 2014 ("corso d'opera") evidenzia un abbassamento del livello di falda

fino a profondità di circa -6.40 m da p.c. (-5 metri circa rispetto ai livelli di aprile). La lettura di Marzo 2015 conferma l'esistenza di una falda a profondità di circa 2.30 m da p.c.

Nell'estate 2015 il livello di falda registra il massimo abbassamento finora registrato, posizionandosi a circa -7.10 m da p.c.

Un regime piezometrico analogo contraddistingue l'area di imposta del viadotto Mezzana, dove il livello di falda si posiziona costantemente a profondità di circa 6-7 m tra aprile e giugno 2014, abbassandosi a circa -8.63 da p.c. m nel dicembre 2014. Le successive letture di maggio e agosto 2015, nonché la lettura di gennaio e aprile 2016, forniscono un livello di falda a profondità dell'ordine dei 6.50-7.70 m da p.c., complessivamente stabile e in sostanziale accordo con le precedenti letture.

### Viadotto Gallarizzo

I due piezometri ambientali sono entrambi ubicati in corrispondenza della grande frana attiva che interessa l'attuale viadotto Gallarizzo.

Il piezometro A\_Sott\_07 si colloca circa 50 metri a valle del viadotto, mentre A\_Sott\_08 è ubicato circa 35-40 metri a monte dell'autostrada A3, a ridosso dell'imbocco nord della galleria Colle Trodo.

Nell'area su cui ricadono i piezometri, è più in generale in numerosi settori del versante in frana, la superficie della falda contenuta nei depositi argilloso-scistosi è pressoché continua e segue l'andamento della superficie topografica, evidenziando una soggiacenza variabile tra 0.5-1 m e 4-6 m.

Le due letture eseguite nella fase di "ante operam" ad aprile e giugno 2014 hanno evidenziato l'esistenza di una falda superficiale caratterizzata da valori di soggiacenza compresi tra 2.5/3.5-4.0 m.

Nella lettura di novembre-dicembre 2014 la profondità della superficie piezometrica resta grosso modo costante, come nel piezometro ubicato a ridosso dell'imbocco nord della galleria Colle Trodo (A\_sott.8), o subisce un modesto e ulteriore abbassamento di circa 1 m, stabilizzandosi intorno a 4.30 m da p.c (A\_sott.7).

Nelle due letture di marzo 2015 (II campagna Corso d'opera) il livello di falda risale nuovamente collocandosi rispettivamente a -2.5 m (Asott\_7) e -1.7 m (A\_sott\_8) da piano campagna.

Nel periodo estivo la falda subisce un modesto abbassamento, posizionandosi a profondità massime di circa -4 m da p.c. (agosto 2015).

Le successive letture del 2015, e quelle di gennaio e aprile 2016, non mostrano significative variazioni rispetto al trend sopra indicato.

### Svincolo Mormanno e galleria Mormanno

Con riferimento al settore di svincolo di Mormanno, si dispone dei dati di monitoraggio forniti dal piezometro ambientale A\_sott\_9, che ricade ai piedi del versante sud-orientale di Colle Trodo (attualmente non più

raggiungibile e misurabile. L'area monitorata è situata a ridosso della trincea della rampa di uscita della carreggiata sud del nuovo svincolo di Mormanno, nelle adiacenze dell'imbocco sud della galleria Colle Trodo.

Nel periodo monitorato, la superficie della falda sembra stabilizzarsi intorno a profondità di circa -8/-9 m da p.c. durante la stagione invernale e primaverile, laddove si raccorda a quella misurata nell'adiacente settore dello svincolo. La quota della falda in questo arco temporale appare superiore di 5-6 metri a quella di fondo scavo della galleria nella zona di imbocco sud.

Le letture effettuate tra maggio, luglio e novembre evidenziano invece un progressivo decremento del livello della falda fino a profondità di -14/-15 m circa da p.c., mostrando un abbassamento complessivo di circa 4-5 metri della superficie piezometrica.

Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico che caratterizza la dorsale dolomitica interessata dalla galleria Colle di Mormanno, si dispone dei dati di monitoraggio di n.3 piezometri ambientali raccolti nell'ambito delle fasi di monitoraggio geotecnico e ambientale (ante operam e fase di corso d'opera), che hanno complessivamente interessato un periodo compreso tra gennaio 2014 e aprile 2016

I dati finora raccolti non hanno evidenziato l'esistenza di una superficie piezometrica all'interno del rilievo dolomitico alle quote di scavo della nuova galleria.

I piezometri ambientali realizzati a valle del tunnel in progetto (A\_sott\_10 e A\_sott\_15v) non hanno intercettato acqua all'interno del foro. Le letture eseguite nel piezometro A\_sott\_10 non hanno evidenziato la presenza di acque all'interno del piezometro nelle letture di aprile e giugno 2014, in accordo con le precedenti letture realizzate in sede di monitoraggio geotecnico tra gennaio e maggio 2014.

Nel nuovo piezometro A\_sott\_15 v, approfondito fino a circa 50 m al di sotto della quota della galleria, non è stata riscontrata presenza di acqua nelle 5 letture finora effettuate nella fase di corso d'opera, tra Dicembre 2014 e aprile 2016.

Il piezometro A\_sott\_15, ubicato a circa 350 m ad ovest dei due tunnel, rappresenta l'unica verticale ad aver individuato un livello di falda all'interno dell'ammasso dolomitico. La quota di boccaforo è situata circa 46 m al di sopra della livelletta della nuova galleria. Il fondo del piezometro è approfondito fino a circa 22 metri al di sotto della quota di fondo scavo di quest'ultima.

Il monitoraggio eseguito tra aprile 2014 e gennaio 2016 sembra confermare la presenza di una falda, il cui livello oscilla tra -32 e -40 m da p.c., nel periodo inverno-primavera, e -58 m da p.c., in estate.

In considerazione sia della probabile direttrice di drenaggio sotterraneo diretto dall'interno della dorsale verso il fondovalle del F.Battendiero, sia dell'assenza di falda nel piezometro A\_sott\_15v, è verosimile ritenere che il tetto dell'acquifero sia distribuito a profondità tali da non interessare le quote di scavo della galleria.

### Mancuso

Nell'area del viadotto, le misurazioni finora condotte in corrispondenza dei piezometri in sede di progettazione esecutiva posti in asse viadotto (novembre 2013 – giugno 2014) e di monitoraggio ambientale "ante operam" sulla verticale A\_sott\_11 (aprile-giugno 2014) hanno evidenziato l'assenza di falda nell'ambito delle profondità investigate, pari a circa 30 metri.

Le letture condotte a dicembre 2014 e febbraio 2015 sul nuovo piezometro A\_sott\_11bis, ubicato 35 m circa più a valle, ad una quota inferiore di 2 metri rispetto al primo piezometro, hanno invece mostrato la presenza di un livello di falda a profondità rispettivamente di -11.45 m e -9.80 m da p.c.

Non sono state eseguite ulteriori letture a causa del seppellimento del piezometro.

### Donna di Marco – Campotenese

Per quanto riguarda la **galleria Donna di Marco**, in corrispondenza del settore d'**imbocco lato Sa** l'assenza di acquifero nell'ammasso calcareo dolomitico fino ad almeno 15 m al di sotto della quota di scavo della galleria è documentato dall'assenza di falda nelle letture piezometriche condotte nei piezometri A\_sott\_17 e A\_sott\_17bis tra gennaio 2014 e gennaio 2016 (piezometro ambientale A\_sott\_17bis approfondito fino a profondità di circa -45 m da p.c., ovvero circa 27 m al di sotto della quota di arco rovescio della galleria).

In corrispondenza dell'**imbocco RC della galleria Donna di Marco** i primi dati di monitoraggio di PE (inverno-primavera 2014) avevano individuato un livello piezometrico ad una profondità di circa -31 m da p.c., corrispondente ad una quota inferiore di circa 15-16 metri rispetto alla quota di fondo scavo. Nella lettura eseguita a giugno 2014 il piezometro (Se31\_15) è risultato invece asciutto, evidenziando un abbassamento della falda nel periodo estivo.

Un simile andamento caratterizza anche tutto il **settore compreso tra l'imbocco Sa (nord) della galleria Campotenese e l'imbocco Rc (sud) della galleria Donna di Marco**, laddove le letture di aprile-maggio 2014 (A\_sott\_19) evidenziavano un livello di falda nel substrato roccioso di natura dolomitica distribuito a profondità di circa -15 m da p.c.. Il monitoraggio eseguito tra giugno-novembre 2014 e le letture eseguite nella fase di corso d'opera tra marzo, maggio e agosto 2015 fino a gennaio 2016 non hanno mai rilevato presenza di falda, denotando un abbassamento dell'acquifero nelle dolomie di oltre 15 metri rispetto alle misure iniziali.

Con riferimento alla circolazione idrica sotterranea relativa al **tratto sud della galleria naturale Campotenese**, si dispone delle letture eseguite nel piezometro Se31\_16 tra inizio dicembre 2013 e fine giugno 2014 (piezometro ubicato nel tratto sud della galleria e approfondito fino a circa -10 m rispetto alla quota di fondo scavo), che non hanno evidenziato la presenza di falda all'interno dell'ammasso roccioso alla quota interessata dallo scavo della galleria.

Nel **settore di imbocco sud della galleria Camponetese** i dati piezometrici del piezometro A\_sott\_20 evidenziano la presenza di una falda superficiale, rinvenuta sia nella fase di monitoraggio "ante operam" (aprile e giugno 2014), a profondità comprese tra 2.7 m (aprile 2014) e -3.9 m circa (giugno 2014), sia nelle letture della fase di "corso d'opera" (novembre 2014, marzo e maggio 2015), che mostrano dapprima un ulteriore abbassamento della superficie piezometrica fino a profondità di -5 m circa da p.c. e, a marzo e maggio 2015, una risalita fino a -1 m circa da p.c.. Le successive letture non sono state effettuate a causa dell'ostruzione del tubo piezometrico a - 5 m (è stata riscontrata acqua a 1.50 m da p.c. nel gennaio 2016).

La presenza della falda nel settore di imbocco sud trova conferma nelle venute d'acqua osservate nei dreni realizzati a diverse altezze lungo le berlinesi di imbocco della galleria Campotenese e nel tratto iniziale della galleria naturale.

Nella parte terminale del tracciato, in corrispondenza dello **Svincolo di Campotenese**, le misure effettuate in sede di progetto esecutivo non avevano evidenziato la presenza di falda nel sottosuolo nell'ambito delle profondità investigate, pari a circa 20 m. Le letture della fase "ante operam" e della fase di corso d'opera sembrano invece indicare la presenza di una falda all'interno dei depositi fluvio-lacustri, distribuita a profondità comprese tra -17 e -22 m dal p.c.. La prima lettura della fase di "corso d'opera" (novembre 2014) conferma l'esistenza di un livello di falda a profondità di circa 21.70 m da p.c., che risale fino a -17 m da p.c. nel febbraio 2015. I dati di maggio 2015 della fase di Corso d'Opera indicano la falda nuovamente a profondità di -21.50 m da p.c.. La lettura di agosto 2015 (IV lettura corso d'opera) non è stata eseguita a causa del seppellimento del piezometro.

MA	MONITORAGGIO AMBIENTALE - FASE CORSO D'OPERA	Bollettino periodico					
	COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE	T00	MA	01	MOA	RE01	pag. 23/24

## ALLEGATO 1 – SCHEDE DI RESTITUZIONE DEI DATI

	<p>Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria  Lavori per l'ammodernamento ed adeguamento al tipo 1/a delle Norme CNR/80  dal Km 153+400 al Km 173+900 - Macrolotto 3 – Parte 2^  MONITORAGGIO AMBIENTALE – FASE CORSO D'OPERA  COMPONENTE IDRICO SOTTERRANEO – BOLLETTINO PERIODICO</p>	<p>3TI PROGETTI ITALIA  INGEGNERIA INTEGRATA S.p.A.</p> 
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Committente: 	Monitoraggio Ambientale: 	<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^		

<b>Componente Ambientale</b>	Acque sotterranee
<b>Codice Monitoraggio</b>	ACQUE SOTTERRANEE A sot_01bis
<b>Tipologia indagine</b>	Corso d'Opera – APRILE 2016

## Localizzazione del punto/areale di monitoraggio

<b>Tratta di appartenenza</b>	DG-28
-------------------------------	-------

<b>Comune</b>	Laino Castello	<b>Provincia</b>	Cosenza
<b>Distanza dal Tracciato</b>	95 m	<b>Progressiva di progetto</b>	km 0+860

<b>Codice del cantiere/sito di riferimento</b>	A_SOTT_01 bis	<b>Destinazione d'uso post operam del cantiere/sito di riferimento</b>	Imbocco Nord galleria naturale Jannello
------------------------------------------------	---------------	------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------

<b>Coordinate geografiche rettilinee</b>		<b>Coordinate geografiche</b>	
Long: 2600014,316	Lat: 4423116,531	Long: 15°56'12.07629"	Lat: 39°57'15.58103"

## Descrizione del sito

Piezometro a tubo aperto in prossimità dell'area interessata dall'imbocco nord della galleria naturale Jannello. Area agricola con edifici privati sparsi.

## Caratterizzazione sintetica del sito

Elementi antropico insediativi		Elementi di valore naturalistico/ambientale		Elementi di progetto	
Attività agricola	✓	Area di pregio paesistico - ambientale		Cantiere	✓
Attività produttiva		Parco regionale		Area tecnica	
Viabilità (strade comunali, provinciali, ecc..) interferente	✓	Riserva naturale - SIC - ZPS		Imbocco galleria naturale	✓
Cascina - fabbricato rurale	✓	altro		Imbocco galleria artificiale	✓
Aree degradate		Bosco		Trincea	
Versante boscato		Corso d'acqua		Rilevato	
Versante privo di vegetazione				Viadotto	

Committente: 	Monitoraggio Ambientale: 	<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^		

		Falda	✓		
Nucleo - edificio di interesse storico		Vincoli idrogeologici - rispetto pozzi idrici			Svincolo
Cimitero					Area di servizio
					Area di stoccaggio
					Viabilità di cantiere

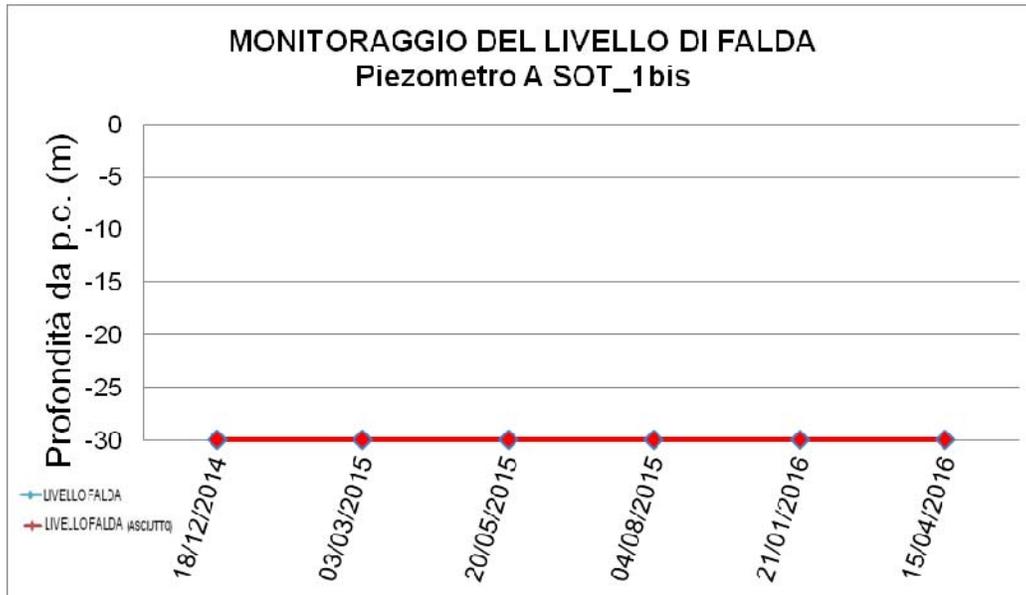
## Dati di monitoraggio/misure

Piezometro ambientale 3"	Quota boccapozzo (m s.l.m.)	Altezza boccapozzo (m da p.c.)	Profondità Piezometro (m)	Tratto Fenestrato (da m a m)
Tubo aperto	539,121	-0,6	-30	0-30

NUMERO MISURE	Data Misure	Misure piezometriche (m da boccapozzo)	Quote piezometriche (m s.l.m.)	Note
1	18/12/2014	-30	509,121	Piezometro asciutto. Presenza di fango.
2	03/03/2015	-30	509,21	Piezometro asciutto.
3	20/05/2015	-30	509,21	Piezometro asciutto.
4	04/08/2015	-30	509,21	Piezometro asciutto.
5	21/01/2016	-30	509,21	Piezometro asciutto.
6	15/04/2016	-30	509,21	Piezometro asciutto.

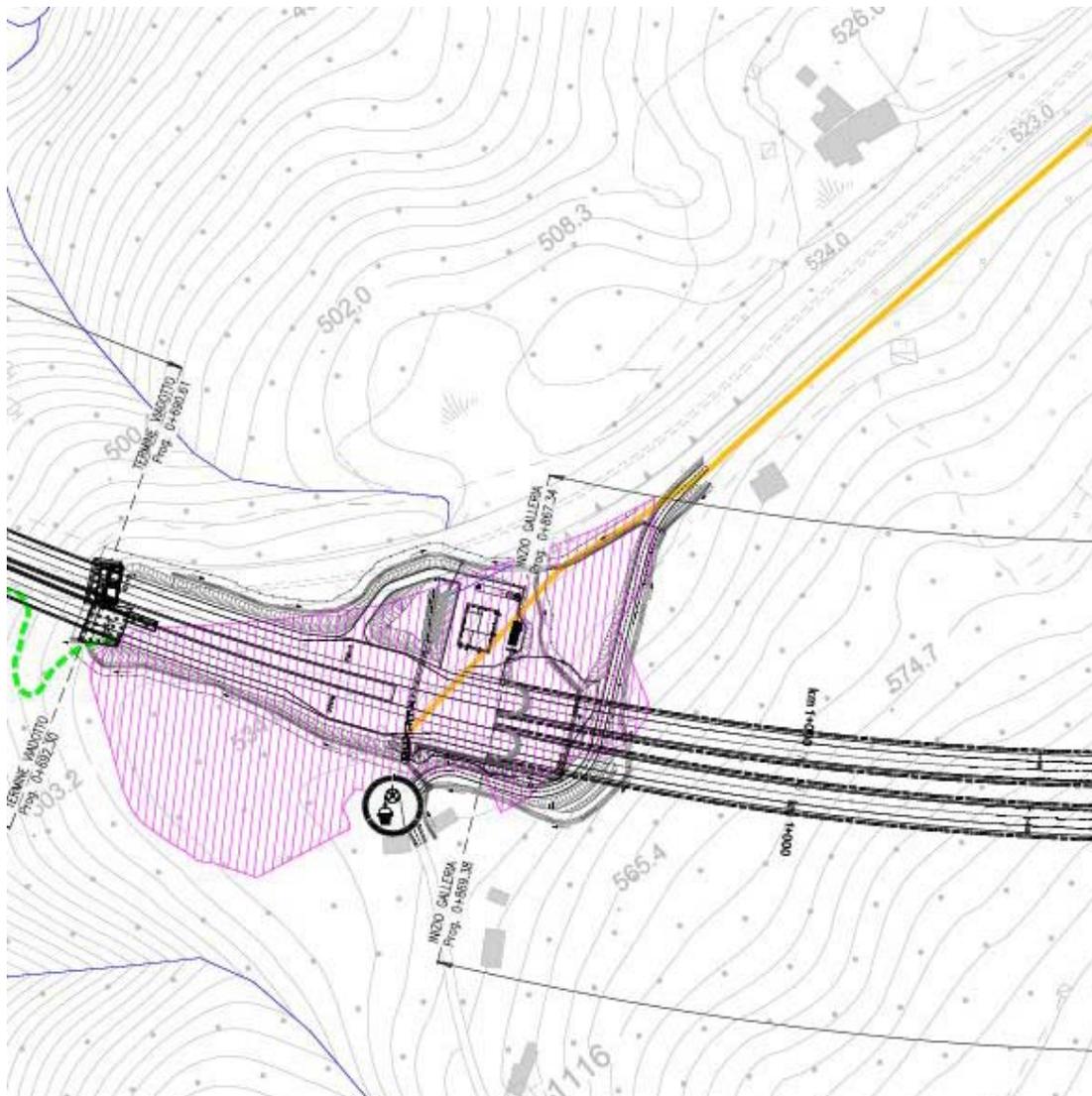
**Rilievi fotografici**

Acq. sotterranee  
A sot\_1 bis



**Foto aerea cantiere/sito di riferimento con ubicazione del piezometro**Acq. sotterranee  
A sot\_1 bis**Legenda**MONITORAGGIO ACQUE  
SOTTERRANEE**Scala****1:5.000**

**Planimetria cartografica di dettaglio con ubicazione del piezometro**

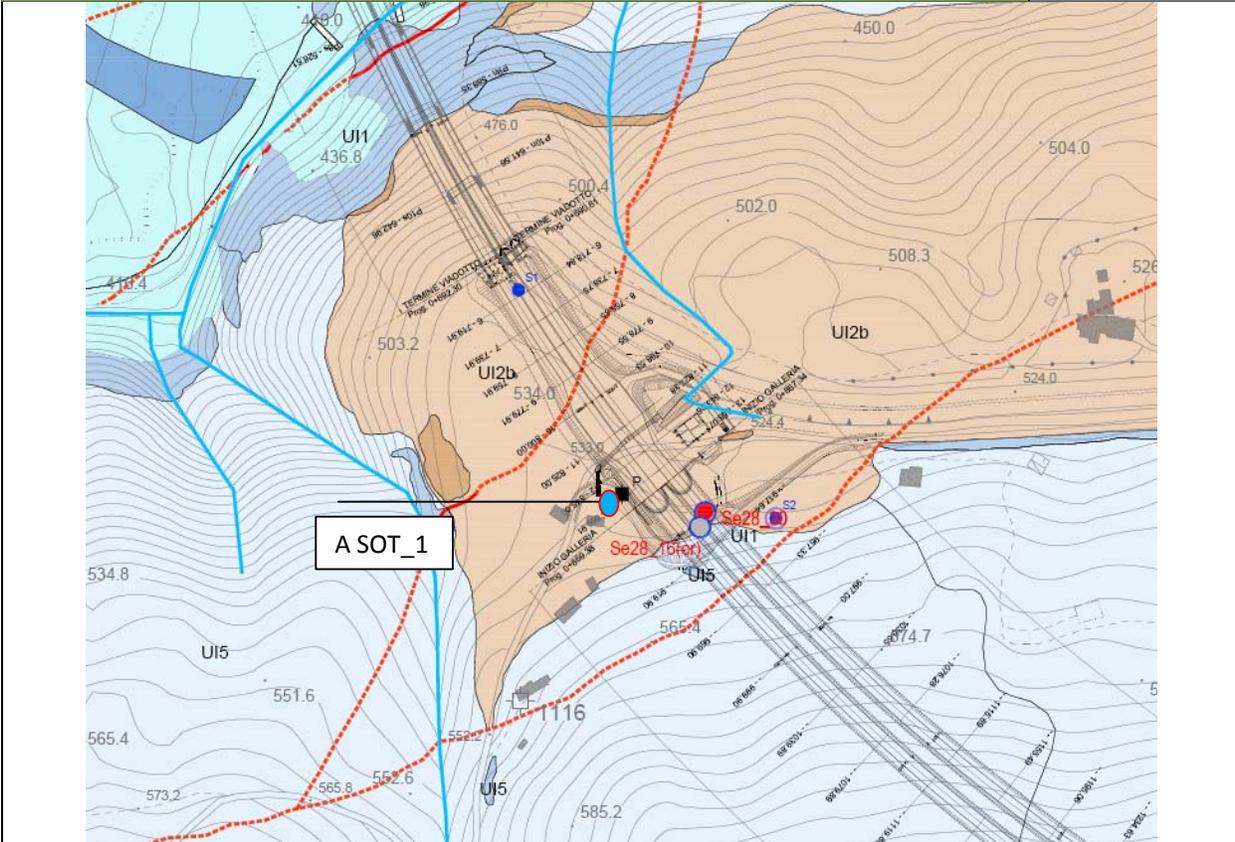
 Acq. sotterranee  
 A sot\_1 bis

**Legenda**

 MONITORAGGIO ACQUE  
 SOTTERRANEE

**Scala**
**1:5.000**

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_1 bis



Legenda

**LEGENDA**

Unità idrogeologiche	Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma AFTES, 2003)				
		10 <sup>1</sup> m/s K5 - quasi infinita	10 <sup>0</sup> m/s K4 - molto alto	10 <sup>-1</sup> m/s K3 - alto	10 <sup>-2</sup> m/s K2 - medio	10 <sup>-3</sup> m/s K1 - basso
Permeabilità primaria per porosità	UI1 - Unità dei depositi attuali, recenti e antichi di origine mista					
	UI2a - Unità dei depositi fluviolacustri UI2b					
Permeabilità secondaria per fratturazione	UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argiloscisti e calcescisti					
	UI4 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni marnoso-argilliche					
	UI5 - Unità costituita da rocce calcareo-dolomitiche					

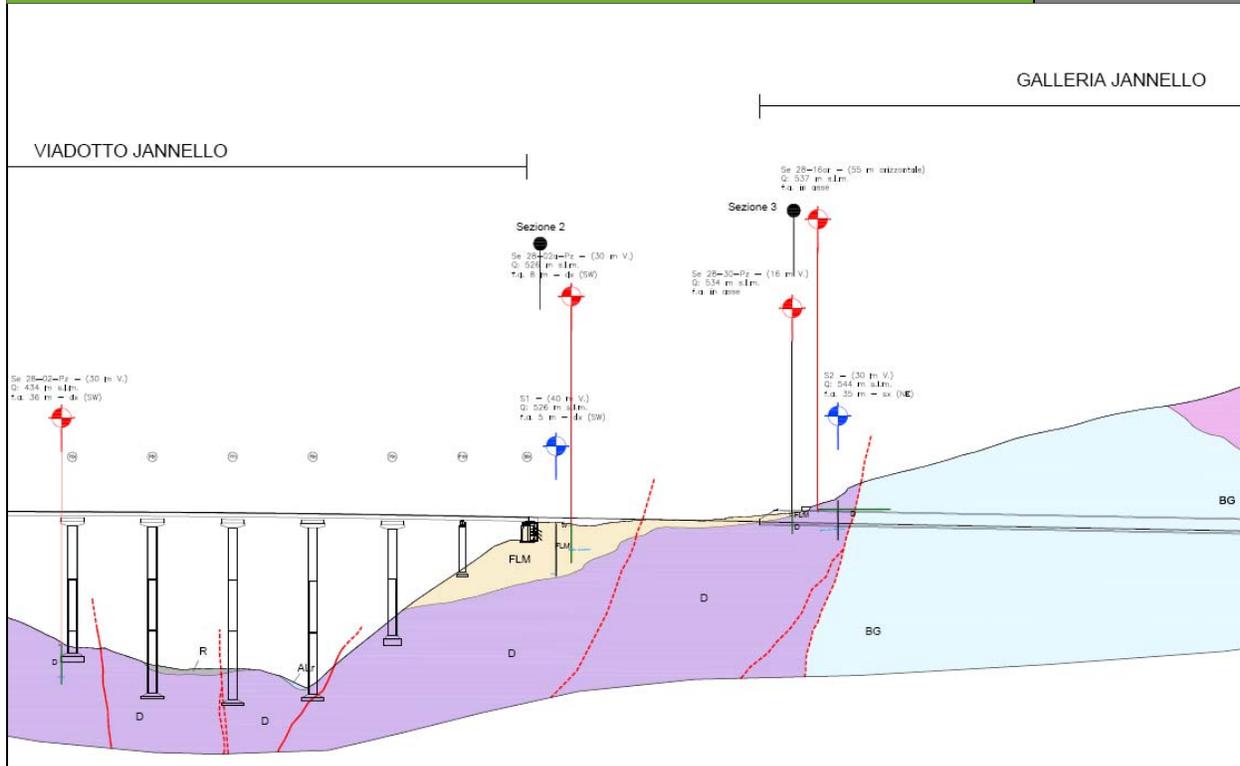
F = Fratturazione C = Carsismo

Scala

**1:2.000**

Stralcio del profilo geologico/idrogeologico

Acq. sotterranee  
A sot\_1 bis



Legenda

Scala 1:2.000

**LEGENDA**

**DEPOSITI DETRITICI QUATERNARI (Pliocene - Olocene)**

- R** Riperti e terrapieni di origine antropica (R). Depositi ghiaioso-sabbiosi ben classati e compattati artificialmente (terrapieni), oppure accumuli eterometrici non addensati e non classati (riperti). (Olocene).
- Ec** Coltri eluvio-colluviali (Ec). Depositi aerati, poco compattati e cementati, a struttura matrix-supported con matrice fine prevalentemente sabbioso-siltosa e ciottoli di piccole dimensioni. (Olocene).
- Df** Detrito di falda (Df). Deposito caratterizzato da struttura open-work e clast-supported, costituito da blocchi e ciottoli angolosi, eterometrici e non sferici, immersi in una matrice sabbioso-siltosa subordinata rispetto alla frazione grossolana. (Olocene).
- ALa** Alluvioni di fondovalle recenti e attuali (ALa). Depositi non cementati e scarsamente addensati, costituiti da ghiaie e ciottoli eterometrici ad arrotondamento e sfericità variabile, immersi in matrice fine prevalentemente sabbioso-siltosa a vario grado di alterazione. La struttura del deposito è variabile da matrix a clast-supported e la stratificazione si presenta da grossolana a ben evidente. (Olocene).
- ALa** Alluvioni antiche terrazzate (ALa). Depositi a prevalente componente ghiaiosa, non cementati o debolmente cementati, localmente addensati e costituiti essenzialmente da ghiaie e ciottoli arrotondati immersi in matrice sabbioso-siltosa a vario grado di alterazione. La struttura del deposito è variabile da matrix a clast-supported, mentre la stratificazione non è sempre evidente. (Pleistocene-Olocene).
- FL** Depositi fluvioacustri (FL). Altemanze di ghiaie, sabbie, silt argillosi e argille siltose. Il deposito presenta struttura variabile da clast a matrix supported, stratificazione discontinua e talvolta sottili livelli torbosi. (Pleistocene inf.-medio).
- FLM** Depositi fluvioacustri del Mercure (FLM). Depositi conglomeratici di origine fluviale intercalati da livelli fini lacustri. I conglomerati sono costituiti da ciottoli eterometrici e poligenici scarsamente arrotondati, da frequenti ghiaie e da matrice fine prevalentemente sabbiosa. Il deposito si presenta scarsamente cementato ed è caratterizzato da struttura clast-supported e stratificazione grossolana. Le porzioni fini sono costituite da sabbie siltose debolmente argillose a struttura matrix supported e stratificazione evidente materializzata da lamine piano parallele. (Pleistocene inf.-medio).

**SUBSTRATO ROCCIOSO PRE-QUATERNARIO (Triassico-Miocene inf.)**

Unità eolifliche

- DT** Unità di Diamante-Teranova (DT). Unità costituita da argillosi, filadi di colore da grigiato a verdastro con intercalazioni quarziche e calciositi. (Giurassico sup. - Cretaceo inf.).

Unità Lungro-Verbicario

- SL** Silti del Fiume Lio (S). Argille e argillosità di colore da grigiato a verdoglio caratterizzati da intercalazioni centimetriche di quartziti. In alcune porzioni sono state inoltre osservate frequenti intercalazioni centimetriche di arenarie prive di componente carbonatica. (Surgigliano).
- Fy** Flysch argillici (Fy). Altemanze di argille e argille-marmose di colore da giallo ocra a verde olivastro, intercalate a sottili livelli centimetrico-decimetri di calcareniti e arenarie. (Miocene inf.).
- Tr** Formazione di Colle Trodo (Tr). Calcareniti e breccie calcaree di colore da grigio a blu scuro, alternate ad argille siltose, calcari marnosi e marme-argillose varicolori. (Eocene medio - Agatuziano).
- BC** Breccie calcaree e calcari (BC). Calcari microcristallini compatti di colore grigio intercalati da breccie carbonatiche di origine sedimentaria e livelli conglomerato a ciottoli carbonatici. I ciottoli presentano dimensioni centimetrico-decimetrie e sono immersi in una matrice microlita. (Maastriachiano - Paleocene).
- BG** Formazioni di Serra Bonangello e di Gesola (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari micritici di colore grigio scuro o nero, calcari stratalitici caratterizzati da intercalazioni di marme rosse e gialle e calcari dolomitici di colore grigio chiaro, compatti e stratificati. All'interno dei calcari dolomitici è stata osservata la presenza di selce grigio-scuro. (Nobico sup. - Retico-Hettangiano - Luas/Dogger).
- D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro/scuro o nero, a grana medio fine e talora tessitura saccharosa. Talvolta sono presenti dei livelli di dolomitici di colore nerastro costituite da arenarie medio-fine di dolomie. L'ammasso è caratterizzato da una stratificazione metrica/plurimetrica grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione. (Nobico).

**ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI**

- Limiti geologici
- Superfici di faglia certe
- Superfici di faglia presunte
- Superfici di sovraccamento certe (thrust)

## Descrizione delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche generali e di dettaglio del sito

Il piezometro è situato a poche decine di metri dall'imbocco nord della galleria Jannello e ricade alla base del versante calcareo-dolomitico di Morcilongo-S. Angelo, in corrispondenza di un pianoro suborizzontale posto in destra della valle dello Jannello. L'assetto geologico strutturale è dominato dalla presenza delle Unità di Lungro-Verbicaro, che formano l'ossatura del territorio costituente sia l'intera dorsale attraversata dalla galleria, sia l'intero settore di fondovalle dello Jannello. Dette Unità sono principalmente costituite da dolomie con livelli di doloareniti molto fratturate e da sequenze di calcari micritici con intercalazioni marnose e calcareo dolomitiche; le dolomie affiorano diffusamente al piede del versante su cui si imposta la galleria Jannello. Il settore terrazzato situato sul fianco destro della valle dello Jannello è invece occupato dai Depositi Fluvio-lacustri del Mercure, rappresentati da conglomerati a luoghi cementati con intercazioni limo-sabbiose e depositi fini lacustri. Tali sedimenti ricoprono le dolomie con spessori compresi tra pochi metri e oltre 40 metri. Nell'area dove ricade il piezometro, le coperture detritiche ascrivibili ai depositi fluvio-lacustri del Mercure sono generalmente modeste e dell'ordine di 5-7 metri. A maggiore profondità sono presenti le dolomie calcaree grigie fratturate, talora a struttura vacuolare.

Dal punto di vista idrogeologico, l'ammasso calcareo dolomitico rappresenta un complesso caratterizzato da permeabilità secondaria per fratturazione, localmente aumentata a causa degli effetti carsici che tali litotipi possono facilmente sviluppare; tali caratteristiche possono quindi originare una circolazione idrica talora significativa e profonda. Nel settore di interesse è stata inizialmente riscontrata evidenza di una circolazione idrica sotterranea all'interno dell'ammasso dolomitico, il cui livello piezometrico è distribuito a profondità di circa -15 metri dal piano di campagna del settore dell'imbocco nord della galleria Jannello (A\_SOTT\_01 - lettura di aprile 2014 e piezometro Se28-30).

Nella lettura di Giugno 2014 nel piezometro ambientale A\_SOTT\_01 non è stata riscontrata falda a profondità dell'ordine dei 19 m da p.c. (piezometro danneggiato e interrotto a tale profondità). Un abbassamento si è riscontrato anche nel piezometro Se28-30 (profondo 16 m), risultato anch'esso asciutto nella lettura di giugno 2014.

Le successive letture effettuate nella fase di monitoraggio ambientale Ante Operam e Corso d'Opera nel piezometro A\_SOTT\_01 non hanno tuttavia evidenziato presenza di falda fino a profondità di -30 m.

Una circolazione idrica sotterranea, verosimilmente in comunicazione con quella presente nell'ammasso dolomitico, è presente all'interno dei depositi fluvio-lacustri del Mercure in corrispondenza del settore contiguo, dove ricade la spalla sud del viadotto Jannello. In particolare, in detto settore, dove le letture di gennaio 2014 indicavano la presenza di un livello piezometrico a profondità di circa -20 m da p.c., si è registrato un abbassamento complessivo di oltre 10 m del livello piezometrico (sondaggio Se28\_02a - periodo gennaio 2014 - giugno 2014). Nell'ultima lettura di giugno 2014 il piezometro (z=30 m) è infatti risultato asciutto.

In corrispondenza del piezometro ambientale in oggetto (prof. 30 m), le letture di dicembre 2014, marzo, maggio e agosto 2015, nonché le successive letture di gennaio e aprile 2016, non hanno evidenziato la presenza di acqua nel piezometro.

ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO  
1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^

### Strumentazione adottata per il monitoraggio e il prelievo dei campioni

Freatimetro

Campionatore manuale Bailer + Corda

Bottiglie per campionamento acqua + bottiglie preacidificate per metalli + Vials

Spurgo piezometro

### Scheda risultati

Acq.  
sotterranee  
A sot\_1 bis

Gruppo 1	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 23/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 15/04/2016
Temperatura dell'aria	°C	-	-	-	-	-	-
Temperatura dell'acqua	°C	-	-	-	-	-	-
Ossigeno ppm	mg/l	-	-	-	-	-	-
Ossigeno %	%	-	-	-	-	-	-
Conducibilità	µS/cm	-	-	-	-	-	-
pH	-	-	-	-	-	-	-
Potenziale RedOx	mV	-	-	-	-	-	-
Gruppo 2	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 23/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 15/04/2016
Idrocarburi totali	mg/l	-	-	-	-	-	-
TOC	mg/l	-	-	-	-	-	-
Tensioattivi anionici	mg/l	-	-	-	-	-	-
Tensioattivi non ionici	mg/l	-	-	-	-	-	-
Cromo totale	µg/l	-	-	-	-	-	-
Cromo VI	µg/l	-	-	-	-	-	-
Ferro	µg/l	-	-	-	-	-	-
Alluminio	µg/l	-	-	-	-	-	-
Gruppo 3	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 23/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 15/04/2016
Nichel	µg/l	-	-	-	-	-	-
Zinco	µg/l	-	-	-	-	-	-
Piombo	µg/l	-	-	-	-	-	-
Cadmio	µg/l	-	-	-	-	-	-
Arsenico	µg/l	-	-	-	-	-	-
Manganese	µg/l	-	-	-	-	-	-
Rame	µg/l	-	-	-	-	-	-
Gruppo 4	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 23/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 15/04/2016
Calcio	mg/l	-	-	-	-	-	-
Sodio	mg/l	-	-	-	-	-	-
Magnesio	mg/l	-	-	-	-	-	-
Potassio	mg/l	-	-	-	-	-	-
Nitrati	mg/l	-	-	-	-	-	-
Cloruri	mg/l	-	-	-	-	-	-
Solfati	mg/l	-	-	-	-	-	-

Committente:	italSARC	Monitoraggio Ambientale:		<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^				

Note	Acq. sotterranee A sot_1 bis
I MISURA CO (18/12/2014)_il freatimetro scende fino alla profondità di 30 mt senza incontrare la presenza di acqua ma bensì di fango. Piezometro asciutto.	
II MISURA CO (03/03/2015)_il freatimetro scende fino alla profondità di 30 mt senza incontrare la presenza di acqua ma bensì di fango. Piezometro asciutto.	
III MISURA CO (20/05/2015)_il freatimetro scende fino alla profondità di 30 mt senza incontrare la presenza di acqua ma bensì di fango. Piezometro asciutto.	
IV MISURA CO (04/08/2015)_ Piezometro asciutto.	
V MISURA CO (21/01/2016)_ Piezometro asciutto	
VI MISURA CO (15/04/2016)_ Piezometro asciutto	

Committente: 	Monitoraggio Ambientale: 	<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^		

<b>Componente Ambientale</b>	Acque sotterranee
<b>Codice Monitoraggio</b>	ACQUE SOTTERRANEE A sot_04 bis
<b>Tipologia indagine</b>	Corso d'Opera – APRILE 2016

## Localizzazione del punto/areale di monitoraggio

<b>Tratta di appartenenza</b>	DG-28
-------------------------------	-------

<b>Comune</b>	Laino Castello	<b>Provincia</b>	Cosenza
<b>Distanza dal Tracciato</b>	610 m	<b>Progressiva di progetto</b>	km 2+700

<b>Codice del cantiere/sito di riferimento</b>	A_SOTT_04 bis	<b>Destinazione d'uso post operam del cantiere/sito di riferimento</b>	Asse carr sud galleria naturale Jannello
------------------------------------------------	---------------	------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------

<b>Coordinate geografiche rettilinee</b>		<b>Coordinate geografiche</b>	
Long: 2601668,929	Lat: 4422381,804	Long: 15°57'21.47049"	Lat: 39°56'51.18398"

## Descrizione del sito

Piezometro a tubo aperto in contrada S. Angelo ubicato sull'asse carr sud della neo galleria natura Jannello. Area agricola.

## Caratterizzazione sintetica del sito

Elementi antropico insediativi	Elementi di valore naturalistico/ambientale	Elementi di progetto
Attività agricola <input checked="" type="checkbox"/>	Area di pregio paesistico - ambientale	Cantiere <input checked="" type="checkbox"/>
Attività produttiva <input type="checkbox"/>	Parco regionale	Area tecnica <input type="checkbox"/>
Viabilità (strade comunali, provinciali, ecc..) interferente <input checked="" type="checkbox"/>	Riserva naturale - SIC - ZPS	Imbocco galleria naturale <input type="checkbox"/>
Cascina - fabbricato rurale <input checked="" type="checkbox"/>	altro	Imbocco galleria artificiale <input type="checkbox"/>
Aree degradate <input type="checkbox"/>	Bosco	Trincea <input type="checkbox"/>
Versante boscato <input checked="" type="checkbox"/>	Corso d'acqua	Rilevato <input type="checkbox"/>
Versante privo di vegetazione <input type="checkbox"/>		Viadotto <input type="checkbox"/>

Committente: 	Monitoraggio Ambientale: 	<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^		

	Falda <input checked="" type="checkbox"/>	
Nucleo - edificio di interesse storico	Vincoli idrogeologici - rispetto pozzi idrici	Svincolo
Cimitero		Area di servizio
		Area di stoccaggio
		Viabilità di cantiere

### Dati di monitoraggio/misure

Piezometro ambientale 3"	Quota boccapozzo (m s.l.m.)	Altezza boccapozzo (m da p.c.)	Profondità Piezometro (m)	Tratto Fenestrato (da m a m)
Tubo aperto	559,686	-0,9	-90	0-90

NUMERO MISURE	Data Misure	Misure piezometriche (m da boccapozzo)	Quote piezometriche (m s.l.m.)	Note
1	18/12/2014	-90	469,686	Piezometro asciutto
2	03/03/2015	-90	496,686	Piezometro asciutto
3	20/05/2015	-90	496,686	Piezometro asciutto
4	04/08/2015	-90	496,686	Piezometro asciutto
5	21/01/2016	-90	496,686	Piezometro asciutto
6	15/04/2016	-90	496,686	Piezometro asciutto

Rilievi fotografici

Acq. sotterranee  
A sot\_4 bis



ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO  
1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^

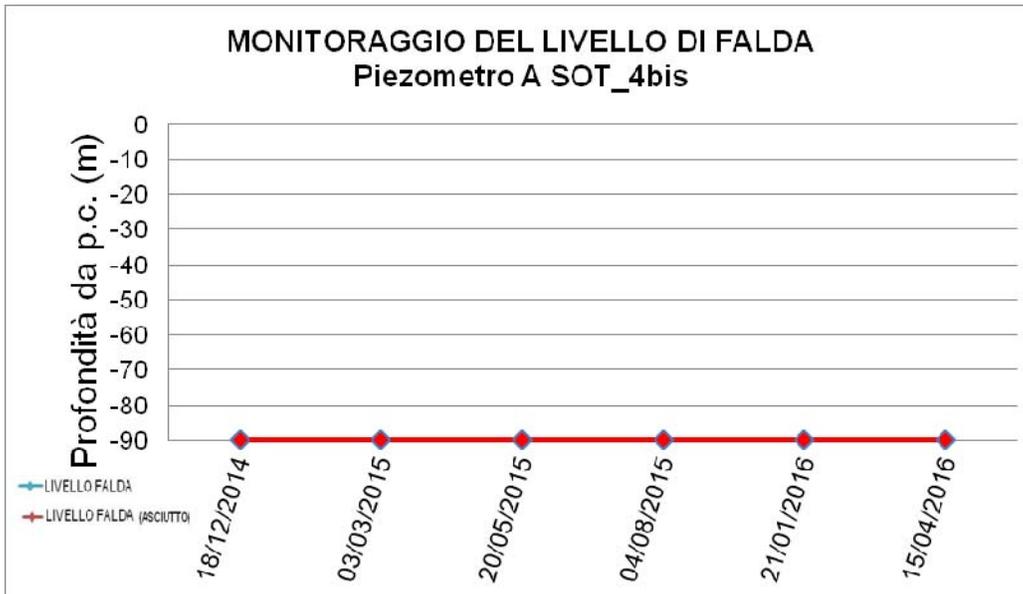


Foto aerea cantiere/sito di riferimento con ubicazione del piezometro

Acq. sotterranee  
A sot\_4 bis



Legenda



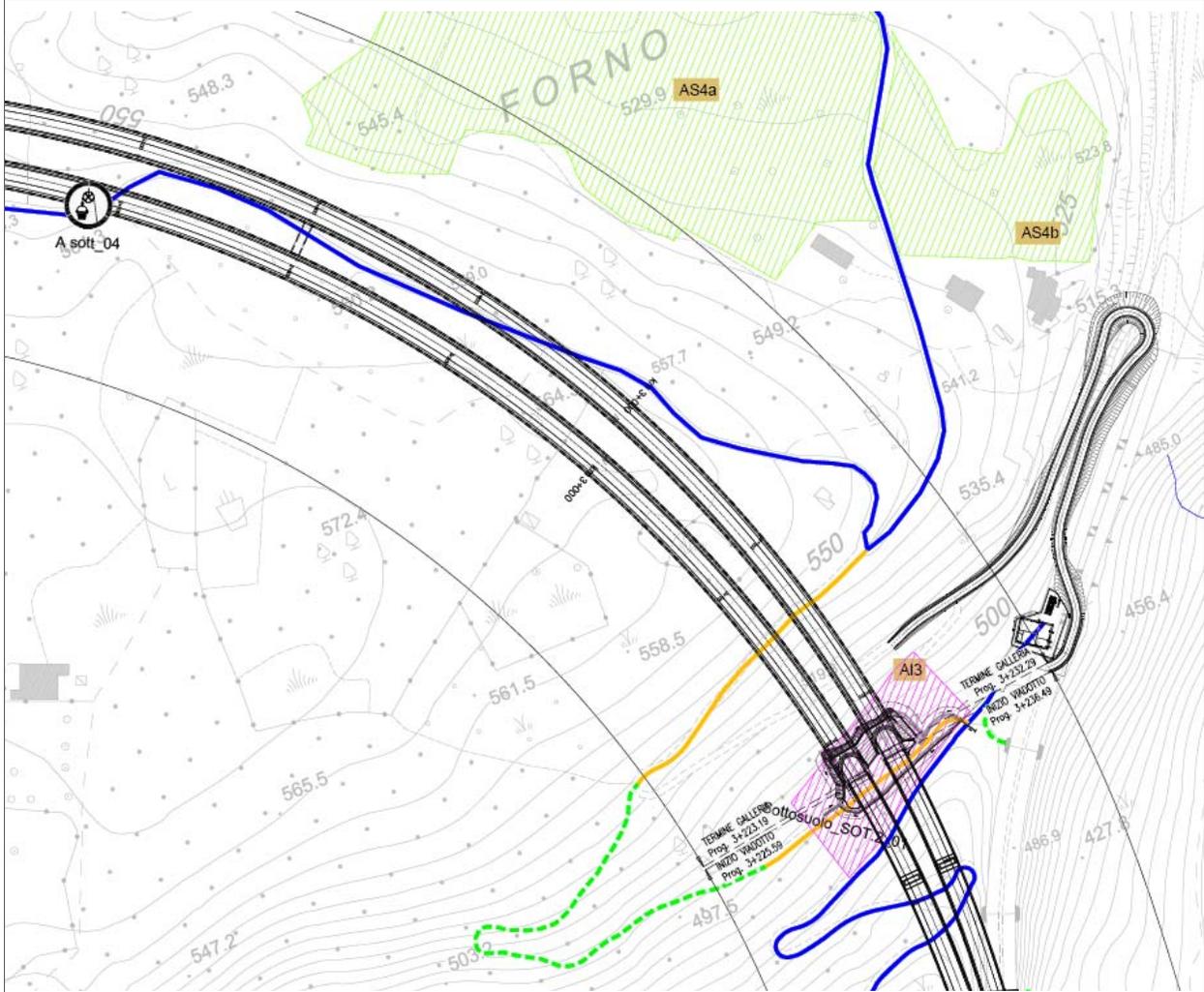
MONITORAGGIO ACQUE  
SOTTERRANEE

Scala

1:5.000

**Planimetria cartografica di dettaglio con ubicazione del piezometro**

Acq. sotterranee  
A sot\_4 bis



**Legenda**



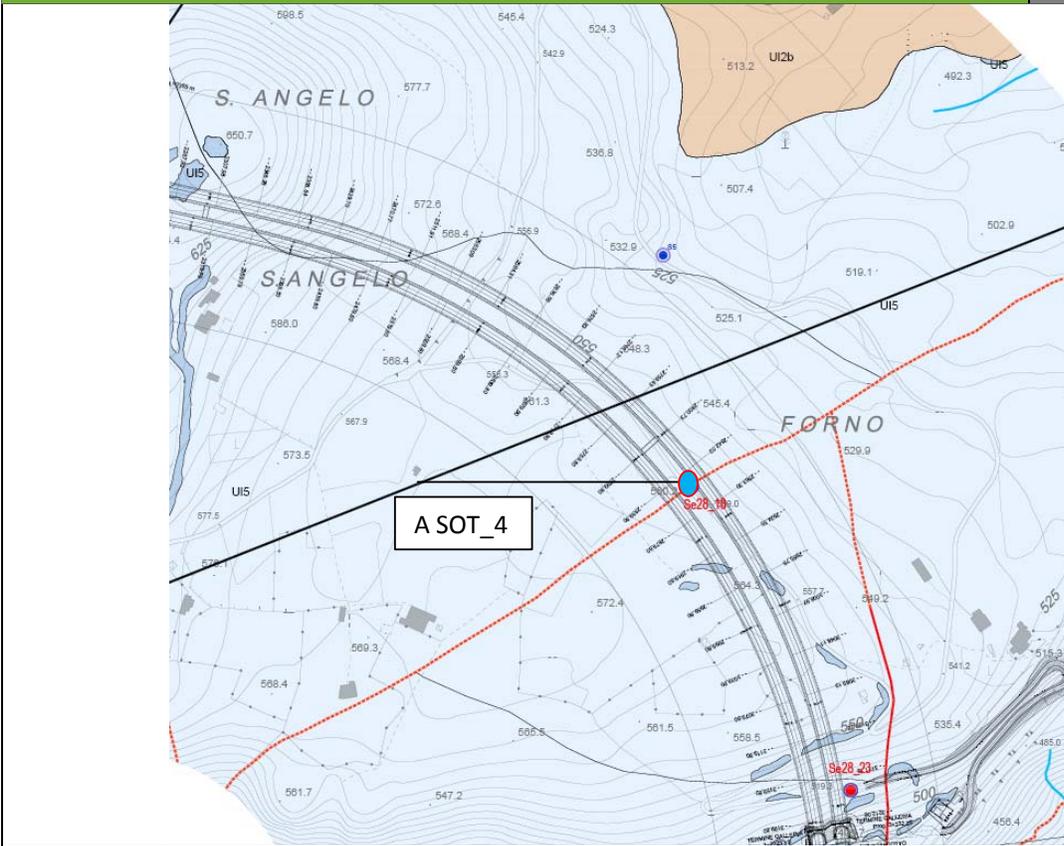
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

1:5.000

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_4 bis



Legenda

**LEGENDA**

Unità idrogeologiche	Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma APTES, 2003)			
		10 <sup>-1</sup> m/s K5 - Quasi infinito	10 <sup>-2</sup> m/s K4 - molto alto	10 <sup>-3</sup> m/s K3 - alto	10 <sup>-4</sup> m/s K2 - medio K1 - basso
Permeabilità primaria per porosità	UI1 - Unità dei depositi attuali, recenti e antichi di origine mista				
	UI2a - Unità dei depositi fluviolacustri				
Permeabilità secondaria per fratturazioni	UI2b - Unità dei depositi fluviolacustri del Mercure. (Depositati conglomerati ghiaioso-sabbiosi con livelli fini siltoso-sabbiosi)				
	UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argiloscisti e calcescisti				
	UI4 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni marmoso-argillitiche				
	UI5 - Unità costituita da rocce calcareo-dolomitiche				

aff / sub F = Fratturazione C = Carsismo

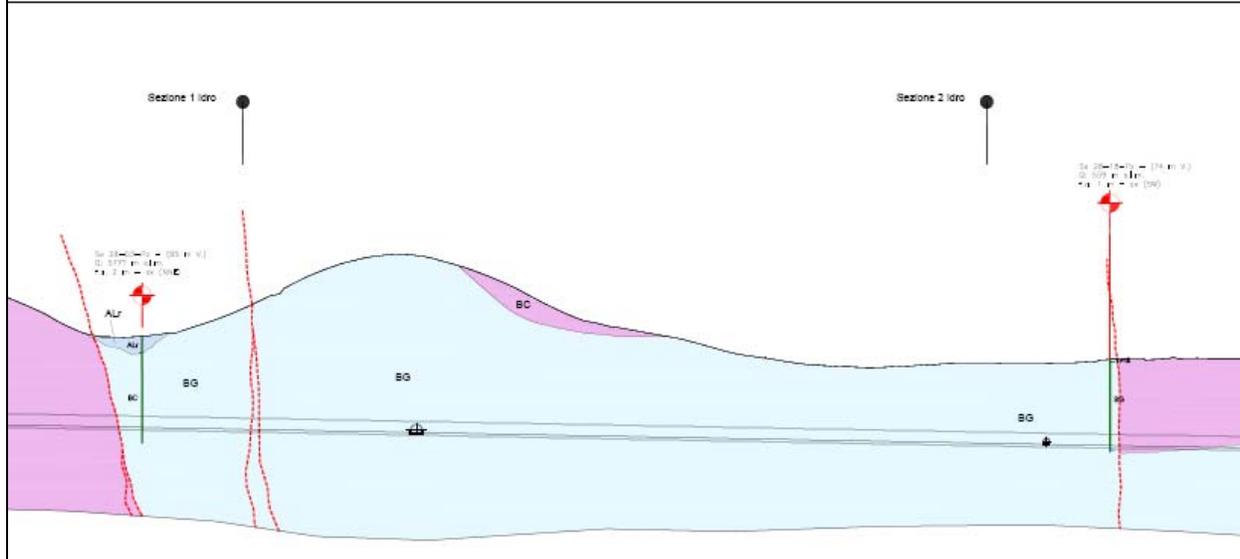
Scala

1:2.000

Stralcio del profilo geologico/idrogeologico

Acq. sotterranee  
A sot\_4 bis

GALLERIA JANNELLO



Legenda

LEGENDA

DEPOSITI DETRITICI QUATERNARI (Pleistocene - Olocene)

- R** Riperti e terrapieni di origine antropica (R). Depositi ghiaioso-sabbiosi ben classificati e compattati artificialmente (terrapieni), oppure accumuli eterometrici non addensati e non classificati (riperti). (Olocene).
- Ec** Coltri eluvio-colluviali (Ec). Depositi aerati, poco compattati e cementati, a struttura matrix-supported con matrice fine prevalentemente sabbioso-siltosa e ciottoli di piccole dimensioni. (Olocene).
- Df** Detrito di falda (Df). Deposito caratterizzato da struttura open-work e clast-supported, costituito da blocchi e ciottoli angolosi, eterometrici e non sferici, immersi in una matrice sabbioso-siltosa subordinata rispetto alla frazione grossolana. (Olocene).
- ALr** Alluvioni di fondovalle recenti e attuali (ALr). Depositi non cementati e scarsamente addensati, costituiti da ghiaie e ciottoli eterometrici ad arrotondamento e sfericità variabile, immersi in matrice fine prevalentemente sabbioso-siltosa. La struttura del deposito è variabile da matrix a clast supported e la stratificazione si presenta da grossolana a ben evidente. (Olocene).
- ALa** Alluvioni antiche terrazzate (ALa). Depositi a prevalente componente ghiaiosa, non cementati o debolmente cementati, localmente addensati e costituiti essenzialmente da ghiaie e ciottoli arrotondati immersi in matrice sabbioso-siltosa a vario grado di alterazione. La struttura del deposito è variabile da matrix a clast-supported, mentre la stratificazione non è sempre evidente. (Pleistocene-Olocene).
- FL** Depositi fluvio-lacustri (FL). Alternanze di ghiaie, sabbie, silti argillosi e argille siltose. Il deposito presenta struttura variabile da clast a matrix supported, stratificazione discontinua e talvolta sottili livelli torbosi. (Pleistocene inf.-medio).
- FLM** Depositi fluvio-lacustri del Mercure (FLM). Depositi conglomeratici di origine fluviale intercalati da livelli fini lacustri. I conglomerati sono costituiti da ciottoli eterometrici e poligenici scarsamente arrotondati, da frequenti ghiaie e da matrice fine prevalentemente sabbiosa. Il deposito si presenta scarsamente cementato ed è caratterizzato da struttura clast-supported e stratificazione grossolana. Le porzioni fini sono costituite da sabbie siltose debolmente argillose a struttura matrix supported e stratificazione evidente materializzata da lamine piano parallele. (Pleistocene inf.-medio).

SUBSTRATO ROCCIOSO PRE-QUATERNARIO ( Triassico-Miocene inf.)

Unità olistiche

- DT** Unità di Diamante-Teranova (DT). Unità costituita da argillosità, fildi di colore da grigio-astro a verdastro con intercalazioni quarzifere e calciosità. (Giurassico sup. - Cretaceo inf.)
- SL** Scisti del Fiume Lao (S). Argillie e argillosità di colore da grigio-astro a verdastro caratterizzati da intercalazioni centometriche di quartziti. In alcune porzioni sono state inoltre osservate frequenti intercalazioni centometriche di arenarie prive di componente carbonatica. (Surdigaliano)
- Fr** Flysch argillici (Fr). Alternanze di argillie e argille-marnose di colore da giallo ocra a verde olivastro, intercalate a sottili livelli centometrico-decimetri di calcareniti e arenarie. (Miocene inf.)
- Tr** Formazione di Colle Tondo (Tr). Calcareniti e breccie calcaree di colore da grigio a blu scuro, alternate ad argille siltose, calcari massosi e marna-argillose varicolori. (Eocene medio - Aquitaniano).
- BC** Breccie calcaree e calcari (BC). Calcari microcristallini compatti di colore grigio intercalati da breccie calcaree di origine sedimentaria e livelli conglomerati a calcari carbonatici. I calcari cristallini presentano dimensioni centometrico-decimetrie e sono immersi in una matrice micrifica. (Maastriachiano - Paleocene).
- BG** Formazioni di Serra Branageto e di Grisolia (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari micritici di colore grigio scuro o nero, calcari stratificati caratterizzati da intercalazioni di marna rosse e gialle e calcari dolomitici di colore grigio chiaro, compatti e stratificati. All'interno dei calcari dolomitici è stata osservata la presenza di selce grigio-scuro. (Ninco sup. - Retico-Settagiano - Lias/Ogger).
- D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro/oscuro o nere, a grana medio fine e labra tessitura saccharoid. Talvolta sono presenti dei livelli di dolomitici di colore nerastro costituite da arenarie medio-fine di dolomie. L'ammasso è caratterizzato da una stratificazione metrica/plumetica grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione. (Ninco)

ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI

- Limiti geologici
- Superfici di faglia certe
- Superfici di faglia presunte
- Superfici di sovraccamento certe (thrust)

Scala

1:2.000

## Descrizione delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche generali e di dettaglio del sito

Il piezometro è stato eseguito nell'ambito del monitoraggio della fase di corso d'opera in sostituzione del piezometro ambientale A\_sott.4. E' stato spinto fino a una profondità pari a -90 m da p.c.(circa 470 m s.l.m.), al fine di raggiungere una quota di circa 21 m al di sotto di quella di fondo scavo del nuovo tunnel di progetto.

Il piezometro si colloca sulla porzione sud-orientale della dorsale calcareo-dolomitica di Morcilongo-S.Angelo su cui si imposta la galleria Jannello. Il punto di monitoraggio è ubicato in asse alla galleria, ad una quota di 559.68 (+66 m circa da quota livelletta galleria).

L'assetto geologico strutturale è dominato dalla presenza delle Unità di Lungro-Verbicaro, che formano l'ossatura del territorio costituente l'intera dorsale attraversata dalla galleria. Dette Unità sono principalmente costituite da dolomie con livelli di doloareniti molto fratturate e da sequenze di calcari micritici con intercalazioni marnose e calcareo dolomitiche. Il settore collinare che borda detta dorsale ad ovest e a nord e comprendente gran parte della valle dello Jannello è invece occupato dalle successioni dei Depositi Fluvio-lacustri del Mercure, rappresentati da conglomerati a luoghi cementati con intercalazioni limo-sabbiose e depositi fini lacustri.

Dal punto di vista idrogeologico, l'ammasso calcareo dolomitico rappresenta un complesso caratterizzato da permeabilità secondaria per fratturazione, localmente aumentata a causa degli effetti carsici che tali litotipi possono facilmente sviluppare; tali caratteristiche possono quindi originare una circolazione idrica talora significativa e profonda. La dorsale dolomitica e calcareo-dolomitica interessata dalla galleria Jannello non sembra interessata da una circolazione idrica sotterranea alle quote di scavo dei due tunnel stradali. L'assenza di sorgenti sul territorio concorda con le misure eseguite nel corso della progettazione esecutiva nei piezometri ubicati nel settore interessato dalla sua realizzazione.

Gran parte dei sondaggi attrezzati a piezometro in corrispondenza dell'asse della galleria hanno infatti individuato esclusivamente la presenza di acqua in corrispondenza del fondo del piezometro, acqua che potrebbe essere ricondotta a un accumulo statico in una parte non permeabile del tubo forato.

Unicamente il piezometro Se28\_03, anche nell'ultima lettura di giugno 2014 sembra indicare la presenza di un possibile livello di falda a -83 m circa dal p.c. (8-10 m al di sotto della quota di fondo scavo). In considerazione dell'importanza del dato, si prevede di proseguire il monitoraggio geotecnico mediante ulteriori 2/3 letture, fino al gennaio 2015.

Anche i piezometri ubicati in corrispondenza del settore di imbocco sud della galleria Jannello e quelli che interessano le successioni calcaree e calcareo-dolomitiche presenti sul fianco destro della valle del fiume Lao non hanno finora evidenziato la presenza di falda fino a profondità dell'ordine dei 30 m dal p.c.

Il piezometro è interamente perforato dei calcari micritici, calcari dolomitici e delle marne della Formazione di Serra Bonangelo e di Grisolia.

Le letture eseguite nel piezometro Asott\_04 non avevano evidenziato la presenza di circolazione idrica sotterranea di rilievo nell'ammasso sovrastante la galleria di progetto.

Per quanto riguarda il nuovo piezometro A\_SOTT-04bis, le letture seguite nella fase di "corso d'opera" a dicembre 2014, marzo, maggio, agosto 2015, nonché le misure di gennaio e aprile 2016, non hanno evidenziato la presenza di falda in corrispondenza delle quote di scavo della galleria (piezometro asciutto).

## Strumentazione adottata per il monitoraggio e il prelievo dei campioni

Freatimetro

Campionatore manuale Bailer + Corda

Bottiglie per campionamento acqua + bottiglie preacidificate per metalli + Vials

Spurgo piezometro

## Scheda risultati

Acq.  
sotterranee  
A sot 4 bis

Gruppo 1	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 03/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 15/04/2016
Temperatura dell'aria	°C	-	-	-	-	-	-
Temperatura dell'acqua	°C	-	-	-	-	-	-
Ossigeno ppm	mg/l	-	-	-	-	-	-
Ossigeno %	%	-	-	-	-	-	-
Conducibilità	µS/cm	-	-	-	-	-	-
pH	-	-	-	-	-	-	-
Potenziale RedOx	mV	-	-	-	-	-	-
Gruppo 2	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 03/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 15/04/2016
Idrocarburi totali	mg/l	-	-	-	-	-	-
TOC	mg/l	-	-	-	-	-	-
Tensioattivi anionici	mg/l	-	-	-	-	-	-
Tensioattivi non ionici	mg/l	-	-	-	-	-	-
Cromo totale	µg/l	-	-	-	-	-	-
Cromo VI	µg/l	-	-	-	-	-	-
Ferro	µg/l	-	-	-	-	-	-
Alluminio	µg/l	-	-	-	-	-	-
Gruppo 3	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 03/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 15/04/2016
Nichel	µg/l	-	-	-	-	-	-
Zinco	µg/l	-	-	-	-	-	-
Piombo	µg/l	-	-	-	-	-	-
Cadmio	µg/l	-	-	-	-	-	-
Arsenico	µg/l	-	-	-	-	-	-
Manganese	µg/l	-	-	-	-	-	-
Rame	µg/l	-	-	-	-	-	-
Gruppo 4	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 03/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 15/04/2016
Calcio	mg/l	-	-	-	-	-	-
Sodio	mg/l	-	-	-	-	-	-
Magnesio	mg/l	-	-	-	-	-	-
Potassio	mg/l	-	-	-	-	-	-
Nitrati	mg/l	-	-	-	-	-	-
Cloruri	mg/l	-	-	-	-	-	-
Solfati	mg/l	-	-	-	-	-	-

Committente:		Monitoraggio Ambientale:		<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^				

Note	Acq. sotterranee A sot_4 bis
<p>I MISURA CO (18/12/2014)_il freatimetro scende fino alla profondità di 90,21 mt senza incontrare la presenza di acqua. Piezometro asciutto.</p> <p>II MISURA CO (03/03/2015)_il freatimetro scende fino a fondoforo senza incontrare la presenza di acqua. Piezometro asciutto.</p> <p>III MISURA CO (20/05/2015)_il freatimetro scende fino a fondoforo senza incontrare la presenza di acqua. Piezometro asciutto.</p> <p>IV MISURA CO (04/08/2015)_ Piezometro asciutto.</p> <p>V MISURA CO (21/01/2016)_ Piezometro asciutto.</p> <p>VI MISURA CO (15/04/2016)_ Piezometro asciutto.</p>	

Committente: 	Monitoraggio Ambientale: 	<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^		

<b>Componente Ambientale</b>	Acque sotterranee
<b>Codice Monitoraggio</b>	ACQUE SOTTERRANEE A sot_05
<b>Tipologia indagine</b>	Corso d'Opera – APRILE 2016

## Localizzazione del punto/areale di monitoraggio

<b>Tratta di appartenenza</b>	DG-29
-------------------------------	-------

<b>Comune</b>	Laino Borgo	<b>Provincia</b>	Cosenza
<b>Distanza dal Tracciato</b>	38 m	<b>Progressiva di progetto</b>	km 0+800

<b>Codice del cantiere/sito di riferimento</b>	A_SOTT_05	<b>Destinazione d'uso post operam del cantiere/sito di</b>	Strada pubblica
------------------------------------------------	-----------	------------------------------------------------------------	-----------------

<b>Coordinate geografiche rettilinee</b>		<b>Coordinate geografiche</b>	
Long: 2602380,727	Lat: 4420153,28	Long: 15°57'50.44852"	Lat: 39°55'38.66270"

## Descrizione del sito

Piezometro a tubo aperto in contrada Pianolaria ubicato sopra l'attuale imbocco nord della galleria Laria e circa 100 m a valle della carreggiata sud della galleria Laria di progetto.  
Area agricola.

## Caratterizzazione sintetica del sito

Elementi antropico insediativi		Elementi di valore naturalistico/ambientale		Elementi di progetto	
Attività agricola	✓	Area di pregio paesistico - ambientale		Cantiere	✓
Attività produttiva		Parco regionale		Area tecnica	
Viabilità (strade comunali, provinciali, ecc..) interferente	✓	Riserva naturale - SIC - ZPS		Imbocco galleria naturale	
Cascina - fabbricato rurale	✓	altro		Imbocco galleria artificiale	
Aree degradate		Bosco		Trincea	
Versante boscato		Corso d'acqua		Rilevato	
Versante privo di vegetazione				Viadotto	

Committente: 	Monitoraggio Ambientale: 	<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^		

		Falda <input checked="" type="checkbox"/>	
Nucleo - edificio di interesse storico		Vincoli idrogeologici - rispetto pozzi idrici	
Cimitero			
			Svincolo
			Area di servizio
			Area di stoccaggio
			Viabilità di cantiere

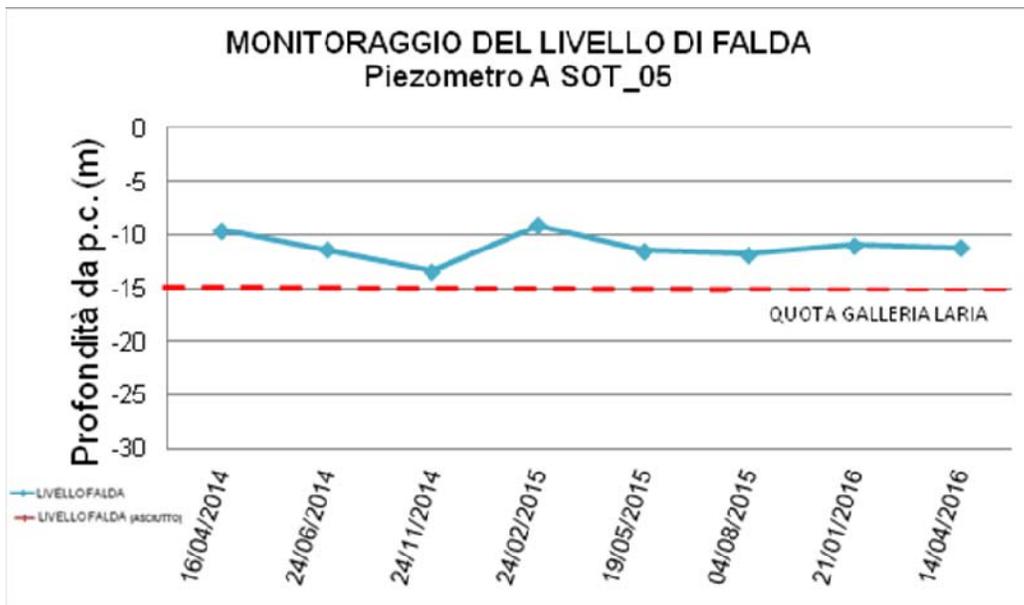
## Dati di monitoraggio/misure

Piezometro ambientale 3"	Quota boccapozzo (m s.l.m.)	Altezza boccapozzo (m da p.c.)	Profondità Piezometro (m)	Tratto Fenestrato (da m a m)
Tubo aperto	530,721	-0,15	-30	0-30

NUMERO MISURE	Data Misure	Misure piezometriche (m da boccapozzo)	Quote piezometriche (m s.l.m.)	Note
1	16/04/2014	-9,52	521,201	Acqua limpida Pozzetto carrabile
2	26/06/2014	-11,40	519,321	-
3	24/11/2014	-13,35	517,317	Pozzetto danneggiato causa transito dei mezzi di cantiere
4	24/02/2015	-9,16	521,561	Transito dei mezzi di cantiere; Pozzetto in ghisa fuoriterra; Nei pressi del piezometro è presente l'area di stoccaggio terreni (AS5a)
5	19/05/2015	-11,50	519,221	-
6	04/08/2015	-11,78	518,941	-
7	21/01/2016	-10,98	519,741	-
8	14/04/2016	-11,21	519,511	-

**Rilievi fotografici**

Acq. sotterranee  
A sot\_5



Committente:

ital SARC

Monitoraggio Ambientale:

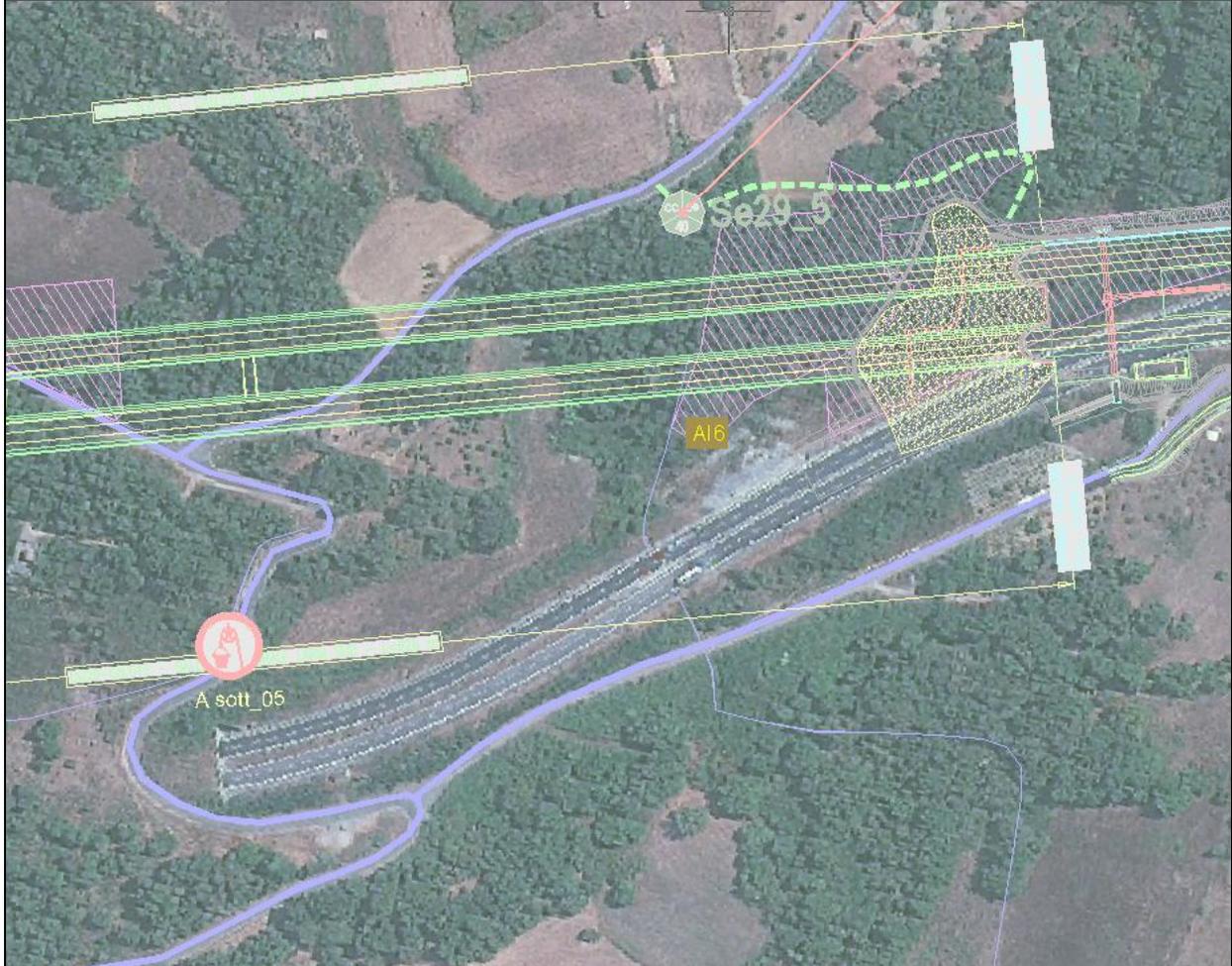


COMPONENTE ACQUE  
SOTTERRANEE

ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO  
1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^

Foto aerea cantiere/sito di riferimento con ubicazione del  
piezometro

Acq. sotterranee  
A sot\_5



Legenda

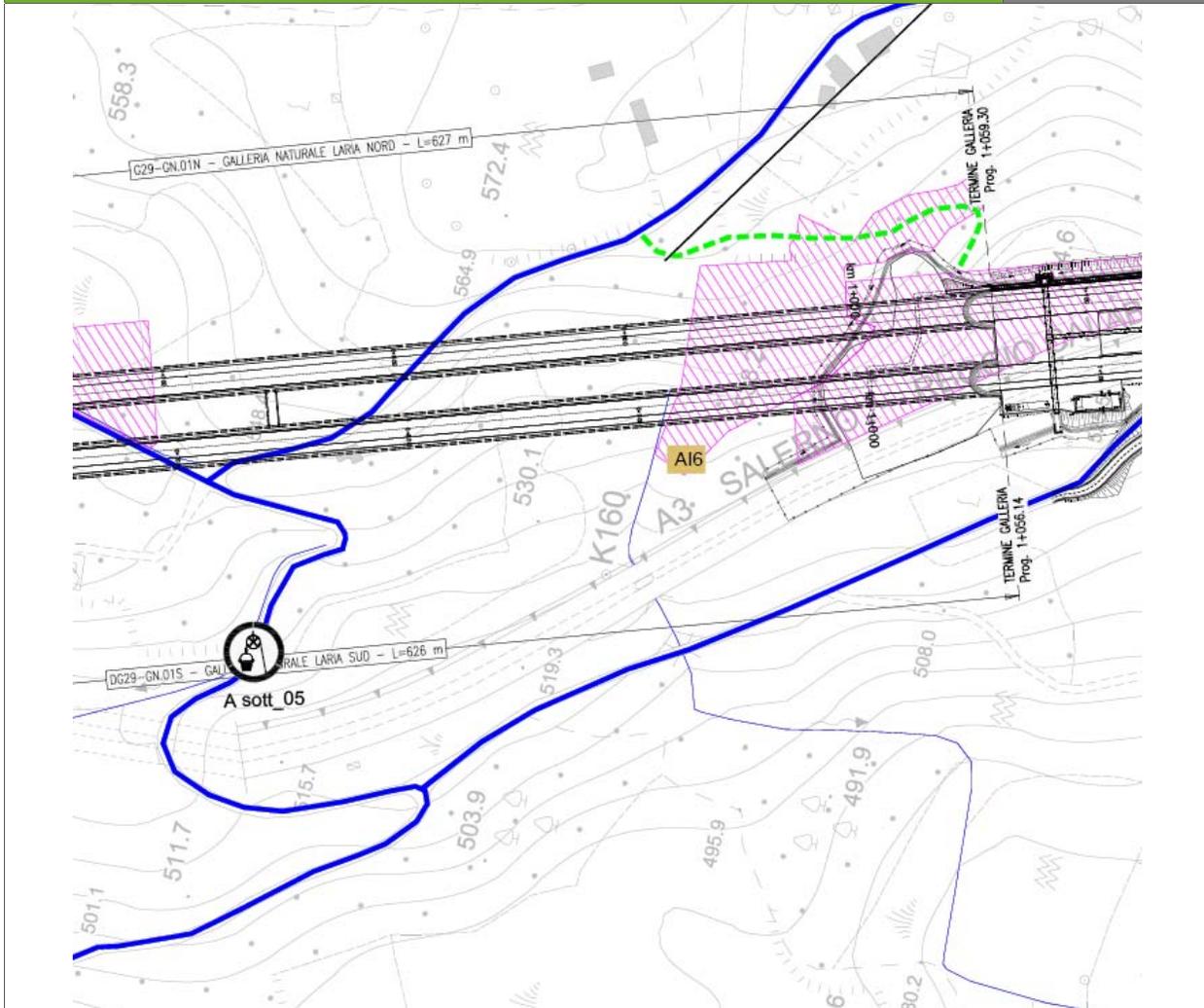


MONITORAGGIO ACQUE  
SOTTERRANEE

Scala

1:5.000

**Planimetria cartografica di dettaglio con ubicazione del piezometro**

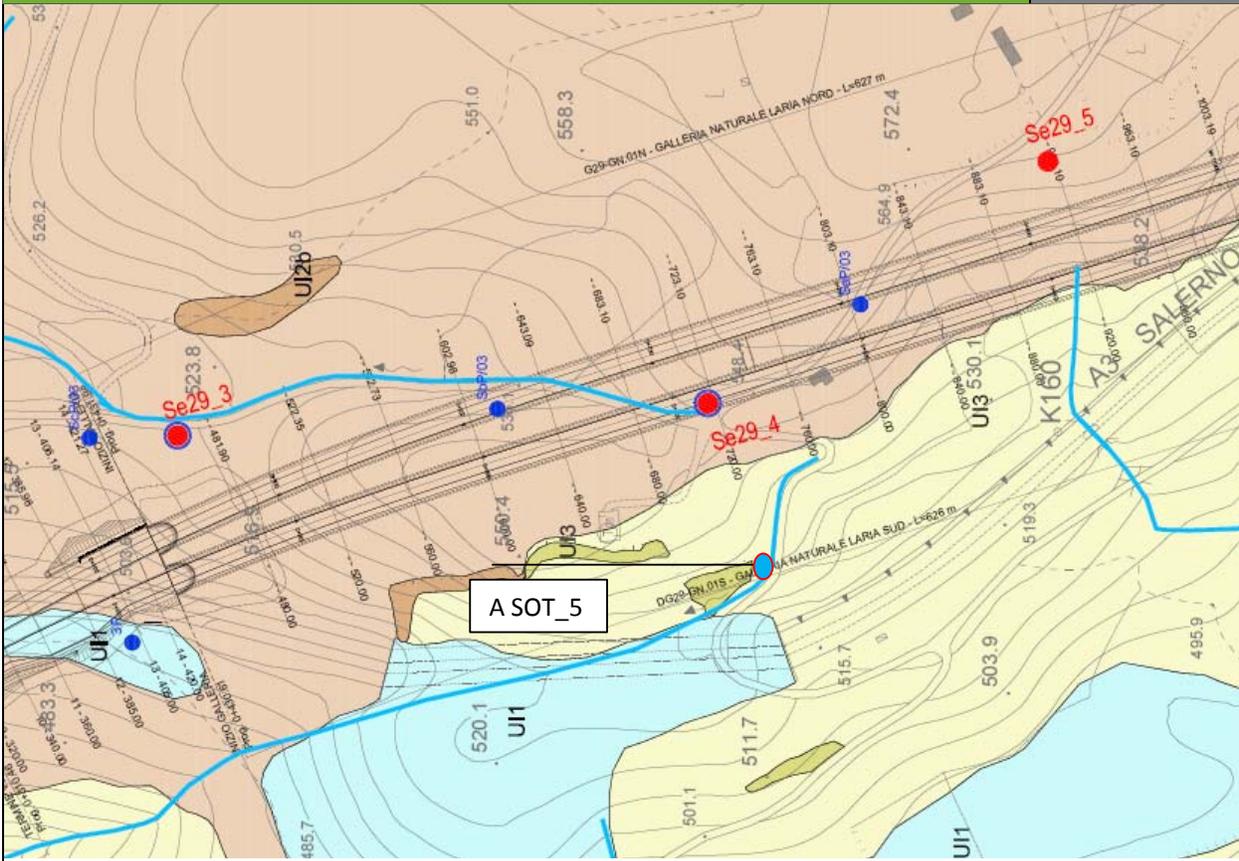
 Acq. sotterranee  
 A sot\_5

**Legenda**

 MONITORAGGIO ACQUE  
 SOTTERRANEE

**Scala**
**1:5.000**

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_5



Legenda

**LEGENDA**

Unità idrogeologiche	Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma AFTES, 2003)				
		10 <sup>-5</sup> m/s K5 - stato inferio	10 <sup>-4</sup> m/s K4 - molto alto	10 <sup>-3</sup> m/s K3 - alto	10 <sup>-2</sup> m/s K2 - medio	10 <sup>-1</sup> m/s K1 - basso
Permeabilità primaria per porosità	UI1 - Unità dei depositi attuali, recenti e antichi di origine mista					
	UI2a - Depositi fluviolacustri (Altezze di ghiaie, sabbie, silt argillosi e argille siltose e talvolta sottili livelli torbosi)					
Permeabilità secondaria per fratturazione	UI2b - Depositi fluviolacustri del Mercure. (Depositi conglomeratici ghiaioso-sabbiosi con livelli fini siltoso-sabbiosi)					
	UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argilloscisti e calcescisti					
	UI4 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni marmoso-argilistiche					
UI5 - Unità costituita da rocce calcareo-dolomitiche						

F = Fratturazione C = Carsismo  
 all / sub

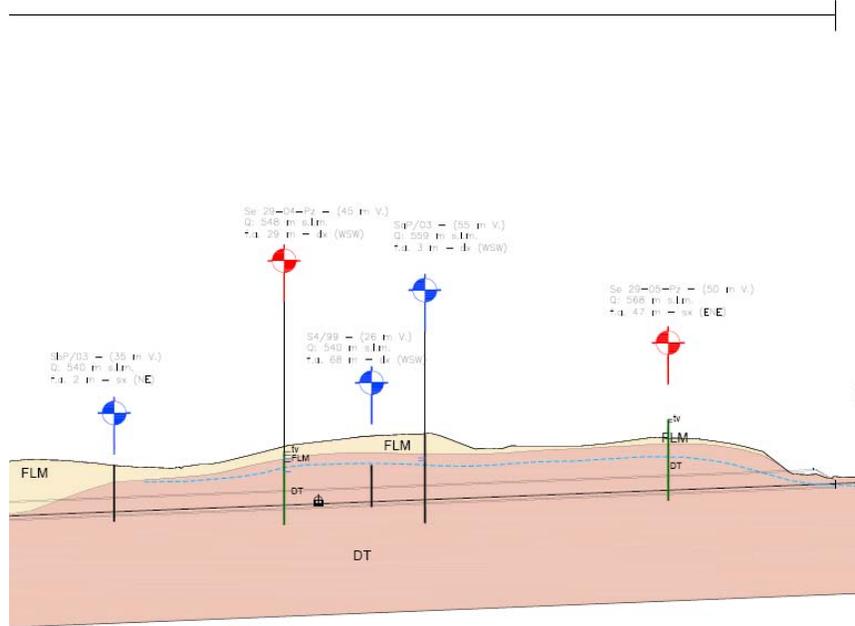
Scala

1:2.000

Stralcio del profilo geologico/idrogeologico

Acq. sotterranee  
A sot\_5

GALLERIA LARIA



Legenda

LEGENDA

DEPOSITI DETRITICI QUATERNARI (Pliocene - Olocene)

- R** Riperti e terrapieni di origine antropica (R). Depositi ghiaioso-sabbiosi ben classati e compattati artificialmente (terrapieni), oppure accumuli eterometrici non addensati e non classati (riperti). (Olocene).
- Ec** Cotri eluvio-colluviali (Ec). Depositi aerati, poco compattati e cementati, a struttura matrix-supported con matrice fine prevalentemente sabbioso-siltosa e ciottoli di piccole dimensioni. (Olocene).
- Df** Detrito di falda (Df). Deposito caratterizzato da struttura open-work e clast-supported, costituito da blocchi e ciottoli angolosi, eterometrici e non sferici, immersi in una matrice sabbioso-siltosa subordinata rispetto alla frazione grossolana. (Olocene).
- ALr** Alluvioni di fondovalle recenti e attuali (ALr). Depositi non cementati e scarsamente addensati, costituiti da ghiaie e ciottoli eterometrici ad arrotondamento e sfericità variabile, immersi in matrice fine prevalentemente sabbioso-siltosa. La struttura del deposito è variabile da matrix a clast supported e la stratificazione si presenta da grossolana a ben evidente. (Olocene).
- ALa** Alluvioni antiche terrazzate (ALa). Depositi a prevalente componente ghiaiosa, non cementati o debolmente cementati, localmente addensati e costituiti essenzialmente da ghiaie e ciottoli arrotondati immersi in matrice sabbioso-siltosa a vario grado di alterazione. La struttura del deposito è variabile da matrix a clast-supported, mentre la stratificazione non è sempre evidente. (Pleistocene-Olocene).
- FL** Depositi fluvioacustri (FL). Alternanze di ghiaie, sabbie, silt argillosi e argille siltose. Il deposito presenta struttura variabile da clast a matrix supported, stratificazione discontinua e talvolta sottili livelli torbosi. (Pleistocene inf.-medio).
- FLM** Depositi fluvioacustri del Mercure (FLM). Depositi conglomeratici di origine fluviale intercalati da livelli fini lacustri. I conglomerati sono costituiti da ciottoli eterometrici e poligenici scarsamente arrotondati, da frequenti ghiaie e da matrice fine prevalentemente sabbiosa. Il deposito si presenta scarsamente cementato ed è caratterizzato da struttura clast-supported e stratificazione grossolana. Le porzioni fini sono costituite da sabbie siltose debolmente argillose a struttura matrix supported e stratificazione evidente materializzata da lamine piano parallele. (Pleistocene inf.-medio).

SUBSTRATO ROCCIOSO PRE-QUATERNARIO (Tracce-Miocene inf.)

- DT** Unità ofiolitiche  
Unità di Dumaria-Tarantova (DT). Unità costituita da argilliscisti, filiti di colore da grigiastro a verdastro con intercalazioni quarzifere e calcinose. (Giurassico sup. - Cretaceo inf.)
- S** Unità Lungro-Verbacaro  
Sottili del Fiume Lao (S) Argilliti e argilliscisti di colore da grigiastro a verdastro caratterizzati da intercalazioni centimetriche di quarziti. In alcune porzioni sono state inoltre osservate frequenti intercalazioni centimetriche di arenarie prive di componente carbonatica. (Burdigalliano)
- Fy** Flysch argillito (Fy). Alternanze di argilliti e argilliti-marmose di colore da giallo ocra a verde olivastro, intercalate a sottili livelli centimetrico-decimetrici di calcareniti e arenarie. (Miocene inf.)
- Tr** Formazione di Colle Teodo (Tr) Calcareniti e breccie calcaree di colore da grigio a blu scuro, alternate ad argille siltose, calcari marnosi e mame-argillose varicolori. (Eocene medio - Aquitaniano)
- BC** Breccie calcaree e calcari (BC). Calcari microcristallini compatti di colore grigio intercalati da breccie carbonatiche di origine sedimentaria e livelli conglomeratici a ciottoli carbonatici. I clasti/ciottoli presentano dimensioni centimetrico-decimetriche e sono immersi in una matrice miccica. (Maastriaciano - Paleocene)
- BO** Formazioni di Serra Bonangelo e di Gioiella (BO). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari marnosi di colore grigio scuro o nero, calcari straterellati caratterizzati da intercalazioni di mame rosse e gialle e calcari dolomiti di colore grigio chiaro, compatti e stratificati. All'interno dei calcari dolomiti è stata osservata la presenza di selce grigio-scuro. (Norico sup. - Retico-Hettangiano - Lias/Dogger)
- D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro/scuro o nere, a grana medio fine e talora tessitura saccharoid. Talvolta sono presenti dei livelli di dolomiti di colore nerastro costituite da arenarie medio-fine di dolomie. L'arenario è caratterizzato da una stratificazione metrico/decimetrica grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione. (Norico)

ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI

- Limiti geologici
- Superfici di faglia certe
- Superfici di faglia presunte
- ▲▲▲ Superfici di sovraccamento certe (Innalz.)

Scala

1:2.000

## Descrizione delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche generali e di dettaglio del sito

L'area su cui ricade il piezometro è situata circa 90 ad ovest della carreggiata sud della galleria di progetto Laria. Il territorio è per gran parte costituito da formazioni strutturalmente complesse dell'Unità Diamante Terranova, costituite da argilloscisti, filladi grigio-verdastre scagliose con intercalazioni quarzitiche e di calcescisti. Nel settore interessato dalla galleria, alle successioni argillo-scistose si sovrappongono i Depositi Fluvio-Lacustri del Mercure, rappresentati da limi sabbiosi e sabbioso-limosi da debolmente ghiaiosi a ghiaiosi di spessore compreso tra alcuni metri e 25-30 metri.

Dal punto di vista idrogeologico, il complesso argillo-scistoso è costituito da rocce caratterizzate da un'elevata percentuale in materiale argilloso, bassa permeabilità primaria per porosità e scarsa permeabilità secondaria per fratturazione, ad eccezione delle superfici di discontinuità maggiori dove l'acqua convogliata può essere cospicua. Tali caratteristiche favoriscono principalmente la presenza di limitate falde idriche sospese alimentate principalmente da apporti di acque meteoriche.

La bassa permeabilità degli ammassi (K1) può infatti aumentare al crescere del grado di alterazione. Le porzioni più deformate e alterate presentano un grado di addensamento e di compattazione minore rispetto all'ammasso integro; tale caratteristica ne aumenta la permeabilità per fratturazione e favorisce l'accumulo locale di acqua meteorica che si infiltra attraverso le superfici di discontinuità e alimenta le falde sospese.

Nel settore di interesse è stata evidenziata la presenza di una probabile falda libera entro i depositi fluvio-lacustri del Mercure (FLM) alla quale se ne aggiunge una seconda, più profonda, all'interno del substrato argillitico dell'Unità Diamante-Terranova (DT). In entrambi i casi si prevede un'interferenza tra lo scavo della galleria e la circolazione idrica sotterranea sopra indicata.

Il piezometro, di profondità pari a 30 m, interessa le filladi e gli argilloscisti per l'intera profondità. Il fondo piezometro si colloca ad una quota di circa 500 m s.l.m., inferiore di circa 14-15 m rispetto alla quota di fondo scavo della galleria Laria.

Entrambe le letture eseguite confermano la presenza di un livello piezometrico distribuito a profondità comprese tra 9 e 11 m da p.c., ovvero a quote comprese tra 519 e 521 m s.l.m., superiore alla quota di progetto della galleria Laria.

Nella lettura di novembre 2014 ("corso d'opera") si evidenzia un ulteriore abbassamento del livello di falda, che da -11.40 m da p.c. si approfondisce fino a -13.35 m da p.c.

Nella II lettura del "corso d'opera" (febbraio 2015) si assiste ad una risalita del livello di falda fino a profondità di -9.16 m da p.c., livello analogo a quello di aprile 2014.

Le letture di maggio e agosto 2014, nonché quelle di gennaio e aprile 2016, confermano la presenza di un livello di falda sostanzialmente stabile intorno a -11 m circa da p.c. (519 m da p.c.)

## Strumentazione adottata per il monitoraggio e il prelievo dei campioni

Freatimetro

Campionatore manuale Bailer + Corda

Bottiglie per campionamento acqua + bottiglie preacidificate per metalli + Vials

Spurgo piezometro

### Scheda risultati

Acq.  
sotterranee  
A sot\_5

Gruppo 1	Unità di misura	I lettura 24/11/2014	II lettura 24/02/2015	III lettura 19/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 14/04/2016
Temperatura dell'aria	°C	13,17	11,15	21,10	24,41	11,31	27,4
Temperatura dell'acqua	°C	14,92	13,94	15,17	18,12	12,24	15,95
Ossigeno ppm	mg/l	23,84	7,08	7,07	4,22	8,03	6,54
Ossigeno %	%	253,8	75,7	76,4	48,0	59,7	71,3
Conducibilità	mS/cm	500	192	303	317	310	263
pH	-	7,04	7,14	6,69	7,10	7,15	5,93
Potenziale RedOx	mV	24,6	19,1	85,9	31,6	29,8	63,2
Gruppo 2	Unità di misura	I lettura 24/11/2014	II lettura 24/02/2015	III lettura 19/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 14/04/2016
Idrocarburi totali	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
TOC	mg/l	8,90	15	6,10	2,27	25	78,5
Tensioattivi anionici	mg/l	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,01	<0,1	0,10	0,05	<0,1	<0,01
Cromo totale	µg/l	<1	<0,1	<1	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	<1	<0,1	<1	<1	<1	<1
Ferro	µg/l	<20	<b>407</b>	<20	<20	32	<20
Alluminio	µg/l	<20	<b>375</b>	<20	<20	33,9	33
Gruppo 3	Unità di misura	I lettura 24/11/2014	II lettura 24/02/2015	III lettura 19/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 14/04/2016
Nichel	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Zinco	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Piombo	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cadmio	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Arsenico	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Manganese	µg/l	13	53	34	<1	<1	<1
Rame	µg/l	<1	<1	<1	6	<1	21
Gruppo 4	Unità di misura	I lettura 24/11/2014	II lettura 24/02/2015	III lettura 19/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 14/04/2016
Calcio	mg/l	78	17	27	5	15	84
Sodio	mg/l	11,5	78,6	13,5	3,7	0,8	21,3
Magnesio	mg/l	6	7	8	<1	6	11
Potassio	mg/l	4,20	8,90	6,10	3,1	<1	3,5
Nitrati	mg/l	<1	<1,0	6,1	<0,1	<1	2,2
Cloruri	mg/l	5	62	33	29	11	24
Solfati	mg/l	12,5	74,3	22,8	30	11	10,2

Committente:		Monitoraggio Ambientale:		<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^				

Note	Acq. sotterranee A sot_5
<p>I Misura CO (24/11/2014)_Pozzetto di plastica danneggiato dal transito di automezzi di cantiere sopra il piezometro. Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati non hanno riscontrato superamenti dei limiti normativi.</p> <p>II Misura CO (24/02/2015)_Sostituzione del pozzetto di plastica danneggiato con uno in ghisa fuoriterra; Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati sono stati riscontrati degli esuberi inerente al Ferro ed Alluminio rispettivamente di 407 <math>\mu\text{g/l}</math> 8il cui limite è 200 <math>\mu\text{g/l}</math>) e 375 (il cui limite è 200 <math>\mu\text{g/l}</math>); risultano in evidente aumento, rispetto il precedente campionamento, anche il Sodio, Cloruri e Solfati.</p> <p>III Misura CO (19/05/2015)_Il Ferro e l'Alluminio che nella precedente campagna di monitoraggio avevano dato degli esuberi dei limiti normativi, in quest'ultima campagna non hanno dato riscontro di valori oltre il limite; si segnala un leggero incremento dei Nitrati rispetto le precedenti misure ma entro il limite normativo.</p> <p>IV Misura CO (04/08/2015)_Il Ferro e l'Alluminio confermano il valore &lt;20 <math>\mu\text{g/l}</math> già riscontrato nella precedente campagna; si segnala un netto decremento dei Nitrati e del Magnesio; Rame in aumento.</p> <p>V Misura CO (21/01/2016)_Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati non hanno riscontrato superamenti dei limiti normativi.</p> <p>VI Misura CO (14/04/2016)_Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati non hanno riscontrato superamenti dei limiti normativi; l'Alluminio pressoché invariato rispetto alla precedente misura; si segnala un incremento del TOC, Calcio, Sodio e Magnesio.</p>	

Committente: 	Monitoraggio Ambientale: 	<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^		

<b>Componente Ambientale</b>	Acque sotterranee
<b>Codice Monitoraggio</b>	ACQUE SOTTERRANEE A sot_07
<b>Tipologia indagine</b>	Corso d'Opera – APRILE 2016

## Localizzazione del punto/areale di monitoraggio

<b>Tratta di appartenenza</b>	DG-29
-------------------------------	-------

<b>Comune</b>	Laino Castello	<b>Provincia</b>	Cosenza
<b>Distanza dal Tracciato</b>	110-115 m	<b>Progressiva di progetto</b>	km 1+800

<b>Codice del cantiere/sito di riferimento</b>	A_SOTT_07	<b>Destinazione d'uso post operam del cantiere/sito di</b>	Campo privato A valle del viadotto Gallarizzo
------------------------------------------------	-----------	------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

<b>Coordinate geografiche rettilinee</b>		<b>Coordinate geografiche</b>	
Long: 2602228,213	Lat: 4417689,244	Long: 15°57'42.90584"	Lat: 39°54'18.80496"

## Descrizione del sito

Piezometro a tubo aperto in contrada Colle Trodo a valle del viadotto Gallarizzo.  
 Area visibilmente interessata da movimenti franosi.  
 Area agricola e di pascolo.  
 Abitazioni sparse.

## Caratterizzazione sintetica del sito

Elementi antropico insediativi		Elementi di valore naturalistico/ambientale		Elementi di progetto	
Attività agricola	✓	Area di pregio paesistico - ambientale		Cantiere	✓
Attività produttiva		Parco regionale		Area tecnica	
Viabilità (strade comunali, provinciali, ecc..) interferente	✓	Riserva naturale - SIC - ZPS		Imbocco galleria naturale	
Cascina - fabbricato rurale	✓	altro		Imbocco galleria artificiale	
Aree degradate		Bosco		Trincea	
Versante boscato		Corso d'acqua		Rilevato	
Versante privo di vegetazione	✓			Viadotto	✓

Committente: 	Monitoraggio Ambientale: 	<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^		

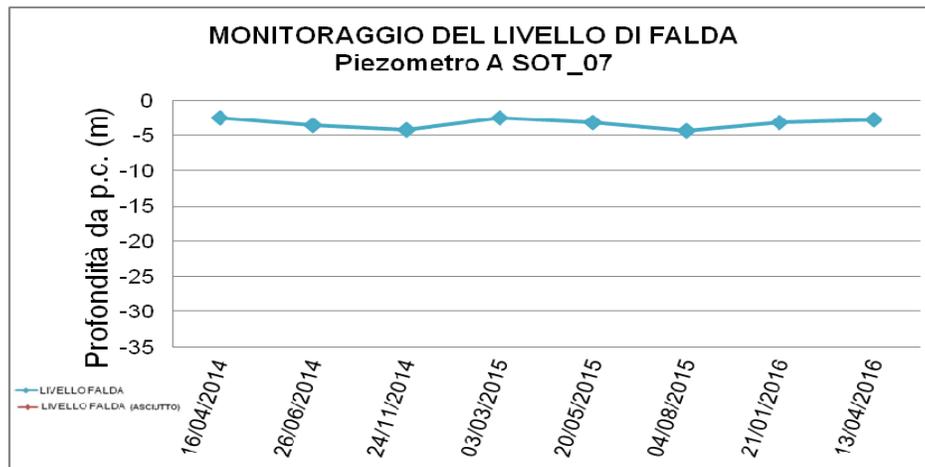
		Falda <input checked="" type="checkbox"/>	
Nucleo - edificio di interesse storico		Vincoli idrogeologici - rispetto pozzi idrici	
Cimitero			
			Svincolo
			Area di servizio
			Area di stoccaggio
			Viabilità di cantiere

## Dati di monitoraggio/misure

Piezometro ambientale 3"	Quota boccapozzo (m s.l.m.)	Altezza boccapozzo (m da p.c.)	Profondità Piezometro (m)	Tratto Fenestrato (da m a m)
Tubo aperto	588,774	+0,10	-35	0-35

NUMERO MISURE	Data Misure	Misure piezometriche (m da boccapozzo)	Quote piezometriche (m s.l.m.)	Note
1	16/04/2014	-2,65	586,124	Acqua leggermente torbida Pozzetto fuoriterra
2	26/06/2014	-3,58	585,194	Presenza di ovini a pascolo
3	24/11/2014	-4,26	584,514	Presenza di ovini a pascolo
4	03/03/2015	-2,53	586,244	Tracce di ovini a pascolo
5	20/05/2015	-3,23	585,544	Tracce di ovini a pascolo
6	04/08/2015	-4,30	584,474	Tracce di ovini a pascolo
7	21/01/2016	-3,11	585,664	Tracce di ovini a pascolo
8	13/04/2016	-2,81	585,964	Tracce di ovini a pascolo

## Rilievi fotografici

Acq. sotterranee  
A sot\_7

Committente:



Monitoraggio Ambientale:



**COMPONENTE ACQUE  
SOTTERRANEE**

ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^

**Foto aerea cantiere/sito di riferimento con ubicazione del  
piezometro**

Acq. sotterranee  
A sot\_7



**Legenda**



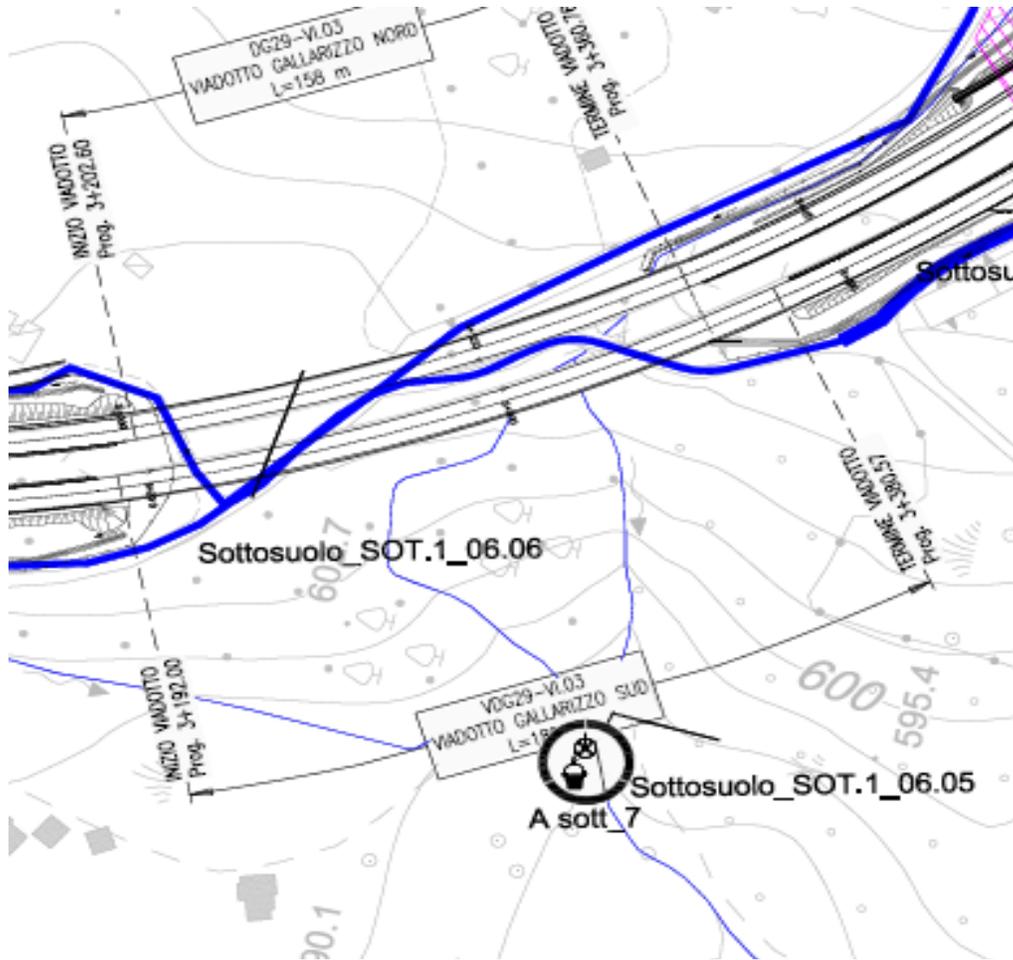
MONITORAGGIO ACQUE  
SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

**Planimetria cartografica di dettaglio con ubicazione del piezometro**

Acq. sotterranee  
A sott\_7



**Legenda**



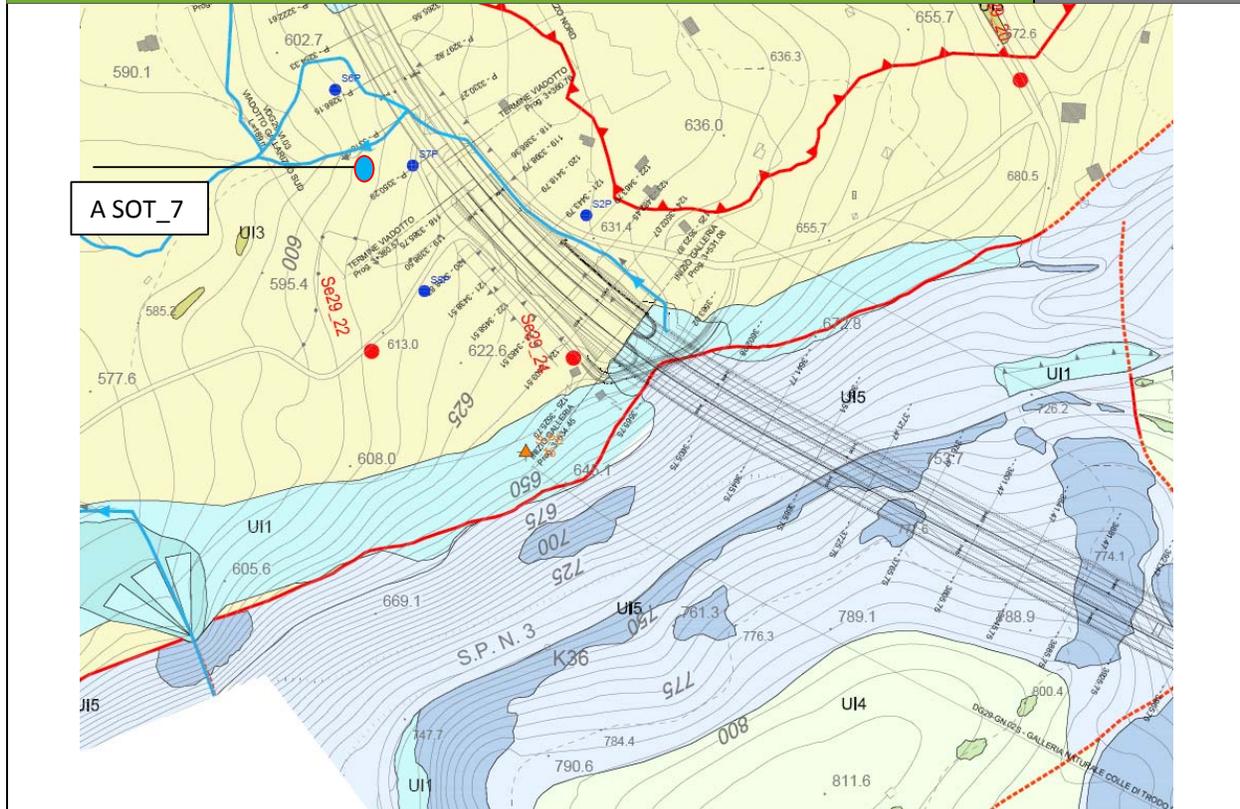
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_7



**Legenda**

Unità idrogeologiche	Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma AFTES, 2003)				
		10 <sup>-5</sup> m/s K5 - quasi infimo	10 <sup>-4</sup> m/s K4 - molto alto	10 <sup>-3</sup> m/s K3 - alto	10 <sup>-2</sup> m/s K2 - medio	10 <sup>-1</sup> m/s K1 - basso
Permeabilità primaria per porosità	UI1 - Unità dei depositi attuali, recenti e antichi di origine mista	[Color scale: light blue to yellow]				
	UI2a - Unità dei depositi fluviolacustri UI2b - Depositi fluviolacustri del Mercure. (Depositi conglomeratici ghiaioso-sabbiosi con livelli fini siltoso-sabbiosi)	[Color scale: light blue to yellow]				
Permeabilità secondaria per fratturazione	UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argilloscisti e calcoscisti	[Color scale: light blue to yellow]				
	UI4 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni marmoso-argilliche	[Color scale: light blue to yellow]				
	UI5 - Unità costituita da rocce calcareo-dolomitiche	[Color scale: light blue to yellow]				

aff / sub  
 F = Fratturazione C = Carsismo

**Scala** 1:2.000



## Descrizione delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche generali e di dettaglio del sito

Il piezometro è ubicato in corrispondenza della grande frana attiva che interessa l'attuale viadotto Gallarizzo e si colloca circa 50 metri a valle del tracciato dell'autostrada A3. Il territorio su cui si imposta il movimento franoso è interamente costituito da formazioni strutturalmente complesse riconducibili agli Scisti del Fiume Lao, dell'Unità Lungro-Verbicaro. Gli Scisti del Fiume Lao rappresentano un'estesa formazione generalmente monotona in quanto costituita da estese argilliti e argilloscisti nerastri, con intercalazioni di livelli più competenti di potenza mediamente centimetrica decimetrica e natura calcareo-quarzitica. In dettaglio gli affioramenti sono caratterizzati da struttura scistosa ed elevata fissilità causata dalla presenza di una stratificazione/scistosità molto pervasiva e spaziata mediamente pochi mm; tale caratteristica attribuisce all'ammasso una scarsa competenza e resistenza all'erosione, così come chiaramente evidenziato dalla scarsa presenza di affioramenti osservati durante la campagna di rilievi di terreno e dalla presenza di deformazioni duttili.

Con riferimento all'assetto geomorfologico ed alle caratteristiche della Frana Gallarizzo, i dati di monitoraggio raccolti in sede di progettazione esecutiva hanno evidenziato velocità massime di movimento dell'ordine dei 30 mm/anno, con spessori massimi coinvolti di circa 50 m.

Dal punto di vista idrogeologico, il complesso argillo-scistoso è costituito da rocce caratterizzate da un'elevata percentuale in materiale argilloso, bassa permeabilità primaria per porosità e permeabilità secondaria per fratturazione, soprattutto lungo superfici di discontinuità maggiori dove l'acqua convogliata può essere cospicua. Tali caratteristiche favoriscono generalmente la presenza di limitate falde idriche sospese alimentate principalmente da apporti di acque meteoriche.

La bassa permeabilità degli ammassi (K1) può infatti aumentare al crescere del grado di alterazione. Le porzioni più deformate e alterate presentano un grado di addensamento e di compattazione minore rispetto all'ammasso integro; tale caratteristica ne aumenta la permeabilità per fratturazione e favorisce l'accumulo locale di acqua meteorica che si infiltra attraverso le superfici di discontinuità e alimenta le falde sospese.

Nell'area su cui ricade il piezometro la superficie della falda misurata all'interno del corpo di frana è pressoché continua e segue l'andamento della superficie topografica, evidenziando una soggiacenza variabile tra 0.5-1 m e 4-6 m.

Il settore occupato dalla Frana Gallarizzo è posto a contatto per faglia con il rilievo carbonatico del Colle Trodo, rilievo che costituisce probabilmente un serbatoio in grado di alimentare la falda presente nel settore della frana. Tale ipotesi è suggerita dalla presenza della sorgente Fiumicello (sorgente per limite di permeabilità definito), posta tra gli argilloscisti SL della Frana Gallarizzo e il detrito di falda (Df) presente a ridosso della scarpata di faglia che borda verso Nord il rilievo. Detta sorgente è infatti caratterizzata da un'elevata portata media pari a 100 l/s molto superiore rispetto a quanto osservato nella restante parte argillitica del sublotto DG29.

Le due letture eseguite sul piezometro ambientale nella fase di ante operam hanno evidenziato l'esistenza di una falda superficiale caratterizzata da valori di soggiacenza dell'ordine dei 2.5-3.5 m, in accordo con i dati esistenti e relativi a verticali piezometriche limitrofe.

La lettura di novembre 2014 (I lettura corso d'opera) evidenzia un ulteriore anche se modesto abbassamento del livello di falda fino a profondità di circa -4.26 m da p.c. (-1.60 metri circa rispetto ai livelli di aprile).

La II lettura del corso d'opera (marzo 2015) indica un livello di falda a circa -2.53 m da p.c., analogo a quello di aprile 2014 misurato nella fase di ante operam (-2.56 m da p.c.).

Le successive letture di maggio e agosto 2015, nonché il dato fornito dalla misura di gennaio 2016, mostrano un livello di falda distribuito tra -3.20 m e -4.30 m da p.c., in sostanziale accordo con le precedenti letture del 2014. La lettura di aprile 2016 mostra una modesta risalita fino a -2.81, in accordo con i dati del marzo 2015.

## Strumentazione adottata per il monitoraggio e il prelievo dei campioni

Freatimetro  
Campionatore manuale Bailer + Corda  
Bottiglie per campionamento acqua + bottiglie preacidificate per metalli + Vials  
Spurgo piezometro

## Scheda risultati

Acq.  
sotterranee  
A sot\_7

Gruppo 1	Unità di misura	I lettura 24/11/2014	II lettura 03/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 13/04/2016
Temperatura dell'aria	°C	15,21	11,17	19,21	22,40	12,21	29,1
Temperatura dell'acqua	°C	14,76	10,89	14,60	19,63	12,35	17,69
Ossigeno ppm	mg/l	4,36	9,24	2,54	2,43	8,54	6,03
Ossigeno %	%	46,7	91,0	27,2	29,0	86,7	69,3
Conducibilità	mS/cm	1247	1287	1482	1158	1136	1530
pH	-	7,57	7,19	7,53	7,57	7,22	6,66
Potenziale RedOx	mV	73,4	69,3	80,7	78,8	71,5	79,8
Gruppo 2	Unità di misura	I lettura 24/11/2014	II lettura 03/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 13/04/2016
Idrocarburi totali	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
TOC	mg/l	8,60	3,70	4,00	3,00	63	277,3
Tensioattivi anionici	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,01	0,1	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01
Cromo totale	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Ferro	µg/l	<20	<20	<20	<20	<1	<20
Alluminio	µg/l	<20	<20	<20	<20	<1	<20
Gruppo 3	Unità di misura	I lettura 24/11/2014	II lettura 03/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 13/04/2016
Nichel	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Zinco	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Piombo	µg/l	<1	<1	4,4	<1	<1	2,6
Cadmio	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Arsenico	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Manganese	µg/l	<b>269</b>	<b>225</b>	<b>374</b>	11	<1	16
Rame	µg/l	<1	<1	<1	6,2	<1	<1
Gruppo 4	Unità di misura	I lettura 24/11/2014	II lettura 03/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 13/04/2016
Calcio	mg/l	165	143	129	17	30	237
Sodio	mg/l	48,4	38,3	60,1	19,5	0,6	111,0
Magnesio	mg/l	13	44	48	11	11	23
Potassio	mg/l	6,60	11	7,90	3,20	<1	6,5
Nitrati	mg/l	<1	<1	33	<0,1	14,1	3,0
Cloruri	mg/l	9	124	895	46	13	108
Solfati	mg/l	70,8	<b>433</b>	17,9	<b>324,1</b>	25	15,2

Committente:		Monitoraggio Ambientale:		<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^				

Note	Acq. sotterranee A sot_7
<p>I MISURA CO (24/11/2014) – Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d’acqua prelevati hanno riscontrato nuovamente, come per l’AO, un superamento del limite normativo del Manganese, questa volta di 269 <math>\mu\text{g/l}</math> (limite normativo a 50 <math>\mu\text{g/l}</math>) in calo rispetto alle de precedenti misure.</p>	
<p>II MISURA CO (03/03/2015) – Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d’acqua prelevati hanno riscontrato nuovamente, come per l’AO, così come riscontrato nella I campagna di monitoraggio CO un superamento del limite normativo del Manganese, questa volta di 225 <math>\mu\text{g/l}</math> (limite normativo a 50 <math>\mu\text{g/l}</math>) in calo rispetto alle precedenti misure. Si segnala in questa occasione il superamento dei Solfati con un valore di 433 mg/l (limite normativo a 250 <math>\mu\text{g/l}</math>) ed un sensibile incremento dei Cloruri che da un valore di 9 mg/l riscontrato a novembre 2014 è passato a 124 mg/l di Marzo 2015.</p>	
<p>III MISURA CO (20/05/2015) – Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d’acqua prelevati hanno riscontrato nuovamente, come per l’AO, così come riscontrato nella I e nella II campagna di monitoraggio CO un superamento del limite normativo del Manganese, questa volta di 374 <math>\mu\text{g/l}</math> (limite normativo a 50 <math>\mu\text{g/l}</math>) in aumento rispetto alle precedenti misure. Si segnala il valore entro il limite normativo dei Solfati che precedentemente avevano dato un con un valore di 433 mg/l (limite normativo a 250 mg/l); continua l’incremento dei Cloruri che da un valore di 9 mg/l riscontrato a novembre 2014 è passato a 124 mg/l di Marzo 2015 e ad oggi è arrivato a 895 mg/l; anche i Nitrati sono in aumento rispetto le precedenti misure.</p>	
<p>IV MISURA CO (04/08/2015) – Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d’acqua prelevati hanno riscontrato il Manganese che da sempre è stato rilevato ben oltre il limite normativo (anche in AO) ora è al di sotto del suddetto limite; il Rame che da sempre è stato rilevato in concentrazioni inferiori di 1 <math>\mu\text{g/l}</math> mentre ora è di 6,2 <math>\mu\text{g/l}</math>; Calcio, Nitrati e Cloruri sono in notevole diminuzione; Solfati oltre il limite (come rilevato nella campagna di CO a Marzo 2015 e in AO a Aprile 2014) con valore di 324,1 mg/l (limite normativo a 250 mg/l).</p>	
<p>V MISURA CO (21/01/2016)_I valori delle analisi di laboratorio eseguite sui campioni d’acqua prelevati sono entro i limiti normativi.</p>	
<p>VI MISURA CO (13/04/2016)_I valori delle analisi di laboratorio eseguite sui campioni d’acqua prelevati sono entro i limiti normativi. Si segnala che il TOC ha registrato il valore più alto riscontrato ad oggi (277,3 mg/l); il Pb risulta essere leggermente aumentato ma con valori al di sotto del limite normativo. Calcio, Sodio e Cloruri anch’essi leggermente in aumento. Solfati e Nitrati in calo.</p>	

Committente:		Monitoraggio Ambientale:		<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^				

<b>Componente Ambientale</b>	Acque sotterranee
<b>Codice Monitoraggio</b>	ACQUE SOTTERRANEE A sot_08
<b>Tipologia indagine</b>	Corso d'Opera – APRILE 2016

## Localizzazione del punto/areale di monitoraggio

<b>Tratta di appartenenza</b>	DG-29
-------------------------------	-------

<b>Comune</b>	Laino Castello	<b>Provincia</b>	Cosenza
<b>Distanza dal Tracciato</b>	60 m	<b>Progressiva di progetto</b>	km 3+500

<b>Codice del cantiere/sito di riferimento</b>	A_SOTT_08	<b>Destinazione d'uso post operam del cantiere/sito di</b>	Strada pubblica Imbocco Nord Galleria Colletrodo
------------------------------------------------	-----------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------

<b>Coordinate geografiche rettilinee</b>		<b>Coordinate geografiche</b>	
Long: 2602531,949	Lat: 4417635,353	Long: 15°57'55.67164"	Lat: 39°54'16.95090"

## Descrizione del sito

Piezometro a tubo aperto nei pressi dell'imbocco nord della galleria naturale Colle Trodo.  
Area visibilmente interessata da movimenti franosi.  
Area agricola.

## Caratterizzazione sintetica del sito

Elementi antropico insediativi		Elementi di valore naturalistico/ambientale		Elementi di progetto	
Attività agricola	✓	Area di pregio paesistico - ambientale		Cantiere	✓
Attività produttiva		Parco regionale		Area tecnica	
Viabilità (strade comunali, provinciali, ecc..) interferente	✓	Riserva naturale - SIC - ZPS		Imbocco galleria naturale	✓
Cascina - fabbricato rurale		altro		Imbocco galleria artificiale	✓
Aree degradate		Bosco		Trincea	
Versante boscato	✓	Corso d'acqua		Rilevato	

Committente: 	Monitoraggio Ambientale: 	<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^		

Versante privo di vegetazione		Falda	✓	Viadotto	✓
Nucleo - edificio di interesse storico		Vincoli idrogeologici - rispetto pozzi idrici		Svincolo	
Cimitero				Area di servizio	
				Area di stoccaggio	✓
				Viabilità di cantiere	

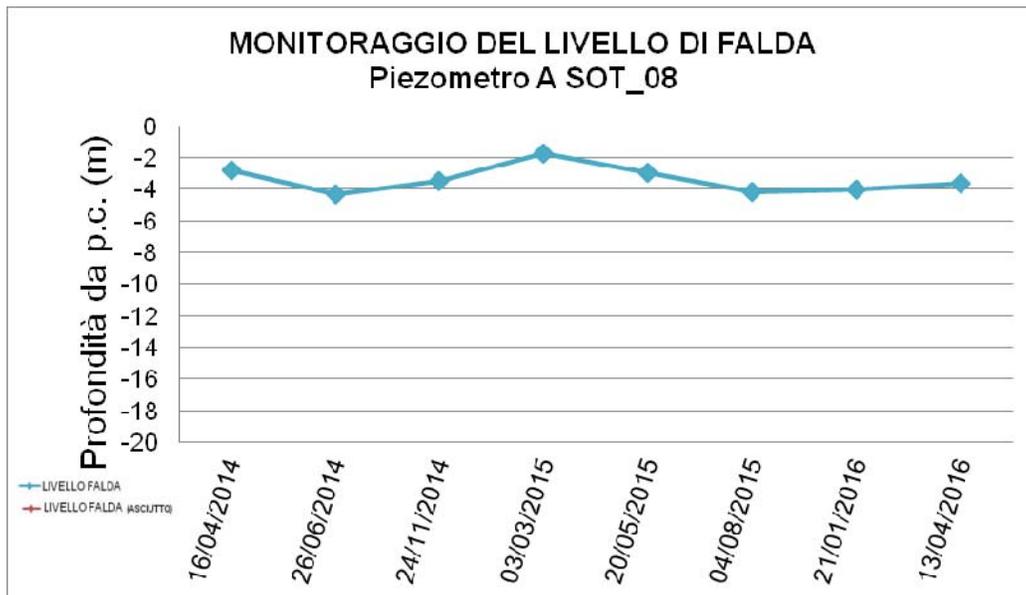
### Dati di monitoraggio/misure

Piezometro ambientale 3"	Quota boccapozzo (m s.l.m.)	Altezza boccapozzo (m da p.c.)	Profondità Piezometro (m)	Tratto Fenestrato (da m a m)
Tubo aperto	642,52	-0,13	-20	0-20

NUMERO MISURE	Data Misure	Misure piezometriche (m da boccapozzo)	Quote piezometriche (m s.l.m.)	Note
1	16/04/2014	-2,82	639,7	Acqua limpida Pozzetto carrabile
2	26/06/2014	-4,30	638,22	-
3	24/11/2014	-3,48	639,04	Pozzetto in ghisa
4	03/03/2015	-1,72	640,8	-
5	20/05/2015	-2,92	639,8	-
6	04/08/2015	-4,20	638,32	-
7	21/01/2016	-3,99	638,53	-
8	13/04/2016	-3,64	638,88	-

**Rilievi fotografici**

Acq. sotterranee  
A sot\_08



**Foto aerea cantiere/sito di riferimento con ubicazione del piezometro**

Acq. sotterranee  
A sot\_08



**Legenda**

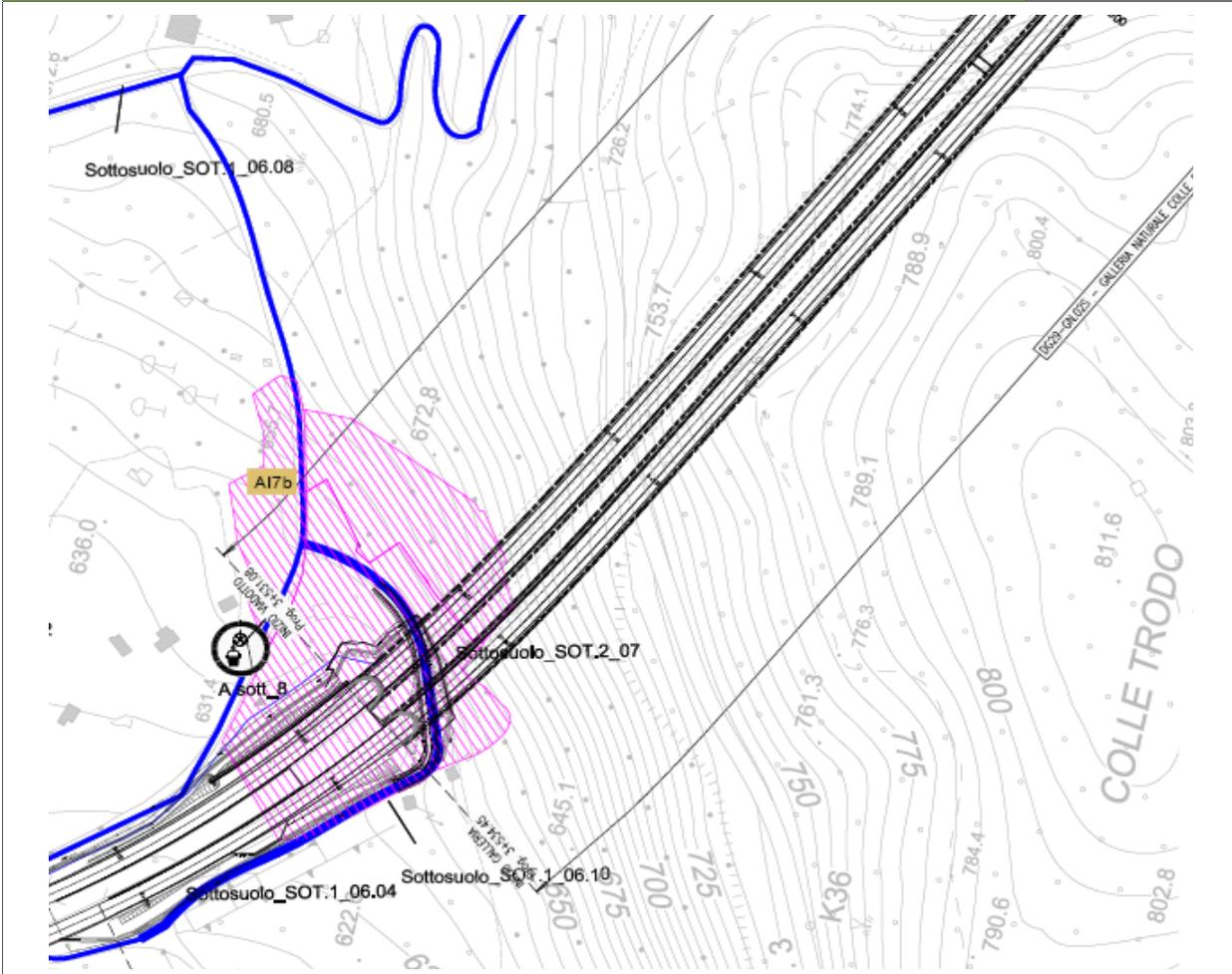


MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

## Planimetria cartografica di dettaglio con ubicazione del piezometro

Acq. sotterranee  
A\_sot\_08

Legenda

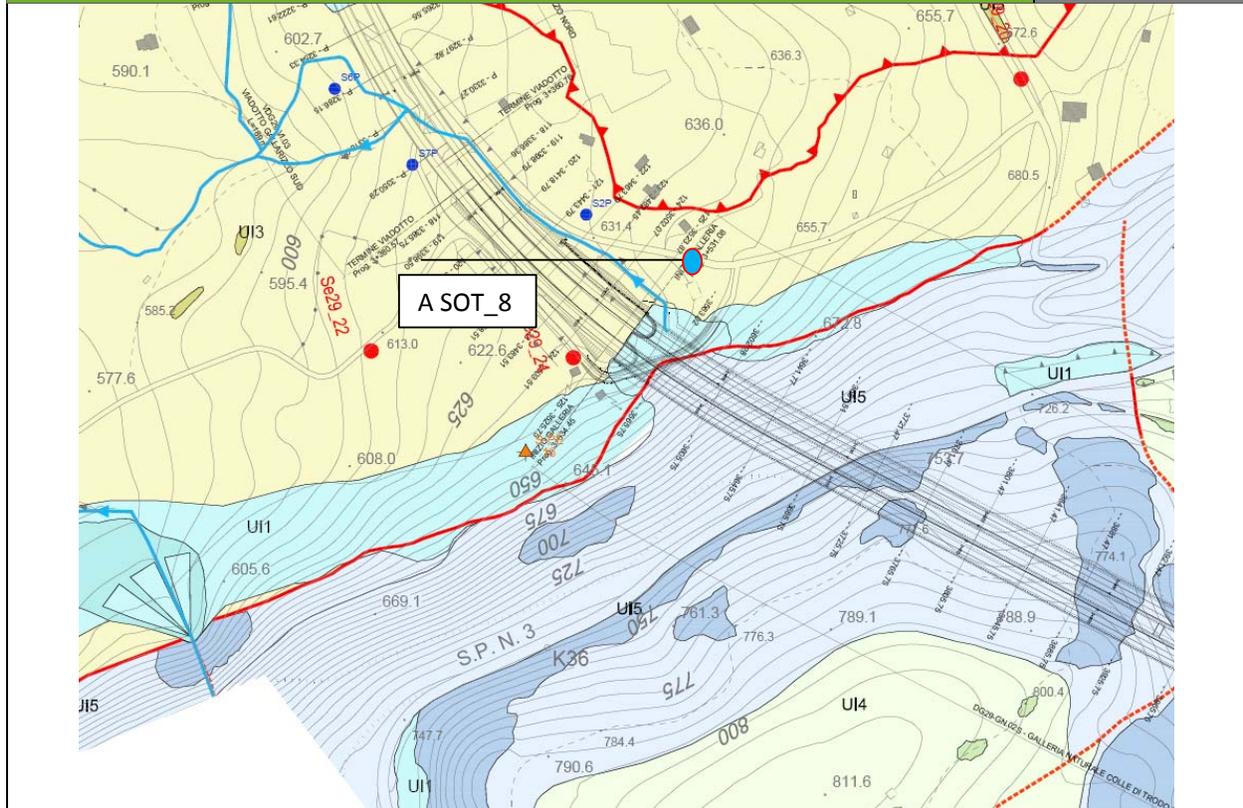
MONITORAGGIO ACQUE  
SOTTERRANEE

Scala

1:5.000

Stralcio della carta idrogeologica del sito

Acq. sotterranee  
A sot\_08



**LEGENDA**

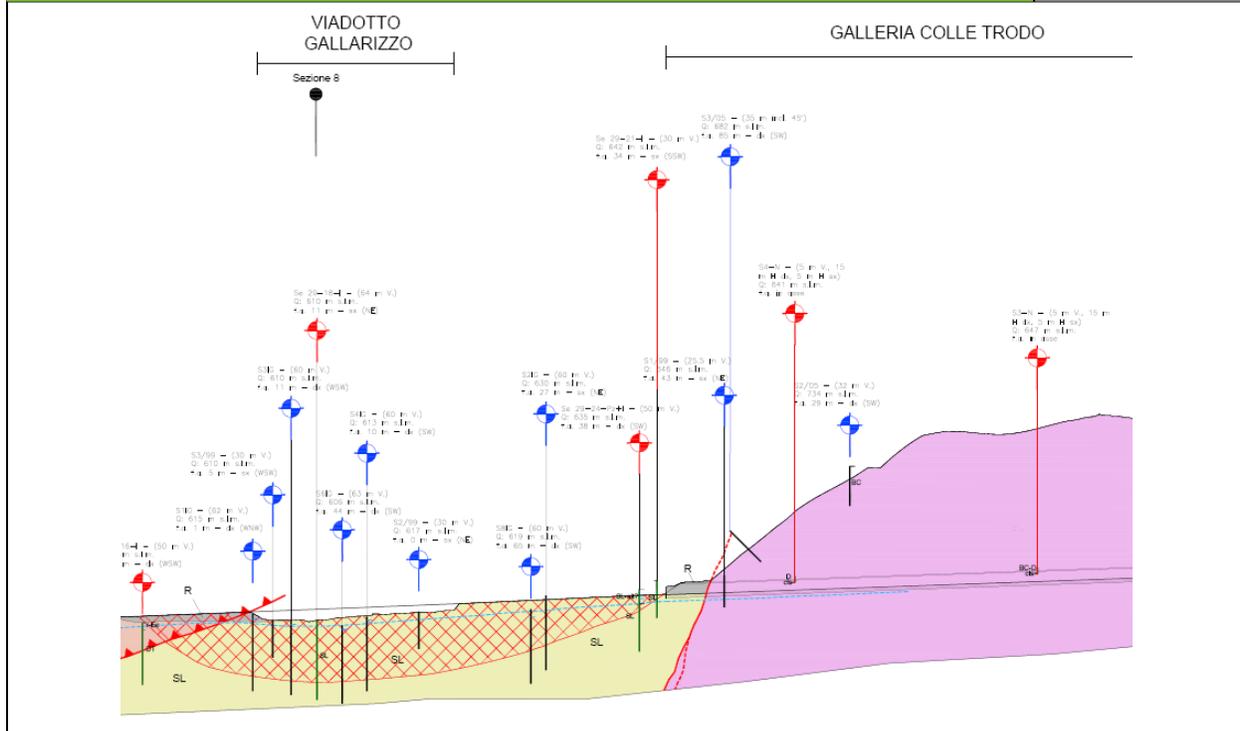
Unità idrogeologiche	Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma APTES, 2003)				
		10 <sup>-1</sup> m/s K5 - quasi infinito	10 <sup>-2</sup> m/s K4 - molto alto	10 <sup>-3</sup> m/s K3 - alto	10 <sup>-4</sup> m/s K2 - medio	10 <sup>-5</sup> m/s K1 - basso
Permeabilità primaria per porosità	UI1 - Unità dei depositi attuali, recenti e antichi di origine mista	[Color scale from light blue to yellow]				
	UI2a - Unità dei depositi fluviolacustri					
Permeabilità secondaria per fratturazione	UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argillocisti e calcescisti	[Color scale with 'F' symbol]				
	UI4 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni marmoso-argilliche	[Color scale with 'F-C' symbol]				
	UI5 - Unità costituita da rocce calcareo-dolomitiche	[Color scale with 'F-C' symbol]				

all / sub      F = Fratturazione    C = Carsismo

Scala 1:2.000

Stralcio del profilo geologico/idrogeologico

Acq. sotterraee  
A sot\_08



**LEGENDA**

**DEPOSITI DETRITICI QUATERNARI (Piacense - Olocene)**

- R** Riperti e terrapieni di origine antropica (R). Depositi ghiaioso-sabbiosi ben classificati e compattati artificialmente (terrapieni), oppure accumuli eterometrici non addensati e non classificati (riperti). (Olocene).
- Ec** Cotri eluvio-colluviali. (Ec). Depositi aerati, poco compattati e cementati, a struttura matrix-supported con matrice fine prevalentemente sabbioso-siltosa e ciottoli di piccole dimensioni. (Olocene).
- Df** Detrito di falda (Df). Deposito caratterizzato da struttura open-work e clast-supported, costituito da blocchi e ciottoli angolosi, eterometrici e non sferici, immersi in una matrice sabbioso-siltosa subordinata rispetto alla frazione grossolana. (Olocene).
- ALa** Alluvioni di fondovalle recenti e attuali (ALa). Depositi non cementati e scarsamente addensati, costituiti da ghiaie e ciottoli eterometrici ad arrotondamento e sfericit  variabile, immersi in matrice fine prevalentemente sabbioso-siltosa. La struttura del deposito   variabile da matrix a clast supported e la stratificazione si presenta da grossolana a ben evidente. (Olocene).
- FL** Alluvioni antiche terrazzate (ALa). Depositi a prevalente componente ghiaiosa, non cementati o debolmente cementati, localmente addensati e costituiti essenzialmente da ghiaie e ciottoli arrotondati immersi in matrice sabbioso-siltosa a vario grado di alterazione. La struttura del deposito   variabile da matrix a clast-supported, mentre la stratificazione non   sempre evidente. (Pleistocene-Olocene).
- FLM** Depositi fluvioacustri (FL). Altemanze di ghiaie, sabbie, silt argillosi e argille siltose. Il deposito presenta struttura variabile da clasti a matrix supported, stratificazione discontinua e talvolta sottili livelli torbosi. (Pleistocene inf.-medio).
- FLM** Depositi fluvioacustri del Mercure (FLM). Depositi conglomeratici di origine fluviale intercalati da livelli fini lacustri. I conglomerati sono costituiti da ciottoli eterometrici e poligenici scarsamente arrotondati, da frequenti ghiaie e da matrice fine prevalentemente sabbiosa. Il deposito si presenta scarsamente cementato ed   caratterizzato da struttura clast-supported e stratificazione grossolana. Le porzioni fini sono costituite da sabbie siltose debolmente argilose a struttura matrix supported e stratificazione evidente materializzata da lamine piano parallele. (Pleistocene inf.-medio).

**SUBSTRATO ROCCIOSO PRE-QUATERNARIO (Triassico-Mesozoico)**

**Unit  olitiche**

- DT** Unit  di Diamante-Teranova (DT). Unit  costituita da argillinosi, filati di colore da grigiato a verdastro con intercalazioni quarziche e calcifere. (Giurassico sup. - Cretaceo inf.).

**Unit  Lungro-Verbicaro**

- SL** Silti del Fiume Lio (S). Argille e argillinosi di colore da grigiato a verdoglio caratterizzati da intercalazioni centimetriche di quartziti. In alcune porzioni sono state inoltre osservate frequenti intercalazioni centimetriche di arenarie prive di componente carbonatica. (Burdigalliano).
- Fy** Flysch argillito (Fy). Altemanze di argille e argille-marnose di colore da giallo ocra a verde olivastro, intercalate a sottili livelli centimetrico-decimetico di calcareniti e arenarie. (Miocene inf.).
- Tr** Formazione di Colle Trodo (Tr). Calcareniti e breccie calcaree di colore da grigio a blu scuro, alternate ad argille siltose, calcari marnosi e marni-argillose varicolori. (Eocene medio - Aquitaniano).
- BC** Breccie calcaree e calcari (BC). Calcari micr cristallini compatti di colore grigio intercalati da breccie carbonatiche di origine sedimentaria e livelli conglomerati a ciottoli carbonatici. I clastri/ciottoli presentano dimensioni centimetrico-decimetiche e sono immersi in una matrice marnosa. (Maastriachiano - Paleocene).
- BO** Formazioni di Sena Bonangelo e di Grisolia (BO). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari micritici di colore grigio scuro o nero, calcari stratificati caratterizzati da intercalazioni di marni rosse e gialle e calcari dolomitici di colore grigio chiaro, compatti e stratificati. All'interno dei calcari dolomitici   stata osservata la presenza di selce grigio-scuro. (Neroico sup. - Retico-Hettangiano - Luas/Dogger).
- D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro/oscuro o nere, a grana medio fine e talora tessitura saccharoida. Talvolta sono presenti dei livelli di dolomitici di colore nerastro costituiti da arenarie medio-fine di dolomie. L'arenario   caratterizzato da una stratificazione metrico-quadrupletica grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonch  da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione. (Neroico).

**ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI**

- Limiti geologici
- Superfici di faglia certe
- Superfici di faglia presunte
- Superfici di sovraccamento certe (thrust)

**Scala** **1:2.000**

## Descrizione delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche generali e di dettaglio del sito

Il piezometro è ubicato sul fianco sinistro della grande frana attiva che interessa principalmente l'attuale viadotto Gallarizzo e si colloca circa 35-40 metri a monte dell'autostrada A3, a ridosso dell'imbocco nord della galleria Colle Trodo.

Il territorio su cui si imposta il movimento franoso è interamente costituito da formazioni strutturalmente complesse riconducibili agli Scisti del Fiume Lao, dell'Unità Lungro-Verbicaro. La verticale piezometrica è situata un centinaio di metri a NW dal piede del rilievo calcareo-dolomitico di Colle Trodo.

Gli Scisti del Fiume Lao rappresentano un'estesa formazione generalmente monotona in quanto costituita da estese argilliti e argilloscisti nerastri, con intercalazioni di livelli più competenti di potenza mediamente centimetrica decimetrica e natura calcareo-quarzitica. In dettaglio gli affioramenti sono caratterizzati da struttura scistosa ed elevata fissilità causata dalla presenza di una stratificazione/scistosità molto pervasiva e spaziata mediamente pochi mm; tale caratteristica attribuisce all'ammasso una scarsa competenza e resistenza all'erosione, così come chiaramente evidenziato dalla scarsa presenza di affioramenti osservati durante la campagna di rilievi di terreno e dalla presenza di deformazioni duttili.

Con riferimento all'assetto geomorfologico ed alle caratteristiche della Frana Gallarizzo, i dati di monitoraggio raccolti in sede di progettazione esecutiva hanno evidenziato velocità massime di movimento dell'ordine dei 30 mm/anno, con spessori massimi coinvolti di circa 50 m.

Dal punto di vista idrogeologico, il complesso argillo-scistoso è costituito da rocce caratterizzate da un'elevata percentuale in materiale argilloso, bassa permeabilità primaria per porosità e permeabilità secondaria per fratturazione, soprattutto lungo superfici di discontinuità maggiori dove l'acqua convogliata può essere cospicua. Tali caratteristiche favoriscono generalmente la presenza di limitate falde idriche sospese alimentate principalmente da apporti di acque meteoriche.

La bassa permeabilità degli ammassi (K1) può infatti aumentare al crescere del grado di alterazione. Le porzioni più deformate e alterate presentano un grado di addensamento e di compattazione minore rispetto all'ammasso integro; tale caratteristica ne aumenta la permeabilità per fratturazione e favorisce l'accumulo locale di acqua meteorica che si infiltra attraverso le superfici di discontinuità e alimenta le falde sospese.

Nell'area su cui ricade il piezometro, la superficie della falda misurata all'interno del corpo di frana è pressochè continua e segue l'andamento della superficie topografica, evidenziando una soggiacenza variabile tra 2 e 5 m.

Il settore occupato dalla Frana Gallarizzo è posto a contatto per faglia con il rilievo carbonatico del Colle Trodo, rilievo che costituisce probabilmente un serbatoio in grado di alimentare la falda presente nel settore della frana. Tale ipotesi è suggerita dalla presenza della sorgente Fiumicello (sorgente per limite di permeabilità definito), posta tra gli argilloscisti SL della Frana Gallarizzo e il detrito di falda (Df) presente a ridosso della scarpata di faglia che borda verso Nord il rilievo. Detta sorgente è infatti caratterizzata da un'elevata portata media pari a 100 l/s molto superiore rispetto a quanto osservato nella restante parte argillitica del sublotto DG29.

Il piezometro ambientale si colloca sul versante subito a monte della carreggiata nord della A3, ad una quota di circa 641 m s.l.m., superiore di circa 10 m rispetto al livello stradale. Le due letture eseguite sul piezometro ambientale nella fase di "ante operam tra aprile e giugno 2014 hanno evidenziato l'esistenza di una falda superficiale caratterizzata da valori di soggiacenza dell'ordine dei 3-4 m, in accordo con i dati esistenti e raccolti in sede di monitoraggio geotecnico.

La lettura di novembre 2014 (I lettura corso d'opera) evidenzia una risalita, per quanto modesta e pari circa 1 metro, del livello di falda, che si attesta a profondità di -3.48 m da p.c., riallineandosi grosso modo con i livelli di aprile 2014.

La II lettura del corso d'opera (marzo 2015) indica un livello di falda a circa -1.72 m, superiore a quello misurato nell'aprile 2014 nella fase di ante operam (-2.82 m da p.c.).

Le successive letture di maggio e agosto 2015, nonché i dati forniti dalle misure di gennaio 2016 e aprile, mostrano un livello di falda distribuito tra -3.00 m e -4.20 m da p.c., in sostanziale accordo con le precedenti letture del 2014.

Committente:

ital SARC

Monitoraggio Ambientale:

COMPONENTE ACQUE  
SOTTERANEE

ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO  
1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^

### Strumentazione adottata per il monitoraggio e il prelievo dei campioni

Freatimetro  
Campionatore manuale Bailer + Corda  
Bottiglie per campionamento acqua + bottiglie preacidificate per metalli + Vials  
Spurgo piezometro

### Scheda risultati

Acq.  
sotterranee  
A sot\_08

Gruppo 1	Unità di misura	I lettura 24/11/2014	II lettura 03/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 13/04/2016
Temperatura dell'aria	°C	16,08	13,30	25,05	26,21	11,54	27,5
Temperatura dell'acqua	°C	15,94	12,43	23,41	16,02	12,26	14,56
Ossigeno ppm	mg/l	25,07	6,92	3,84	3,74	5,69	7,81
Ossigeno %	%	276,8	71,0	49,1	41,7	69,8	83,8
Conducibilità	mS/cm	679	1110	222	821	1003	514
pH	-	8,11	6,99	8,03	7,77	7,98	7,23
Potenziale RedOx	mV	35,5	98,7	22,2	98,5	86,9	67,7
Gruppo 2	Unità di misura	I lettura 24/11/2014	II lettura 03/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 13/04/2016
Idrocarburi totali	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
TOC	mg/l	8,80	4,20	6,80	1,20	43,80	110,6
Tensioattivi anionici	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,01	0,19	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01
Cromo totale	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Ferro	µg/l	<20	<20	<20	<20	2	<20
Alluminio	µg/l	<20	<20	<20	<20	<1	<20
Gruppo 3	Unità di misura	I lettura 24/11/2014	II lettura 03/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 13/04/2016
Nichel	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Zinco	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Piombo	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cadmio	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Arsenico	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Manganese	µg/l	10	<b>154</b>	9	9	<1	<1
Rame	µg/l	<1	<1	4,2	8,1	<1	<1
Gruppo 4	Unità di misura	I lettura 24/11/2014	II lettura 03/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 13/04/2016
Calcio	mg/l	139	86	48	15	33	126
Sodio	mg/l	10,9	56,6	16,2	10,3	1,3	28,3
Magnesio	mg/l	11	36	13	9	27	22
Potassio	mg/l	3,70	19	10,40	6,90	<1	6,40
Nitrati	mg/l	<1	<1	5,0	4,9	<1	2,0
Cloruri	mg/l	2	139	<1	36	15	16
Solfati	mg/l	32,2	247	<1	<b>446,8</b>	<b>367</b>	21,0

Committente:		Monitoraggio Ambientale:		<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^				

Note	Acq. sotterranee A sot_08
<p>I MISURA CO (24/11/2014) – Sostituzione del vecchio pozzetto in ghisa con uno nuovo altrettanto di ghisa anch'esso carrabile ma di dimensioni maggiori. Dalle analisi chimiche eseguite sui campioni di acqua, il Manganese che nell'AO è sempre risultato ben oltre il limite normativo, attualmente è al di sotto di esso; per quanto riguarda i Solfati che nella II campagna di monitoraggio AO è risultato oltre il limite normativo, attualmente risulta ben al di sotto di esso.</p> <p>II MISURA CO (03/03/2015) – Dalle analisi chimiche eseguite sui campioni di acqua, il Manganese con valore di 154 <math>\mu\text{g/l}</math> (il cui limite è 50 <math>\mu\text{g/l}</math>) è tornato a superare il limite normativo così come riscontrato già in AO; per quanto riguarda i Solfati che nella II campagna di monitoraggio AO è risultato oltre il limite normativo e nella prima campagna di monitoraggio CO è risulta ben al di sotto di esso, attualmente risulta quasi al limite infatti il valore riscontrato è di 247 <math>\mu\text{g/l}</math> quando il limite normativo è di 250 <math>\mu\text{g/l}</math>. Anche i Cloruri sono in evidente aumento rispetto la precedente campagna.</p> <p>III MISURA CO (20/05/2015) – Dalle analisi chimiche eseguite sui campioni di acqua, il Manganese che nella precedente campagna di monitoraggio è risultato oltre il limite normativo (così come riscontrato già in AO) in quest'ultima campagna è ben al di sotto del limite di legge; il Rame è leggermente in aumento rispetto le precedenti campagne nelle quali il valore riscontrato è sempre stato &lt;1 mg/l; Cloruri e Solfati che precedentemente erano risultati in aumento, ad oggi i valori riscontrati sono &lt;1 mg/l.</p> <p>IV MISURA CO (04/08/2015) – Dalle analisi chimiche eseguite sui campioni di acqua risulta che il TOC mantiene il trend discendente, il Rame è leggermente in crescita ma sempre al di sotto del limite normativo così come i Cloruri. I Solfati sono oltre il limite normativo che è fissato a 250 mg/l mentre il valore riscontrato è di 446,8 mg/l; nella campagna di monitoraggio CO di Marzo 2015 risultava essere quasi al limite mentre l'esubero di maggiore entità è stato riscontrato a Giugno 2014 in AO.</p> <p>V MISURA CO (21/01/2016) – Dalle analisi di laboratorio risulta che i Solfati così come nella precedente campagna sono risultati oltre il limite normativo fissato a 250 mg/l questa volta con un valore di 367 mg/l.</p> <p>VI MISURA CO (13/04/2016) – Dalle analisi di laboratorio risulta che i Solfati sono rientrati al di sotto del limite normativo; il Calcio è nettamente aumentato così come il TOC che registra la concentrazione di 110,6 mg/l.</p>	

Committente: 	Monitoraggio Ambientale: 	<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^		

<b>Componente Ambientale</b>	Acque sotterranee
<b>Codice Monitoraggio</b>	ACQUE SOTTERRANEE A sot_13
<b>Tipologia indagine</b>	Corso d'Opera – APRILE 2016

## Localizzazione del punto/areale di monitoraggio

<b>Tratta di appartenenza</b>	DG-29
-------------------------------	-------

<b>Comune</b>	Laino Borgo	<b>Provincia</b>	Cosenza
<b>Distanza dal Tracciato</b>	15-20 m asse carr. N	<b>Progressiva di progetto</b>	km 0+600

<b>Codice del cantiere/sito di riferimento</b>	A_SOTT_13	<b>Destinazione d'uso post operam del cantiere/sito di riferimento</b>	Strada pubblica Contrada Fornace
------------------------------------------------	-----------	------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------

<b>Coordinate geografiche rettilinee</b>		<b>Coordinate geografiche</b>	
Long: 2602479,042	Lat: 4420325,354	Long: 15°57'54.66829"	Lat: 39°55'44.20875"

## Descrizione del sito

Piezometro a tubo aperto in contrada Pianolaria ubicato sopra la carreggiata nord della galleria Laria di progetto. Area agricola.

## Caratterizzazione sintetica del sito

Elementi antropico insediativi	Elementi di valore naturalistico/ambientale	Elementi di progetto
Attività agricola	Area di pregio paesistico - ambientale	Cantiere
Attività produttiva	Parco regionale	Area tecnica
Viabilità (strade comunali, provinciali, ecc..) interferente	Riserva naturale - SIC - ZPS	Imbocco galleria naturale
Cascina - fabbricato rurale	altro	Imbocco galleria artificiale
Aree degradate	Bosco	Trincea
Versante boscato	Corso d'acqua	Rilevato

Committente: 	Monitoraggio Ambientale: 	<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^		

Versante privo di vegetazione		Falda	✓	Viadotto	
Nucleo - edificio di interesse storico		Vincoli idrogeologici - rispetto pozzi idrici		Svincolo	
Cimitero				Area di servizio	
				Area di stoccaggio	
				Viabilità di cantiere	

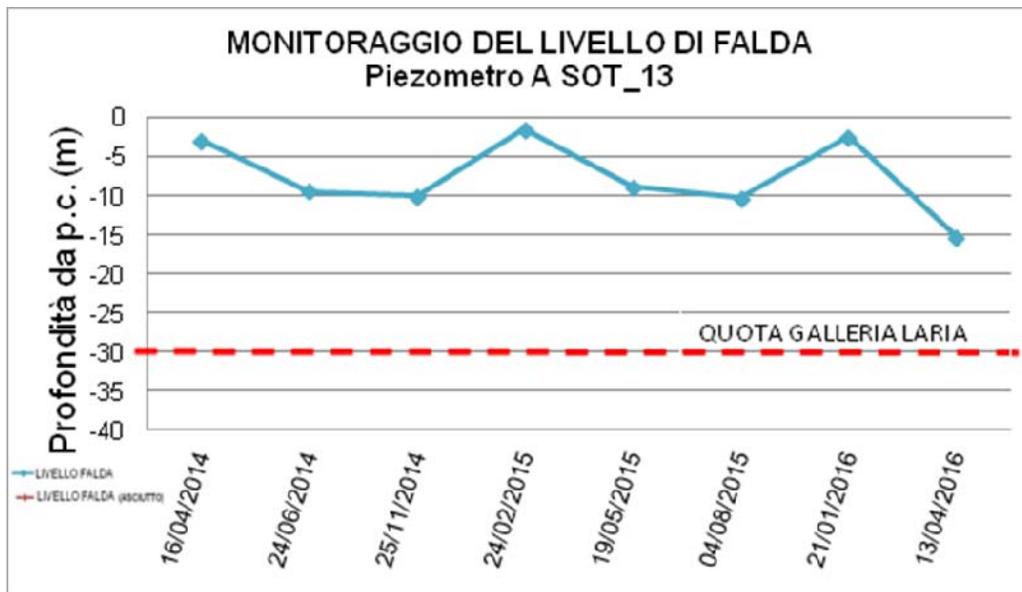
### Dati di monitoraggio/misure

Piezometro ambientale 3"	Quota boccapozzo (m s.l.m.)	Altezza boccapozzo (m da p.c.)	Profondità Piezometro (m)	Tratto Fenestrato (da m a m)
Tubo aperto	535,615	+0,10	-40	0-40

NUMERO MISURE	Data Misure	Misure piezometriche (m da boccapozzo)	Quote piezometriche (m s.l.m.)	Note
1	16/04/2014	-2,97	532,645	Acqua leggermente torbida. Pozzetto fuori terra.
2	24/06/2014	-9,43	526,185	-
3	25/11/2014	-10,09	525,525	Realizzato pozzetto in cemento e ghisa.
4	24/02/2015	-1,46	534,155	-
5	19/05/2015	-8,85	526,765	-
6	04/08/2015	-10,23	525,385	-
7	21/01/2016	-2,40	533,215	-
8	13/04/2016	-15,20	520,415	-

**Rilievi fotografici**

Acq. sotterranee  
A sot\_13



Committente:

ital SARC

Monitoraggio Ambientale:



COMPONENTE ACQUE  
SOTTERRANEE

ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO  
1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^

Foto aerea cantiere/sito di riferimento con ubicazione del  
piezometro

Acq. sotterranee  
A sot\_13



Legenda



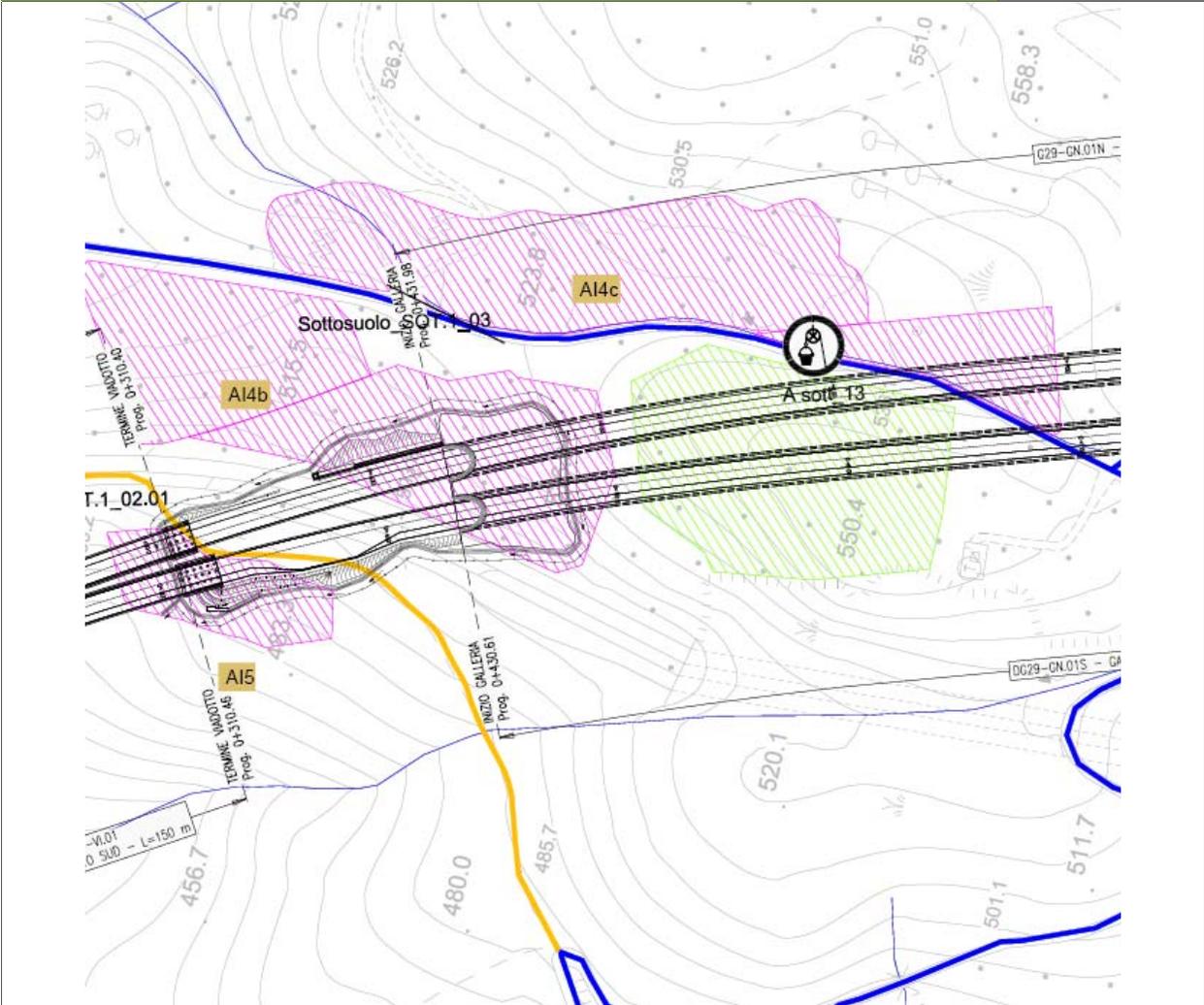
MONITORAGGIO ACQUE  
SOTTERRANEE

Scala

1:5.000

**Planimetria cartografica di dettaglio con ubicazione del piezometro**

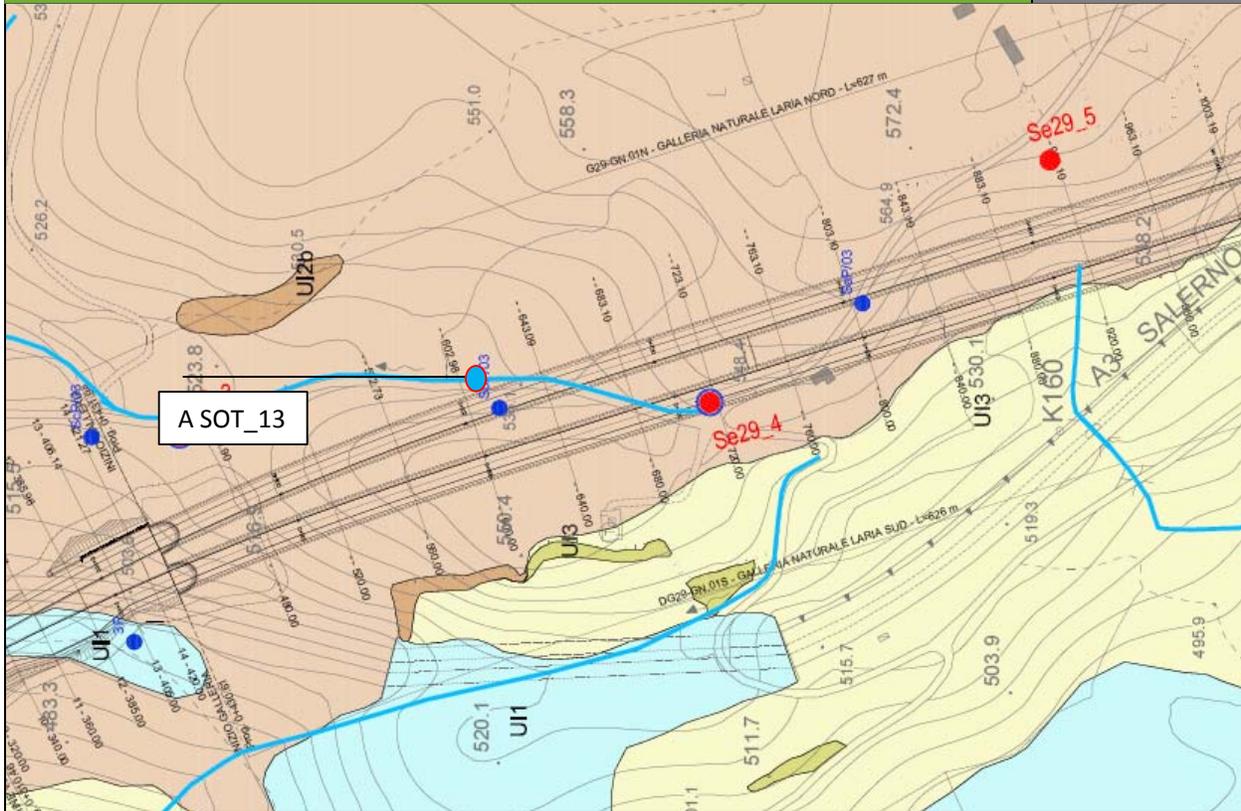
Acq. sotterranee  
A sot\_13



<b>Legenda</b>	 MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE
<b>Scala</b>	<b>1:5.000</b>

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_13



Legenda

**LEGENDA**

Unità idrogeologiche	Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma AFES, 2003)				
		10 <sup>-1</sup> m/s K5 - quasi infuso	10 <sup>-2</sup> m/s K4 - molto alto	10 <sup>-3</sup> m/s K3 - alto	10 <sup>-4</sup> m/s K2 - medio	10 <sup>-5</sup> m/s K1 - basso
Permeabilità primaria per porosità	UI1 - Unità dei depositi attuali, recenti e antichi di origine mista					
	UI2a - Unità dei depositi fluviolacustri (Alteranze di ghiaie, sabbie, silt argillosi e argille siltose e talvolta sottili livelli torbosi)					
Permeabilità secondaria per fratturazione	UI2b - Depositi fluviolacustri del Mercure. (Depositi conglomeratici ghiaioso-sabbiosi con livelli fini siltoso-sabbiosi)					
	UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argilloscisti e calcescisti U di Diamante-Terranova. (Argilloscisti, filadi con intercalazioni di quarziti e calcescisti) Scisti del Fiume Lao. (Argilliti, argilloscisti con rare intercalazioni di calcareniti e arenarie) Flysch argillitici. (Argilliti e argilliti marmose con sottili intercalazioni di calcareniti e arenarie)					
	UI4 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni marnoso-argilliche F di Colle Trodo. (Calcareniti e breccie calcaree alternate a argille, calcari marnosi, marme argillose)					
UI5 - Unità costituita da rocce calcareo-dolomitiche Breccie calcaree e calcari (Calcari microcristallini e breccie carbonatiche) F di Serra Bonangelo e Grisolia. (Calcari e calcari dolomitici compatti e stratificati) Dolomie. (Dolomie e dolareniti a stratificazione grossolana) U. Polino-Ciagola. (Calcari e dolomie stratificati)						

aff / sub  
F = Fratturazione C = Carsismo

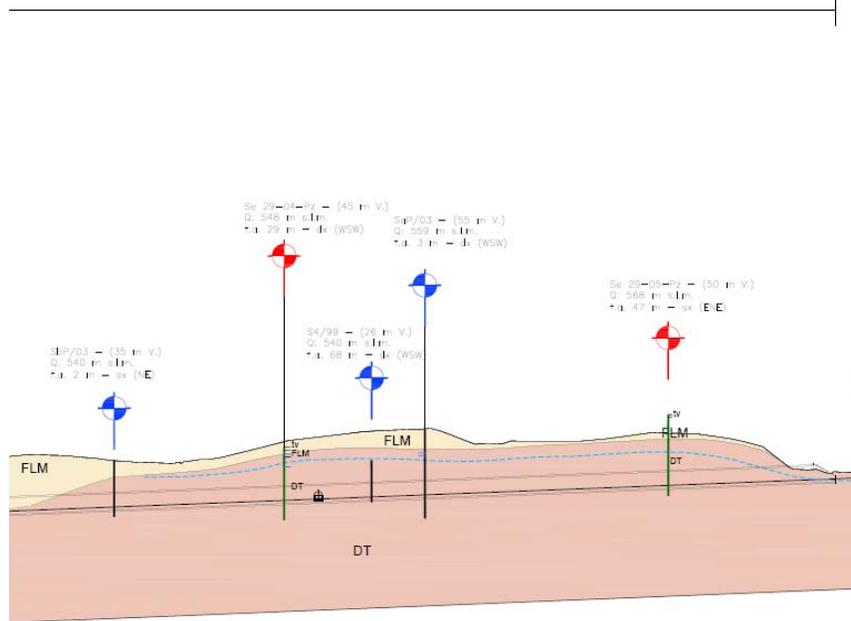
Scala

1:2.000

Stralcio del profilo geologico/idrogeologico

Acq. sotterranee  
A sot\_13

GALLERIA LARIA



Legenda

LEGENDA

DEPOSITI DETRITICI QUATERNARI (Pleistocene - Olocene)

- R** Riperti e terrapieni di origine antropica (R). Depositi ghiaioso-sabbiosi ben classificati e compattati artificialmente (terrapieni), oppure accumuli eterometrici non addensati e non classificati (riperti). (Olocene).
- Ec** Coltri eluvio-colluviali (Ec). Depositi aerati, poco compattati e cementati, a struttura matrix-supported con matrice fine prevalentemente sabbioso-siltosa e ciottoli di piccole dimensioni. (Olocene).
- Df** Detrito di falda (Df). Deposito caratterizzato da struttura open-work e clast-supported, costituito da blocchi e ciottoli angolosi, eterometrici e non sferici, immersi in una matrice sabbioso-siltosa subordinata rispetto alla frazione grossolana. (Olocene).
- ALa** Alluvioni di fondovalle recenti e attuali (ALa). Depositi non cementati e scarsamente addensati, costituiti da ghiaie e ciottoli eterometrici ad arrotondamento e sfericità variabile, immersi in matrice fine prevalentemente sabbioso-siltosa. La struttura del deposito è variabile da matrix a clast supported e la stratificazione si presenta da grossolana a ben evidente. (Olocene).
- FL** Depositi fluvio-lacustri (FL). Alternanze di ghiaie, sabbie, silt argillosi e argille siltose. Il deposito presenta struttura variabile da clast a matrix supported, stratificazione discontinua e talvolta sottili livelli torbosi. (Pleistocene inf-medio).
- FLM** Depositi fluvio-lacustri del Mercure (FLM). Depositi conglomeratici di origine fluviale intercalati da livelli fri lacustri. I conglomerati sono costituiti da ciottoli eterometrici e poligenici scarsamente arrotondati, da frequenti ghiaie e da matrice fine prevalentemente sabbiosa. Il deposito si presenta scarsamente cementato ed è caratterizzato da struttura clast-supported e stratificazione grossolana. Le porzioni fini sono costituite da sabbie siltose debolmente argilose a struttura matrix supported e stratificazione evidente materializzata da lamine piano parallele. (Pleistocene inf-medio).

SUBSTRATO ROCIOSO PRE-QUATERNARIO ( Trascuro-Miocene inf )

Unità oolitiche

- DT** Unità di Diamante-Terranova (DT). Unità costituita da argillosi, filadi di colore da grigiastro a verdastro con intercalazioni quarzitee e calciositi. (Giurassico sup. - Cretaceo inf.)
- SL** Scisti del Fiume Lao (S). Argille e argillosi di colore da grigiastro a verdognolo caratterizzati da intercalazioni centometriche di quarziti. In alcune porzioni sono state inoltre osservate frequenti intercalazioni centometriche di arenarie prive di componente carbonatica. (Surgigliano)
- Fy** Flysch argillosi (Fy). Alternanze di argille e argille-margose di colore da giallo ocra a verde olivastro, intervallate a sottili livelli centometrico-decmetrici di calcarenite e arenarie. (Miocene inf.)
- Tr** Formazione di Colle Tordo (Tr). Calcarenite e breccie calcaree di colore da grigio a blu scuro, alternate ad argille siltose, calcari massosi e name-argilose varicolori. (Eocene medio - Aquitaniano)
- BC** Breccie calcaree e calcari (BC). Calcari microlitici compatti di colore grigio intensi da breccie carbonatiche di origine sedimentaria e livelli conglomerati a ciottoli carbonatici. I clastocottoli presentano dimensioni centometrico-decmetriche e sono immersi in una matrice micritica. (Maastriehiano - Paleocene)
- BO** Formazioni di Serra Bonarogetti e di Grisolia (BO). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari micritici di colore grigio scuro o nero, calcari stratificati caratterizzati da intercalazioni di marne rosse e galle e calcari dolomitici di colore grigio chiaro, compatti e stratificati. All'esterno dei calcari dolomitici è stata osservata la presenza di selce grigio-scuro. (Ninco sup. - Retico-Heitangiano - Lias/Oggeri)
- D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro/oscuro o nero, a grana medio fine e talora tessitura saccharode. Talvolta sono presenti dei livelli di dolomiti di colore nerastro costituite da arenarie medio-fine di dolomie. L'ammasso è caratterizzato da una stratificazione metrica/plumetica grossolana e poco evidente alla menscolata, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione. (Ninco)

ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI

- Limiti geologici
- Superfici di faglia certe
- Superfici di faglia presunte
- ▲▲▲ Superfici di sovraccamento certe (thrust)

Scala

1:2.000

## Descrizione delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche generali e di dettaglio del sito

Il piezometro è situato circa 15 m ad est della carreggiata nord della galleria di progetto Laria. Il territorio è per gran parte costituito da formazioni strutturalmente complesse dell'Unità Diamante Terranova, costituite da argilloscisti, filladi grigio-verdastre scagliose con intercalazioni quarzitiche e di calcescisti. Nel settore interessato dalla galleria, alle successioni argillo-scistose si sovrappongono i Depositi Fluvio-Lacustri del Mercure, rappresentati da limi sabbiosi e sabbioso-limosi da debolmente ghiaiosi a ghiaiosi di spessore compreso tra alcuni metri e 25-30 metri.

Dal punto di vista idrogeologico, il complesso argillo-scistoso è costituito da rocce caratterizzate da un'elevata percentuale in materiale argilloso, bassa permeabilità primaria per porosità e scarsa permeabilità secondaria per fratturazione, ad eccezione delle superfici di discontinuità maggiori dove l'acqua convogliata può essere cospicua. Tali caratteristiche favoriscono principalmente la presenza di limitate falde idriche sospese alimentate principalmente da apporti di acque meteoriche.

La bassa permeabilità degli ammassi (K1) può infatti aumentare al crescere del grado di alterazione. Le porzioni più deformate e alterate presentano un grado di addensamento e di compattazione minore rispetto all'ammasso integro; tale caratteristica ne aumenta la permeabilità per fratturazione e favorisce l'accumulo locale di acqua meteorica che si infiltra attraverso le superfici di discontinuità e alimenta le falde sospese.

Nel settore di interesse è stata evidenziata la presenza di una probabile falda libera entro i depositi fluvio-lacustri del Mercure (FLM) alla quale se ne aggiunge una seconda, più profonda, all'interno del substrato argillitico dell'Unità Diamante-Terranova (DT). In entrambi i casi si prevede un'interferenza tra lo scavo della galleria e la circolazione idrica sotterranea sopra indicata.

Il piezometro, di profondità pari a 40 m, interessa nella parte superiore 10-15 metri di depositi fluvio-lacustri, rappresentati da sabbie da medie a fini con limo ed inclusi eterometrici, passanti inferiormente a limi argillosi debolmente sabbiosi. A maggiore profondità il substrato è costituito dalle filladi e gli argilloscisti dell'Unità Diamante Terranova.

Il fondo piezometro si colloca ad una quota di circa 495 m s.l.m., inferiore di circa 14-15 m rispetto alla quota di fondo scavo della galleria Laria (510 m s.l.m.).

Le due letture eseguite ad aprile e giugno 2014 indicano la presenza di un livello piezometrico rispettivamente distribuito a profondità di -3 e -9 m circa da piano campagna, evidenziando un abbassamento di circa -6 m nel periodo considerato.

La piezometrica si colloca rispettivamente da 12 m e 6 m al di sopra della calotta della galleria di progetto.

La prima lettura della fase di "corso d'opera", di novembre 2014, conferma sostanzialmente il livello piezometrico di giugno 2014, a meno di un ulteriore e modesto abbassamento fino a circa -10 m da p.c.

Nella II lettura del "corso d'opera" (febbraio 2015) il livello di falda risale di circa 9 m, stabilizzandosi a -1.46 m da piano campagna.

Le ulteriori 2 letture eseguite nel 2015 (maggio e agosto 2015) denotano nuovamente un abbassamento della falda durante il periodo primavera estate, con livello piezometrico rispettivamente a -8.85 m e -10.23 m da p.c..

Nel gennaio 2016 la falda risale di 8 m, collocandosi a circa -2.40 m da p.c., in sostanziale accordo con le misure di febbraio 2015 e aprile 2014.

Nella lettura di aprile 2016, la soggiacenza della falda raggiunge i -15.20 m da p.c., che rappresenta la massima profondità della falda dall'inizio del monitoraggio ambientale.

## Strumentazione adottata per il monitoraggio e il prelievo dei campioni

Freatimetro  
Campionatore manuale Bailer + Corda  
Bottiglie per campionamento acqua + bottiglie preacidificate per metalli + Vials  
Spurgo piezometro

Scheda risultati							Acq. sotterranee A sot_13
Gruppo 1	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 24/02/2015	III lettura 19/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 13/04/2016
Temperatura dell'aria	°C	12,17	11,32	20,41	23,51	11,09	28,1
Temperatura dell'acqua	°C	13,37	10,12	15,48	18,84	11,52	13,4
Ossigeno ppm	mg/l	3,94	9,17	4,37	4,74	8,36	7,45
Ossigeno %	%	40,7	89,6	47,5	54,7	78,9	66,5
Conducibilità	mS/cm	438	213	288	317	236	241
pH	-	7,82	6,82	6,80	7,34	7,25	7,19
Potenziale RedOx	mV	89,6	28,6	83,1	38,7	79,3	68,5
Gruppo 2	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 24/02/2015	III lettura 19/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 13/04/2016
Idrocarburi totali	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
TOC	mg/l	8,60	7,50	6,30	1,60	20	121,6
Tensioattivi anionici	mg/l	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,01	<0,1	<0,01	0,05	<0,1	<0,01
Cromo totale	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Ferro	µg/l	<20	<20	<20	<20	<1	<20
Alluminio	µg/l	<20	<1	<20	<20	<1	<20
Gruppo 3	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 24/02/2015	III lettura 19/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 13/04/2016
Nichel	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Zinco	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Piombo	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	1,3
Cadmio	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Arsenico	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Manganese	µg/l	5	8	<1	<1	<1	<1
Rame	µg/l	<1	<1	<1	6,3	<1	<1
Gruppo 4	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 24/02/2015	III lettura 19/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 13/04/2016
Calcio	mg/l	86	17	28	7	12	115
Sodio	mg/l	5,1	5,2	7,8	2	0,9	10,3
Magnesio	mg/l	3	10	11	<1	10	9
Potassio	mg/l	1,60	2,50	2,30	1	<1	2
Nitrati	mg/l	1,7	<1	2,2	<1	<1	1,5
Cloruri	mg/l	4	9	28	17	63	12
Solfati	mg/l	8,8	6,8	27,5	47,5	28	20

Committente:	ital SARC	Monitoraggio Ambientale:		<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^				

Note	Acq. sotterranee A sot_13
<p>I MISURA CO (25/11/2014) – Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d’acqua prelevati non hanno riscontrato alcun superamento del limite normativo; il Manganese che nell’AO è risultato oltre il limite normativo sia nella I che nella II campagna di monitoraggio, attualmente risulta ben al di sotto del limite normativo.</p> <p>II MISURA CO (24/02/2015) – Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d’acqua prelevati non hanno riscontrato alcun superamento del limite normativo.</p> <p>III MISURA CO (19/05/2015) – Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d’acqua prelevati non hanno riscontrato alcun superamento del limite normativo.</p> <p>IV MISURA CO (04/08/2015) – Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d’acqua prelevati non hanno riscontrato alcun superamento del limite normativo.</p> <p>V MISURA CO (21/01/2016) – Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d’acqua prelevati non hanno riscontrato alcun superamento del limite normativo.</p> <p>VI MISURA CO (13/04/2016) – Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d’acqua prelevati non hanno riscontrato alcun superamento del limite normativo. Si segnala l’incremento del TOC e del Pb.</p>	

Committente:		Monitoraggio Ambientale:		<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^				

<b>Componente Ambientale</b>	Acque sotterranee
<b>Codice Monitoraggio</b>	ACQUE SOTTERRANEE A sot_14
<b>Tipologia indagine</b>	Corso d'Opera – APRILE 2016

## Localizzazione del punto/areale di monitoraggio

<b>Tratta di appartenenza</b>	DG-29
-------------------------------	-------

<b>Comune</b>	Mormanno	<b>Provincia</b>	Cosenza
<b>Distanza dal Tracciato</b>	46 m	<b>Progressiva di progetto</b>	km 2+300

<b>Codice del cantiere/sito di riferimento</b>	A_SOTT_14	<b>Destinazione d'uso post operam del cantiere/sito di</b>	Strada pubblica Viadotto Mezzana
------------------------------------------------	-----------	------------------------------------------------------------	----------------------------------

<b>Coordinate geografiche rettilinee</b>		<b>Coordinate geografiche</b>	
Long: 2602417,583	Lat: 4418712,573	Long: 15°57'51.34555"	Lat: 39°54'51.92631"

## Descrizione del sito

Piezometro a tubo aperto nei pressi del viadotto Mezzana.  
Area agricola.

## Caratterizzazione sintetica del sito

Elementi antropico insediativi		Elementi di valore naturalistico/ambientale		Elementi di progetto	
Attività agricola	✓	Area di pregio paesistico - ambientale		Cantiere	✓
Attività produttiva		Parco regionale		Area tecnica	
Viabilità (strade comunali, provinciali, ecc..) interferente	✓	Riserva naturale - SIC - ZPS		Imbocco galleria naturale	
Cascina - fabbricato rurale		altro		Imbocco galleria artificiale	
Aree degradate		Bosco		Trincea	
Versante boscato	✓	Corso d'acqua		Rilevato	

Committente: 	Monitoraggio Ambientale: 	<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^		

Versante privo di vegetazione		Falda	✓	Viadotto	
Nucleo - edificio di interesse storico		Vincoli idrogeologici - rispetto pozzi idrici		Svincolo	
Cimitero				Area di servizio	
				Area di stoccaggio	
				Viabilità di cantiere	

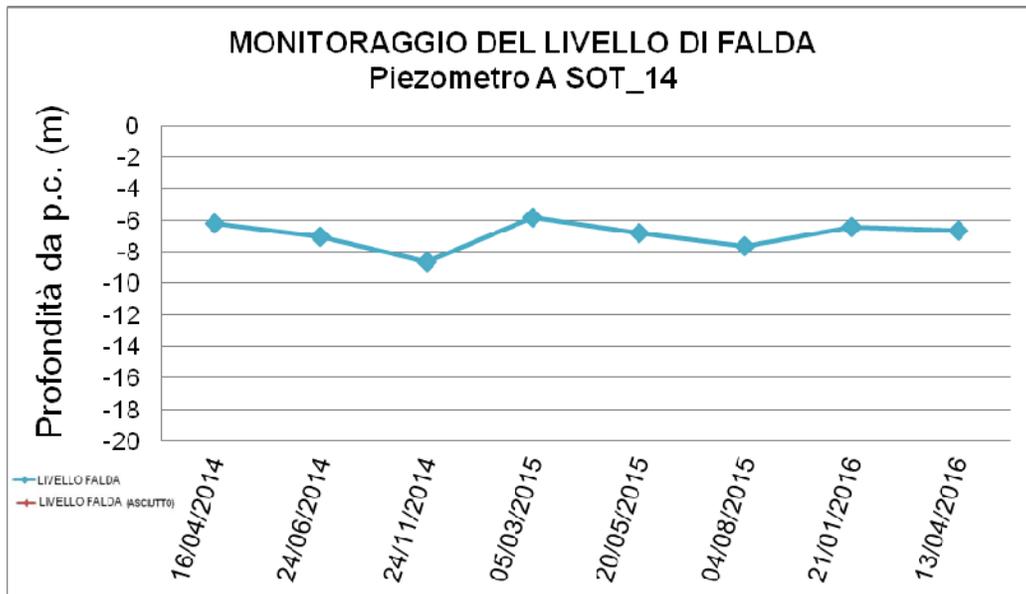
### Dati di monitoraggio/misure

Piezometro ambientale 3"	Quota boccapozzo (m s.l.m.)	Altezza boccapozzo (m da p.c.)	Profondità Piezometro (m)	Tratto Fenestrato (da m a m)
Tubo aperto	572,813	0	-20	0-20

NUMERO MISURE	Data Misure	Misure piezometriche (m da boccapozzo)	Quote piezometriche (m s.l.m.)	Note
1	16/04/2014	-6,20	566,613	Acqua leggermente torbida Pozzetto carrabile
2	24/06/2014	-7,02	565,793	-
3	24/11/2014	-8,63	564,183	-
4	05/03/2015	-5,86	566,953	Pozzetto danneggiato gravemente
5	20/05/2015	-6,82	565,993	Pozzetto danneggiato gravemente
6	04/08/2015	-7,69	565,123	Pozzetto danneggiato gravemente
7	21/01/2016	-6,43	566,383	Pozzetto danneggiato gravemente
8	13/04/2016	-6,67	566,143	Pozzetto danneggiato gravemente

Rilievi fotografici

Acq. sotterranee  
A sot\_14



**Foto aerea cantiere/sito di riferimento con ubicazione del  
piezometro**

Acq. sotterranee  
A sot\_14



**Legenda**

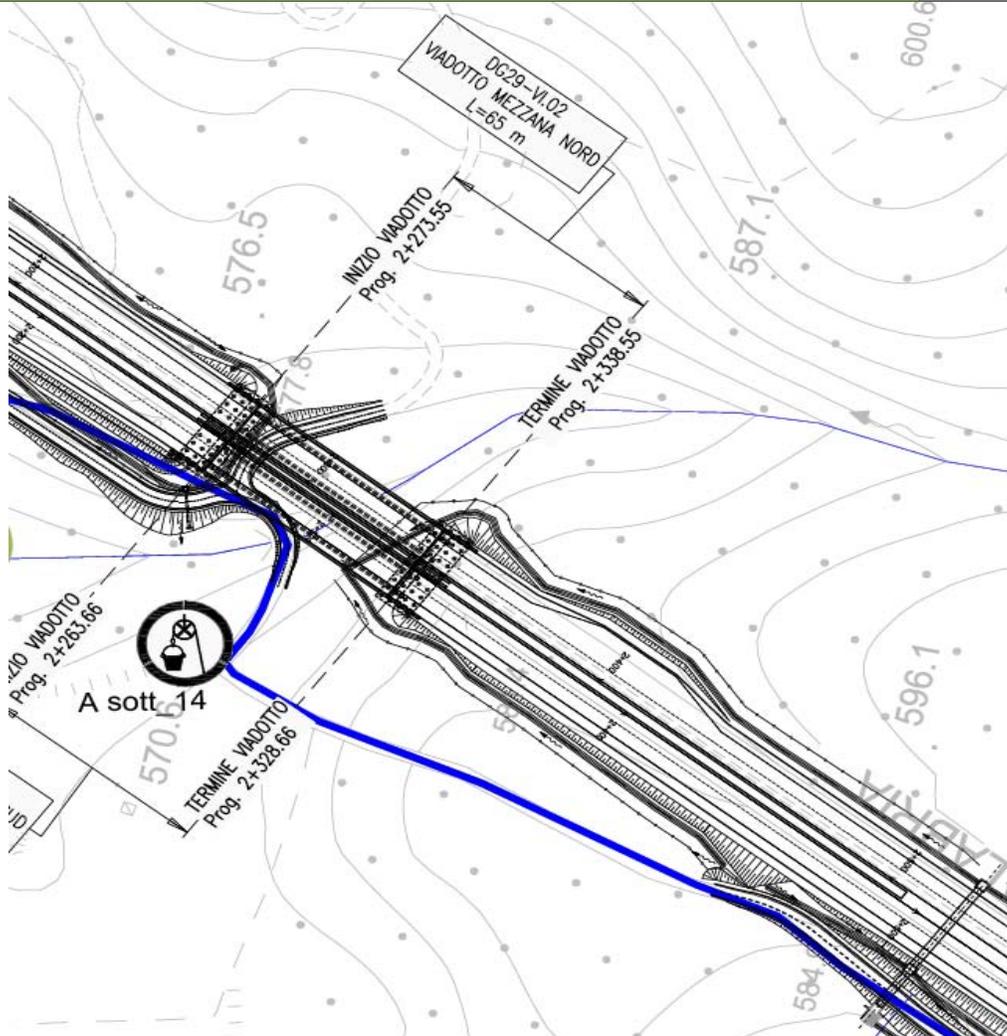


MONITORAGGIO ACQUE  
SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

**Planimetria cartografica di dettaglio con ubicazione del piezometro**

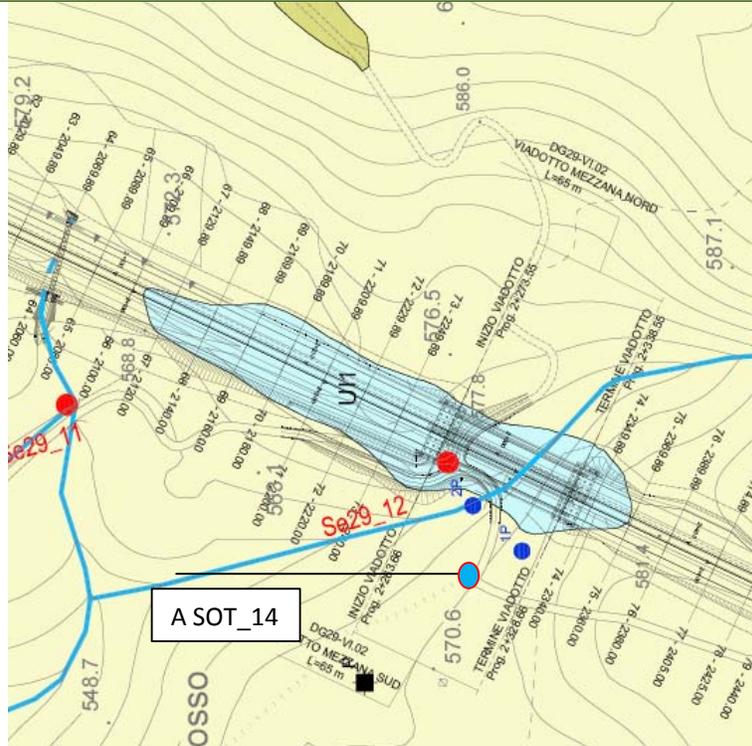
 Acq. sotterranee  
 A sot\_14

**Legenda**

 MONITORAGGIO ACQUE  
 SOTTERRANEE

**Scala**
**1:5.000**

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_14



**Legenda**

Unità idrogeologiche		Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma APTES, 2003)				
			10 <sup>-1</sup> m/s K5 - quasi infinito	10 <sup>-2</sup> m/s K4 - molto alto	10 <sup>-3</sup> m/s K3 - alto	10 <sup>-4</sup> m/s K2 - medio	10 <sup>-5</sup> m/s K1 - basso
Permeabilità primaria per porosità	UI1 - Unità dei depositi attuali, recenti e antichi di origine mista	Riperti e terrapeni di origine antropica, coltri eluvio-colluviali, breccie di versante, detrito di falda, alluvioni recenti di fondovalle, accumulo di frana, alture antiche terrazzate. (Deposit incoerenti con elementi grossolani ghiaiosi e matrice sabbioso-siltosa in proporzioni variabili)	F				
	UI2 - Unità dei depositi fluviolacustri	UI2a Deposit fluviolacustri. (Alternanze di ghiaie, sabbie, silt argillosi e argille siltose e talvolta sottili livelli torbosi) UI2b Deposit fluviolacustri del Mercure. (Deposit conglomeratici ghiaioso-sabbiosi con livelli fini siltoso-sabbiosi)		F			
Permeabilità secondaria per fratturazione	UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argilioscisti e calcescisti	U. di Diamante-Terranova. (Argilioscisti, filadi con intercalazioni di quarziti e calcescisti) Scisti del Fiume Lao. (Argilliti, argilioscisti con rare intercalazioni di calcareniti e arenarie) Flysch argillitici. (Argilliti e argilliti marmose con sottili intercalazioni di calcareniti e arenarie)				F	
	UI4 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni marmoso-argilliche	F. di Colle Trodo. (Calcareniti e breccie calcaree alternate a argille, calcari marnosi, marne argillose)				F-C	
	UI5 - Unità costituita da rocce calcareo-dolomitiche	Breccie calcaree e calcari. (Calcari microcristallini e breccie carbonatiche) F. di Serra Boiungio e Grisolia. (Calcari e calcari dolomiti compatti e stratificati) Dolomie. (Dolomie e dolareniti a stratificazione grossolana) U. Pollino-Ciagola. (Calcari e dolomie stratificati)		F-C			

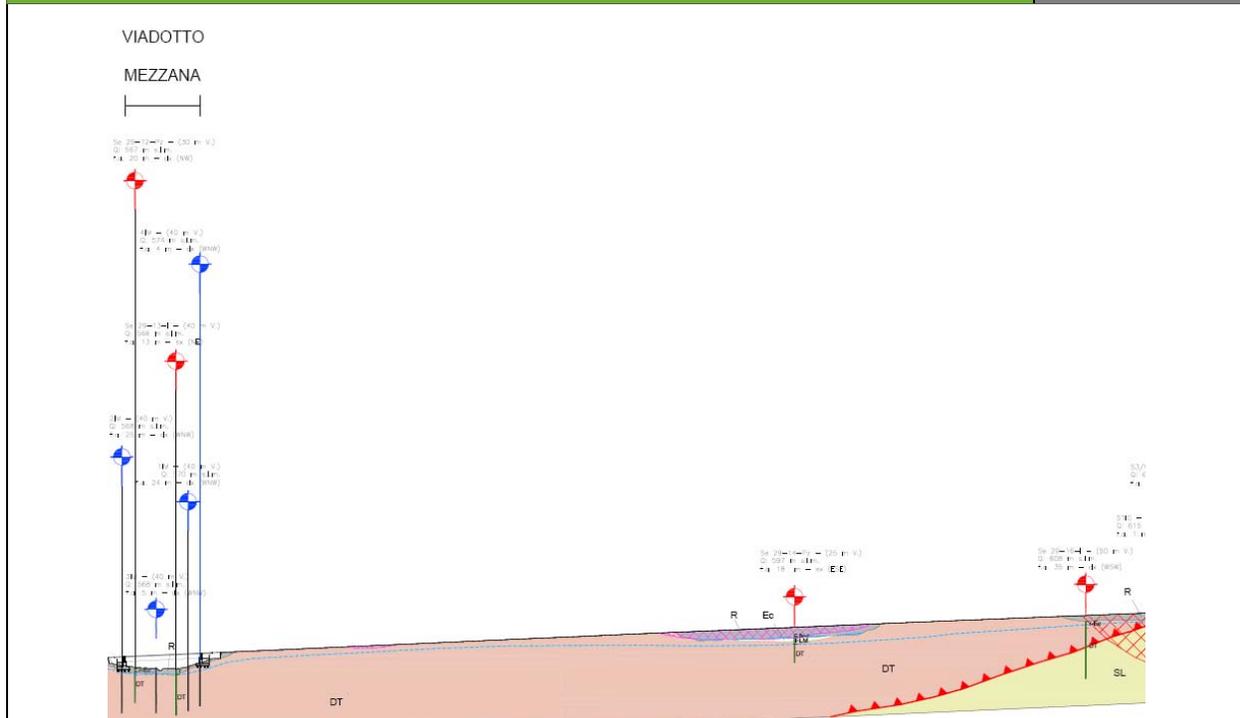
aff / sub      F = Fratturazione    C = Carsismo

**Scala**

**1:2.000**

Stralcio del profilo geologico/idrogeologico

Acq. sotterranee  
A sot\_14



Legenda

LEGENDA

DEPOSITI DETRITICI QUATERNARI (Pliocene - Olocene)

- R** Riperti e terrapieni di origine antropica (R). Depositi ghiaioso-sabbiosi ben classificati e compattati artificialmente (terrapieni), oppure accumuli eterometrici non addensati e non classificati (riperti). (Olocene).
- Ec** Coltri alluvio-colluviali (Ec). Depositi aerati, poco compattati e cementati, a struttura matrix-supported con matrice fine prevalentemente sabbioso-siltosa e ciottoli di piccole dimensioni. (Olocene).
- Df** Detrito di falda (Df). Deposito caratterizzato da struttura open-work e clast-supported, costituito da blocchi e ciottoli angolosi, eterometrici e non sferici, immersi in una matrice sabbioso-siltosa subordinata rispetto alla frazione grossolana. (Olocene).
- ALa** Alluvioni di fondovalle recenti e attuali (ALr). Depositi non cementati e scarsamente addensati, costituiti da ghiaie e ciottoli eterometrici ad arrotondamento e sfericità variabile, immersi in matrice fine prevalentemente sabbioso-siltosa. La struttura del deposito è variabile da matrix a clast-supported e la stratificazione si presenta da grossolana a ben evidente. (Olocene).
- FL** Depositi fluvio-lacustri (FL). Alternanze di ghiaie, sabbie, silti argillosi e argille siltose. Il deposito presenta struttura variabile da clast a matrix supported, stratificazione discontinua e talvolta sottili livelli torbosi. (Pleistocene inf.-medio).
- FLM** Depositi fluvio-lacustri del Mercure (FLM). Depositi conglomeratici di origine fluviale intercalati da livelli fini lacustri. I conglomerati sono costituiti da ciottoli eterometrici e poligenici scarsamente arrotondati, da frequenti ghiaie e da matrice fine prevalentemente sabbiosa. Il deposito si presenta scarsamente cementato ed è caratterizzato da struttura clast-supported e stratificazione grossolana. Le porzioni fini sono costituite da sabbie siltose debolmente argilose a struttura matrix supported e stratificazione evidente materializzata da lamine piano parallele. (Pleistocene inf.-medio).

SUBSTRATO ROCCIOSO PRE-QUATERNARIO (Triassico-Miocene inf.)

- Unità oolitiche
- DT** Unità di Diamante-Teranova (DT). Unità costituita da argillosi, filati di colore da grigiastro a verdastro con intercalazioni quarzite e calcareose. (Giurassico sup. - Cretaceo inf.)
- Unità Lungro-Verbicaro
- SL** Silti del Fiume Lao (S). Argille e argillosi di colore da grigiastro a verdastro caratterizzati da intercalazioni centimetriche di quarzi. In alcune porzioni sono state inoltre osservate frequenti intercalazioni centimetriche di arenarie prive di componente carbonatica. (Surdigalliano)
  - Fy** Flysch argillio (Fy). Alternanze di argille e argille-margose di colore da giallo ocra a verde olivastro, intervalate a sottili livelli centimetrico-decimetri di calcarenite e arenarie. (Miocene inf.)
  - Tf** Formazione di Colle Tardo (Tf). Calcarenite e breccie calcaree di colore da grigio a blu scuro, alternate ad argille siltose, calcari marnosi e marne argillose varicolori. (Eocene medio - Aquitano)
  - BC** Breccia calcaree e calcari (BC). Calcari microcristallini compatti di colore grigio intensi da breccie carbonatiche di origine sedimentaria e livelli conglomerati a ciottoli carbonatici. I clastocottoli presentano dimensioni centimetrico-decimetriche e sono immersi in una matrice micclitica. (Maastrihtiano - Paleocene)
  - BG** Formazioni di Serra Bonangelo e di Ginola (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari medio-fini di colore grigio scuro o nero, calcari straliferati caratterizzati da intercalazioni di marne rosse e gialle e calcari dolomiti di colore grigio chiaro, compatti e stratificati. All'interno dei calcari dolomiti è stata osservata la presenza di selce grigio-ocra. (Norico sup. - Retico/Hettangiano - Lias/Dogger)
  - D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro/oscuro o nero, a grana medio fine e talora tessitura saccharode. Talvolta sono presenti dei livelli di dolomereni di colore nerastro costituite da arenarie medio-fine di dolomite. L'ammasso è caratterizzato da una stratificazione metrica/plurimetrica grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di saturazione. (Norico)

ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI

- Limiti geologici
- Superfici di faglia certe
- Superfici di faglia presunte
- Superfici di sovraccorrimento certe (thrust)

Scala

1:2.000

## Descrizione delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche generali e di dettaglio del sito

Il piezometro è situato circa 30-35 metri a valle dell'autostrada A3, all'altezza del Viadotto Mezzana, sul fianco sinistro di una blanda incisione. Il territorio è per gran parte costituito da formazioni strutturalmente complesse dell'Unità Diamante Terranova, costituite da argilloscisti, filladi grigio-verdastre scagliose con intercalazioni quarzitiche e di calcescisti.

Il settore su cui si imposta il viadotto Mezzana comprendo una copertura di terreni di riporto di 3-4 m di spessore, cui segue inferiormente la porzione alterata e superficiale del substrato argillitico, rappresentato da argilliti alterate di colore che varia dal marrone al beige, con frequenti inclusi litici eterometrici a spigoli vivi, a struttura caotica. Da profondità di circa 8 m, è presente il substrato inalterato, costituito da argilliti grigie con struttura localmente laminata, sensibilmente disturbate, molto consistenti.

Dal punto di vista idrogeologico, il complesso argillo-scistoso è costituito da rocce caratterizzate da un'elevata percentuale in materiale argilloso, bassa permeabilità primaria per porosità e scarsa permeabilità secondaria per fratturazione, ad eccezione delle superfici di discontinuità maggiori dove l'acqua convogliata può essere cospicua. Tali caratteristiche favoriscono principalmente la presenza di limitate falde idriche sospese alimentate principalmente da apporti di acque meteoriche.

La bassa permeabilità degli ammassi (K1) può infatti aumentare al crescere del grado di alterazione. Le porzioni più deformate e alterate presentano un grado di addensamento e di compattazione minore rispetto all'ammasso integro; tale caratteristica ne aumenta la permeabilità per fratturazione e favorisce l'accumulo locale di acqua meteorica che si infiltra attraverso le superfici di discontinuità e alimenta le falde sospese.

Nel settore di interesse è stata evidenziata la presenza di una probabile falda libera entro i depositi fluviolacustri del Mercure (FLM), quando presenti, alla quale se ne aggiunge una seconda, più profonda, all'interno del substrato argillitico dell'Unità Diamante-Terranova (DT).

L'intero settore del viadotto Mezzana e delle aree adiacenti è contraddistinto dalla presenza di una falda misurata entro gli argilloscisti che segue generalmente l'andamento della superficie topografica, caratterizzata da soggiacenze modeste e dell'ordine dei 3-5 metri da p.c.

(i piezometri di Casagrande installati a profondità di circa 25-30 m da p.c. nelle argilliti evidenziano risalite del livello di falda fino a profondità di 5-6 m da p.c.).

Le due letture eseguite ad aprile e giugno 2014 confermano la presenza di una falda negli argilloscisti con superficie piezometrica distribuita a profondità di 6-7 m da p.c.

La lettura di novembre 2014 ("corso d'opera") evidenzia un abbassamento del livello di falda fino a profondità di circa -8.63 m da p.c. (-2.50 metri circa rispetto ai livelli di aprile).

La II lettura del corso d'opera (marzo 2015) indica un livello di falda a circa -5.90 m, all'incirca analogo a quello di aprile 2014 misurato nella fase di ante operam (-6.2 m da p.c.).

Le successive letture di maggio e agosto 2015, nonché le letture di gennaio 2016 e aprile 2016, forniscono un livello di falda a profondità dell'ordine dei 6.50-7.70 m da p.c., complessivamente stabile e in sostanziale accordo con le precedenti letture.

## Strumentazione adottata per il monitoraggio e il prelievo dei campioni

Freatimetro

Campionatore manuale Bailer + Corda

Bottiglie per campionamento acqua + bottiglie preacidificate per metalli + Vials

Spurgo piezometro

## Scheda risultati

Acq. sotterranee  
A sot\_14

Gruppo 1	Unità di misura	I lettura 24/11/2014	II lettura 05/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 13/04/2016
Temperatura dell'aria	°C	13,24	12,55	23,41	25,44	11,23	27,5
Temperatura dell'acqua	°C	14,04	12,43	18,65	18,96	12,19	14,79
Ossigeno ppm	mg/l	22,57	3,41	6,31	2,45	5,98	4,04
Ossigeno %	%	236,9	35,4	73,2	28,6	36,4	43,1
Conducibilità	mS/cm	289	234	203	183	221	185
pH	-	7,07	8,10	7,91	7,82	8,05	6,07
Potenziale RedOx	mV	35,2	81,5	61,1	58,9	77,5	85,2
Gruppo 2	Unità di misura	I lettura 24/11/2014	II lettura 05/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 13/04/2016
Idrocarburi totali	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<0,1
TOC	mg/l	8,90	3,50	5,00	1,20	25	49,5
Tensioattivi anionici	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,01	0,18	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01
Cromo totale	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Ferro	µg/l	<20	<20	<20	<20	24	<20
Alluminio	µg/l	<20	<20	<20	<20	25	96
Gruppo 3	Unità di misura	I lettura 24/11/2014	II lettura 05/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 13/04/2016
Nichel	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Zinco	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Piombo	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cadmio	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Arsenico	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Manganese	µg/l	3	14	<1	<1	<1	<1
Rame	µg/l	<1	<1	<1	5,5	<1	<1
Gruppo 4	Unità di misura	I lettura 24/11/2014	II lettura 05/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 13/04/2016
Calcio	mg/l	55	33	44	4	13	73
Sodio	mg/l	3,6	5,2	6,4	1	0,3	6,0
Magnesio	mg/l	2	3	18	<1	3	4
Potassio	mg/l	2,40	2,00	12,20	<1	<1	1,70
Nitrati	mg/l	2,7	1,6	13,5	<1	<1	1,3
Cloruri	mg/l	2	7	61	6	12	6
Solfati	mg/l	7,4	27,0	46,2	22,6	29	16

Committente:	ital SARC	Monitoraggio Ambientale:		<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^				

Note	Acq. sotterranee A sot_14
<p>I Misura CO (24/11/2014)_ Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati non hanno riscontrato alcun superamento.</p> <p>II Misura CO (05/03/2015)_ Si segnala il danneggiamento del pozzetto di protezione del piezometro. Dalle analisi di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati non hanno riscontrato alcun superamento.</p> <p>III Misura CO (20/05/2015)_ Si segnala ancora il danneggiamento del pozzetto di protezione del piezometro. E' alto il rischio che quest'ultimo vada perso. Dalle analisi di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati non hanno riscontrato alcun superamento.</p> <p>IV Misura CO (04/08/2015)_ Si segnala ancora il danneggiamento del pozzetto di protezione del piezometro. Continua ad essere alto il rischio che quest'ultimo vada perso o danneggiato irreparabilmente. Dalle analisi di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati non hanno riscontrato alcun superamento. Si evidenzia un aumento del Rame, Calcio e Sodio nettamente in calo.</p> <p>V Misura CO (21/01/2016)_ Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati non hanno riscontrato alcun superamento.</p> <p>VI Misura CO (13/04/2016)_ Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati non hanno riscontrato alcun superamento. Si segnala che il Sodio è nuovamente aumentato ed è tornato al valore medio delle prime analisi eseguite; concentrazione alta di Alluminio (96 µg/l); TOC con concentrazione di 49,5 mg/l; Calcio in leggero aumento e diminuzione dei Solfati.</p>	

Committente: 	Monitoraggio Ambientale: 	<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^		

<b>Componente Ambientale</b>	Acque sotterranee
<b>Codice Monitoraggio</b>	ACQUE SOTTERRANEE A sot_15
<b>Tipologia indagine</b>	Corso d'Opera- APRILE 2016

## Localizzazione del punto/areale di monitoraggio

<b>Tratta di appartenenza</b>	DG-30
-------------------------------	-------

<b>Comune</b>	Mormanno	<b>Provincia</b>	Cosenza
<b>Distanza dal Tracciato</b>	395 m	<b>Progressiva di progetto</b>	km 0+700

<b>Codice del cantiere/sito di riferimento</b>	A_SOTT_15	<b>Destinazione d'uso post operam del cantiere/sito di</b>	Cava
------------------------------------------------	-----------	------------------------------------------------------------	------

<b>Coordinate geografiche rettilinee</b>		<b>Coordinate geografiche</b>	
Long: 2603417,186	Lat: 4416434,143	Long: 15°58'32.39611"	Lat: 39°53'37.68247"

## Descrizione del sito

Piezometro a tubo aperto all'interno dell'area di cava in località Mormanno.
------------------------------------------------------------------------------

## Caratterizzazione sintetica del sito

Elementi antropico insediativi	Elementi di valore naturalistico/ambientale	Elementi di progetto
Attività agricola	Area di pregio paesistico - ambientale	Cantiere
Attività produttiva ✓	Parco regionale	Area tecnica ✓
Viabilità (strade comunali, provinciali, ecc..) interferente	Riserva naturale - SIC - ZPS	Imbocco galleria naturale
Cascina - fabbricato rurale	altro	Imbocco galleria artificiale
Aree degradate	Bosco	Trincea
Versante boscato	Corso d'acqua	Rilevato
Versante privo di vegetazione ✓		Viadotto

Committente: 	Monitoraggio Ambientale: 	<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^		

		Falda	✓		
Nucleo - edificio di interesse storico		Vincoli idrogeologici - rispetto pozzi idrici			Svincolo
Cimitero					Area di servizio
					Area di stoccaggio
					Viabilità di cantiere

## Dati di monitoraggio/misure

Piezometro ambientale 3"	Quota boccapozzo (m s.l.m.)	Altezza boccapozzo (m da p.c.)	Profondità Piezometro (m)	Tratto Fenestrato (da m a m)
Tubo aperto	735,37	+0,15	-70	0-70

NUMERO MISURE	Data Misure	Misure piezometriche (m da boccapozzo)	Quote piezometriche (m s.l.m.)	Note
1	17/04/2014	-34,42	700,95	Acqua limpida Pozzetto fuori terra
2	26/06/2014	-40,93	694,44	-
3	25/11/2014	-70	665,37	Realizzato pozzetto in cemento e ghisa. Piezometro Asciutto
4	04/03/2015	-34,17	723,2	-
5	20/05/2015	-40,42	694,95	-
6	04/08/2015	-58,06	677,31	-
7	21/01/2016	-32,81	704,56	-
8	15/04/2016	-	-	Seppellito dal materiale di cava

Rilievi fotografici

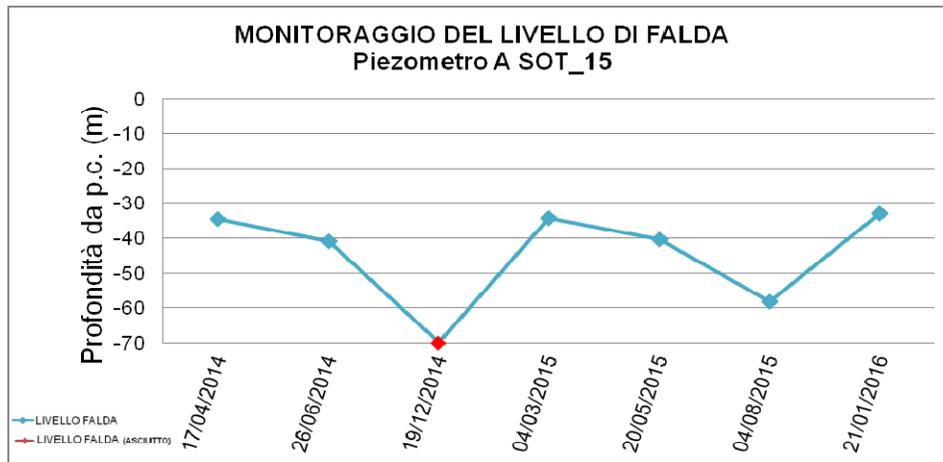
Acq. sotterranee  
A sot\_15



Precedenti misure



ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO  
1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^



Committente:

ital SARC

Monitoraggio Ambientale:



**COMPONENTE ACQUE  
SOTTERRANEE**

ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^

**Foto aerea cantiere/sito di riferimento con ubicazione del  
piezometro**

Acq. sotterranee  
A sot\_15



**Legenda**

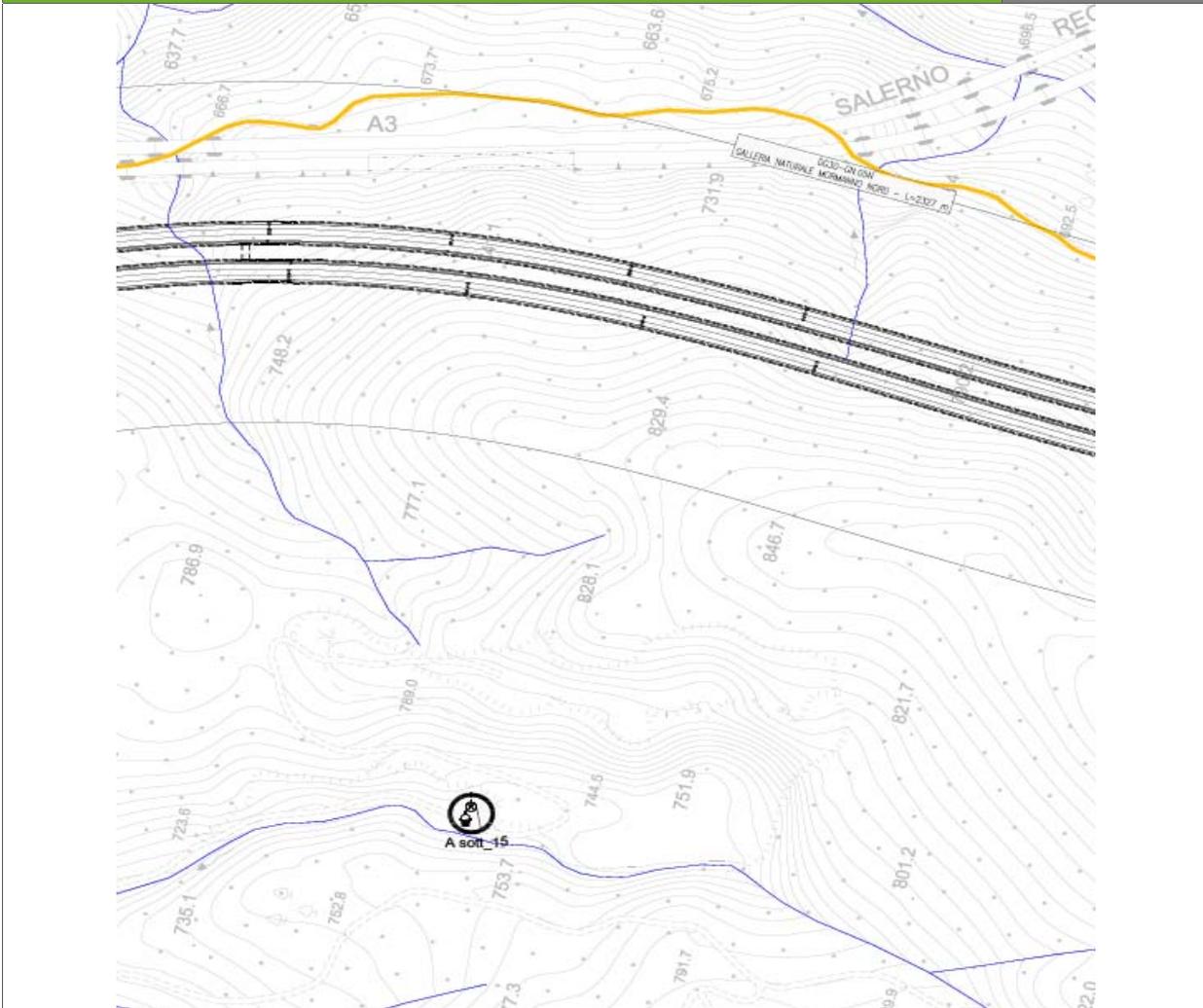


MONITORAGGIO ACQUE  
SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

## Planimetria cartografica di dettaglio con ubicazione del piezometro

 Acq. sotterranee  
 A sot\_15


Legenda

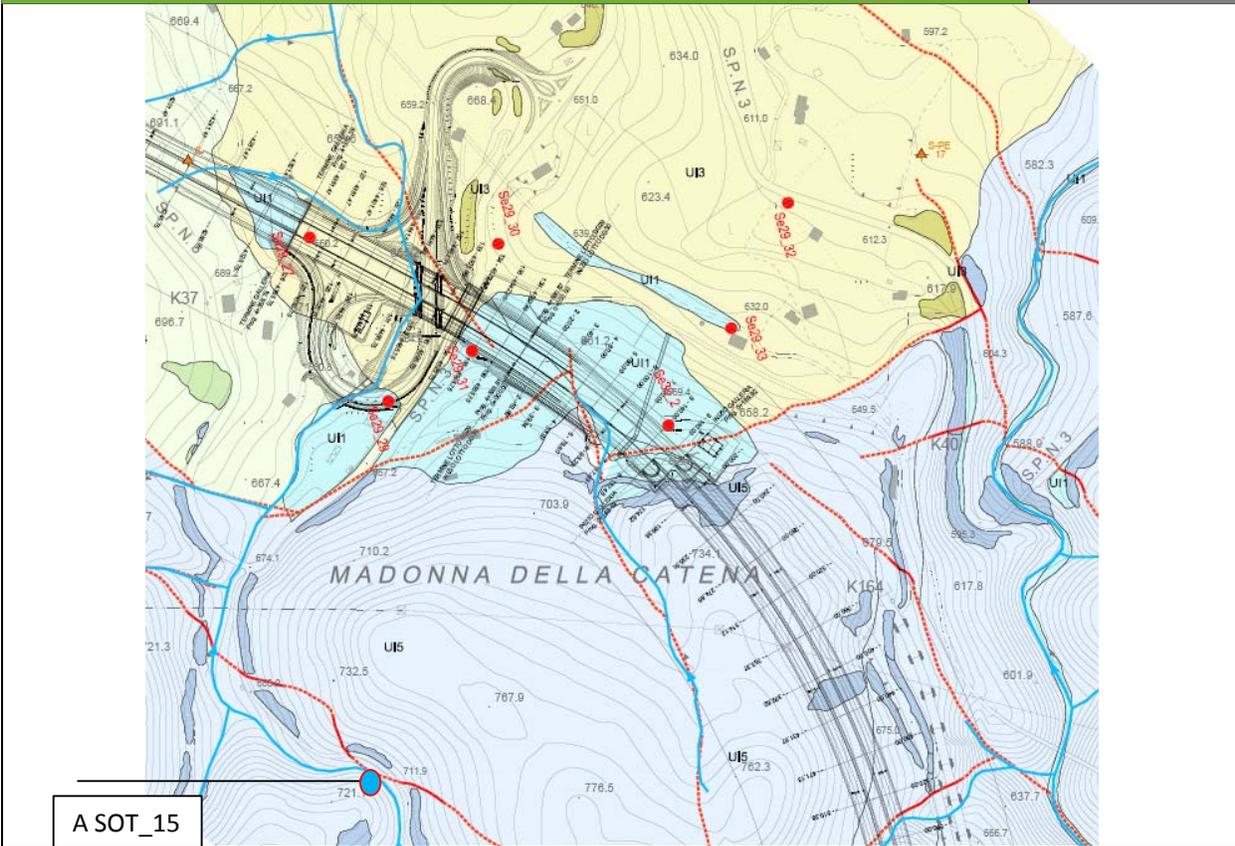

 MONITORAGGIO ACQUE  
 SOTTERRANEE

Scala

1:5.000

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_15



A SOT\_15

**LEGENDA**

Legenda

Unità idrogeologiche	Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma APES, 2003)				
		K5 - quasi infinito	K4 - molto alto	K3 - alto	K2 - medio	K1 - basso
Permeabilità primaria per porosità  UI1 - Unità dei depositi attuali, recenti e antichi di origine mista  UI2 - Unità dei depositi fluviolacustri	UI2a Depositi fluviolacustri (Altemanze di ghiaie, sabbie, silt argillosi e argille siltose e talvolta sottili livelli torbosi)					
	UI2b Depositi fluviolacustri del Mercure. (Depositi conglomeratici ghiaioso-sabbiosi con livelli fini siltoso-sabbiosi)					
Permeabilità secondaria per fratturazione  UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argiloscisti e calcoscisti  UI4 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni marnoso-argillitiche  UI5 - Unità costituita da rocce calcareo-dolomitiche	U di Diamante-Terranova (Argiloscisti, filadi con intercalazioni di quarziti e calcoscisti) Scisti del Fiume Lao. (Argilliti, argiloscisti con rare intercalazioni di calcareniti e arenarie) Flysch argillosi. (Argilliti e argille marnose con sottili intercalazioni di calcareniti e arenarie)					
	F di Colle Trodo. (Calcareniti e breccie calcaree alternate a argille, calcari marnosi, marni argillose)					
	Breccie calcaree e calcari (Calcari microcristallini e breccie carbonatiche) F di Serra Bonangelo e Grisolia. (Calcari e calcari dolomitici compatti e stratificati) Dolomie. (Dolomie e dolareniti a stratificazione grossolana) U. Pollino-Ciaglia. (Calcari e dolomie stratificati)					



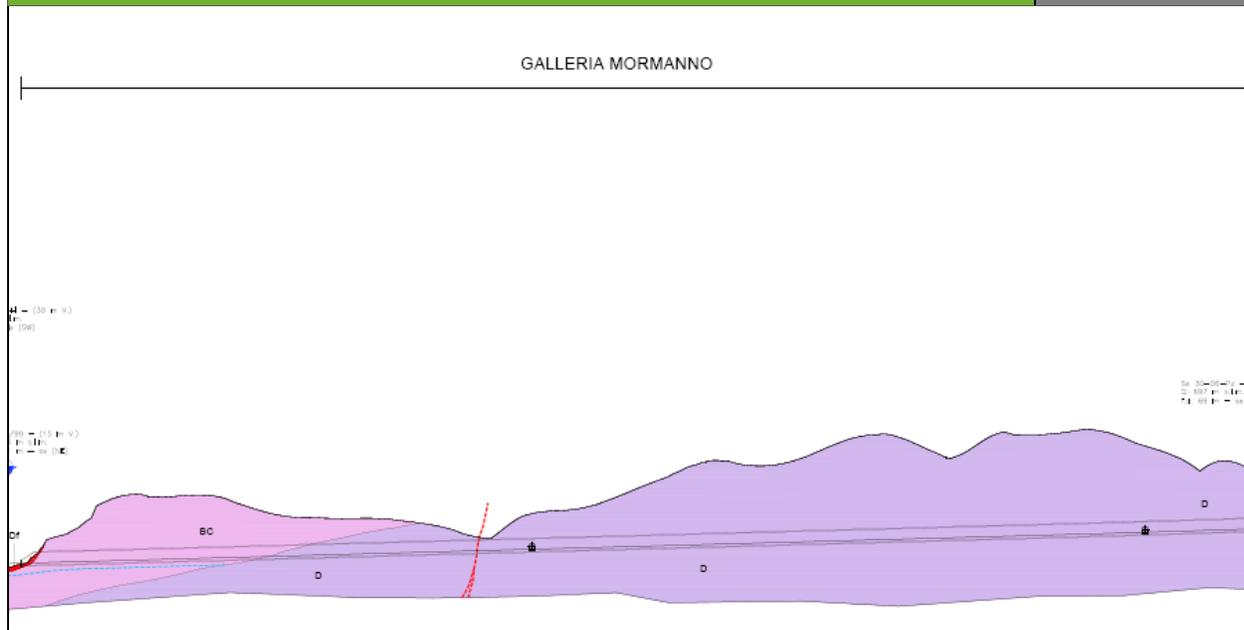
F = Fratturazione C = Carsismo

Scala

**1:2.000**

Stralcio del profilo geologico/idrogeologico

Acq. sotterranee  
A sot\_15



**Legenda**

**LEGENDA**

**DEPOSITI DETRITICI QUATERNARI (Flocene - Olocene)**

- R** Riperti e terrapieni di origine antropica (R). Depositi ghiaioso-sabbiosi ben classificati e compattati artificialmente (terrapieni), oppure accumuli eterometrici non addensati e non classificati (riperti). (Olocene).
- Ec** Coltri eluvio-colluviali (Ec). Depositi aerati, poco compattati e cementati, a struttura matrix-supported con matrice fine prevalentemente sabbioso-siltosa e ciottoli di piccole dimensioni. (Olocene).
- Df** Detrito di falda (Df). Deposito caratterizzato da struttura open-work e clast-supported, costituito da blocchi e ciottoli angolosi, eterometrici e non sferici, immersi in una matrice sabbioso-siltosa subordinata rispetto alla frazione grossolana. (Olocene).
- ALa** Alluvioni di fondovalle recenti e attuali (ALa). Depositi non cementati e scarsamente addensati, costituiti da ghiaie e ciottoli eterometrici ad arrotondamento e sfericità variabile, immersi in matrice fine prevalentemente sabbioso-siltosa. La struttura del deposito è variabile da matrix a clast supported e la stratificazione si presenta da grossolana a ben evidente. (Olocene).
- FL** Depositi fluvio-lacustri (FL). Alternanze di ghiaie, sabbie, silt argillosi e argille siltose. Il deposito presenta struttura variabile da clast a matrix supported, stratificazione discontinua e talvolta sottili livelli torbosi. (Pleistocene inf.-medio).
- FLM** Depositi fluvio-lacustri del Mercure (FLM). Depositi conglomeratici di origine fluviale intercalati da livelli fini lacustri. I conglomerati sono costituiti da ciottoli eterometrici e poligenici scarsamente arrotondati, da frequenti ghiaie e da matrice fine prevalentemente sabbiosa. Il deposito si presenta scarsamente cementato ed è caratterizzato da struttura clast-supported e stratificazione grossolana. Le porzioni fini sono costituite da sabbie siltose debolmente argillose a struttura matrix supported e stratificazione evidente materializzata da lamine piano parallele. (Pleistocene inf.-medio).

**SUBSTRATO ROCCIOSO PRE-QUATERNARIO (Triasso - Moore inf.)**

**Unità ofiolitiche**

- DT** Unità di Diamante-Terranova (DT). Unità costituita da argillosi, fildi di colore da grigiastro a verdastro con intercalazioni quarzifere e calcareose. (Giurassico sup. - Cretaceo inf.)

**Unità Lungro-Verticario**

- SL** Sisti del Fiume Lio (S). Argille e argillosi di colore da grigiastro a verdastro caratterizzati da intercalazioni centimetriche di quartz. In alcune porzioni sono state inoltre osservate frequenti intercalazioni centimetriche di arenarie prive di componente carbonatica. (Lurdigalliano)
- Fy** Flysch argilliti (Fy). Alternanze di argille e argille-marnose di colore da giallo ocra a verde olivastro, intervallate a sottili livelli centimetrico-decimetri di calcareniti e arenarie. (Miocene inf.)
- Tr** Formazione di Colle Tredo (Tr). Calcareniti e breccie calcaree di colore da grigio a blu scuro, alternate ad argille siltose, calcari massosi e marna-argillose varicolori. (Eocene medio - Aquitaniano)
- BC** Breccie calcaree e calcari (BC). Calcari micromatoliti compatti di colore grigio intervallati da breccie carbonatiche di origine sedimentaria e livelli conglomeratici a carboni carbonati. I clastocottoli presentano dimensioni centimetrico-decimetriches e sono immersi in una matrice micotica. (Maasichiano - Paleocene)
- BG** Formazioni di Serra Bonangelo e di Gesola (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari micritici di colore grigio scuro o nero, calcari strialetti caratterizzati da intercalazioni di marna rosse e gialle e calcari dolomitici di colore grigio chiaro, compatti e stratificati. All'interno dei calcari dolomitici è stata osservata la presenza di setole grigio-scure. (Nenico sup. - Retico-Hettangiano - Lias/Dogger)
- D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro/oscuro o nero, a grana medio fine e talora tessitura saccharoid. Talvolta sono presenti dei livelli di dolomere di colore nerastro costituite da arenarie medio-fine di dolome. L'ammasso è caratterizzato da una stratificazione metrica/plumetrica grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione. (Nenico)

**ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI**

- Limite geologico
- Superfici di faglia certe
- Superfici di faglia presente
- Superfici di sovraccamento certe (thrust)

**Scala** 1:2.000

## Descrizione delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche generali e di dettaglio del sito

Il piezometro si colloca in corrispondenza del fondo di un'incisione avente direzione all'incirca N-S che si sviluppa sui rilievi calcareo-dolomitici Madonna della Catena, su cui si imposta la nuova galleria Colle di Mormanno.

Il punto di monitoraggio è ubicato a circa 350 m ad ovest dei due tunnel autostradali di progetto. La quota di boccaforo è a circa 735 m s.l.m., superiore di 55-60 metri rispetto alla quota livelletta delle gallerie.

L'assetto geologico strutturale è dominato dalla presenza delle successioni carbonatiche dell'Unità di Lungro-Verbicaro, che formano l'ossatura del territorio costituente l'intera dorsale attraversata dalla galleria. Dette Unità sono principalmente costituite da dolomie di colore chiaro/scuro, a grana medio fine, con associati livelli di dolareniti di colore nerastro costituite da arenarie medio-fini di dolomie. L'ammasso è caratterizzato da una stratificazione metrica/plurimetrica grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione; diviene molto più evidente alla macroscale in quanto presenta spaziatura da metrica a plurimetrica. Il grado di fratturazione dell'ammasso è fortemente eterogeneo in quanto sono state osservate porzioni integre e molto competenti alternate ad ampi settori fortemente tettonizzati e fratturati.

Dal punto di vista idrogeologico, l'ammasso dolomitico rappresenta un complesso caratterizzato da permeabilità secondaria per fratturazione, localmente aumentata a causa degli effetti carsici che tali litotipi possono facilmente sviluppare. Sulla base dell'elevato grado di fratturazione espresso dagli ammassi rocciosi è stato attribuito all'unità un grado di permeabilità medio (K2) variabile fino a molto alto (K4).

Il rilievo dolomitico (D) entro cui verrà scavata la galleria Mormanno non sembra evidenziare la presenza di una superficie piezometrica alle quote di scavo; tale interpretazione deriva dalle misure effettuate nel piezometro Se30\_6 (eseguito in sede di progetto esecutivo) e dalla quasi totale assenza di sorgenti censite oppure osservate durante i rilievi di terreno. In tutta la dorsale dolomitica l'unica emergenza idrica segnalata si colloca infatti in corrispondenza del versante opposto del Fiume Battendiero e pertanto non è soggetta a influenza da parte dello scavo della Galleria.

Il piezometro A\_sott\_15 è interamente perforato in dolomie molto fratturate. La quota di fondo piezometro (circa 665 m s.l.m.) appare inferiore di circa 25 m rispetto alla quota della livelletta della galleria Colle di Mormanno.

La prima lettura effettuata (aprile 2014) sembra evidenziare la presenza di un livello di falda distribuito a profondità di circa -34 m da p.c., che potrebbe rappresentare il tetto dell'acquifero presente nell'ammasso calcareo dolomitico fratturato, ovvero costituire un accumulo idrico all'interno del foro in parte legato alle infiltrazioni d'acqua provenienti dalla vicina incisione, in parte dovuto alle acque residue utilizzate in sede di perforazione.

Nella seconda lettura, del giugno 2014, si conferma la presenza di una falda, il cui livello registra un abbassamento di circa 6 metri rispetto alla precedente lettura (-41 m circa da p.c.).

La profondità del tetto dell'acquifero corrisponde a una quota dell'ordine rispettivamente di 700-694 m s.l.m., superiore rispetto a quella di fondo scavo della galleria, che nel tratto più vicino al piezometro è a quote di 688 m s.l.m.

Nella prima lettura della fase di Corso d'opera, del novembre 2014, il piezometro è risultato asciutto, con un abbassamento di oltre 30 metri rispetto alla precedente lettura.

La II lettura del corso d'opera (marzo 2015) indica nuovamente un livello di falda all'interno del foro, che si colloca alla medesima profondità assunta nell'aprile 2014, ovvero a circa -34 m da p.c..

Le successive letture eseguite a maggio e agosto 2015, nonché nel gennaio 2016, sembrano confermare la presenza di una falda, il cui livello oscilla tra -32 e -40 m da p.c., nel periodo inverno-primavera, e -58 m da p.c., in estate.

La lettura di aprile 2016 non è stata eseguita a causa del seppellimento del piezometro dai materiali di cava.

### Strumentazione adottata per il monitoraggio e il prelievo dei campioni

Freatimetro

Campionatore manuale Bailer + Corda

Bottiglie per campionamento acqua + bottiglie preacidificate per metalli + Vials

Spurgo piezometro

### Scheda risultati

Acq. sotterranee  
A sot\_15

Gruppo 1	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016
Temperatura dell'aria	°C	8,21	11,1	24,8	24,90	10,3
Temperatura dell'acqua	°C	5,04	10,28	19,51	15,66	11,6
Ossigeno ppm	mg/l	7,58	8,05	5,41	6,16	9,21
Ossigeno %	%	66,1	79,6	65,4	68,8	80,3
Conducibilità	mS/cm	545	468	382	411	433
pH	-	8,36	8,72	7,93	8,45	8,29
Potenziale RedOx	mV	24,3	53,1	13,8	56,6	49,3
Gruppo 2	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016
Idrocarburi totali	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
TOC	mg/l	6,60	3,60	1,70	2,20	40
Tensioattivi anionici	mg/l	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,1	0,51	<0,01	<0,01	<0,1
Cromo totale	µg/l	<1	<0,1	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	<1	<0,1	<1	<1	<1
Ferro	µg/l	<20	<20	<20	<20	<1
Alluminio	µg/l	<20	<20	<20	<20	<1
Gruppo 3	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016
Nichel	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1
Zinco	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1
Piombo	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1
Cadmio	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1
Arsenico	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1
Manganese	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1
Rame	µg/l	<1	<1	<1	6,6	<1
Gruppo 4	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016
Calcio	mg/l	85	58	26	6	21
Sodio	mg/l	5,3	57,6	4,5	2	0,4
Magnesio	mg/l	26	19	4	<1	7
Potassio	mg/l	1,10	7	3,80	5,90	<1
Nitrati	mg/l	16,8	9,6	<1,0	18,1	10
Cloruri	mg/l	5	6	417	5	13
Solfati	mg/l	12,9	23	14,6	17,8	15,4

Committente:		Monitoraggio Ambientale:		<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^				

Note	Acq. sotterranee A sot_15
<p>I MISURA CO (18/12/2014) – l'acqua presente all'interno del piezometro è stata ritrovata alla profondità di fondo pozzo. Dalle analisi chimiche di laboratorio sui campioni di acqua i valori riscontrati sono entro i limiti normativi.</p>	
<p>II MISURA CO (04/03/2015) – dalle analisi eseguite sui campioni di acqua prelevati all'interno del piezometro, i valori riscontrati sono entro i limiti normativi.</p>	
<p>III MISURA CO (20/05/2015) – dalle analisi eseguite sui campioni di acqua prelevati all'interno del piezometro, i valori riscontrati sono entro i limiti normativi. Si segnala un netto incremento dei Cloruri rispetto le precedenti misure ed un netto decremento dei Nitrati.</p>	
<p>IV MISURA CO (04/08/2015) – dalle analisi eseguite sui campioni di acqua prelevati all'interno del piezometro, i valori riscontrati sono entro i limiti normativi. I Cloruri che precedentemente erano stati rilevati in forte aumento, dell'ultima misura eseguita risultano essere rientrati nei valori delle prime campagne; i Nitrati che precedentemente erano stati riscontrati in netto calo ora sono ritornati a valori entro la media. Rame in aumento.</p>	
<p>V MISURA CO (21/01/2016) – dalle analisi eseguite sui campioni di acqua prelevati all'interno del piezometro, i valori riscontrati sono entro i limiti normativi.</p>	
<p>VI MISURA CO (15/04/2016) – Il pozzetto con il piezometro da monitorare non sono stati rinvenuti a causa del notevole materiale presente all'interno della cava.</p>	

Committente: 	Monitoraggio Ambientale: 	<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^		

<b>Componente Ambientale</b>	Acque sotterranee
<b>Codice Monitoraggio</b>	ACQUE SOTTERRANEE A sot_15v
<b>Tipologia indagine</b>	Corso d'Opera – APRILE 2016

## Localizzazione del punto/areale di monitoraggio

<b>Tratta di appartenenza</b>	DG-30
-------------------------------	-------

<b>Comune</b>	Mormanno	<b>Provincia</b>	Cosenza
<b>Distanza dal Tracciato</b>	120 m	<b>Progressiva di progetto</b>	km 0+800

<b>Codice del cantiere/sito di riferimento</b>	A_SOTT_15v	<b>Destinazione d'uso post operam del cantiere/sito di riferimento</b>	Pista di servizio
------------------------------------------------	------------	------------------------------------------------------------------------	-------------------

<b>Coordinate geografiche rettilinee</b>		<b>Coordinate geografiche</b>	
Long: 583874.03 m E	Lat: 4416373.70 m N	Long: 15°58'51.82"E	Lat: 39°53'35.83"N

## Descrizione del sito

Piezometro a tubo aperto ubicato lungo una pista di servizio probabilmente utilizzata durante la realizzazione della prima autostrada che permette l'accesso all'attuale viadotto Battendiero I e che si trova 60 m circa a valle del nuovo asse autostradale della nuova galleria naturale Mormanno (canna nord).

## Caratterizzazione sintetica del sito

Elementi antropico insediativi	Elementi di valore naturalistico/ambientale	Elementi di progetto
Attività agricola	Area di pregio paesistico - ambientale	Cantiere <input checked="" type="checkbox"/>
Attività produttiva	Parco regionale	Area tecnica
Viabilità (strade comunali, provinciali, ecc..) interferente <input checked="" type="checkbox"/>	Riserva naturale - SIC - ZPS	Imbocco galleria naturale
Cascina - fabbricato rurale	altro	Imbocco galleria artificiale
Aree degradate	Bosco	Trincea
Versante boscato	Corso d'acqua	Rilevato
Versante privo di vegetazione <input checked="" type="checkbox"/>		Viadotto

Committente: 	Monitoraggio Ambientale: 	<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^		

	Falda <input checked="" type="checkbox"/>	
Nucleo - edificio di interesse storico	Vincoli idrogeologici - rispetto pozzi idrici	Svincolo
Cimitero		Area di servizio
		Area di stoccaggio
		Viabilità di cantiere

### Dati di monitoraggio/misure

Piezometro ambientale 3''	Quota boccapozzo (m s.l.m.)	Altezza boccapozzo (m da p.c.)	Profondità Piezometro (m)	Tratto Fenestrato (da m a m)
Tubo aperto	690,23	-0,12	-45	1.5-45

NUMERO MISURE	Data Misure	Misure piezometriche (m da boccapozzo)	Quote piezometriche (m s.l.m.)	Note
1	18/12/2014	-44,91	645,32	Acqua di fondo pozzo.
2	04/03/2015	-45,62	644,61	Acqua di fondo pozzo.
3	20/05/2015	-45,00	645,23	Assenza di acqua.
4	04/08/2015	-45,00	645,23	Assenza di acqua.
5	21/01/2016	-45,00	645,23	Assenza di acqua.
6	15/04/2016	-45,00	645,23	Assenza di acqua.

## Rilievi fotografici

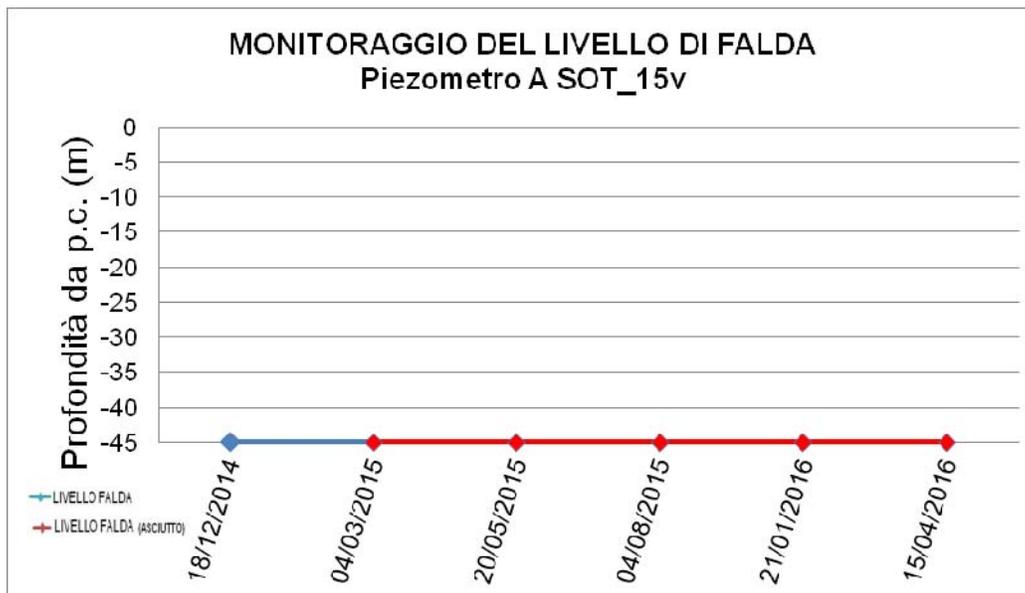
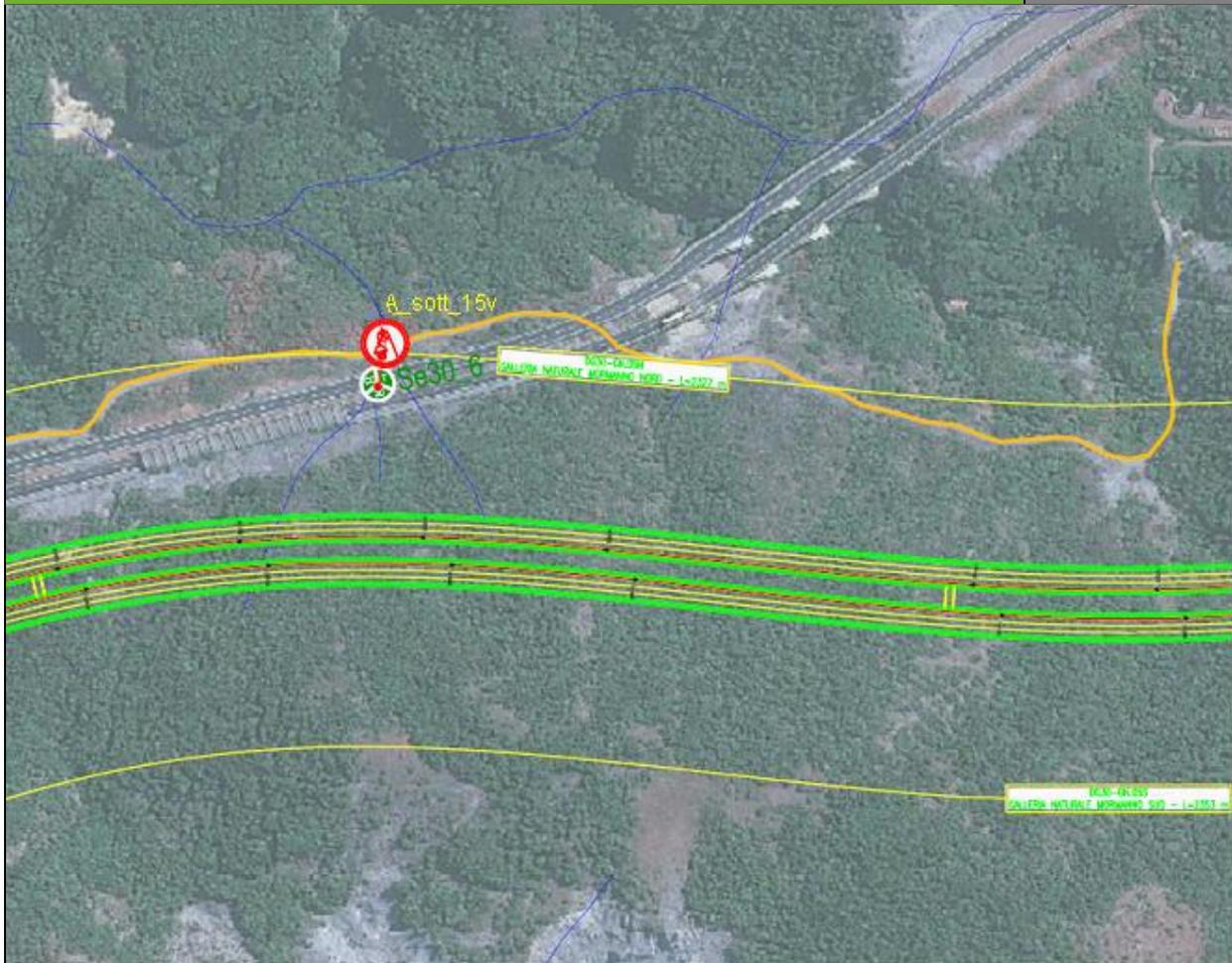
Acq. sotterranee  
A sot\_15v

Foto aerea cantiere/sito di riferimento con ubicazione del piezometro

Acq. sotterranee  
A sot\_15v



Legenda



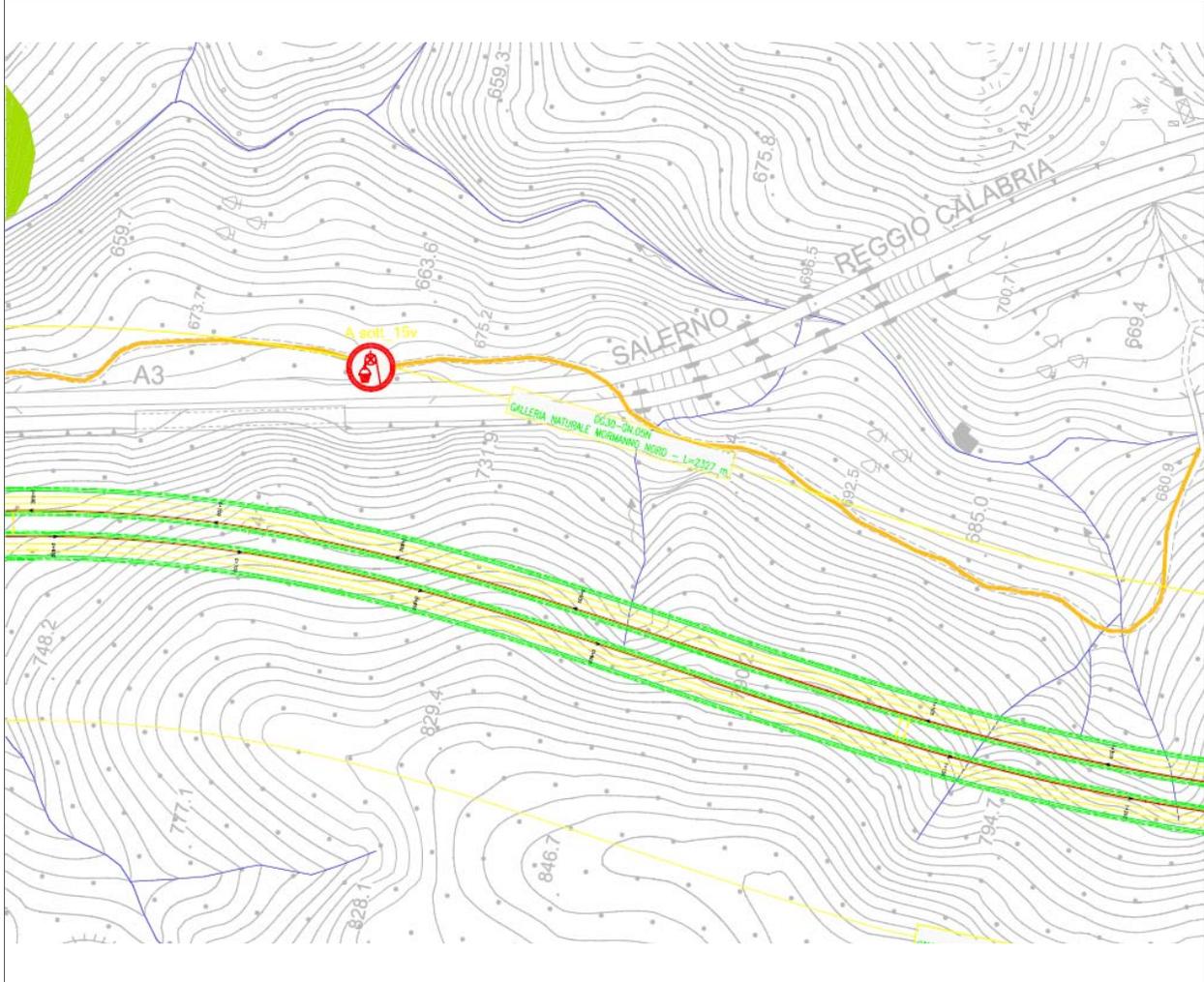
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

Scala

1:5.000

**Planimetria cartografica di dettaglio con ubicazione del piezometro**

Acq. sotterranee  
A sot\_15v



**Legenda**



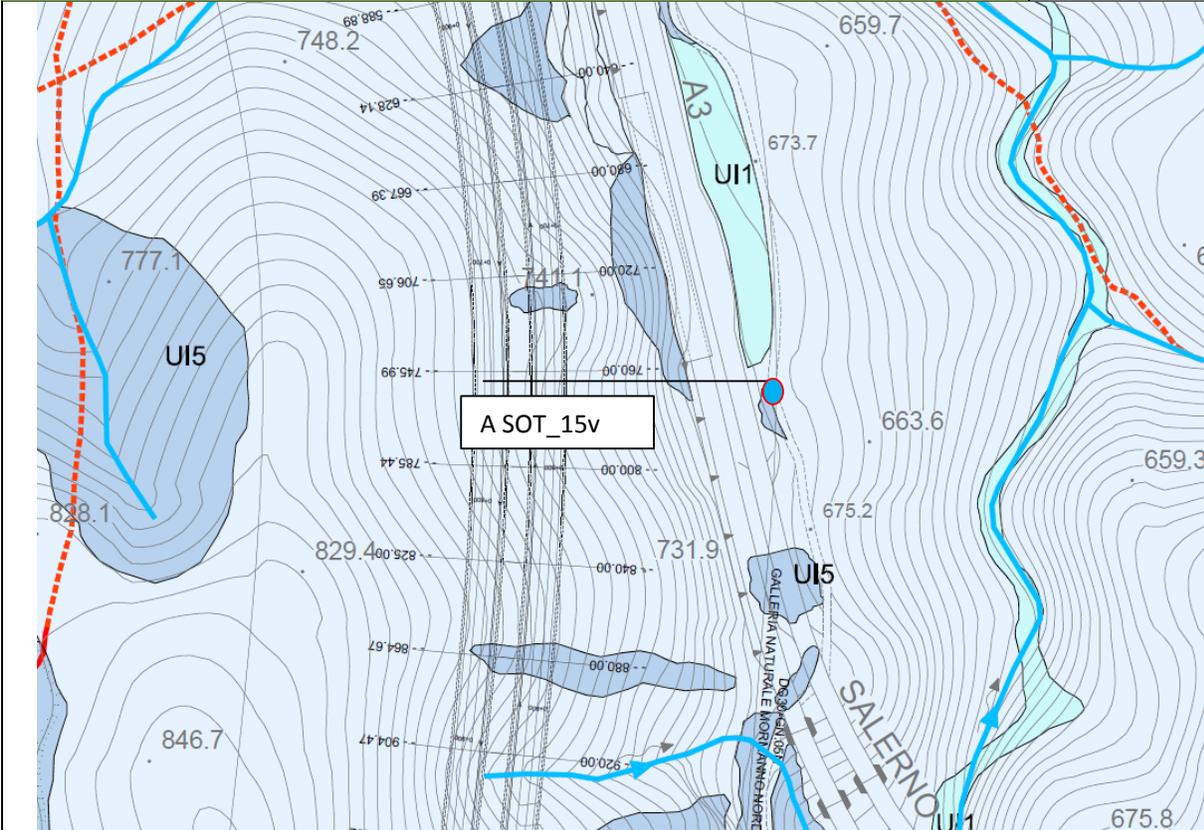
MONITORAGGIO ACQUE  
SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_15v



Legenda

**LEGENDA**

Unità idrogeologiche	Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma AFTES, 2003)				
		K5 - quasi molto	K4 - molto alto	K3 - alto	K2 - medio	K1 - basso
Permeabilità primaria per porosità	UI1 - Unità dei depositi attuali, recenti e antichi di origine mista					
	UI2a - Unità dei depositi fluviolacustri UI2b - Depositi fluviolacustri del Mercure. (Depositi conglomeratici ghiaioso-sabbiosi con livelli fini siltoso-sabbiosi)					
Permeabilità secondaria per fratturazioni	UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argilloscisti e calcescisti Scisti del Fiume Lao. (Argilliti, argilloscisti con rare intercalazioni di calcareniti e arenarie) Flysch argilliti. (Argilliti e argilliti marmose con sottili intercalazioni di calcareniti e arenarie)					
	UI4 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni marnoso-argilliche F. di Colle Trodo. (Calcareniti e breccie calcaree alternate a argille, calcari marnosi, marne argillose)					
	UI5 - Unità costituita da rocce calcareo-dolomitiche Breccie calcaree e calcari. (Calcari microcristallini e breccie carbonatiche) F. di Serra Bonangelo e Grisolia. (Calcari e calcari dolomiti compatti e stratificati) Dolomie. (Dolomie e dolareniti a stratificazione grossolana) U. Pollino-Ciagola. (Calcari e dolomie stratificati)					

aff / sub F = Fratturazione C = Carsismo

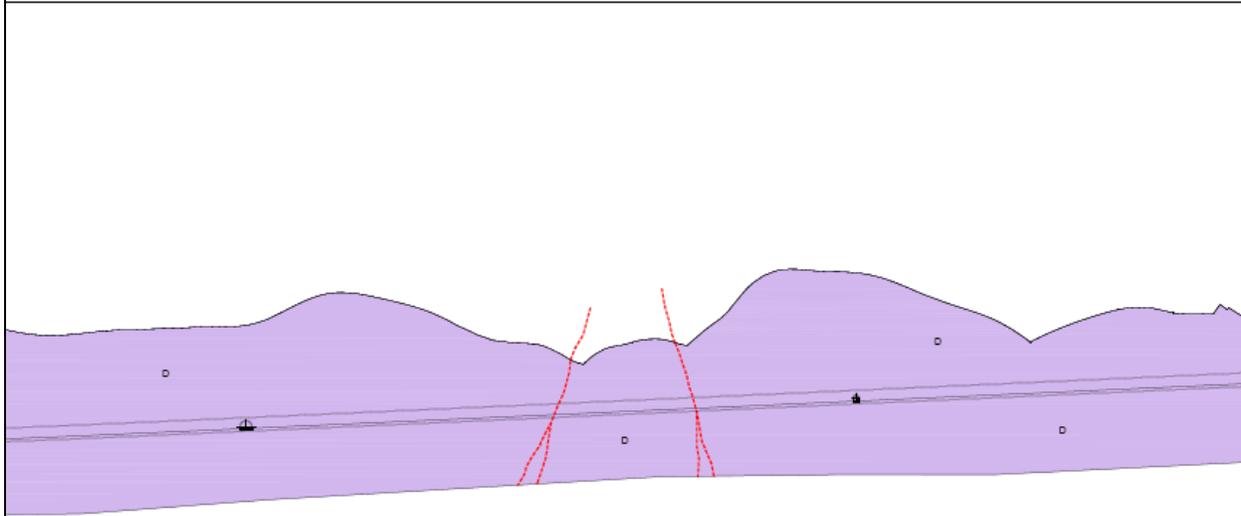
Scala

1:2.000

**Stralcio del profilo geologico/idrogeologico**

**Acq. sotterranee  
A sot\_15v**

GALLERIA MORMANNO



**Legenda**

**LEGENDA**

**DEPOSITI DETRITICI QUATERNARI (Piacene - Olocene)**

- R** Riperti e terrapieni di origine antropica (R). Depositi ghiaioso-sabbiosi ben classificati e compattati artificialmente (terrapieni), oppure accumuli eterometrici non addensati e non classificati (riperti). (Olocene).
- Ec** Coltri eluvio-colluviali (Ec). Depositi aerati, poco compattati e cementati, a struttura matrix-supported con matrice fine prevalentemente sabbioso-siltosa e ciottoli di piccole dimensioni. (Olocene).
- Df** Detrito di falda (Df). Deposito caratterizzato da struttura open-work e clast-supported, costituito da blocchi e ciottoli angolosi, eterometrici e non sferici, immersi in una matrice sabbioso-siltosa subordinata rispetto alla frazione grossolana. (Olocene).
- Alluvioni di fondovalle recenti e attuali (ALa). Depositi non cementati e scarsamente addensati, costituiti da ghiaie e ciottoli eterometrici ad arrotondamento e sfericità variabile, immersi in matrice fine prevalentemente sabbioso-siltosa. La struttura del deposito è variabile da matrix a clast supported e la stratificazione si presenta da grossolana a ben evidente. (Olocene).
- ALa** Alluvioni antiche terrazzate (ALa). Depositi a prevalente componente ghiaiosa, non cementati o debolmente cementati, localmente addensati e costituiti essenzialmente da ghiaie e ciottoli arrotondati immersi in matrice sabbioso-siltosa a vario grado di alterazione. La struttura del deposito è variabile da matrix a clast-supported, mentre la stratificazione non è sempre evidente. (Pleistocene-Olocene).
- FL** Depositi fluvio-lacustri (FL). Altemanze di ghiaie, sabbie, silt argillosi e argille siltose. Il deposito presenta struttura variabile da clast a matrix supported, stratificazione discontinua e talvolta sottili livelli torbosi. (Pleistocene inf.-medio).
- FLM** Depositi fluvio-lacustri del Mercure (FLM). Depositi conglomeratici di origine fluviale intercalati da livelli fini lacustri. I conglomerati sono costituiti da ciottoli eterometrici e poligenici scarsamente arrotondati, da frequenti ghiaie e da matrice fine prevalentemente sabbiosa. Il deposito si presenta scarsamente cementato ed è caratterizzato da struttura clast-supported e stratificazione grossolana. Le porzioni fini sono costituite da sabbie siltose debolmente argilose a struttura matrix supported e stratificazione evidente materializzata da lamine piano parallele. (Pleistocene inf.-medio).

**SUBSTRATO ROCCIOSO PRE-QUATERNARIO (Triassico-Miocene inf.)**

- Unità oolitiche**
- DT** Unità di Diamante-Teranova (DT). Unità costituita da argillosi, filati di colore da grigiastro a verdastro con intercalazioni quarzose e calcareose. (Giurassico sup. - Cretaceo inf.)
- Unità Lungro-Verbicario**
- SL** Soti del Fiume Lico (S). Argille e argillosi di colore da grigiastro a verdognolo caratterizzati da intercalazioni centimetriche di quartziti. In alcune porzioni sono state osservate frequenti intercalazioni centimetriche di arenarie prive di componente carbonatica (Burdigalliano).
- Fy** Flysch argillito (Fy). Altemanze di argille e argille-marmose di colore da giallo ocra a verde olivastro, intercalate a sottili livelli centimetrico-decimetri di calcareniti e arenarie. (Miocene inf.)
- Ti** Formazione di Colle Tondo (Ti). Calcareniti e breccie calcaree di colore da grigio a blu scuro, alternate ad argille siltose, calcari massosi e mame-argillose varicolori. (Eocene medio - Aquitano).
- BC** Breccie calcaree e calcari (BC). Calcari micromicronali compatti di colore grigio intercalati da breccie carbonatiche di origine sedimentaria e livelli conglomeratici a ciottoli carbonati. I clastocottoli presentano dimensioni centimetrico-decimetrie e sono immersi in una matrice misticca. (Maastriani - Piacene).
- BG** Formazioni di Serra Bonarigo e di Orsola (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari micritici di colore grigio scuro o nero, calcari stratificati caratterizzati da intercalazioni di mame rosse e gialle e calcari dolomiti di colore grigio chiaro, compatti e stratificati. All'interno dei calcari dolomiti è stata osservata la presenza di selce grigio-scuro. (Noric sup. - Retico-Hettangiano - Lias/Dogger).
- D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro/oscuro o nero, a grana medio fine e talora tessitura saccharoidi. Talvolta sono presenti dei livelli di dolareniti di colore nerastro costituite da arenarie medio-fine di dolome. L'ammasso è caratterizzato da una stratificazione metrica/plurimetrica grossolana e poco evidente alla mensocata, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione. (Noric).

**ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI**

- Limi geologici
- Superfici di faglia certe
- Superfici di sovraccamento certe (frust)

**Scala**

**1:2.000**

## Descrizione delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche generali e di dettaglio del sito

Il piezometro, eseguito nell'ambito della fase di monitoraggio in "corso d'opera" ad integrazione della rete di monitoraggio esistente, si colloca in corrispondenza di un'incisione sul versante orientale della dorsale dolomitica Madonna della Catena - Carpineta su cui si imposta la nuova galleria Colle di Mormanno. Il punto di monitoraggio è ubicato a circa 60 m dall'asse della carreggiata nord, con quota di boccaforo a circa 696 m s.l.m., superiore di 4-5 metri dalla quota livelletta del tunnel di progetto.

L'assetto geologico strutturale è dominato dalla presenza delle successioni carbonatiche dell'Unità di Lungro-Verbicaro, che formano l'ossatura del territorio costituente l'intera dorsale attraversata dalla galleria. Dette Unità sono principalmente costituite da dolomie di colore chiaro/scuro, a gran amedio fine, con associati livelli di doloareniti di colore nerastro costituite da arenarie medio-fini di dolomie. L'ammasso è caratterizzato da una stratificazione metrica/plurimetrica grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione; diviene molto più evidente alla macroscala in quanto presenta spazatura da metrica a plurimetrica. Il grado di fratturazione dell'ammasso è fortemente eterogeneo in quanto sono state osservate porzioni integre e molto competenti alternate ad ampi settori fortemente tettonizzati e fratturati.

Dal punto di vista idrogeologico, l'ammasso dolomitico rappresenta un complesso caratterizzato da permeabilità secondaria per fratturazione, localmente aumentata a causa degli effetti carsici che tali litotipi possono facilmente sviluppare. Sulla base dell'elevato grado di fratturazione espresso dagli ammassi rocciosi è stato attribuito all'unità un grado di permeabilità medio (K2) variabile fino a molto alto (K4).

Il rilievo dolomitico (D) entro cui verrà scavata la galleria Mormanno non sembra evidenziare la presenza di una superficie piezometrica alle quote di fondo scavo; tale interpretazione deriva dalle misure effettuate nel piezometro Se30\_6 (eseguito in sede di progetto esecutivo) e dalla quasi totale assenza di sorgenti censite oppure osservate durante i rilievi di terreno. In tutta la dorsale dolomitica l'unica emergenza idrica segnalata si colloca infatti in corrispondenza del versante opposto del Fiume Battendiero e pertanto non è soggetta a influenza da parte dello scavo della Galleria.

Il piezometro A\_sott\_15v, di profondità pari a 45 m, è interamente perforato in dolomie molto fratturate. La quota di fondo piezometro (circa 666 m s.l.m.) appare inferiore di circa 34 m rispetto alla quota della livelletta di progetto della galleria Colle di Mormanno.

La prima lettura, eseguita nella fase di corso d'opera nel dicembre 2014, non ha evidenziato la presenza di acqua all'interno del piezometro.

Nelle successive 3 letture del 2015, nonché nella misura effettuata a gennaio 2016 e aprile 2016, si conferma l'assenza di acqua all'interno del piezometro.

## Strumentazione adottata per il monitoraggio e il prelievo dei campioni

Freatimetro

Campionatore manuale Bailer + Corda

Bottiglie per campionamento acqua + bottiglie preacidificate per metalli + Vials

Spurgo piezometro

ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO  
1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^

## Scheda risultati

Acq.  
sotterranee  
A sot\_15v

Gruppo 1	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 15/04/2016
Temperatura dell'aria	°C	10,12	-	-	-	-	-
Temperatura dell'acqua	°C	11,28	-	-	-	-	-
Ossigeno ppm	mg/l	4,80	-	-	-	-	-
Ossigeno %	%	48,5	-	-	-	-	-
Conducibilità	µS/cm	1657	-	-	-	-	-
pH	-	12,41	-	-	-	-	-
Potenziale RedOx	mV	125,8	-	-	-	-	-
Gruppo 2	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 15/04/2016
Idrocarburi totali	mg/l	<0,1	-	-	-	-	-
TOC	mg/l	4,80	-	-	-	-	-
Tensioattivi anionici	mg/l	<0,1	-	-	-	-	-
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,1	-	-	-	-	-
Cromo totale	mg/l	<1	-	-	-	-	-
Cromo VI	µg/l	<1	-	-	-	-	-
Ferro	µg/l	<20	-	-	-	-	-
Alluminio	µg/l	<20	-	-	-	-	-
Gruppo 3	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 15/04/2016
Nichel	µg/l	<1	-	-	-	-	-
Zinco	µg/l	<1	-	-	-	-	-
Piombo	µg/l	<1	-	-	-	-	-
Cadmio	µg/l	<1	-	-	-	-	-
Arsenico	µg/l	<1	-	-	-	-	-
Manganese	µg/l	<1	-	-	-	-	-
Rame	µg/l	<1	-	-	-	-	-
Gruppo 4	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 15/04/2016
Calcio	mg/l	120	-	-	-	-	-
Sodio	mg/l	9,2	-	-	-	-	-
Magnesio	mg/l	25	-	-	-	-	-
Potassio	mg/l	2,10	-	-	-	-	-
Nitrati	mg/l	9,5	-	-	-	-	-
Cloruri	mg/l	70	-	-	-	-	-
Solfati	mg/l	<b>279,9</b>	-	-	-	-	-

Committente:	italSARC	Monitoraggio Ambientale:		<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^				

Note	Acq. sotterranee A sot_15v
I MISURA CO (18/12/2014) – Dalle analisi di laboratorio eseguite sui campioni di acqua raccolti, solo i Solfati sono stati trovati in esubero (valore di 279,9 mg/l con limite a 250 mg/l).	
II MISURA CO (04/03/2015) – Piezometro asciutto.	
III MISURA CO (20/05/2015) – Piezometro asciutto.	
IV MISURA CO (04/08/2015) – Piezometro asciutto.	
V MISURA CO (21/01/2016) – Presenza di poca acqua di fondoforo. Piezometro praticamente asciutto.	
VI MISURA CO (15/04/2016) – Presenza di poca acqua di fondoforo. Piezometro praticamente asciutto.	

Committente: 	Monitoraggio Ambientale: 	<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^		

<b>Componente Ambientale</b>	Acque sotterranee
<b>Codice Monitoraggio</b>	ACQUE SOTTERRANEE A sot_17bis
<b>Tipologia indagine</b>	Corso d'Opera – APRILE 2016

## Localizzazione del punto/areale di monitoraggio

<b>Tratta di appartenenza</b>	DG-31
-------------------------------	-------

<b>Comune</b>	Mormanno	<b>Provincia</b>	Cosenza
<b>Distanza dal Tracciato</b>	56 m	<b>Progressiva di progetto</b>	km 1+400

<b>Codice del cantiere/sito di riferimento</b>	A_SOTT_17 bis	<b>Destinazione d'uso post operam del cantiere/sito di</b>	Imbocco Nord galleria naturale Donna di Marco
------------------------------------------------	---------------	------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------

<b>Coordinate geografiche rettilinee</b>		<b>Coordinate geografiche</b>	
Long: 2608278,951	Lat: 4415963,005	Long: 16° 1'56.32"E	Lat: 39°53'20.81"N

## Descrizione del sito

Piezometro a tubo aperto sopra l'imbocco nord della galleria naturale Donna di Marco.

## Caratterizzazione sintetica del sito

Elementi antropico insediativi	Elementi di valore naturalistico/ambientale	Elementi di progetto
Attività agricola	Area di pregio paesistico - ambientale	Cantiere <input checked="" type="checkbox"/>
Attività produttiva	Parco regionale	Area tecnica <input type="checkbox"/>
Viabilità (strade comunali, provinciali, ecc..) interferente	Riserva naturale - SIC - ZPS	Imbocco galleria naturale <input checked="" type="checkbox"/>
Cascina - fabbricato rurale	altro	Imbocco galleria artificiale <input checked="" type="checkbox"/>
Aree degradate	Bosco	Trincea <input type="checkbox"/>
Versante boscato <input checked="" type="checkbox"/>	Corso d'acqua	Rilevato <input type="checkbox"/>
Versante privo di vegetazione		Viadotto <input type="checkbox"/>

Committente: 	Monitoraggio Ambientale: 	<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^		

		Falda	✓		
Nucleo - edificio di interesse storico		Vincoli idrogeologici - rispetto pozzi idrici			Svincolo
Cimitero					Area di servizio
					Area di stoccaggio
					Viabilità di cantiere

## Dati di monitoraggio/misure

Piezometro ambientale 3"	Quota boccapozzo (m s.l.m.)	Altezza boccapozzo (m da p.c.)	Profondità Piezometro (m)	Tratto Fenestrato (da m a m)
Tubo aperto	931,78	-0,16	-45	0-30

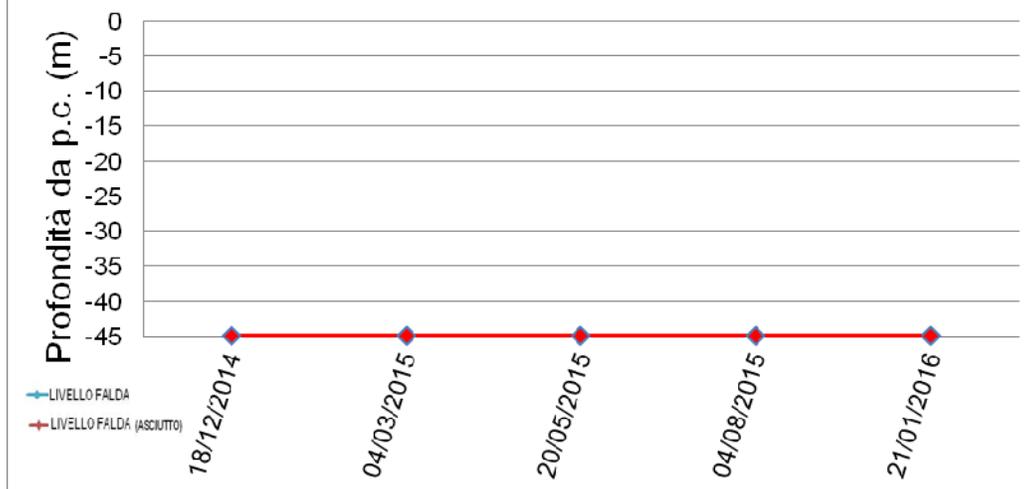
NUMERO MISURE	Data Misure	Misure piezometriche (m da boccapozzo)	Quote piezometriche (m s.l.m.)	Note
1	18/12/2014	-45	886,78	Piezometro asciutto Pozzetto fuori terra
2	04/03/2015	-45	886,78	Piezometro asciutto
3	20/05/2015	-45	886,78	Piezometro asciutto
4	04/08/2015	-45	886,78	Piezometro asciutto
5	21/01/2016	-45	886,78	Piezometro asciutto
6	13/04/2016	-	-	Piezometro seppellito

**Rilievi fotografici**

Acq. sotterranee  
A sot\_17bis



**MONITORAGGIO DEL LIVELLO DI FALDA**  
Piezometro A SOT\_17bis



**Foto aerea cantiere/sito di riferimento con ubicazione del piezometro**

Acq. sotterranee  
A sot\_17bis



**Legenda**



MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

**Planimetria cartografica di dettaglio con ubicazione del piezometro**

Acq. sotterranee  
A sot\_17bis



**Legenda**



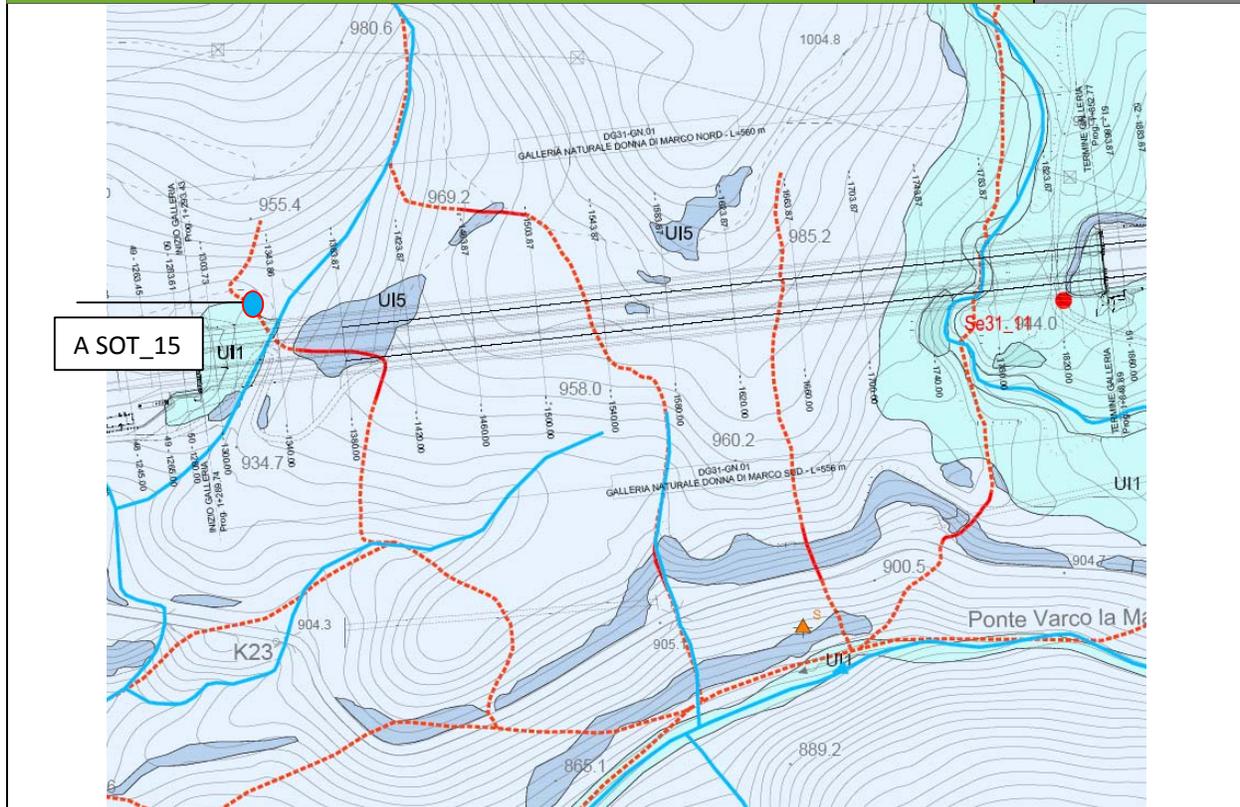
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_17bis



**Legenda**

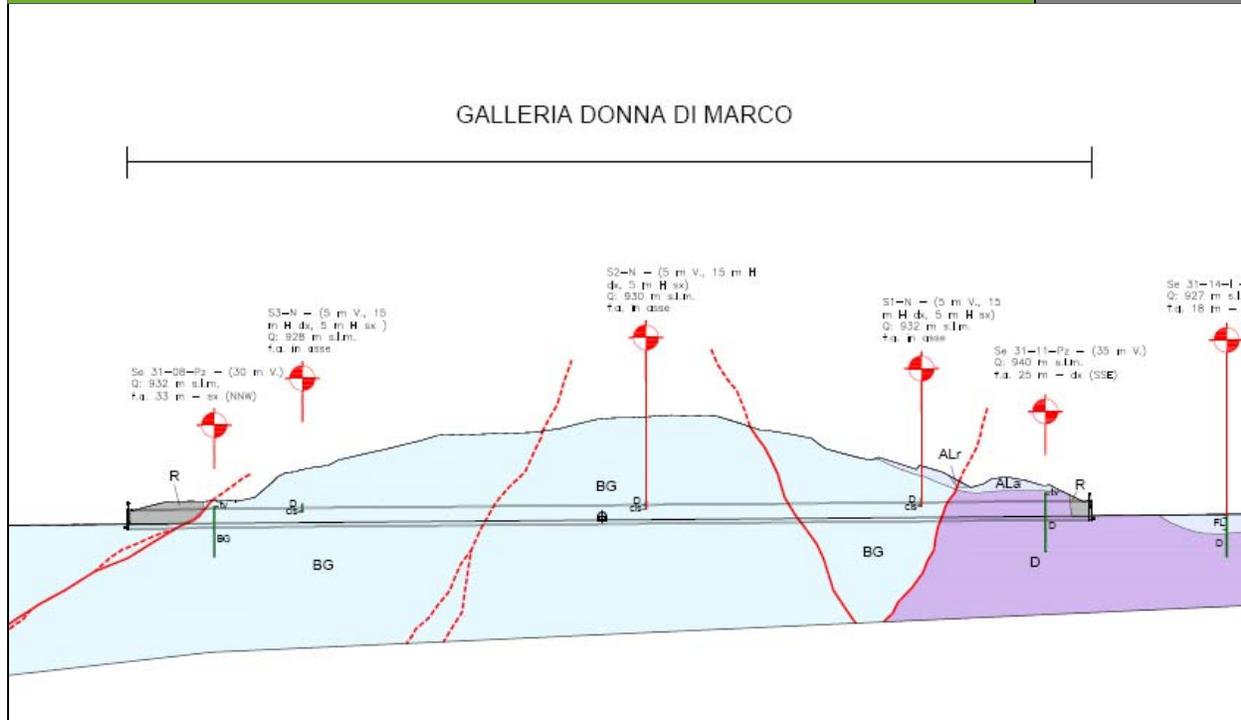
Unità idrogeologiche	Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma AFES, 2003)				
		10 <sup>-1</sup> m/s K5 - quasi infuso	10 <sup>-2</sup> m/s K4 - molto alto	10 <sup>-3</sup> m/s K3 - alto	10 <sup>-4</sup> m/s K2 - medio	10 <sup>-5</sup> m/s K1 - basso
Permeabilità primaria per porosità	UI1 - Unità dei depositi attuali, recenti e antichi di origine mista					
	UI2 - Unità dei depositi fluviolacustri					
Permeabilità secondaria per fratturazione	UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argilloscisti e calcescisti					
	UI4 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni mamoso-argilliche					
	UI5 - Unità costituita da rocce calcareo-dolomitiche					

F = Fratturazione C = Carsismo

**Scala** 1:2.000

Stralcio del profilo geologico/idrogeologico

Acq. sotterranee  
A sot\_17bis



**Legenda**

**LEGENDA**  
DEPOSITI DETRITICI QUATERNARI (Pleistocene - Olocene)

- R** Riporti e terrapieni di origine antropica (R). Depositi ghiaioso-sabbiosi ben classificati e compattati artificialmente (terrapieni), oppure accumuli eterometrici non addensati e non classificati (riporti). (Olocene).
- Ec** Coltri eluvio-colluviali (Ec). Depositi aerati, poco compattati e cementati, a struttura matrix-supported con matrice fine prevalentemente sabbioso-siltosa e ciottoli di piccole dimensioni. (Olocene).
- Df** Detrito di falda (Df). Deposito caratterizzato da struttura open-work e clast-supported, costituito da blocchi e ciottoli angolosi, eterometrici e non sferici, immersi in una matrice sabbioso-siltosa subordinata rispetto alla frazione grossolana. (Olocene).
- ALr** Alluvioni di fondovalle recenti e attuali (ALr). Depositi non cementati e scarsamente addensati, costituiti da ghiaie e ciottoli eterometrici ad arrotondamento e sfericità variabile, immersi in matrice fine prevalentemente sabbioso-siltosa. La struttura del deposito è variabile da matrix a clast supported e la stratificazione si presenta da grossolana a ben evidente. (Olocene).
- ALa** Alluvioni antiche terrazzate (ALa). Depositi a prevalente componente ghiaiosa, non cementati o debolmente cementati, localmente addensati e costituiti essenzialmente da ghiaie e ciottoli arrotondati immersi in matrice sabbioso-siltosa a vario grado di alterazione. La struttura del deposito è variabile da matrix a clast-supported, mentre la stratificazione non è sempre evidente. (Pleistocene-Olocene).
- FL** Depositi fluvioacustri (FL). Alternanze di ghiaie, sabbie, silt argillosi e argille siltose. Il deposito presenta struttura variabile da clast a matrix supported, stratificazione discontinua e talvolta sottili livelli torbosi. (Pleistocene inf.-medio).
- FLM** Depositi fluvioacustri del Mercure (FLM). Depositi conglomeratici di origine fluviale intercalati da livelli fini lacustri. I conglomerati sono costituiti da ciottoli eterometrici e poligenici scarsamente arrotondati, da frequenti ghiaie e da matrice fine prevalentemente sabbiosa. Il deposito si presenta scarsamente cementato ed è caratterizzato da struttura clast-supported e stratificazione grossolana. Le porzioni fini sono costituite da sabbie siltose debolmente argillose a struttura matrix supported e stratificazione evidente materializzata da lamine piano parallele. (Pleistocene inf.-medio).

**SUBSTRATO ROCCIOSO PRE-QUATERNARIO (Triassico-Miocene inf.)**

**Unità ofiolitiche**

- DT** Unità di Diamante-Terranova (DT). Unità costituita da argillitosi, filati di colore da grigiastro a verdastro con intercalazioni quarziche e calcareose. (Giurassico sup. - Cretaceo inf.).

**Unità Lungro-Verdicaro**

- SL** Scoli del Fiume Lupo (SL). Argille e argillitosi di colore da grigiastro a verdognolo caratterizzati da intercalazioni centimetriche di quarziti. In alcune porzioni sono state inoltre osservate frequenti intercalazioni centimetriche di arenarie prive di componente carbonatica. (Burdigalliano).
- Fy** Flysch argilliti (Fy). Alternanze di argille e argille-marnose di colore da giallo ocra a verde olivastro, intervalate a sottili livelli centimetrico-decimetrici di calcareniti e arenarie. (Miocene inf.).
- Tr** Formazione di Colle Tondo (Tr). Calcareniti e breccie calcaree di colore da grigio a blu scuro, alternate ad argille siltose, calcari marnosi e marni-argillose varicolori. (Eocene medio - Aquitaniano).
- BC** Breccie calcaree e calcari (BC). Calcari microcristallini compatti di colore grigio intercalati da breccie carbonatiche di origine sedimentaria e livelli conglomeratici a ciottoli carbonatici. I clasti/ciottoli presentano dimensioni centimetrico-decimetriche e sono immersi in una matrice micritica. (Maastrichtiano - Pliocene).
- BG** Formazioni di Serra Bonaguro e di Grotola (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari marnosi di colore grigio scuro o nero, calcari stratificati caratterizzati da intercalazioni di marni rosse e gialle e calcari dolomiti di colore grigio chiaro, compatti e stratificati. All'interno dei calcari dolomiti è stata osservata la presenza di selce grigio-scuro. (Norico sup. - Retico/Hettangiano - Lias/Dogger).
- D** Dolomite (D). Dolomite di colore grigio chiaro/oscuro o nero, a grana medio fine e talora tessitura saccharode. Talvolta sono presenti dei livelli di dolomiti di colore nerastro costituite da arenarie medio-fine di dolomite. L'arenario è caratterizzato da una stratificazione metacalcaremica grossolana e poco evidente alla mensocala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione. (Norico).

**ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI**

- Limite geologico
- Superfici di faglia certe
- - - Superfici di faglia presunte
- ▲▲▲ Superfici di sovraccaricamento certe (Intuit)

Scala 1:2.000

## Descrizione delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche generali e di dettaglio del sito

Il piezometro, installato nella fase di "corso d'opera" in sostituzione della verticale A\_sott.17, si colloca in adiacenza all'imbocco lato Salerno della carreggiata nord della galleria Donna di Marco, in corrispondenza del fondo del Vallone della Castagneta, pochi metri al di sopra della quota galleria.

Il rilievo entro cui si imposta la galleria è interamente costituito dalle successioni carbonatiche delle Formazioni di Serra Bonangelo e Grisolia, principalmente costituite da sequenze di calcari e calcari dolomitici caratterizzati da colore grigio chiaro/scuro, grana medio-fine talora micritica e stratificazione piano parallela spaziata da pochi centimetri a 1-2 m. In corrispondenza degli affioramenti di calcari dolomitici sono stati osservati dei noduli di selce di colore grigio scuro/nero inclusi all'interno della massa carbonatica. In taluni affioramenti calcarei è stato possibile osservare la presenza di sporadici livelli di marne gialle, caratterizzati da potenza centimetrica.

Si tratta di un complesso caratterizzato da permeabilità per fratturazione e carsismo. Sulla base dell'elevato grado di fratturazione espresso dagli ammassi rocciosi è stato attribuito all'unità un grado di permeabilità medio (K2) variabile fino a molto alto (K4).

In corrispondenza della gallerie Donna di Marco non è stata individuata una superficie piezometrica alle quote interessate dagli scavi della galleria. Il piezometro Se 31\_8 è risultato asciutto nelle 3 letture eseguite nei mesi di gennaio, febbraio e giugno 2014. Le due letture eseguite nel piezometro ambientale ad aprile e giugno 2014 confermano l'assenza di falda.

I dati ottenuti in sede di monitoraggio di PE e relativi al piezometro Se31\_11, ubicato in corrispondenza dell'imbocco Reggio Calabria della galleria Donna di Marco, hanno individuato invece un livello piezometrico ad una quota di circa 909 m s.l.m., inferiore di circa 15-16 metri rispetto alla quota di fondo scavo.

Le due letture eseguite nel piezometro ambientale A\_sott\_17 ad aprile e giugno 2014 confermano l'assenza di falda (fase di ante operam).

La lettura effettuata sul nuovo piezometro ambientale A\_sott.17bis nel dicembre 2014 (I lettura fase Corso d'opera), approfondito fino a profondità di circa -45 m da p.c., non ha evidenziato la presenza di falda nell'ammasso roccioso calcareo-dolomitico. Anche nelle successive 3 letture eseguite nel 2015, nonché nella lettura di gennaio 2016, il piezometro è risultato asciutto. La lettura di aprile 2016 non è stata eseguita a causa del seppellimento del piezometro.

## Strumentazione adottata per il monitoraggio e il prelievo dei campioni

Freatimetro

Campionatore manuale Bailer + Corda

Bottiglie per campionamento acqua + bottiglie preacidificate per metalli + Vials

Spurgo piezometro

ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO  
1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^

## Scheda risultati

Acq. sotterranee  
A sot\_17bis

Gruppo 1	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016
Temperatura dell'aria	°C	-	-	-	-	-
Temperatura dell'acqua	°C	-	-	-	-	-
Ossigeno ppm	mg/l	-	-	-	-	-
Ossigeno %	%	-	-	-	-	-
Conducibilità	mS/cm	-	-	-	-	-
pH	-	-	-	-	-	-
Potenziale RedOx	mV	-	-	-	-	-
Gruppo 2	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016
Idrocarburi totali	mg/l	-	-	-	-	-
TOC	mg/l	-	-	-	-	-
Tensioattivi anionici	mg/l	-	-	-	-	-
Tensioattivi non ionici	mg/l	-	-	-	-	-
Cromo totale	mg/l	-	-	-	-	-
Cromo VI	mg/l	-	-	-	-	-
Ferro	mg/l	-	-	-	-	-
Alluminio	mg/l	-	-	-	-	-
Gruppo 3	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016
Nichel	mg/l	-	-	-	-	-
Zinco	mg/l	-	-	-	-	-
Piombo	mg/l	-	-	-	-	-
Cadmio	mg/l	-	-	-	-	-
Arsenico	mg/l	-	-	-	-	-
Manganese	mg/l	-	-	-	-	-
Rame	mg/l	-	-	-	-	-
Gruppo 4	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016
Calcio	mg/l	-	-	-	-	-
Sodio	mg/l	-	-	-	-	-
Magnesio	mg/l	-	-	-	-	-
Potassio	mg/l	-	-	-	-	-
Nitrati	mg/l	-	-	-	-	-
Cloruri	mg/l	-	-	-	-	-
Solfati	mg/l	-	-	-	-	-

Committente:		Monitoraggio Ambientale:		<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^				

Note	Acq. sotterranee A sot_17bis
<p>I MISURA CO (18/12/2014)_Dalla misura freaticometrica eseguita sul nuovo piezometro, questo risultava privo d'acqua.</p>	
<p>II MISURA CO (04/03/2015)_Dalla misura freaticometrica eseguita sul nuovo piezometro, questo risultava privo d'acqua.</p>	
<p>III MISURA CO (20/05/2015)_Dalla misura freaticometrica eseguita sul nuovo piezometro, questo risultava privo d'acqua.</p>	
<p>IV MISURA CO (04/08/2015)_Dalla misura freaticometrica eseguita sul nuovo piezometro, questo risultava privo d'acqua.</p>	
<p>V MISURA CO (21/01/2016)_Presenza di poca acqua sul fondo del foro (acqua di fondoforo no di falda); piezometro praticamente asciutto.</p>	
<p>VI MISURA CO (13/04/2016)_Piezometro seppellito a causa delle lavorazioni di movimentazione terra sopra le gallerie.</p>	

Committente: 	Monitoraggio Ambientale: 	<b>COMPONENTE ACQUE SOTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^		

<b>Componente Ambientale</b>	Acque sotterranee
<b>Codice Monitoraggio</b>	ACQUE SOTERRANEE A sot_18
<b>Tipologia indagine</b>	Corso d'Opera – APRILE 2016

## Localizzazione del punto/areale di monitoraggio

<b>Tratta di appartenenza</b>	DG-31
-------------------------------	-------

<b>Comune</b>	Mormanno	<b>Provincia</b>	Cosenza
<b>Distanza dal Tracciato</b>	105 m	<b>Progressiva di progetto</b>	km 2+200

<b>Codice del cantiere/sito di riferimento</b>	A_SOTT_18	<b>Destinazione d'uso post operam del cantiere/sito di</b>	Strada provinciale SP241
------------------------------------------------	-----------	------------------------------------------------------------	--------------------------

<b>Coordinate geografiche rettilinee</b>		<b>Coordinate geografiche</b>	
Long: 2609035,755	Lat: 4415834,891	Long: 16°02'28.65688"	Lat: 39°53'16.19122"

## Descrizione del sito

Piezometro a tubo aperto in prossimità del chilometro 24 della SP241 a valle dell'imbocco nord della galleria naturale Campotenese; il piezometro è stato realizzato a bordo della strada provinciale dove sono stati rinvenuti rifiuti urbani.

## Caratterizzazione sintetica del sito

Elementi antropico insediativi		Elementi di valore naturalistico/ambientale		Elementi di progetto	
Attività agricola	✓	Area di pregio paesistico - ambientale		Cantiere	✓
Attività produttiva		Parco regionale		Area tecnica	
Viabilità (strade comunali, provinciali, ecc..) interferente	✓	Riserva naturale - SIC - ZPS		Imbocco galleria naturale	✓
Cascina - fabbricato rurale		altro		Imbocco galleria artificiale	
Aree degradate		Bosco		Trincea	
Versante boscato	✓	Corso d'acqua		Rilevato	

Committente: 	Monitoraggio Ambientale: 	<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^		

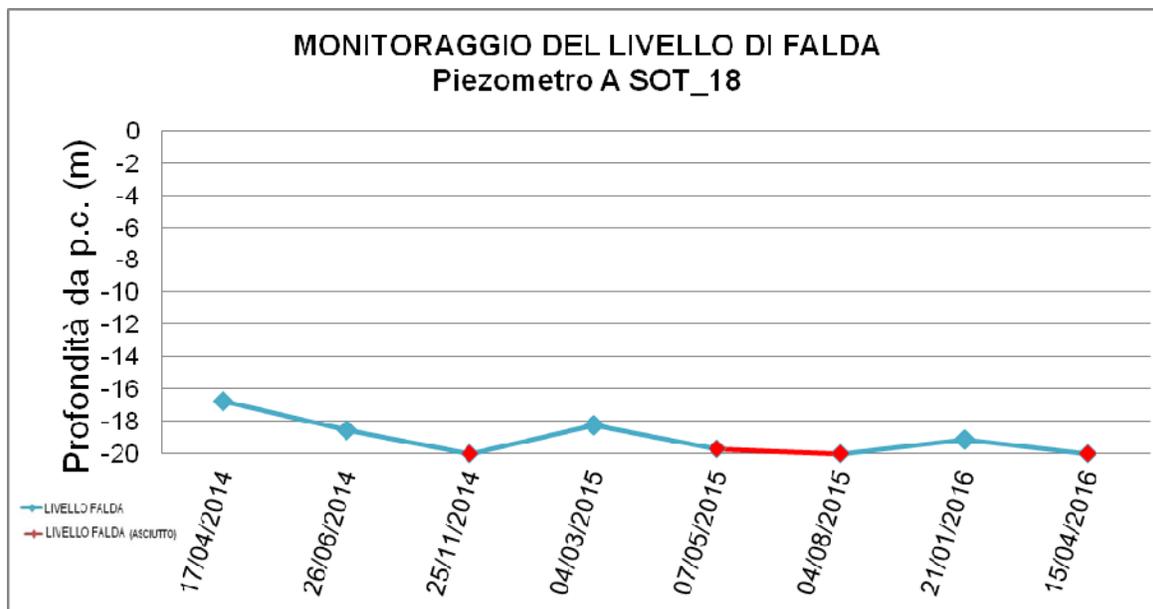
Versante privo di vegetazione		Falda	✓	Viadotto	
Nucleo - edificio di interesse storico		Vincoli idrogeologici - rispetto pozzi idrici		Svincolo	
Cimitero				Area di servizio	
				Area di stoccaggio	
				Viabilità di cantiere	✓

### Dati di monitoraggio/misure

Piezometro ambientale 3"	Quota boccapozzo (m s.l.m.)	Altezza boccapozzo (m da p.c.)	Profondità Piezometro (m)	Tratto Fenestrato (da m a m)
Tubo aperto	906,542	-0,4	-20	0-20

NUMERO MISURE	Data Misure	Misure piezometriche (m da boccapozzo)	Quote piezometriche (m s.l.m.)	Note
1	17/04/2014	-16,75	889,792	Acqua torbida Pozzetto carrabile
2	26/06/2014	-18,55	887,992	-
3	25/11/2014	-20	886,542	Piezometro asciutto
4	04/03/2015	-18,28	888,262	
5	07/05/2015	-19,71	886,832	Acqua di fondopozzo
6	04/08/2015	-20	886,542	Piezometro asciutto
7	21/01/2016	-19,15	887,392	Acqua di fondopozzo
8	15/04/2016	-19,55	886,542	Piezometro asciutto

## Rilievi fotografici

Acq. sotterranee  
A sot\_18

**Foto aerea cantiere/sito di riferimento con ubicazione del piezometro**

Acq. sotterranee  
A sot\_18



**Legenda**



MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

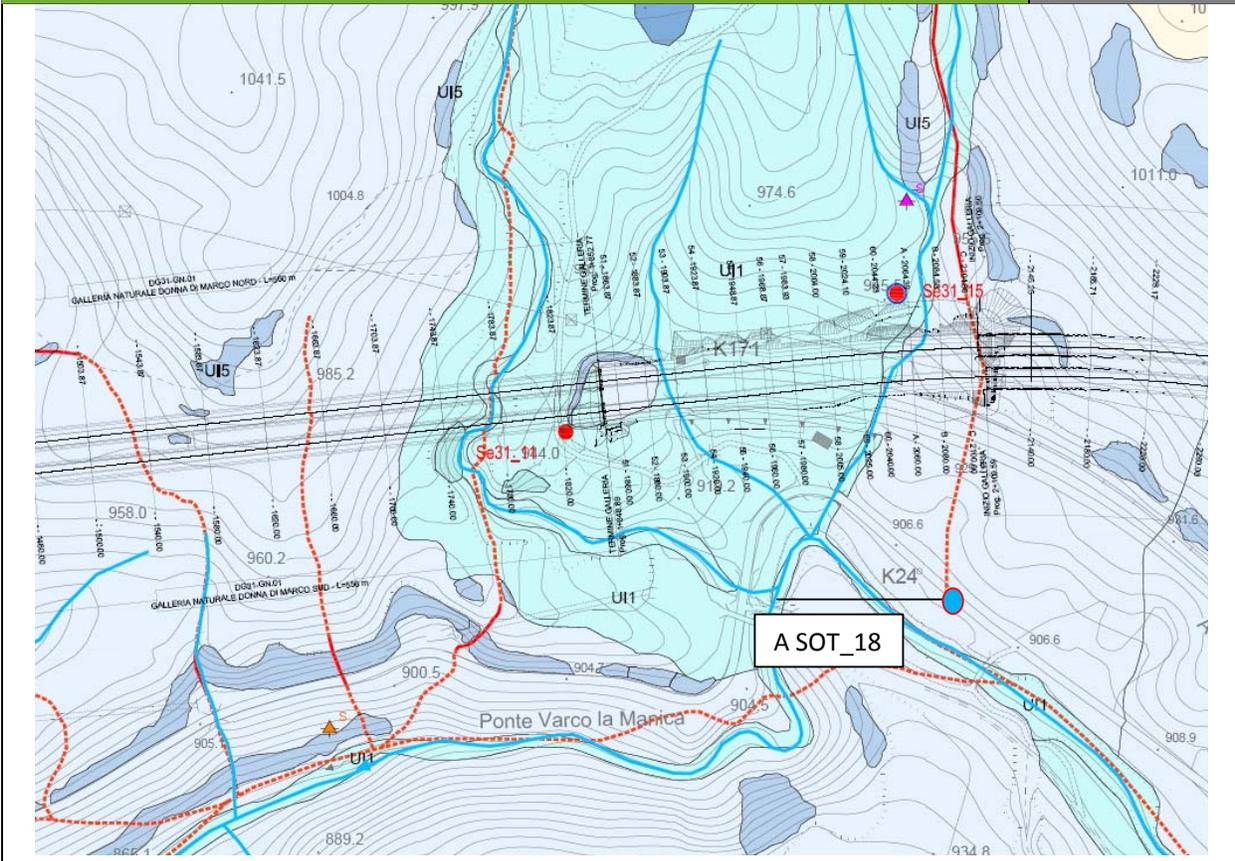
**Scala**

**1:5.000**

**Planimetria cartografica di dettaglio con ubicazione del piezometro**Acq. sotterranee  
A sott\_18**Legenda**MONITORAGGIO ACQUE  
SOTTERRANEE**Scala****1:5.000**

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_18



**Legenda**

**LEGENDA**

Unità idrogeologiche	Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma APTES, 2003)				
		10 <sup>-1</sup> m/s	10 <sup>-2</sup> m/s	10 <sup>-3</sup> m/s	10 <sup>-4</sup> m/s	10 <sup>-5</sup> m/s
Permeabilità primaria per porosità	U11 - Unità dei depositi attuali, recenti e antichi di origine mista	[Color scale from light blue to dark blue]				
	U12 - Unità dei depositi fluviolacustri	[Color scale from light blue to dark blue]				
Permeabilità secondaria per fratturazione	U13 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argilioscisti e calcescisti	[Color scale from light blue to dark blue]				
	U14 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni marnoso-argilliche	[Color scale from light blue to dark blue]				
	U15 - Unità costituita da rocce calcareo-dolomitiche	[Color scale from light blue to dark blue]				

**Scala**

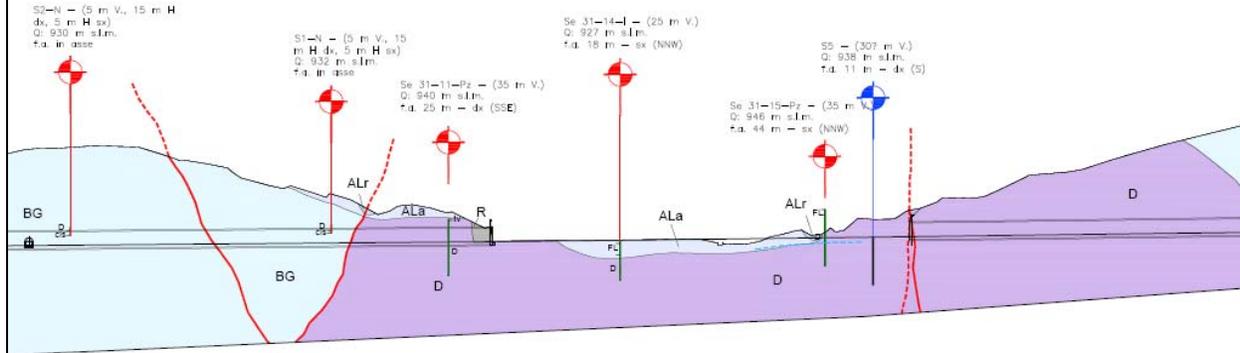
**1:2.000**

Stralcio del profilo geologico/idrogeologico

Acq. sotterraee  
A sot\_18

DONNA DI MARCO

GALLERIA CAMPOTENESE



Legenda

LEGENDA

DEPOSITI DETRITICI QUATERNARI (Pliocene - Olocene)

- R** Riperti e terrapieni di origine antropica (R). Depositi ghiaioso-sabbiosi ben classificati e compattati artificialmente (terrapieni), oppure accumuli eterometrici non addensati e non classificati (riperti). (Olocene).
- Ec** Coltri eluvio-colluviali (Ec). Depositi aerati, poco compattati e cementati, a struttura matrix-supported con matrice fine prevalentemente sabbioso-siltosa e ciottoli di piccole dimensioni. (Olocene).
- Df** Detrito di falda (Df). Deposito caratterizzato da struttura open-work e clast-supported, costituito da blocchi e ciottoli angolosi, eterometrici e non sferici, immersi in una matrice sabbioso-siltosa subordinata rispetto alla frazione grossolana. (Olocene).
- ALr** Alluvioni di fondovalle recenti e attuali (ALr). Depositi non cementati e scarsamente addensati, costituiti da ghiaie e ciottoli eterometrici ad arrotondamento e sfericità variabile, immersi in matrice prevalentemente sabbioso-siltosa. La struttura del deposito è variabile da matrix a clast supported e la stratificazione si presenta da grossolana a ben evidente. (Olocene).
- ALa** Alluvioni antiche terrazzate (ALa). Depositi a prevalente componente ghiaiosa, non cementati o debolmente cementati, localmente addensati e costituiti essenzialmente da ghiaie e ciottoli arrotondati immersi in matrice sabbioso-siltosa a vario grado di alterazione. La struttura del deposito è variabile da matrix a clast-supported, mentre la stratificazione non è sempre evidente. (Pleistocene-Olocene).
- FL** Depositi fluviolacustri (FL). Alternanze di ghiaie, sabbie, silt argillosi e argille siltose. Il deposito presenta struttura variabile da clast a matrix supported, stratificazione discontinua e talvolta sottili livelli torbosi. (Pleistocene inf.-medio).
- FLM** Depositi fluviolacustri del Mercure (FLM). Depositi conglomeratici di origine fluviale intercalati da livelli fini lacustri. I conglomerati sono costituiti da ciottoli eterometrici e poligenici scarsamente arrotondati, da frequenti ghiaie e da matrice fine prevalentemente sabbiosa. Il deposito si presenta scarsamente cementato ed è caratterizzato da struttura clast-supported e stratificazione grossolana. Le porzioni fini sono costituite da sabbie siltose debolmente argilose a struttura matrix supported e stratificazione evidente materializzata da lamine piano parallele. (Pleistocene inf.-medio).

SUBSTRATO ROCCIOSO PRE-QUATERNARIO (Triassico-Miocene inf.)

- Unità ofiolitiche**
  - DT** Unità di Diamante-Terranova (DT). Unità costituita da argilloliti, fidi di colore da grigiastro a verdastro con intercalazioni quarzitee e calcareose. (Giurassico sup. - Cretaceo inf.)
- Unità Lungro-Verbicaro**
  - SL** Scisti del Fiume Lao (S). Argillite e argilloliti di colore da grigiastro a vestigiolo caratterizzati da intercalazioni centimetriche di quarziti. In alcune porzioni sono state inoltre osservate frequenti intercalazioni centimetriche di arenarie prive di componente carbonatica. (Surdigaliano)
  - Fy** Flysch argillite (Fy). Alternanze di argillite e argillite-marnose di colore da giallo ocra a verde olivastro, intercalate a sottili livelli centimetrico-decimetri di calcarenite e arenarie. (Miocene inf.)
  - Tr** Formazione di Colle Trodo (Tr). Calcarenite e breccie calcaree di colore da grigio a blu scuro, alternate ad argille siltose, calcari marnosi e marni-argillose varicolori. (Eocene medio - Aquitaniano)
  - BC** Breccie calcaree e calcari (BC). Calcari microcristallini compatti di colore grigio intercalati da breccie carbonatiche di origine sedimentaria e livelli conglomeratici a ciottoli carbonatici. I clasti/ciottoli presentano dimensioni centimetrico-decimetriche e sono immersi in una matrice miccica. (Maastriaciano - Pliocene)
  - BS** Formazioni di Sena Bonangelo e di Ginola (BS). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari miccici di colore grigio scuro o nero, calcari stratalitici caratterizzati da intercalazioni di marni rosse e gialle e calcari dolomitici di colore grigio chiaro, compatti e stratificati. All'interno dei calcari dolomitici è stata osservata la presenza di selce grigio-scuro. (Bosco sup. - Retico/Hettangiano - Liav/Dogger)
  - D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro/scuro o nere, a grana medio fine e talora tessitura saccharoid. Talvolta sono presenti dei livelli di dolomiti di colore nerastro costituite da arenarie medio-fine di dolomia. L'arenario è caratterizzato da una stratificazione metacaulometrica grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione. (Norico)

ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI

- Limite geologico
- Superfici di faglia cante
- Superfici di faglia presente
- Superfici di sovraccorrimiento cante (thrust)

Scala

1:2.000

## Descrizione delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche generali e di dettaglio del sito

Il piezometro è ubicato circa 90 m a valle dell'imbocco lato Salerno della carreggiata sud della galleria Campotenese di progetto, ad una quota inferiore di circa 23 metri rispetto alla quota dell'attuale tunnel stradale.

L'assetto geologico strutturale è dominato dalla presenza delle successioni carbonatiche dell'Unità di Lungro-Verbicaro, che formano l'ossatura del territorio costituente l'intera dorsale attraversata dalla galleria. Gran parte del rilievo è costituito dalle successioni carbonatiche delle Formazioni di Serra Bonangelo e Grisolia, principalmente costituite da sequenze di calcari e calcari dolomitici caratterizzati da colore grigio chiaro/scuro, grana medio-fine talora micritica e stratificazione piano parallela spaziata da pochi centimetri a 1-2 m. In corrispondenza degli affioramenti di calcari dolomitici sono stati osservati dei noduli di selce di colore grigio scuro/nero inclusi all'interno della massa carbonatica. In taluni affioramenti calcarei è stato possibile osservare la presenza di sporadici livelli di marne gialle, caratterizzati da potenza centimetrica.

Il tratto iniziale della galleria, comprendente anche il settore dove ricade il piezometro, si sviluppa nelle dolomie di colore chiaro/scuro, a grana medio fine, con associati livelli di doloareniti di colore nerastro costituite da arenarie medio-fini di dolomie.

Dal punto di vista idrogeologico, entrambe le formazioni rappresentano complessi caratterizzati da permeabilità per fratturazione e carsismo. Sulla base dell'elevato grado di fratturazione espresso dagli ammassi rocciosi è stato attribuito all'unità un grado di permeabilità medio (K2) variabile fino a molto alto (K4).

Con riferimento alla circolazione idrica sotterranea, si dispone dei dati di monitoraggio della progettazione esecutiva, (dicembre 2013 – maggio 2014) relativi ai 3 piezometri ubicati in asse alla galleria Campotenese. La lettura di gennaio 2014 nel piezometro ubicato in corrispondenza dell'imbocco lato Sa della galleria Campotenese (Se31\_15) evidenzia un livello di falda all'interno del substrato dolomitico ad una quota di 929 m s.l.m., quasi coincidente con la quota di fondo scavo della galleria. Per il livello misurato si è ipotizzata la presenza di una falda impostata nel substrato roccioso di natura dolomitica (D). Le altre 4 letture, precedenti e successive al gennaio 2014, evidenziano una marcata oscillazione del livello di falda, che risulta distribuito a quote inferiori di circa 10-15 m rispetto a quella sopra indicata. Nell'ultima lettura, di fine giugno 2014, il piezometro è risultato asciutto, evidenziando un'abbassamento massimo di oltre 15 m rispetto alla lettura di gennaio 2014.

Tali oscillazioni sembrerebbero confermate anche dai dati ottenuti dal vicino piezometro A\_sott\_19, ubicato in adiacenza alla carreggiata nord, tra l'imbocco Sa della galleria Campotenese e l'imbocco sud della galleria Donna di Marco, che ha fornito una quota iniziale del livello di falda di circa 913 m s.l.m. (-15 m da p.c. – lettura di aprile 2014), ed una successiva lettura in cui il piezometro è risultato asciutto a giugno 2014 (abbassamento di oltre 15 m).

La superficie individuata nel piezometro Se31\_15 non è stata ulteriormente estesa lateralmente in quanto l'assenza di dati non ha consentito di eseguire ulteriori interpretazioni.

Le misure fornite dal piezometro A\_sott\_18 nella fase di "ante operam", che indicano un livello di falda a profondità di -16.7/-18.5 m circa da p.c., corrispondente ad una quota di 889-891 m s.l.m., sembrerebbe confermare la presenza di una circolazione idrica sotterranea che, dai rilievi calcareo-dolomitici entro cui si sviluppa la galleria Campotenese, è diretta verso il fondovalle del fiume Battendiero.

Nella prima lettura della fase di "corso d'opera", eseguita a novembre 2014, il piezometro è risultato invece asciutto.

La II lettura del corso d'opera (marzo 2015) indica nuovamente un livello di falda all'interno del foro, che si colloca alla medesima profondità assunta nel giugno 2014, ovvero a circa -18.28 m da p.c..

Le successive letture di maggio e agosto 2015, nonché le misure di gennaio 2016 e aprile 2016, sembrano evidenziare assenza di acqua nel piezometro (acqua di fondo piezometro o piezometro asciutto)

## Strumentazione adottata per il monitoraggio e il prelievo dei campioni

Freatimetro

Campionatore manuale Bailer + Corda

Bottiglie per campionamento acqua + bottiglie preacidificate per metalli + Vials

Spurgo piezometro

ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO  
1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^

## Scheda risultati

Acq. sotterranee  
A sot\_18

Gruppo 1	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 07/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 15/04/2016
Temperatura dell'aria	°C	-	15,21	-	-	-	-
Temperatura dell'acqua	°C	-	16,68	-	-	-	-
Ossigeno ppm	mg/l	-	23,99	-	-	-	-
Ossigeno %	%	-	277,3	-	-	-	-
Conducibilità	mS/cm	-	594	-	-	-	-
pH	-	-	8,28	-	-	-	-
Potenziale RedOx	mV	-	14,2	-	-	-	-
Gruppo 2	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 07/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 15/04/2016
Idrocarburi totali	mg/l	-	<0,1	-	-	-	-
TOC	mg/l	-	3,50	-	-	-	-
Tensioattivi anionici	mg/l	-	<0,01	-	-	-	-
Tensioattivi non ionici	mg/l	-	0,15	-	-	-	-
Cromo totale	mg/l	-	<1	-	-	-	-
Cromo VI	mg/l	-	<1	-	-	-	-
Ferro	mg/l	-	<20	-	-	-	-
Alluminio	mg/l	-	<20	-	-	-	-
Gruppo 3	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 07/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 15/04/2016
Nichel	mg/l	-	<1	-	-	-	-
Zinco	mg/l	-	<1	-	-	-	-
Piombo	mg/l	-	<1	-	-	-	-
Cadmio	mg/l	-	<1	-	-	-	-
Arsenico	mg/l	-	<1	-	-	-	-
Manganese	mg/l	-	<1	-	-	-	-
Rame	mg/l	-	<1	-	-	-	-
Gruppo 4	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 07/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 15/04/2016
Calcio	mg/l	-	42	-	-	-	-
Sodio	mg/l	-	43,4	-	-	-	-
Magnesio	mg/l	-	23	-	-	-	-
Potassio	mg/l	-	8	-	-	-	-
Nitrati	mg/l	-	12,8	-	-	-	-
Cloruri	mg/l	-	71	-	-	-	-
Solfati	mg/l	-	17	-	-	-	-

Committente:		Monitoraggio Ambientale:		<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^				

Note	Acq. sotterranee A sot_18
<p>I MISURA CO (25/11/2014)_Dalla misura freatimetrica il piezometro risultava privo d'acqua.</p>	
<p>II MISURA CO (04/03/2015)_ Dalle analisi eseguite sui campioni di acqua prelevati all'interno del piezometro, i valori riscontrati sono entro i limiti normativi.</p>	
<p>III MISURA CO (07/05/2015)_Dalla misura freatimetrica il piezometro risultava privo d'acqua (intercettata acqua presente sul fondo del piezometro).</p>	
<p>IV MISURA CO (04/08/2015)_Dalla misura freatimetrica il piezometro risultava privo d'acqua (intercettata acqua presente sul fondo del piezometro).</p>	
<p>V MISURA CO (21/01/2016)_Dalla misura freatimetrica il piezometro risultava privo d'acqua (intercettata acqua presente sul fondo del piezometro).</p>	
<p>VI MISURA CO (15/04/2016)_Dalla misura freatimetrica il piezometro risultava privo d'acqua (intercettata acqua presente sul fondo del piezometro).</p>	

Committente: 	Monitoraggio Ambientale: 	<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^		

<b>Componente Ambientale</b>	Acque sotterranee
<b>Codice Monitoraggio</b>	ACQUE SOTTERRANEE A sot_21
<b>Tipologia indagine</b>	Corso d'Opera – APRILE 2016

## Localizzazione del punto/areale di monitoraggio

<b>Tratta di appartenenza</b>	DG-31
-------------------------------	-------

<b>Comune</b>	Morano Calabro	<b>Provincia</b>	Cosenza
<b>Distanza dal Tracciato</b>	150 m	<b>Progressiva di progetto</b>	km 3+200

<b>Codice del cantiere/sito di riferimento</b>	A_SOTT_21	<b>Destinazione d'uso post operam del cantiere/sito di</b>	Strada provinciale SP241
------------------------------------------------	-----------	------------------------------------------------------------	--------------------------

<b>Coordinate geografiche rettilinee</b>		<b>Coordinate geografiche</b>	
Long: 2609787,906	Lat: 4415287,036	Long: 16° 2'59.83"E	Lat: 39°52'58.51"N

## Descrizione del sito

Piezometro a tubo aperto in prossimità del chilometro 25 della SP241 a valle dell'imbocco sud della galleria naturale Campotenese.

## Caratterizzazione sintetica del sito

Elementi antropico insediativi		Elementi di valore naturalistico/ambientale		Elementi di progetto	
Attività agricola	✓	Area di pregio paesistico - ambientale		Cantiere	✓
Attività produttiva		Parco regionale		Area tecnica	
Viabilità (strade comunali, provinciali, ecc..) interferente	✓	Riserva naturale - SIC - ZPS		Imbocco galleria naturale	✓
Cascina - fabbricato rurale		altro		Imbocco galleria artificiale	✓
Aree degradate		Bosco		Trincea	
Versante boscato	✓	Corso d'acqua		Rilevato	

Committente: 	Monitoraggio Ambientale: 	<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRAEE</b>
ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^		

Versante privo di vegetazione		Falda	✓	Viadotto	
Nucleo - edificio di interesse storico		Vincoli idrogeologici - rispetto pozzi idrici		Svincolo	
Cimitero				Area di servizio	
				Area di stoccaggio	✓
				Viabilità di cantiere	✓

### Dati di monitoraggio/misure

Piezometro ambientale 3"	Quota boccapozzo (m s.l.m.)	Altezza boccapozzo (m da p.c.)	Profondità Piezometro (m)	Tratto Fenestrato (da m a m)
Tubo aperto	923,56	-0,6	-25	0-25

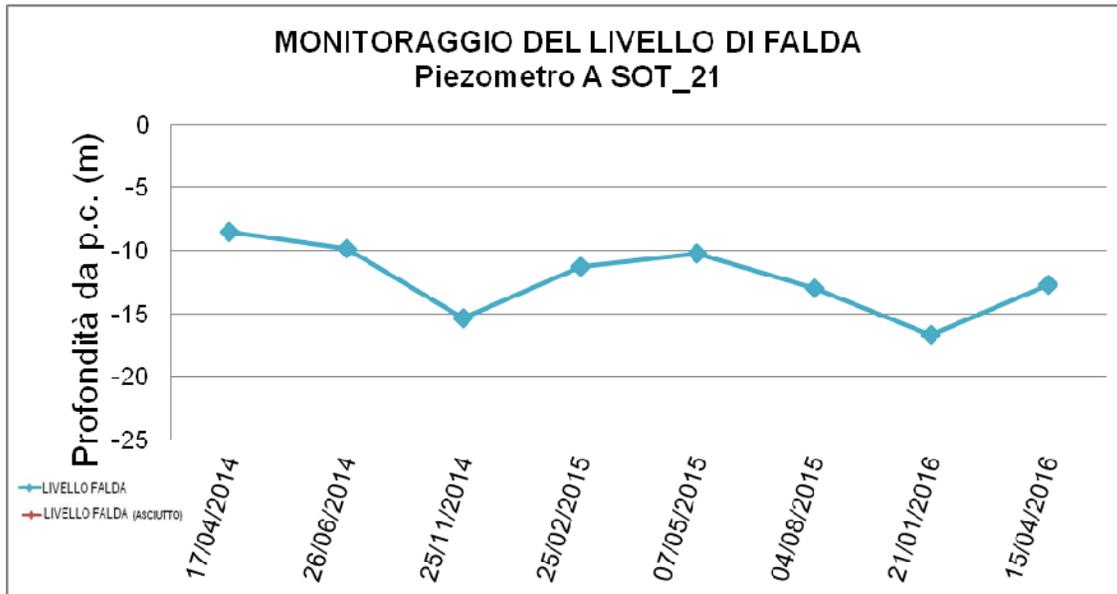
NUMERO MISURE	Data Misure	Misure piezometriche (m da boccapozzo)	Quote piezometriche (m s.l.m.)	Note
1	17/04/2014	-8,52	915,04	Acqua limpida Pozzetto carrabile
2	26/06/2014	-9,82	913,74	-
3	25/11/2014	-15,38	908,18	-
4	25/02/2015	-11,27	912,29	-
5	07/05/2015	-10,23	913,33	-
6	04/08/2015	-13,02	910,54	Presenza di bovini e ovini.
7	21/01/2016	-16,63	906,93	-
8	15/04/2016	-12,72	910,84	-

Rilievi fotografici

Acq. sotterranee  
A sot\_21



ASR 18/07 - AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO  
1 DELLE NORME CNR/80 dal km 153+400 al km 173+900 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^



**Foto aerea cantiere/sito di riferimento con ubicazione del piezometro**

Acq. sotterranee  
A sot\_21



**Legenda**

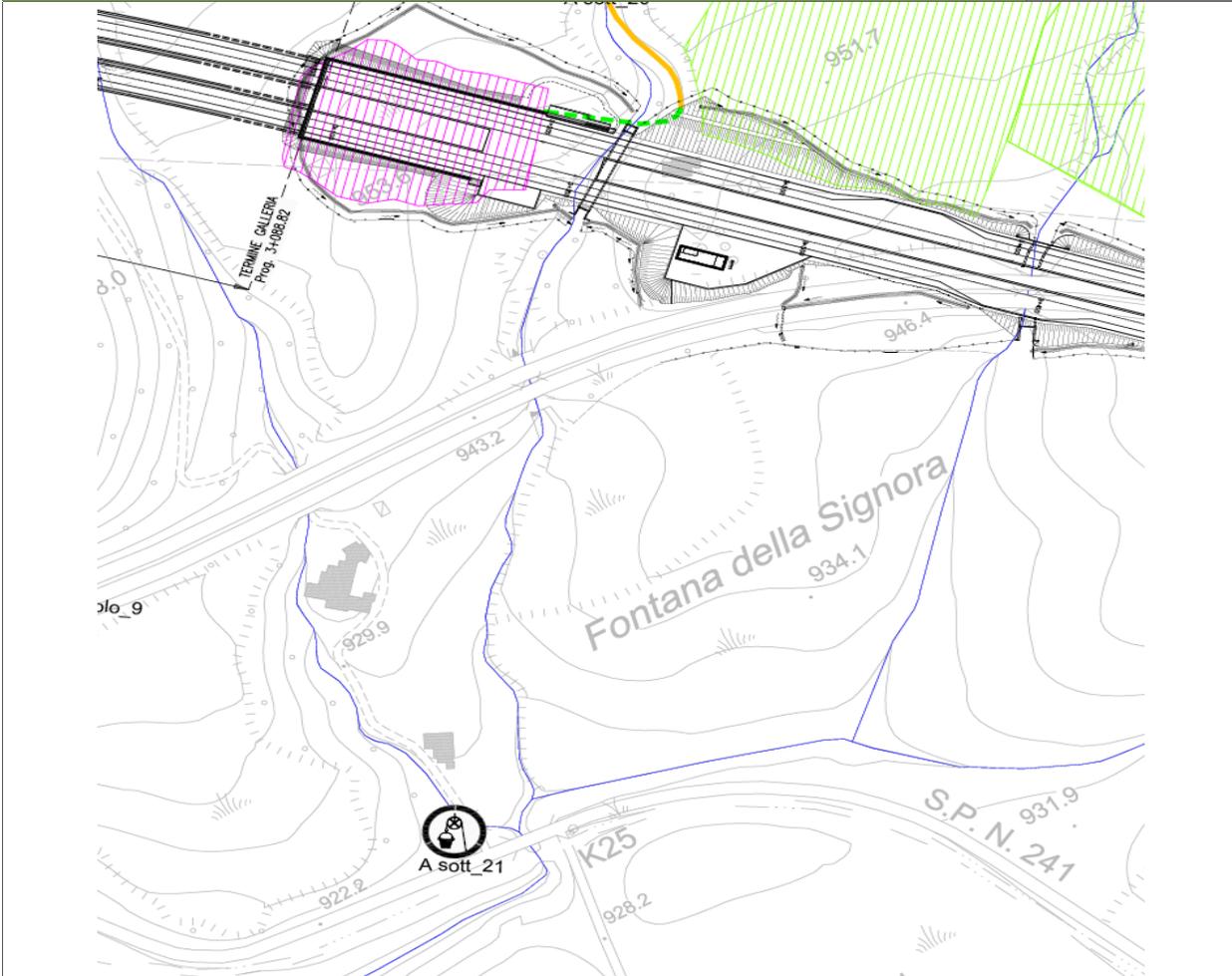


MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

**Planimetria cartografica di dettaglio con ubicazione del piezometro**

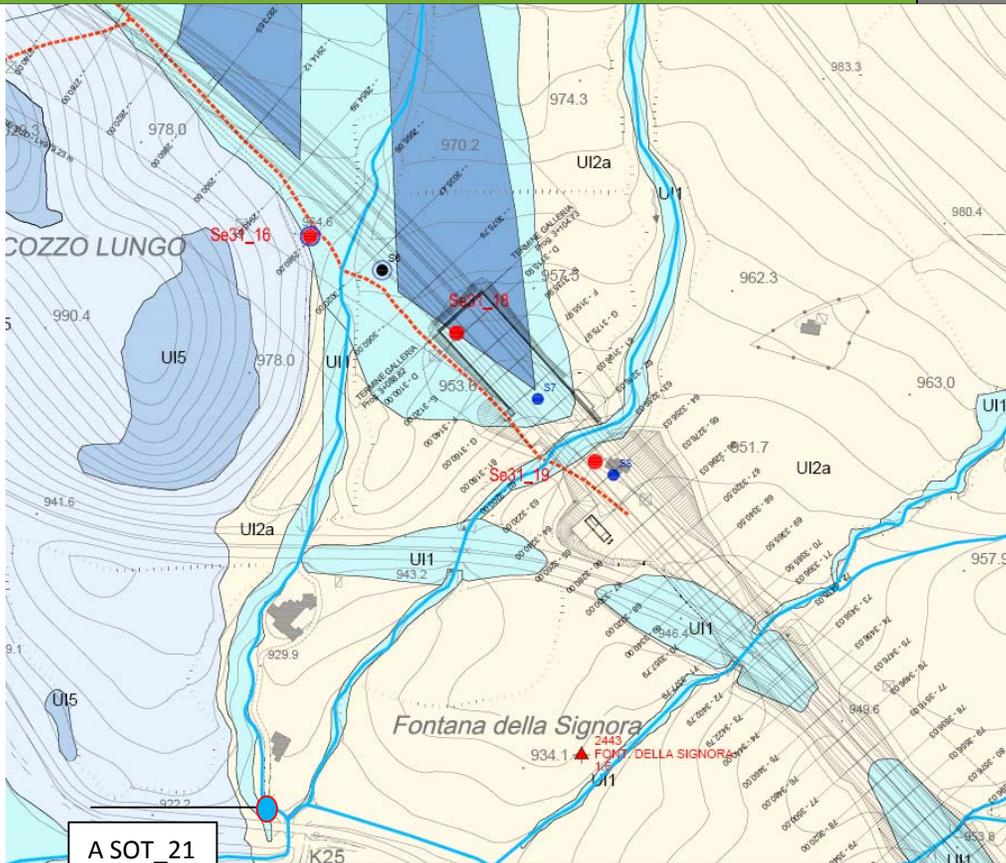
 Acq. sotterranee  
 A sot\_21

**Legenda**

 MONITORAGGIO ACQUE  
 SOTTERRANEE

**Scala**
**1:5.000**

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_21



A SOT\_21

**LEGENDA**

Unità idrogeologiche	Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma AFES, 2003)				
		10 <sup>-1</sup> m/s	10 <sup>-2</sup> m/s	10 <sup>-3</sup> m/s	10 <sup>-4</sup> m/s	10 <sup>-5</sup> m/s
Permeabilità primaria per porosità	UI1 - Unità dei depositi attuali, recenti e antichi di origine mista	[Color-coded permeability matrix]				
	UI2 - Unità dei depositi fluvioacustri	[Color-coded permeability matrix]				
Permeabilità secondaria per fratturazione	UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilli, argiloscisti e calcioscisti	[Color-coded permeability matrix]				
	UI4 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni marmoso-argilliche	[Color-coded permeability matrix]				
	UI5 - Unità costituita da rocce calcareo-dolomitiche	[Color-coded permeability matrix]				

F = Fratturazione C = Carsismo

Legenda

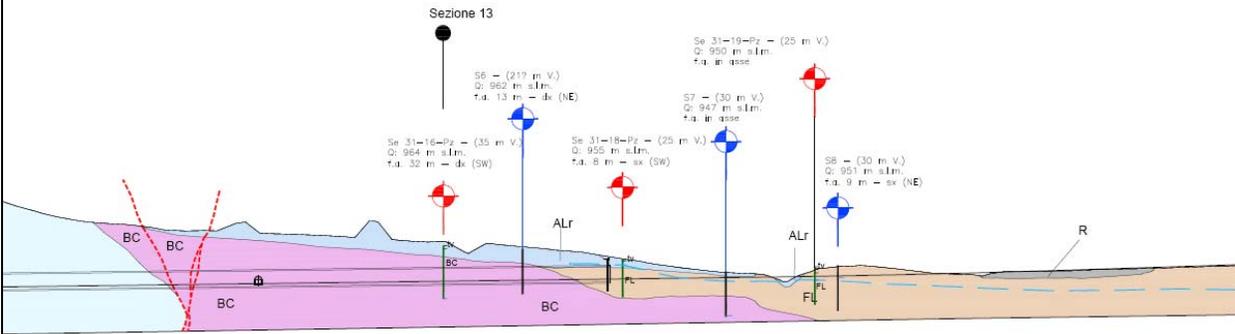
Scala

1:2.000

Stralcio del profilo geologico/idrogeologico

Acq. sotterraee  
A sot\_21

GALLERIA CAMPOTENESE



Legenda

LEGENDA

DEPOSITI DETRITICI QUATERNARI (Pliocene - Olocene)

- R** Riporti e terrapieni di origine antropica (R). Depositi ghiaioso-sabbiosi ben classificati e compattati artificialmente (terrapieni), oppure accumuli eterometrici non addensati e non classificati (riporti). (Olocene).
- Ec** Coltri eluvio-colluviali (Ec). Depositi aerati, poco compattati e cementati, a struttura matrix-supported con matrice fine prevalentemente sabbioso-siltosa e ciottoli di piccole dimensioni. (Olocene).
- Df** Detrito di falda (Df). Deposito caratterizzato da struttura open-work e clast-supported, costituito da blocchi e ciottoli angolosi, eterometrici e non sferici, immersi in una matrice sabbioso-siltosa subordinata rispetto alla frazione grossolana. (Olocene).
- ALr** Alluvioni di fondovalle recenti e attuali (ALr). Depositi non cementati e scarsamente addensati, costituiti da ghiaie e ciottoli eterometrici ad arrotondamento e sfericità variabile, immersi in matrice fine prevalentemente sabbioso-siltosa. La struttura del deposito è variabile da matrix a clast supported e la stratificazione si presenta da grossolana a ben evidente. (Olocene).
- ALa** Alluvioni antiche terrazzate (ALa). Depositi a prevalente componente ghiaiosa, non cementati o debolmente cementati, localmente addensati e costituiti essenzialmente da ghiaie e ciottoli arrotondati immersi in matrice sabbioso-siltosa a vario grado di alterazione. La struttura del deposito è variabile da matrix a clast-supported, mentre la stratificazione non è sempre evidente. (Pleistocene-Olocene).
- FL** Depositi fluvioacustri (FL). Alternanze di ghiaie, sabbie, silt argillosi e argille siltose. Il deposito presenta struttura variabile da clast a matrix supported, stratificazione discontinua e talvolta sottili livelli torbosi. (Pleistocene inf.-medio).
- FLM** Depositi fluvioacustri del Mercure (FLM). Depositi conglomeratici di origine fluviale intercalati da livelli fini lacustri. I conglomerati sono costituiti da ciottoli eterometrici e poligenici scarsamente arrotondati, da frequenti ghiaie e da matrice fine prevalentemente sabbiosa. Il deposito si presenta scarsamente cementato ed è caratterizzato da struttura clast-supported e stratificazione grossolana. Le porzioni fini sono costituite da sabbie siltose debolmente argilose a struttura matrix supported e stratificazione evidente materializzata da lamine piano parallele. (Pleistocene inf.-medio).

SUBSTRATO ROCCIOSO PRE-QUATERNARI (Triassico-Miocenico)

- Unità ofiolitiche**
  - DT** Unità di Diamante-Terranova (DT). Unità costituita da argiliosilti, fliachi di colore da grigiostra a ventoso con intercalazioni quarziche e calcareose. (Giurassico sup. - Cretaceo inf.)
- Unità Lungro-Verliciano**
  - SL** Scisti del Fiume Lupo (SL). Argilli e argiliosilti di colore da grigiostra a verdognolo caratterizzati da intercalazioni centimetriche di quartziti. In alcune porzioni sono state inoltre osservate frequenti intercalazioni centimetriche di arenarie prive di componente carbonatica. (Surdigalliano)
  - Fy** Flysch argiloso (Fy). Alternanze di argille e argille-margose di colore da giallo ocra a verde olivastro, intercalate a sottili livelli centimetrico-decimetrici di calcareniti e arenarie. (Miocene inf.)
  - Tr** Formazione di Colle Trodo (Tr). Calcareniti e breccie calcaree di colore da grigio a blu scuro, alternate ad argille siltose, calcari massosi e marghe argilose varicolori. (Eocene medio - Aquitaniano)
  - BC** Breccie calcaree e calcari (BC). Calcari micostonari compatti di colore grigio intercalati da breccie carbonatiche di origine sedimentaria e livelli conglomerati a ciottoli carbonatici. I clasti/ciottoli presentano dimensioni centimetrico-decimetriche e sono immersi in una matrice micotica. (Maestriaciano - Pliocene)
  - BS** Formazioni di Serra Bonangio e di Grottole (BS). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari micotici di colore grigio scuro o nero, calcari straliferati caratterizzati da intercalazioni di marghe rosse e gialle e calcari dolomiti di colore grigio chiaro, compatti e stratificati. All'interno dei calcari dolomiti è stata osservata la presenza di selce grigio-scuro. (Nocero sup. - Retico-Herzfangiano - Lario/Dogger)
  - D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro/oscuro o nere, a grana medio fine e talora tessitura saccharode. Talvolta sono presenti dei livelli di dolaremi di colore nerastro costituite da arenarie medio-fini di dolomite. L'arenario è caratterizzato da una stratificazione metrica/decimetrica grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione. (Nocero)

ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI

- Limi geologici
- Superfici di faglia certe
- - - - - Superfici di faglia presunte
- ▲▲▲▲▲ Superfici di sovraccarico certe (frust)

Scala

1:2.000

## Descrizione delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche generali e di dettaglio del sito

Il piezometro è ubicato circa 320 m a valle dell'imbocco lato RC (sud) della galleria Campotenese. Il boccaforo è ubicato quasi in corrispondenza del settore di fondovalle del fiume Battendiero, ad una quota di circa sul fondo di una incisione, ad una quota di circa 923 m s.l.m.

L'assetto geologico strutturale è dominato dalla presenza delle successioni carbonatiche dell'Unità di Lungro-Verbicaro, che formano l'ossatura del territorio costituente l'intera dorsale attraversata dalla galleria. Gran parte del rilievo è costituito dalle successioni carbonatiche delle Formazioni di Serra Bonangelo e Grisolia, principalmente costituite da sequenze di calcari e calcari dolomitici caratterizzati da colore grigio chiaro/scuro, grana medio-fine talora micritica e stratificazione piano parallela spaziata da pochi centimetri a 1-2 m. In corrispondenza degli affioramenti di calcari dolomitici sono stati osservati dei noduli di selce di colore grigio scuro/nero inclusi all'interno della massa carbonatica. In taluni affioramenti calcarei è stato possibile osservare la presenza di sporadici livelli di marne gialle, caratterizzati da potenza centimetrica.

Il tratto sud della galleria che comprende il settore di imbocco e l'area su cui ricade il piezometro, è costituito da conglomerati e breccie a cemento carbonatico e da calcari a grana medio fine ben stratificati (Unità Br). Le facies conglomeratiche sono costituite da livelli sedimentari di conglomerati o breccie caratterizzati da clasti carbonatici angolosi o arrotondati immersi in una matrice calcarea a grana fine di colore grigio chiaro, giallo o biancastro.

Il territorio collinare che circonda a N e ad E-SE la dorsale dorsale carbonatica entro cui si sviluppa la galleria è invece occupato da coperture talora considerevoli di depositi fluvio lacustri del Pleistocene inferiore e medio, rappresentati da alternanze di ghiaie, sabbie, silt argillosi e argille siltose. Il deposito presenta struttura variabile da clast a matrix supported, stratificazione discontinua, talvolta presenza di sottili livelli torbosi e colore variabile dal giallo bruno/ocra al grigio chiaro.

Tali depositi, che nel settore in esame raggiungono spessori compresi tra 15 m e oltre 30 metri, ricoprono il substrato calcareo e conglomeratico dell'Unità BC, precedentemente descritta.

Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico generale, i depositi fluvio-lacustri di copertura sono caratterizzati da permeabilità primaria per porosità, variabile in funzione della presenza e del quantitativo delle porzioni più fini argilloso-siltose. In generale essi costituiscono dei buoni acquiferi superficiali, entro cui sono stati sovente perforati dei piccoli pozzi a uso domestico ed entro i quali possono essere presenti delle emergenze idriche di modesta importanza.

Il sottostante complesso carbonatico è caratterizzato da permeabilità per fratturazione e carsismo. Sulla base dell'elevato grado di fratturazione espresso dagli ammassi rocciosi è stato attribuito all'unità un grado di permeabilità medio (K2) variabile fino a molto alto (K4). Con riferimento alla circolazione idrica sotterranea, si dispone dei dati di monitoraggio della progettazione esecutiva, (dicembre 2013 – maggio 2014) relativi ai piezometri ubicati in asse alla galleria Campotenese, in corrispondenza del tratto sud, nel settore di imbocco e nell'area a SE di quest'ultimo. Le letture finora eseguite nel piezometro Se31\_16 tra inizio dicembre 2013 e giugno 2014 (piezometro ubicato nel tratto sud della galleria e approfondito fino a circa -10 m rispetto alla quota di fondo scavo) non hanno evidenziato la presenza di falda all'interno dell'ammasso roccioso alla quota interessata dallo scavo della galleria.

I piezometri ubicati nell'area di imbocco sud e in corrispondenza del tratto in artificiale della galleria sembrano evidenziare la presenza di una falda superficiale nei depositi fluvio-lacustri, caratterizzata da modeste soggiacenze rispetto al piano campagna, dell'ordine di 3-4 metri.

Le misure effettuate nel piezometro Se31\_18 hanno infatti evidenziato un livello piezometrico a profondità di circa -2.7-3.5 m da p.c.. nel periodo compreso tra gennaio 2014 e maggio 2014. Nella lettura di giugno il piezometro è invece risultato asciutto, il che lascerebbe ipotizzare un abbassamento della falda di oltre 20 m.

Nel piezometro Se 31\_19, ubicato grosso modo alle medesime quote (949 m s.l.m.) alla progr. Km 3+240 (carr- Nord), la soggiacenza media misurata della falda è di circa 7-8 metri anche nelle letture di fine giugno 2014.

I dati ottenuti dal piezometro A\_sott\_21, che hanno fornito un livello di falda a circa -8/-9 m dal p.c. nella fase di monitoraggio "ante operam", sembrano confermare la presenza di una circolazione idrica sotterranea piuttosto superficiale che interessa il versante compreso tra il settore di imbocco della galleria di progetto e il fondovalle del Battendiero, verosimilmente contenuta nei depositi fluvio lacustri di copertura del bedrock carbonatico.

La lettura eseguita a dicembre 2014 nella fase di "corso d'opera" conferma l'esistenza di una falda, il cui livello tuttavia subisce un abbassamento rispetto al dato di giugno stabilizzandosi a profondità di circa -15.40 m da p.c.

La II lettura del corso d'opera (febbraio 2015) evidenzia una risalita della falda fino a circa -11.27 m da p.c..

Le successive letture di maggio e agosto 2015, nonché la lettura di gennaio 2016, evidenziano una oscillazione del livello di falda tra -10/-13 m da p.c. e -16.60 m da p.c. Le soggiacenze minori si osservano nel periodo della tarda primavera, laddove il livello dell'acquifero si posiziona intorno a -10 m da p.c.

La lettura di aprile 2016, con falda a -12.72 m da p.c., conferma sostanzialmente i precedenti valori di soggiacenza del periodo.

## Strumentazione adottata per il monitoraggio e il prelievo dei campioni

Freatimetro  
Campionatore manuale Bailer + Corda  
Bottiglie per campionamento acqua + bottiglie preacidificate per metalli + Vials  
Spurgo piezometro

## Scheda risultati

Acq. sotterranee  
A sot\_21

Gruppo 1	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 25/02/2015	III lettura 07/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 15/04/2016
Temperatura dell'aria	°C	9,26	10,06	21,41	22,32	8,26	20,1
Temperatura dell'acqua	°C	10,74	9,32	14,72	17,15	9,15	15,72
Ossigeno ppm	mg/l	8,40	5,64	7,47	6,62	6,02	3,91
Ossigeno %	%	85,9	57,0	82,6	69,5	77,4	44,6
Conducibilità	mS/cm	770	506	669	726	624	628
pH	-	8,30	7,90	7,65	7,88	8,20	8,09
Potenziale RedOx	mV	27,9	78,3	15,4	29,7	45,9	16,4
Gruppo 2	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 25/02/2015	III lettura 07/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 15/04/2016
Idrocarburi totali	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
TOC	mg/l	12,60	4,00	2,60	2,23	84	262,9
Tensioattivi anionici	mg/l	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01
Cromo totale	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Ferro	µg/l	<20	<20	<20	<20	7	<20
Alluminio	µg/l	<20	<1	<20	<20	<1	<20
Gruppo 3	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 25/02/2015	III lettura 07/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 15/04/2016
Nichel	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Zinco	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Piombo	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	1,2
Cadmio	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Arsenico	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Manganese	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Rame	µg/l	<1	<1	<1	7	<1	24
Gruppo 4	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 25/02/2015	III lettura 07/05/2015	IV lettura 04/08/2015	V lettura 21/01/2016	VI lettura 15/04/2016
Calcio	mg/l	155	55	62	10	32	122
Sodio	mg/l	15,6	9,9	16,8	9,6	1	24
Magnesio	mg/l	10	21	24	<1	14	22
Potassio	mg/l	3,5	3,3	4,6	2,9	<1	2,7
Nitrati	mg/l	9,4	<1	<1	5,4	7	3,5
Cloruri	mg/l	49	32	32	56	27	25
Solfati	mg/l	22,9	28,4	5,2	22,6	20	21

## Note

Acq. sotterranee  
A sot\_21

I MISURA CO (25/11/2014)\_ Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati non hanno riscontrato superamenti dei limiti normativi. Si segnala un aumento del TOC rispetto alle misure dell'AO.

II MISURA CO (25/02/2015)\_ Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati non hanno riscontrato superamenti dei limiti normativi. Si segnala diminuzione del TOC e il Calcio rispetto alla misura precedente.

III MISURA CO (07/05/2015)\_ Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati non hanno riscontrato superamenti dei limiti normativi.

IV MISURA CO (04/08/2015)\_ Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati non hanno riscontrato superamenti dei limiti normativi. Presenza di animali al pascolo (Bovini e Ovini) in prossimità del piezometro.

V MISURA CO (21/01/2016)\_ Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati non hanno riscontrato superamenti dei limiti normativi.

VI MISURA CO (15/04/2016)\_ Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati non hanno riscontrato superamenti dei limiti normativi. Si segnala aumento della concentrazione del TOC (262,9mg/l), il Pb di poco sopra 1 µg/l (precisamente 1,2 µg/l); Rame in aumento a 24 µg/l. Calcio Sodio e Magnesio leggermente in crescita.

MA	MONITORAGGIO AMBIENTALE - FASE CORSO D'OPERA	Bollettino periodico					
	COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE	T00	MA	01	MOA	RE01	pag. 24/24

## ALLEGATO 2 – CERTIFICATI DELLA STRUMENTAZIONE

	<p>Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria  Lavori per l'ammodernamento ed adeguamento al tipo 1/a delle Norme CNR/80  dal Km 153+400 al Km 173+900 - Macrolotto 3 – Parte 2 ^  MONITORAGGIO AMBIENTALE – FASE CORSO D'OPERA  COMPONENTE IDRICO SOTTERRANEO – BOLLETTINO PERIODICO</p>	<p>3TI PROGETTI ITALIA  INGEGNERIA INTEGRATA S.p.A.</p> 
-------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Rapporto di Prova n. 20161468**

Richiedente:  
**ITALSARC S.C.P.A.**  
**Via Carlo Pisacane,2**  
**41012 Carpi (Mo)**

Identificazione campione: A\_Sott\_05 Campionamento del  
 13/04/2016 - Autostrada A3  
 Salerno-Reggio lavori di  
 ammodernamento ed adeguamento al  
 tipo 1 delle norme CNR/80 dal km  
 153+400 al km 173+900  
 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^ - IV  
 Campagna\_CO

Data emissione documento 09/05/2016

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 19/04/16

Data inizio analisi: 19/04/16 Data fine analisi: 27/04/16

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliat
Alcalinità	88	mg/l	IRSA - CNR n. 2010-B	Titolazione	-	
Solidi totali disciolti TDS	250	mg/l	IRSA-CNR n.2090			
Ferro	<20	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	200	
Nichel	<1.0	µg/l	IRSA-CNR N.3020	ICP-OES	20	
Zinco	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	3000	
Cadmio	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	5	
Piombo	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	10	
Cromo Totale	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	50 <sup>(111)</sup>	
Manganese	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	50	
Arsenico	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3080	HG-AAS	10 <sup>(55)</sup>	
Cromo VI	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3150	ETA-AAS	5	
Alluminio	33,00	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	200	
Idrocarburi totali	<0.1	mg/l	UNI EN ISO 9377 - 2 2002	GC-FID	0.35	
Grassi e olii animali e vegetali	<1.0	mg/l	IRSA - CNR n. 5160	IR		
T.O.C.	78,50	mg/l	IRSA- CNR n.5040	Ossidazione catalitica		
Tensioattivi non ionici	<0.01	mg/l	IRSA - CNR n. 5180	UV-Vis	-	
Tensioattivi anionici	<0.01	mg/l	IRSA - CNR n. 5170	UV-Vis	-	
Calcio	84	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Sodio	21,3	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	

Rapporto di Prova n. 20161468

Richiedente:  
**ITALSARC S.C.P.A.**  
**Via Carlo Pisacane,2**  
**41012 Carpi (Mo)**

Identificazione campione: A\_Sott\_05 Campionamento del  
 13/04/2016 - Autostrada A3  
 Salerno-Reggio lavori di  
 ammodernamento ed adeguamento al  
 tipo 1 delle norme CNR/80 dal km  
 153+400 al km 173+900  
 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^ - IV  
 Campagna\_CO

Data emissione documento 09/05/2016

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 19/04/16

Data inizio analisi: 19/04/16 Data fine analisi: 27/04/16

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliat
Magnesio	11	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Potassio	3,50	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	
Rame	21,0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	1000	
Nitrato	2,2	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.		
Cloruri	24	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.	-	
Solfati	10,2	mg/l	IRSA-CNR n.4020	C.I.	250	
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI				GC-MS		
Benzene	<0.1	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	1	
Etilbenzene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	50	
Stirene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	25	
Toluene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	15	
p-Xilene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	10	

Rapporto di Prova n. 20161468

Richiedente:  
**ITALSARC S.C.P.A.**  
**Via Carlo Pisacane,2**  
**41012 Carpi (Mo)**

Identificazione campione: A\_Sott\_05 Campionamento del  
13/04/2016 - Autostrada A3  
Salerno-Reggio lavori di  
ammodernamento ed adeguamento al  
tipo 1 delle norme CNR/80 dal km  
153+400 al km 173+900  
MACROLOTTO 3 - PARTE 2^ - IV  
Campagna\_CO

Data emissione documento 09/05/2016

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 19/04/16

Data inizio analisi: 19/04/16 Data fine analisi: 27/04/16

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliat
Solventi Clorurati	<0.01	mg/l	EPA-8260 C	GC-MS		

(55) Secondo il D.Lgs N°152/06-All.to 5 Tab.2

(111 D.Lgs.n.152/06 Allegato 5 Tab.2

Giudizio professionale: Il campione esaminato risulta conforme alle disposizioni previste dal D.Lgs. 152/06-Parte IV all.to 5 Tab.2.

Note: I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi.  
Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio.

Il Responsabile delle Prove  
(Ida Carlesimo)



Il Responsabile del Laboratorio  
(dot. Piero Porgaro)



Rapporto di Prova n. 20161469

Richiedente:  
**ITALSARC S.C.P.A.**  
**Via Carlo Pisacane,2**  
**41012 Carpi (Mo)**

Identificazione campione: A\_Sott\_07 Campionamento del  
 13/04/2016 - Autostrada A3  
 Salerno-Reggio lavori di  
 ammodernamento ed adeguamento al  
 tipo 1 delle norme CNR/80 dal km  
 153+400 al km 173+900  
 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^ - IV  
 Campagna\_CO

Data emissione documento 09/05/2016

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 19/04/16

Data inizio analisi: 19/04/16 Data fine analisi: 27/04/16

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliat
Alcalinità	102	mg/l	IRSA - CNR n. 2010-B	Titolazione	-	
Solidi totali disciolti TDS	410	mg/l	IRSA-CNR n.2090			
Ferro	<20	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	200	
Nichel	1,0	µg/l	IRSA-CNR N.3020	ICP-OES	20	
Zinco	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	3000	
Cadmio	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	5	
Piombo	2,6	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	10	
Cromo Totale	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	50	(111)
Manganese	16	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	50	
Arsenico	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3080	HG-AAS	10	(55)
Cromo VI	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3150	ETA-AAS	5	
Alluminio	<20	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	200	
Idrocarburi totali	<0.1	mg/l	UNI EN ISO 9377 - 2 2002	GC-FID	0.35	
Grassi e olii animali e vegetali	<1.0	mg/l	IRSA - CNR n. 5160	IR		
T.O.C.	277,30	mg/l	IRSA- CNR n.5040	Ossidazione catalitica		
Tensioattivi non ionici	<0.01	mg/l	IRSA - CNR n. 5180	UV-Vis	-	
Tensioattivi anionici	<0.01	mg/l	IRSA - CNR n. 5170	UV-Vis	-	
Calcio	237	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Sodio	111,0	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	

Rapporto di Prova n. 20161469

Richiedente:  
**ITALSARC S.C.P.A.**  
**Via Carlo Pisacane,2**  
**41012 Carpi (Mo)**

Identificazione campione: A\_Sott\_07 Campionamento del  
 13/04/2016 - Autostrada A3  
 Salerno-Reggio lavori di  
 ammodernamento ed adeguamento al  
 tipo 1 delle norme CNR/80 dal km  
 153+400 al km 173+900  
 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^ - IV  
 Campagna\_CO

Data emissione documento 09/05/2016

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 19/04/16

Data inizio analisi: 19/04/16 Data fine analisi: 27/04/16

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliat
Magnesio	23	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Potassio	6,50	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	
Rame	30,0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	1000	
Nitrato	3,0	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.		
Cloruri	108	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.	-	
Solfati	15,2	mg/l	IRSA-CNR n.4020	C.I.	250	
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI				GC-MS		
Benzene	<0.1	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	1	
Etilbenzene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	50	
Stirene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	25	
Toluene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	15	
p-Xilene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	10	

Rapporto di Prova n. 20161469

Richiedente:  
**ITALSARC S.C.P.A.**  
Via Carlo Pisacane,2  
41012 Carpi (Mo)

Identificazione campione: A\_Sott\_07 Campionamento del  
13/04/2016 - Autostrada A3  
Salerno-Reggio lavori di  
ammodernamento ed adeguamento al  
tipo 1 delle norme CNR/80 dal km  
153+400 al km 173+900  
MACROLOTTO 3 - PARTE 2^ - IV  
Campagna\_CO

Data emissione documento 09/05/2016

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 19/04/16

Data inizio analisi: 19/04/16 Data fine analisi: 27/04/16

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliat
Solventi Clorurati	<0.01	mg/l	EPA-8260 C	GC-MS		

(55) Secondo il D.Lgs N°152/06-All.to 5 Tab.2

(111 D.Lgs.n.152/06 Allegato 5 Tab.2

Giudizio professionale: Il campione esaminato risulta conforme alle disposizioni previste dal D.Lgs. 152/06-Parte IV all.to 5 Tab.2.

Note: I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi.  
Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio.

Il Responsabile delle Prove  
(Ida Carlesimo)

Il Responsabile del Laboratorio



Rapporto di Prova n. 20161470

Richiedente:  
**ITALSARC S.C.P.A.**  
**Via Carlo Pisacane,2**  
**41012 Carpi (Mo)**

Identificazione campione: A\_Sott\_08 Campionamento del  
 13/04/2016 - Autostrada A3  
 Salerno-Reggio lavori di  
 ammodernamento ed adeguamento al  
 tipo 1 delle norme CNR/80 dal km  
 153+400 al km 173+900  
 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^ - IV  
 Campagna\_CO

Data emissione documento 09/05/2016

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 19/04/16

Data inizio analisi: 19/04/16 Data fine analisi: 27/04/16

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliat
Alcalinità	69	mg/l	IRSA - CNR n. 2010-B	Titolazione	-	
Solidi totali disciolti TDS	380	mg/l	IRSA-CNR n.2090			
Ferro	<20	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	200	
Nichel	<1.0	µg/l	IRSA-CNR N.3020	ICP-OES	20	
Zinco	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	3000	
Cadmio	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	5	
Piombo	1,0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	10	
Cromo Totale	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	50	(111)
Manganese	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	50	
Arsenico	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3080	HG-AAS	10	(55)
Cromo VI	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3150	ETA-AAS	5	
Alluminio	<20	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	200	
Idrocarburi totali	<0.1	mg/l	UNI EN ISO 9377 - 2 2002	GC-FID	0.35	
Grassi e olii animali e vegetali	<1.0	mg/l	IRSA - CNR n. 5160	IR		
T.O.C.	110,60	mg/l	IRSA- CNR n.5040	Ossidazione catalitica		
Tensioattivi non ionici	<0.01	mg/l	IRSA - CNR n. 5180	UV-Vis	-	
Tensioattivi anionici	<0.01	mg/l	IRSA - CNR n. 5170	UV-Vis	-	
Calcio	126	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Sodio	28,3	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	

Rapporto di Prova n. 20161470

Richiedente:  
**ITALSARC S.C.P.A.**  
**Via Carlo Pisacane,2**  
**41012 Carpi (Mo)**

Identificazione campione: A\_Sott\_08 Campionamento del  
 13/04/2016 - Autostrada A3  
 Salerno-Reggio lavori di  
 ammodernamento ed adeguamento al  
 tipo 1 delle norme CNR/80 dal km  
 153+400 al km 173+900  
 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^ - IV  
 Campagna\_CO

Data emissione documento 09/05/2016

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 19/04/16

Data inizio analisi: 19/04/16 Data fine analisi: 27/04/16

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliat
Magnesio	22	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Potassio	6,40	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	
Rame	27,0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	1000	
Nitrato	2,0	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.		
Cloruri	16	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.	-	
Solfati	21,0	mg/l	IRSA-CNR n.4020	C.I.	250	
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI				GC-MS		
Benzene	<0.1	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	1	
Etilbenzene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	50	
Stirene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	25	
Toluene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	15	
p-Xilene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	10	

Rapporto di Prova n. 20161470

Richiedente:

**ITALSARC S.C.P.A.**  
**Via Carlo Pisacane,2**  
**41012 Carpi (Mo)**

Identificazione campione: A\_Sott\_08 Campionamento del  
13/04/2016 - Autostrada A3  
Salerno-Reggio lavori di  
ammodernamento ed adeguamento al  
tipo 1 delle norme CNR/80 dal km  
153+400 al km 173+900  
MACROLOTTO 3 - PARTE 2^ - IV  
Campagna\_CO

Data emissione documento 09/05/2016

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 19/04/16

Data inizio analisi: 19/04/16 Data fine analisi: 27/04/16

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliat
Solventi Clorurati	<0.01	mg/l	EPA-8260 C	GC-MS		

(55) Secondo il D.Lgs N°152/06-All.to 5 Tab.2

(111 D.Lgs.n.152/06 Allegato 5 Tab.2

Giudizio professionale: Il campione esaminato risulta conforme alle disposizioni previste dal D.Lgs. 152/06-Parte IV all.to 5 Tab.2.

Note: I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi.  
Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio.

Il Responsabile delle Prove  
(Ida Carlesimo)

Il Responsabile del Laboratorio  
(dott. Piero Porcaro)



**Rapporto di Prova n. 20161471**

Richiedente:

**ITALSARC S.C.P.A.**  
**Via Carlo Pisacane,2**  
**41012 Carpi (Mo)**

Identificazione campione: A\_Sott\_13 Campionamento del  
13/04/2016 - Autostrada A3  
Salerno-Reggio lavori di  
ammodernamento ed adeguamento al  
tipo 1 delle norme CNR/80 dal km  
153+400 al km 173+900  
MACROLOTTO 3 - PARTE 2^ - IV  
Campagna\_CO

Data emissione documento 09/05/2016

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 19/04/16

Data inizio analisi: 19/04/16 Data fine analisi: 27/04/16

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliat
Alcalinità	121	mg/l	IRSA - CNR n. 2010-B	Titolazione	-	
Solidi totali disciolti TDS	230	mg/l	IRSA-CNR n.2090			
Ferro	<20	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	200	
Nichel	<1.0	µg/l	IRSA-CNR N.3020	ICP-OES	20	
Zinco	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	3000	
Cadmio	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	5	
Piombo	1,3	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	10	
Cromo Totale	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	50 <sup>(111)</sup>	
Manganese	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	50	
Arsenico	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3080	HG-AAS	10 <sup>(55)</sup>	
Cromo VI	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3150	ETA-AAS	5	
Alluminio	<20	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	200	
Idrocarburi totali	<0.1	mg/l	UNI EN ISO 9377 - 2 2002	GC-FID	0.35	
Grassi e olii animali e vegetali	<1.0	mg/l	IRSA - CNR n. 5160	IR		
T.O.C.	121,60	mg/l	IRSA- CNR n.5040	Ossidazione catalitica		
Tensioattivi non ionici	<0.01	mg/l	IRSA - CNR n. 5180	UV-Vis	-	
Tensioattivi anionici	<0.01	mg/l	IRSA - CNR n. 5170	UV-Vis	-	
Calcio	115	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Sodio	10,3	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	

**Sede Legale:** C.da Selva Piana c/o Cittadella Dell'Economia - 86100 Campobasso (Cb)

**Sede Operativa e Amministrativa:** Piazza S. Giuseppe Moscati, 8 - S.S. Appia Km 254+900 - 82030 Apollosa (Benevento)

**Tel.** +39 0824 364090 / +39 0824 363712 - **Fax** +39 0824 364092

**E-mail:** info@tecnobios.com - <http://www.tecnobios.com> - **R.I. Bn/C.F./Partita I.V.A.** n. 00 872 990 627 - **REA** 132914 - **Cap. Soc.** € 1.000.000,00 i.v.

**Rapporto di Prova n. 20161471**

Richiedente:  
**ITALSARC S.C.P.A.**  
**Via Carlo Pisacane,2**  
**41012 Carpi (Mo)**

Identificazione campione: A\_Sott\_13 Campionamento del  
 13/04/2016 - Autostrada A3  
 Salerno-Reggio lavori di  
 ammodernamento ed adeguamento al  
 tipo 1 delle norme CNR/80 dal km  
 153+400 al km 173+900  
 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^ - IV  
 Campagna\_CO

Data emissione documento 09/05/2016

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 19/04/16

Data inizio analisi: 19/04/16 Data fine analisi: 27/04/16

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliat
Magnesio	9	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Potassio	2,00	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	
Rame	21,0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	1000	
Nitrato	1,5	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.		
Cloruri	12	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.	-	
Solfati	20,0	mg/l	IRSA-CNR n.4020	C.I.	250	
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI				GC-MS		
Benzene	<0.1	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	1	
Etilbenzene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	50	
Stirene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	25	
Toluene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	15	
p-Xilene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	10	

Rapporto di Prova n. 20161471

Richiedente:

**ITALSARC S.C.P.A.**  
**Via Carlo Pisacane,2**  
**41012 Carpi (Mo)**

Identificazione campione: A\_Sott\_13 Campionamento del  
13/04/2016 - Autostrada A3  
Salerno-Reggio lavori di  
ammodernamento ed adeguamento al  
tipo 1 delle norme CNR/80 dal km  
153+400 al km 173+900  
MACROLOTTO 3 - PARTE 2^ - IV  
Campagna\_CO

Data emissione documento 09/05/2016

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 19/04/16

Data inizio analisi: 19/04/16 Data fine analisi: 27/04/16

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliat
Solventi Clorurati	<0.01	mg/l	EPA-8260 C	GC-MS		

(55) Secondo il D.Lgs N°152/06-All.to 5 Tab.2

(111 D.Lgs.n.152/06 Allegato 5 Tab.2

Giudizio professionale: Il campione esaminato risulta conforme alle disposizioni previste dal D.Lgs. 152/06-Parte IV all.to 5 Tab.2.

Note: I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi.  
Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio.

Il Responsabile delle Prove  
(Ida Carlesimo)

Il Responsabile del Laboratorio  
(dott. Piero Porcaro)



Rapporto di Prova n. 20161472

Richiedente:  
**ITALSARC S.C.P.A.**  
**Via Carlo Pisacane,2**  
**41012 Carpi (Mo)**

Identificazione campione: A\_Sott\_14 Campionamento del  
 13/04/2016 - Autostrada A3  
 Salerno-Reggio lavori di  
 ammodernamento ed adeguamento al  
 tipo 1 delle norme CNR/80 dal km  
 153+400 al km 173+900  
 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^ - IV  
 Campagna\_CO

Data emissione documento 09/05/2016

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 19/04/16

Data inizio analisi: 19/04/16 Data fine analisi: 27/04/16

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliat
Alcalinità	100	mg/l	IRSA - CNR n. 2010-B	Titolazione	-	
Solidi totali disciolti TDS	360	mg/l	IRSA-CNR n.2090			
Ferro	<20	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	200	
Nichel	<1.0	µg/l	IRSA-CNR N.3020	ICP-OES	20	
Zinco	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	3000	
Cadmio	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	5	
Piombo	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	10	
Cromo Totale	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	50 <sup>(111)</sup>	
Manganese	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	50	
Arsenico	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3080	HG-AAS	10 <sup>(55)</sup>	
Cromo VI	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3150	ETA-AAS	5	
Alluminio	96,00	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	200	
Idrocarburi totali	<0.1	mg/l	UNI EN ISO 9377 - 2 2002	GC-FID	0.35	
Grassi e olii animali e vegetali	<1.0	mg/l	IRSA - CNR n. 5160	IR		
T.O.C.	49,50	mg/l	IRSA- CNR n.5040	Ossidazione catalitica		
Tensioattivi non ionici	<0.01	mg/l	IRSA - CNR n. 5180	UV-Vis	-	
Tensioattivi anionici	<0.01	mg/l	IRSA - CNR n. 5170	UV-Vis	-	
Calcio	73	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Sodio	6,0	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	

Rapporto di Prova n. 20161472

Richiedente:  
**ITALSARC S.C.P.A.**  
**Via Carlo Pisacane,2**  
**41012 Carpi (Mo)**

Identificazione campione: A\_Sott\_14 Campionamento del  
13/04/2016 - Autostrada A3  
Salerno-Reggio lavori di  
ammodernamento ed adeguamento al  
tipo 1 delle norme CNR/80 dal km  
153+400 al km 173+900  
MACROLOTTO 3 - PARTE 2^ - IV  
Campagna\_CO

Data emissione documento 09/05/2016

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 19/04/16

Data inizio analisi: 19/04/16 Data fine analisi: 27/04/16

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliat
Magnesio	4	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Potassio	1,70	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	
Rame	19,0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	1000	
Nitrato	1,3	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.		
Cloruri	6	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.	-	
Solfati	16,0	mg/l	IRSA-CNR n.4020	C.I.	250	
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI				GC-MS		
Benzene	<0.1	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	1	
Etilbenzene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	50	
Stirene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	25	
Toluene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	15	
p-Xilene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	10	

Rapporto di Prova n. 20161472

Richiedente:

**ITALSARC S.C.P.A.**  
**Via Carlo Pisacane,2**  
**41012 Carpi (Mo)**

Identificazione campione: A\_Sott\_14 Campionamento del  
13/04/2016 - Autostrada A3  
Salerno-Reggio lavori di  
ammodernamento ed adeguamento al  
tipo 1 delle norme CNR/80 dal km  
153+400 al km 173+900  
MACROLOTTO 3 - PARTE 2^ - IV  
Campagna\_CO

Data emissione documento 09/05/2016

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 19/04/16

Data inizio analisi: 19/04/16 Data fine analisi: 27/04/16

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliat
Solventi Clorurati	<0.01	mg/l	EPA-8260 C	GC-MS		

(55) Secondo il D.Lgs N°152/06-All.to 5 Tab.2

(111 D.Lgs.n.152/06 Allegato 5 Tab.2

Giudizio professionale: Il campione esaminato risulta conforme alle disposizioni previste dal D.Lgs. 152/06-Parte IV all.to 5 Tab.2.

Note: I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi.

Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio.

Il Responsabile delle Prove  
(Ida Carlesimo)

Il Responsabile del Laboratorio  
(dott. Piero Porcaro)



**Rapporto di Prova n. 20161473**

Richiedente:

**ITALSARC S.C.P.A.**  
**Via Carlo Pisacane,2**  
**41012 Carpi (Mo)**

Identificazione campione: A\_Sott\_21 Campionamento del  
15/04/2016 - Autostrada A3  
Salerno-Reggio lavori di  
ammodernamento ed adeguamento al  
tipo 1 delle norme CNR/80 dal km  
153+400 al km 173+900  
MACROLOTTO 3 - PARTE 2^ - IV  
Campagna\_CO

Data emissione documento 09/05/2016

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 19/04/16

Data inizio analisi: 19/04/16 Data fine analisi: 27/04/16

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliat
Alcalinità	150	mg/l	IRSA - CNR n. 2010-B	Titolazione	-	
Solidi totali disciolti TDS	200	mg/l	IRSA-CNR n.2090			
Ferro	<20	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	200	
Nichel	<1.0	µg/l	IRSA-CNR N.3020	ICP-OES	20	
Zinco	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	3000	
Cadmio	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	5	
Piombo	1,2	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	10	
Cromo Totale	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	50	(111)
Manganese	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	50	
Arsenico	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3080	HG-AAS	10	(55)
Cromo VI	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3150	ETA-AAS	5	
Alluminio	<20	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	200	
Idrocarburi totali	<0.1	mg/l	UNI EN ISO 9377 - 2 2002	GC-FID	0.35	
Grassi e olii animali e vegetali	<1.0	mg/l	IRSA - CNR n. 5160	IR		
T.O.C.	262,90	mg/l	IRSA- CNR n.5040	Ossidazione catalitica		
Tensioattivi non ionici	<0.01	mg/l	IRSA - CNR n. 5180	UV-Vis	-	
Tensioattivi anionici	<0.01	mg/l	IRSA - CNR n. 5170	UV-Vis	-	
Calcio	122	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Sodio	24,0	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	

**Rapporto di Prova n. 20161473**

Richiedente:  
**ITALSARC S.C.P.A.**  
**Via Carlo Pisacane,2**  
**41012 Carpi (Mo)**

Identificazione campione: A\_Sott\_21 Campionamento del  
 15/04/2016 - Autostrada A3  
 Salerno-Reggio lavori di  
 ammodernamento ed adeguamento al  
 tipo 1 delle norme CNR/80 dal km  
 153+400 al km 173+900  
 MACROLOTTO 3 - PARTE 2^ - IV  
 Campagna\_CO

Data emissione documento 09/05/2016

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 19/04/16

Data inizio analisi: 19/04/16 Data fine analisi: 27/04/16

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliat
Magnesio	22	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Potassio	2,70	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	
Rame	24,0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	1000	
Nitrato	3,5	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.		
Cloruri	25	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.	-	
Solfati	21,0	mg/l	IRSA-CNR n.4020	C.I.	250	
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI				GC-MS		
Benzene	<0.1	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	1	
Etilbenzene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	50	
Stirene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	25	
Toluene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	15	
p-Xilene	<1.0	µg/l	EPA 5030 C+ EPA 8260 C	GC-MS	10	

**Rapporto di Prova n. 20161473**

Richiedente:

**ITALSARC S.C.P.A.**  
**Via Carlo Pisacane,2**  
**41012 Carpi (Mo)**

Identificazione campione: A\_Sott\_21 Campionamento del  
15/04/2016 - Autostrada A3  
Salerno-Reggio lavori di  
ammodernamento ed adeguamento al  
tipo 1 delle norme CNR/80 dal km  
153+400 al km 173+900  
MACROLOTTO 3 - PARTE 2^ - IV  
Campagna\_CO

Data emissione documento 09/05/2016

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 19/04/16

Data inizio analisi: 19/04/16 Data fine analisi: 27/04/16

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliat
Solventi Clorurati	<0.01	mg/l	EPA-8260 C	GC-MS		

(55) Secondo il D.Lgs N°152/06-All.to 5 Tab.2

(111 D.Lgs.n.152/06 Allegato 5 Tab.2

Giudizio professionale: Il campione esaminato risulta conforme alle disposizioni previste dal D.Lgs. 152/06-Parte IV all.to 5 Tab.2.

Note: I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi.

Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio.

Il Responsabile delle Prove  
(Ida Carlesimo)

Il Responsabile del Laboratorio  
(dott. Piero Porcaro)

