



# 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

4° Bollettino trimestrale

CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

L0411B

E

1301

NOME FILE

T00-MA02-MOA-SC16\_A.dwg

REVISIONE

SCALA:

CODICE ELAB.

T00MA02MOASC16

A

-

A

EMISSIONE

GEN 2016

GUARINO

GUARINO

BECHINI

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

## Indice

1.	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'	2
1.1.	Metodiche di monitoraggio	2
1.2.	Punti di monitoraggio	2
1.3.	Attività di cantiere	3
2.	RISULTATI OTTENUTI	5
2.1.	Analisi chimiche	5
2.2.	Monitoraggio livelli di falda	6
3.	CONCLUSIONI	20
ALLEGATO 1 – SCHEDE DI RESTITUZIONE DEI DATI		
ALLEGATO 2 – CERTIFICATI DELLA STRUMENTAZIONE		

## 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 Luglio-Agosto-Settembre 2015.

### 1.1. Metodiche di monitoraggio

Nella fase di monitoraggio Corso d'Opera, oggetto della presente relazione, sono stati eseguite misure freaticometriche, 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 sottterraneo 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 – Campotenease (A\_sott\_12, 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	04/08/2015	Galleria naturale Jannello - sezione artificiale tronchino d'imbocco - arco rovescio e murette + calotta in c.a.
A_SOTT_4_bis	04/08/2015	Galleria naturale Jannello - sezione artificiale tronchino d'imbocco - arco rovescio e murette + calotta in c.a.
A_SOTT_5	04/08/2015	Realizzazione arco rovescio - LATO RC CARR. Sud

A_SOTT_6	04/08/2015	Movimentazione terra
A_SOTT_7	04/08/2015	Opere di Fondazione – Realizzazione cordolo testa pali
A_SOTT_8	04/08/2015	Opere di Fondazione - Realizzazione cordolo testa pali
A_SOTT_9	04/08/2015	Sistemazioni Idrauliche e realizzazione lastre prefabbricate posa del Muro Bilastra
A_SOTT_11_bis	04/08/2015	Scarico/assemblaggio e varo carpenteria/saldature viadotto Mancuso
A_SOTT_12	04/08/2015	Movimentazione terra
A_SOTT_13	04/08/2015	Realizzazione arco rovescio - LATO RC CARR. Sud
A_SOTT_14	04/08/2015	Impalcato - Posa di tubazione
A_SOTT_15	04/08/2015	Rivestimento galleria naturale Mormanno imb nord
A_SOTT_15v	04/08/2015	Rivestimento galleria naturale Mormanno imb nord
A_SOTT_17_bis	04/08/2015	Armatura e Getto - Scavo - Posa Centine - Spritz
A_SOTT_18	04/08/2015	Consolidamenti – Opere il CLS e C.A.
A_SOTT_19	04/08/2015	Scavo di Avanzamento galleria Naturale Campotenese Imb Nord
A_SOTT_20	04/08/2015	Transito mezzi servizio - Consolidamenti – Opere il CLS e C.A.
A_SOTT_21	04/08/2015	Transito mezzi servizio - Consolidamenti – Opere il CLS e C.A.

## 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
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
A_SOTT_2	ASCIUTTO	ASCIUTTO	-	ASCIUTTO	-	-
A_SOTT_4bis (Associato a A_SOTT_4 in AO)	nessuno	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
A_SOTT_6	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno
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)
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)
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
A_SOTT_11bis (Associato a A_SOTT_11 in AO)	ASCIUTTO	ASCIUTTO	nessuno	nessuno	SEPELLITO	SEPELLITO
A_SOTT_12	Manganese 369 µg/l (limite 50 µg/l)	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	SEPELLITO
A_SOTT_13	Manganese 81 µg/l (limite 50 µg/l)	Manganese 279 µg/l (limite 50 µg/l)	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno
A_SOTT_14	Manganese 92 µg/l (limite 50 µg/l)	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno
A_SOTT_15 A_SOTT15v (Associato a A_SOTT_10 in AO)	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno
A_SOTT_17bis (Associato a A_SOTT_17 in AO)	ASCIUTTO	ASCIUTTO	Solfati 279 mg/l (limite 250 mg/l)	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO
A_SOTT_18	nessuno	nessuno	ASCIUTTO	nessuno	ASCIUTTO	ASCIUTTO
A_SOTT_19	nessuno	nessuno	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO	ASCIUTTO
A_SOTT_20	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	piezometro danneggiato e interrotto a -5,20 m da

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

A_SOTT_21	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	nessuno	p.c. ASCIUTTO 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).

#### 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 periodi estivo (agosto 2015).

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 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 dello scorso aprile 2014 (-11.50 m da p.c.). Tale livello è confermato anche nella IV lettura riferita all'estate 2015 (agosto 2015 – falda a -11.78 m da p.c.)

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.

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 -10.23 m da p.c. (IV lettura fase Corso d'opera – agosto 2015), analogo a quello di novembre 2014.

La piezometrica si colloca rispettivamente da 13 m e 5-6 m al di sopra della calotta della galleria di progetto.

### **Settore Molinaro – Pietragrossa (A sott 6 – A sott 14)**

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

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

L'assetto idrogeologico generale del settore in cui ricade il piezometro, 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 (piezometri Se29\_7, Se29\_9,

Se29\_11, Se29\_12, Se29\_14, Se29\_22 ed Se29\_24), talvolta accoppiata ad una superficie rilevata solamente nei sovrastanti depositi detritici FLM (vedi piezometro Se29\_9). L'andamento della superficie misurata negli argilloscisti segue l'andamento della superficie topografica esprimendo una soggiacenza variabile tra 3-4 m a circa 15 m, in quanto il settore è privo di significativi corsi d'acqua in grado di alimentare o drenare la falda

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

Le letture finora eseguite evidenziano un livello piezometrico molto superficiale e distribuito a profondità comprese tra -1.5 m (aprile 2014) e -4.5 m circa (giugno 2014) da p.c., verosimilmente contenuto all'interno dei depositi detritici di copertura (monitoraggio "ante operam").

La lettura di novembre 2014 ("I del 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).

Nella II lettura della fase "corso d'opera" (febbraio 2015) si evidenzia una nuova risalita della falda fino a profondità di circa -2.27 m da p.c., grosso modo analogo a quello di aprile 2014.

Nella successiva misura di maggio 2015 (III della fase Corso d'opera), la posizione della falda subisce un nuovo abbassamento fino a -6 m circa da p.c.. Un ulteriore modesto abbassamento viene fornito dalla lettura di agosto 2015 (IV della fase di corso d'opera), laddove la superficie piezometrica si posiziona a -7.11 m da p.c..

#### 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 soggiacenze modeste e dell'ordine dei 3-5 metri da p.c. (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 due 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.

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.). Nella III lettura di maggio 2015 si assiste a un modesto abbassamento della falda, che si attesta intorno a -6.80 m da p.c.; il trend di lento e modesto abbassamento della falda prosegue nel periodo estivo, laddove la misura di agosto 2015 fornisce un livello piezometrico a -7.69 m da p.c. (IV lettura della fase Corso d'opera),

### **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.)

### 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.

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

Il piezometro è ubicato circa 55-60 m a SSW del settore di imbocco sud della carreggiata sud della galleria Colle Trodo, di cui si prevede l'allargamento di entrambe le carreggiate. L'area monitorata ricade sul basso versante sud-orientale di Colle Trodo, su cui è prevista la realizzazione in trincea della rampa di uscita della carreggiata sud del nuovo svincolo di Mormanno.

Nel settore dello svincolo di Mormanno, con riferimento al tratto compreso tra la galleria Colle Trodo e quella di Mormanno, i piezometri eseguiti in sede di progetto esecutivo (Se29\_27, Se29\_29, Se29\_30 ed Se29\_31) hanno permesso di misurare una superficie piezometrica entro i Flysch argillitici (Fy) e nei terreni detritici di

copertura che caratterizzano il settore dello svincolo di Mormanno. La soggiacenza della falda, è compresa tra un minimo di 3-4 m, nella zona prospiciente l'imbocco, e un massimo di circa 7-8 m.

Nell'area su cui ricade il piezometro, ubicato ad una quota di 673 m s.l.m., la superficie della falda relativa alla lettura di aprile 2014 si posiziona a circa -9 m di profondità dal piano campagna e sembra raccordarsi a quella misurata nell'adiacente settore dello svincolo. La quota della falda appare superiore di 5-6 metri a quella di fondo scavo della galleria nella zona di imbocco sud.

Le successive letture eseguite nella fase di "ante operam" nel periodo di maggio-luglio 2014 in sede di monitoraggio ambientale evidenziano un progressivo decremento del livello della falda fino a profondità di -14.08 m da p.c., mostrando un abbassamento complessivo di circa 4-5 metri della superficie piezometrica.

La lettura di novembre 2014 ("corso d'opera"), eseguita in concomitanza all'esecuzione dei lavori di sbancamento e di realizzazione delle opere di sostegno della rampa di uscita della carreggiata sud, denota un ulteriore e modesto abbassamento della piezometrica fino a profondità di -14.93 m da p.c..

La II lettura del corso d'opera (marzo 2015) mostra una nuova risalita del livello di falda fino a circa -8.20 m, superiore a quello di aprile 2014 misurato nella fase di ante operam (-9.87 m da p.c.). Nella III e IV lettura della fase di Corso d'opera (maggio e agosto 2015) il piezometro risulta asciutto fino alla profondità di -8.40 m, laddove si è riscontrata presenza di fango all'interno del tubo.

### 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.

Nella II lettura della fase di corso d'opera (marzo 2015) si conferma l'assenza di acqua all'interno del piezometro. Anche nella III lettura, di maggio 2015, e IV lettura, di agosto 2015), il piezometro è risultato asciutto.

### A\_Sott\_15

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.

La prima lettura effettuata ad 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, meno verosimilmente, 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 registra un abbassamento di circa 6 metri del livello idrico all'interno del piezometro.

Nella lettura di novembre 2014 (I fase del "Corso d'opera") 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.. Anche la III lettura conferma l'esistenza di un livello piezometrico a profondità di -40 m da p.c., analogo a quello dello scorso giugno 2014.

La lettura di agosto 2015 (IV lettura corso d'opera) conferma il trend di marcato abbassamento del livello piezometrico durante il periodo primavera – estate 2015, con livello di falda che si posiziona a -58 m circa da p.c.

**Mancuso****A\_Sott\_11bis**

Il piezometro è di recente esecuzione in sostituzione della verticale A\_sott.11 ed è posizionato al piede della dorsale carbonatica di Monte La Grada, in un settore di transizione tra la fascia pedemontana che raccorda il ripido versante calcareo/calcareo dolomitico al territorio collinare che caratterizza l'esteso fondovalle del Fosso Battendiero.

Le due letture effettuate nel periodo aprile – giugno 2014 nel piezometro ambientale A\_sott\_11, ubicato 35 m circa più a monte della nuova verticale (in asse con la carreggiata sud), hanno evidenziato l'assenza di falda fino a profondità di -20 da p.c.

Nell'area del viadotto, le misurazioni finora condotte in corrispondenza dei piezometri in sede di progettazione esecutiva hanno anch'esse evidenziato l'assenza di falda nell'ambito delle profondità investigate, pari a circa 30 metri (piezometri Se30\_31 e Se30\_32).

La lettura condotta a dicembre 2014 sul nuovo piezometro A\_sott\_11bis, ubicato 35 m circa più a valle, ad una quota inferiore di 2 metri rispetto al primo piezometro (I lettura della fase Corso d'opera), ha invece mostrato la presenza di un possibile livello di falda a profondità di circa -11.45 m da p.c., confermata nella successiva lettura prevista nell'ambito della fase di corso d'opera.

Anche nella II lettura del corso d'opera (febbraio 2015) è presente infatti un livello di falda a profondità di circa -9.80 m da p.c.

La III lettura di maggio 2015 della fase di Corso d'opera non è stata eseguita a causa del seppellimento piezometro.

**Donna di Marco – Campotenese (A\_sott\_12, A\_sott\_17, A\_sott\_18, A\_sott\_19, A\_sott\_20, A\_sott\_21)****A\_Sott\_17bis**

Il piezometro, 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. 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 (corrispondente al piezometro ambientale A\_sott\_17) è risultato asciutto nelle 3 letture eseguite in sede di monitoraggio geotecnico di PE e relative ai mesi di gennaio, febbraio e giugno 2014.

Le due letture eseguite nel piezometro ambientale A\_sott.17 ad aprile e giugno 2014 confermano l'assenza della falda.

La lettura effettuata sul nuovo piezometro ambientale A\_sott.17bis nel dicembre 2014 (I lettura Corso d'opera), 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.

Anche nella II lettura del corso d'opera (marzo 2015), nella III lettura (maggio 2015) e nella IV lettura (agosto 2015) della fase di Corso d'opera il piezometro è risultato asciutto.

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 invece individuato un possibile livello piezometrico ad una quota di circa 909 m s.l.m., inferiore di circa 15-16 metri rispetto alla quota di fondo scavo.

### A\_Sott\_19

Il piezometro è ubicato tra l'imbocco nord della galleria Campotenese 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.).

Con riferimento ai caratteri idrogeologici generali, si dispone dei dati di monitoraggio della progettazione esecutiva (dicembre 2013 – maggio 2014) relativi ai 3 piezometri ubicati in asse alla galleria Campotenese di progetto. La lettura di gennaio 2014 nel piezometro ubicato in corrispondenza dell'imbocco lato Sa della galleria Campotenese (Se31\_15) evidenzia un livello di falda 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.

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

La misura fornita dal piezometro A\_sott\_18, ubicato 90 m a valle della zona di imbocco, che fornisce un livello di falda a profondità di -16.7/-18.5 m circa da p.c., corrispondente ad una quota di 889.79 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.

La lettura del piezometro A\_sott\_19 fornisce una quota iniziale del livello di falda di circa 913 m s.l.m. (-15 m da p.c. – lettura di aprile 2014). Tale misura si correla a quelle indicate dalle letture di febbraio e maggio 2014 nel vicino piezometro Se31\_15 (sup. piezometrica tra 917 e 913 m s.l.m.).

Nella lettura di giugno 2014 il piezometro A\_sott\_19 è risultato asciutto. Ciò indica un abbassamento del livello di falda di oltre 15 m, in accordo con quello osservato nei pressi dell'imbocco nord della galleria Campotenese (piezometro Se31\_15).

La prima lettura eseguita nella fase di corso d'opera eseguita nel mese di novembre 2014 indica l'assenza di falda nel sottosuolo. Anche nella II lettura (marzo 2015), nella III lettura (maggio 2015) e nella IV lettura (agosto 2015) del corso d'opera il piezometro è risultato asciutto.

*Con riferimento alla circolazione idrica sotterranea relativa al tratto sud della galleria naturale Campotenese, le letture finora 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) non hanno evidenziato la presenza di falda all'interno dell'ammasso roccioso alla quota interessata dallo scavo della galleria.*

### **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.. Nella III lettura di maggio 2015 il piezometro è nuovamente risultato asciutto, dato confermato anche nella lettura di agosto 2015 (IV lettura Corso d'opera).

Tenendo conto dei dati di monitoraggio geotecnico forniti dal piezometro Se31\_15 (ubicato subito a monte della zona di imbocco della galleria Campotenese), che evidenziano un livello di falda all'interno del substrato dolomitico ad una quota di 929 m s.l.m (lettura di gennaio 2014), è verosimile ipotizzare 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 (anche questo piezometro è risultato asciutto nella lettura di giugno 2014).

### 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.

Con riferimento alla circolazione idrica sotterranea dell'area in oggetto, 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.

Con riferimento al settore dove ricade il piezometro ambientale A\_sott\_20, i piezometri ubicati nell'area di imbocco e in corrispondenza del tratto in artificiale della galleria Campotenese, che si impostano nei depositi fluvio-lacustri, sembrano evidenziare la presenza di una falda superficiale 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 A\_sott\_20, la cui quota di boccaforo è leggermente inferiore (952.72 m s.l.m.), entrambe le letture eseguite ad aprile e giugno 2014 nella fase di "ante operam" sembrano invece confermare la presenza di una falda superficiale distribuita a profondità comprese tra 2.7 m (aprile 2014) e -3.9 m circa (giugno 2014).

La prima lettura della fase di "corso d'opera" (novembre 2014) denota un ulteriore abbassamento della falda fino a profondità di -5 m circa da p.c.

Nella II lettura del corso d'opera (marzo 2015) si assiste ad una significativa risalita del livello di falda all'interno del piezometro, che si colloca quasi a piano campagna, ovvero a circa -0.90 m da p.c.. La III lettura di maggio 2015 conferma la presenza di una falda a profondità di circa -2 m da p.c.

Nella IV lettura della fase Corso d'opera (agosto 2015) il piezometro risulta interrotto a profondità di -5.00 m a causa della presenza di terreno all'interno del tubo. Non si è evidenziata presenza di acqua a minore profondità.

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

In considerazione delle modeste soggiacenze osservate, si confermano interferenze con la falda in fase di scavo delle trincee di approccio all'imbocco sud della galleria Campotenese.

#### **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.

La II lettura del corso d'opera (febbraio 2015) evidenzia una risalita della falda fino a circa -11.27 m da p.c... Nella III lettura di maggio 2015 si conferma la presenza di falda a -10.23 m da p.c.. Nella lettura di agosto 2015 (IV lettura corso d'opera), il livello piezometrico si posiziona a circa -13 m da p.c..

### A\_Sott\_12

L'area ricade nella parte terminale del tracciato, in corrispondenza dello svincolo di Campotenese circa 30-35 m a SSW della carreggiata sud.

Nel settore in esame le misura finora 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.

Il dato monitorato nell'ambito delle prime 2 letture della fase "ante operam" sembra invece indicare la presenza di una falda all'interno dei depositi fluvio-lacustri, distribuita a profondità comprese tra -21 e -22 m dal p.c., dato confermato a seguito di quanto riscontrato in sede di progettazione esecutiva nel settore distribuito tra l'area in esame e l'incisione del Torrente Pagani, 500 m circa ad NW dell'area dello svincolo di Campotenese.

Anche 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..

Nella II lettura del corso d'opera (febbraio 2015) la falda risale fino a circa -17.38 m di profondità dal p.c.. Nella III lettura di maggio 2015 il livello di falda si abbassa nuovamente a -21.54 m da p.c., riconfermando i livelli dello scorso giugno 2014.

La lettura di agosto 2015 (IV lettura corso d'opera) non è stata eseguita a causa del seppellimento del piezometro.

### 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:

- Nel piezometro A\_SOTT\_5 (sopra la galleria Laria imb Sud) i valori del Ferro e Alluminio (che a Febbraio erano risultati oltre il limite) sono al di sotto del limite come già confermato a Maggio 2015 oltre i valori limite. Sodio, Cloruri e Solfati nella media; Manganese in calo; Rame in aumento; forte decremento registrato per i Nitrati.
- Nel piezometro A\_SOTT\_7 (nei pressi dell'area di stoccaggio terreni di Pietragrossa in c.da Molinaro) il Manganese che era stato rinvenuto in tutte le precedenti campagne di CO (e di AO) sempre al di sopra del limite ora risulta ben al di sotto; il Rame che da sempre è stato rilevato in concentrazioni inferiori di 1 mg/l mentre ora è di 6,2 mg/l; 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).
- Nel piezometro A\_SOTT\_08 (nei pressi dell'area Gallarizzo/Colletrodo), il Manganese che in AO e nella campagne di monitoraggio di marzo 2015 aveva riscontrato un superamento del Manganese, attualmente e come a Maggio 2015 è ben al di sotto del limite normativo; 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.
- Il piezometro A\_SOTT\_12 piezometro in prossimità dell'ex svincolo autostradale di Campotenese non è stato rinvenuto (probabilmente seppellito) a causa di lavorazioni eseguite in tale area.
- Il piezometro A\_SOTT\_18 al chilometro 24 della SP 241, come già riscontrato in precedenza, conferma l'assenza di acqua e dunque risulta ASCIUTTO;
- Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni di acqua prelevata dai restanti piezometri (A\_SOTT\_6, A\_SOTT\_13, A\_SOTT\_14, A\_SOTT\_15, A\_SOTT\_21) risultano entro i limiti normativi.
- I piezometri A\_SOTT\_1bis, A\_SOTT\_4bis, A\_SOTT\_15v, A\_SOTT\_17bis, A\_SOTT\_19 sono risultati anche in questo trimestre asciutti.
- Il piezometri A\_SOTT\_9 presenta ancora terreno al suo interno alla profondità di 8,40 mt con assenza di acqua.

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

- Il piezometro A\_SOTT\_11bis risulta ancora seppellito o comunque disperso a causa dello stoccaggio di materiale per la realizzazione del viadotto. Mancuso

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 agosto 2015 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.

La prima lettura di dicembre 2014 del "corso d'opera" non ha evidenziato presenza di acqua all'interno del piezometro. Anche nella successiva lettura di Marzo 2015 (II lettura del "corso d'opera" il piezometro è risultato asciutto. Analogo risultato ha fornito la IV lettura relativa al periodo estivo (agosto 2015).

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 sembra intercettare 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.



MA	MONITORAGGIO AMBIENTALE - FASE CORSO D'OPERA	Bollettino periodico					
	COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE	T00	MA	01	MOA	RE01	pag. 22/28

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

La lettura eseguita a novembre 2014 nell'ambito del primo trimestre della fase di "corso d'opera" in corrispondenza del piezometro ambientale A\_sott\_13, ubicato nel tratto centrale della galleria, in asse alla carreggiata nord, ha 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 2014 ("ante operam") e novembre 2014 ("corso d'opera – primo trimestre") si assiste ad un abbassamento della piezometrica di circa 6-7 metri; la piezometrica si colloca conseguentemente intorno a 5-6 m al di sopra della calotta della galleria di progetto.

La lettura della fase di Corso d'opera riferita al mese di marzo 2015 indica una marcata risalita del livello di falda fino a circa -1.46 m da p.c. (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). Nell'estate 2015, si assiste ad un nuovo incremento dei valori di soggiacenza (circa -10 m da p.c.), che tornano a coincidere con quelli misurati nel dicembre 2014.

Le marcate oscillazioni del livello di falda lungo il versante sono confermate anche dalla lettura eseguita sul piezometro Asott\_5 nel marzo 2015, che ha fornito una profondità della falda di circa -9 m (risalita di circa 4 metri rispetto alla precedente lettura di Novembre 2014 e conferma dei livelli misurati lo scorso aprile 2014). Tra maggio e agosto 2015 la soggiacenza della falda aumenta fino a -12.80 m da p.c.

### Settore Molinaro – Pietragrossa

L'assetto idrogeologico generale del settore in cui ricade il piezometro, 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. Nella lettura di marzo 2015 (II campagna corso d’opera), si assiste ad una nuova risalita della falda fino a circa -5.90 m da p.c. Nell’estate 2015 la falda si posiziona intorno ai livelli di novembre-dicembre 2014, approfondendosi fino a circa -7.70 m da p.c.

### 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 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).

### 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. 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.

La superficie della falda relativa alla lettura di aprile 2014 si posiziona a circa -9 m di profondità dal piano campagna, superiore a quella di fondo scavo della galleria Colle Trodo. Le misure relative alla fase di "ante operam" nel periodo di maggio-luglio 2014 evidenziano un progressivo abbassamento del livello della falda fino a profondità di -14.08 m da p.c.. La lettura di novembre 2014 ("I campagna corso d'opera"), eseguita in concomitanza all'esecuzione dei lavori di sbancamento e di realizzazione delle opere di sostegno della rampa di uscita della carreggiata sud, denota un ulteriore e modesto abbassamento della piezometrica fino a profondità di -14.93 m da p.c.. La lettura di marzo 2015 (II campagna Corso d'opera) indica invece una significativa risalita del livello di falda fino a circa -8 m da p.c., ritornando grosso modo sui livelli di aprile 2014.

Le misure effettuate tra la tarda primavera e l'estate 2015 hanno riguardato unicamente i primi 8 m circa di piezometro a causa dell'interruzione dello stesso per la presenza di terra all'interno del tubo. Non è stata rilevata falda fino a detta profondità.

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, primo, secondo, terzo e quarto trimestre della fase di corso d'opera), che hanno complessivamente interessato un periodo compreso tra gennaio 2014 e agosto 2015. 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 quattro letture finora effettuate nella fase di corso d'opera, tra Dicembre 2014 e agosto 2015.

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.

La prima lettura, effettuata ad aprile 2014, ha intercettato un livello di falda distribuito a profondità di circa -34 m da p.c. Nella seconda lettura, del giugno 2014, si registra un abbassamento di circa 6 metri del livello idrico all'interno del piezometro. Nella lettura di novembre 2014 (I fase Corso d'Opera) il piezometro è risultato asciutto, con un abbassamento di oltre 30 metri rispetto alla precedente lettura.

La II campagna di letture della fase di Corso d'Opera, eseguita a marzo 2015, ha invece confermato nuovamente la presenza di un livello di falda a profondità di -34 m da p.c. all'interno dell'ammasso dolomitico, confermando le misure di aprile 2014. Nel periodo compreso tra maggio e agosto 2015 il livello di falda si abbassa progressivamente a -40 m e -58 m da p.c., in accordo con l'andamento osservato tra l'estate 2014 e l'inizio autunno 2014.

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.

La lettura condotta a dicembre 2014 sul nuovo piezometro A\_sott\_11bis, ubicato 35 m circa più a valle, ad una quota inferiore di 2 metri rispetto al primo piezometro, ha invece mostrato la presenza di un livello di falda a profondità di circa -11.45 m da p.c., successivamente confermato nella II lettura della fase di Corso d'Opera di febbraio 2015, dove si assiste ad una risalita della falda fino a circa -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 agosto 2015 (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 nord della galleria Campotenese e l'imbocco sud della galleria Donna di Marco**, laddove le letture di aprile-maggio 2014 (A\_sott\_19) evidenziano 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 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 due letture della fase di "corso d'opera" (novembre 2014 e marzo 2015), che mostrano dapprima un ulteriore abbassamento della superficie piezometrica fino a profondità di -5 m circa da p.c. e, a marzo 2015, una risalita fino a -1 m circa da p.c.. La lettura di agosto 2015 si è potuta effettuare fino a -5 m da p.c. a causa dell'ostruzione del tubo piezometrico (non è stata riscontrata falda fino a detta profondità).

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 misura finora 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 -21 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.

## ALLEGATO 1 – SCHEDE DI RESTITUZIONE DEI DATI

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 – AGOSTO 2015

## 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	<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

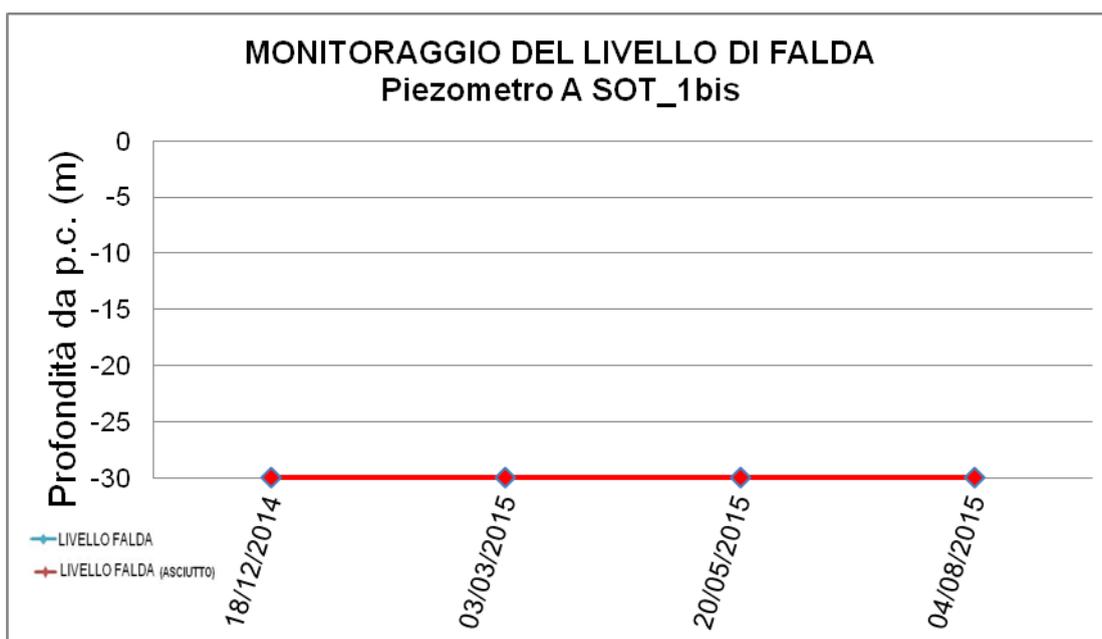
## Dati di monitoraggio/misure

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	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.

**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**



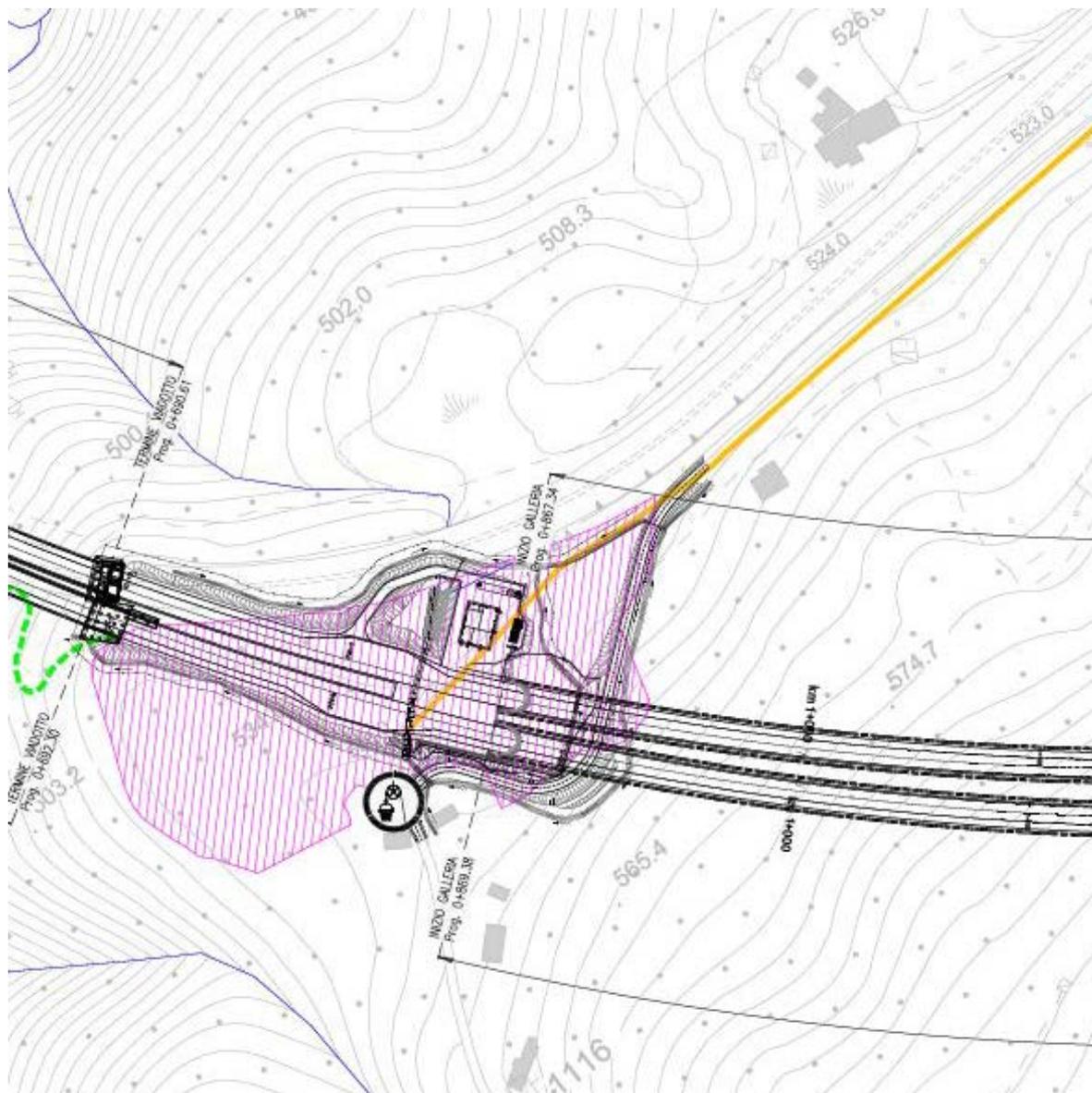
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

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

Acq. sotterranee  
A sot\_1 bis



**Legenda**



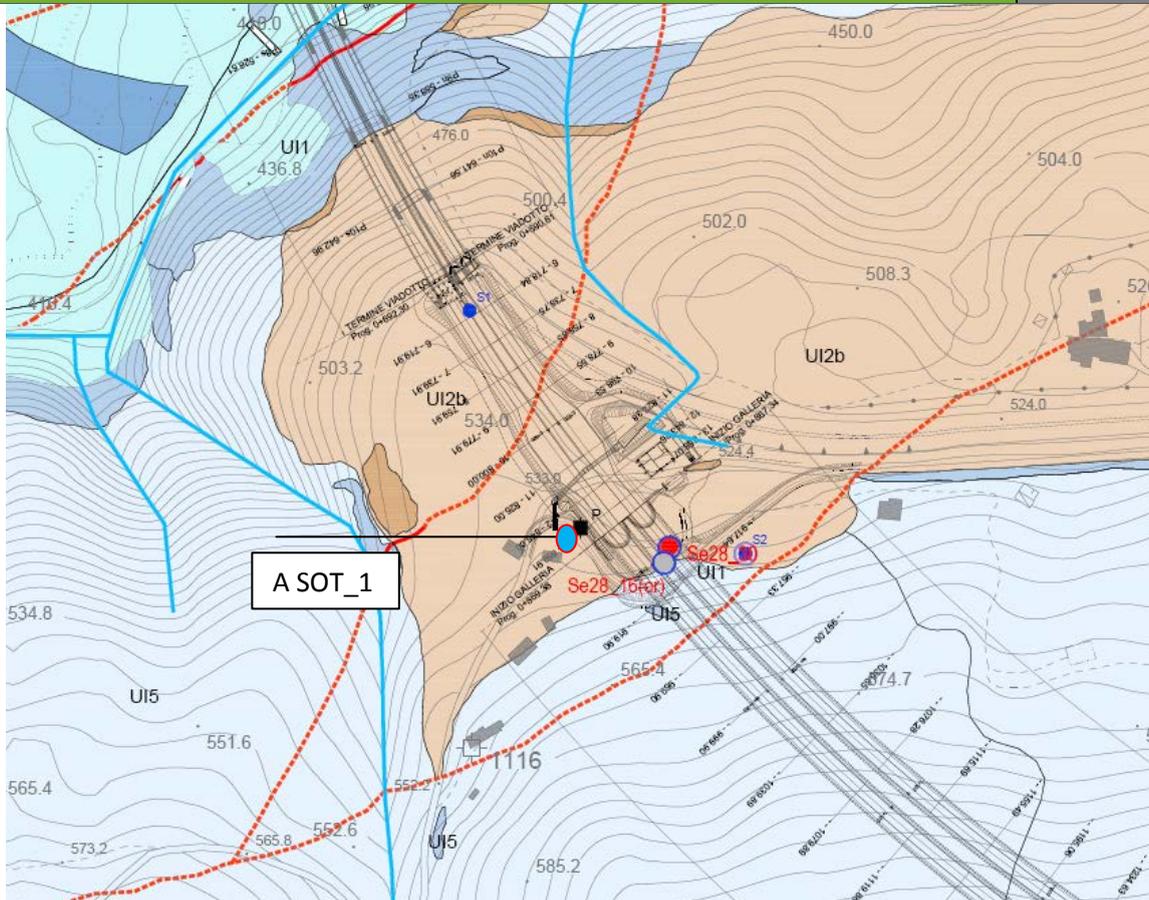
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**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>-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 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, argilioscisti e calcsciscisti					F
	UI4 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni mamoso-argilliche					F, C
	UI5 - Unità costituita da rocce calcareo-dolomitiche					F, C

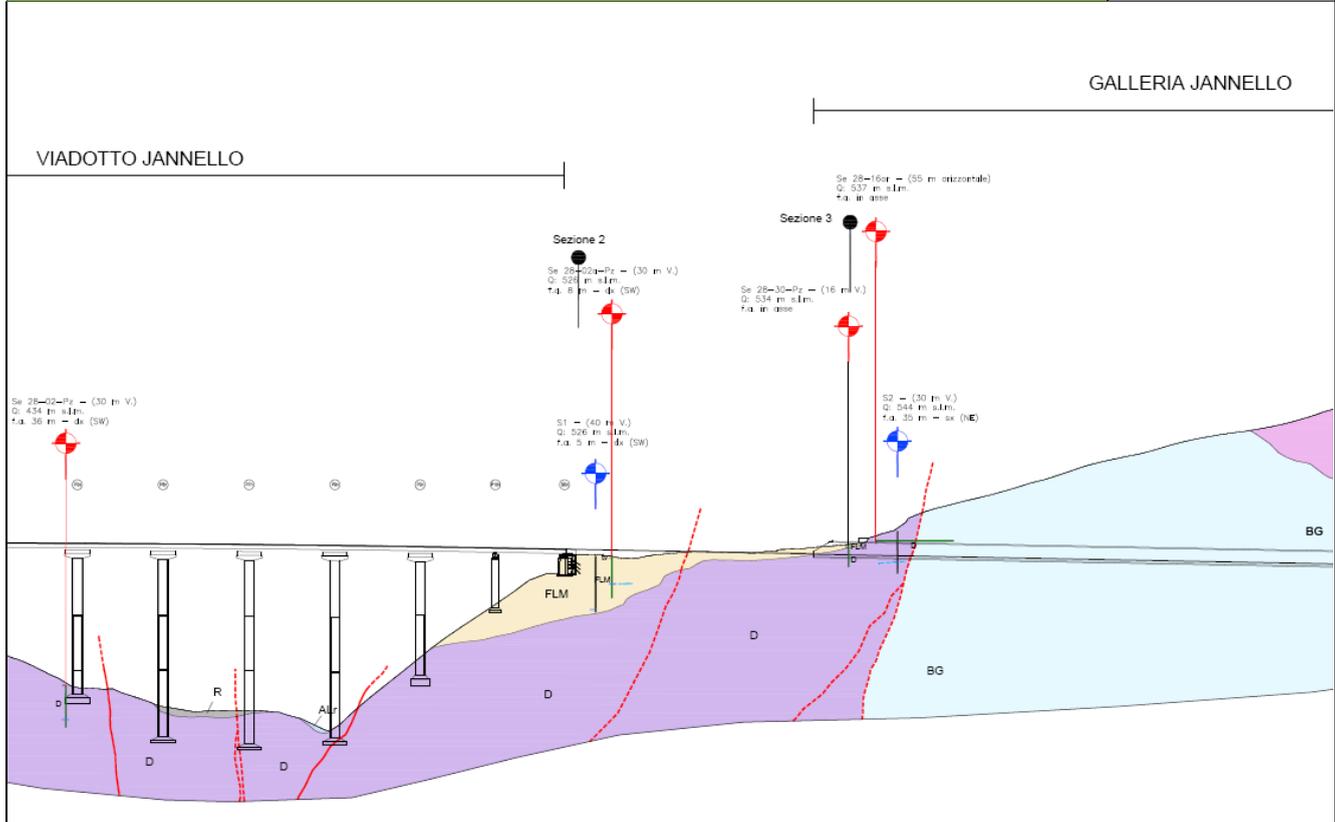
aff / sub  
 F = Fratturazione C = Carsismo

**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 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 fluviolacustri (FL). Alleanze 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 fluviolacustri del Mercure (FLM). Depositi conglomeratici di origine fluviale intercalati da livelli 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 (trassico-Miocene inf.)**

- DT** Unità di Diamante-Teranova (DT). Unità costituita da argillifici, filiti di colore da grigio a verastro con intercalazioni quarziche e calcescite. (Giurassico sup. - Cretaceo inf.)
- SL** Scisti del Fiume Lao (SL). Argilliti e argillifici di colore da grigio a verdognolo caratterizzati da intercalazioni centimetriche di quarzi. In alcune porzioni sono state inoltre osservate frequenti intercalazioni centimetriche di arenarie prive di componenti carbonatiche. (Burdigalliano)
- Fy** Flysch argilliti (Fy). Alleanze di argilliti e argilliti-mamosse di colore da giallo ocra a verde olivastro, intervallate 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 mamosi e mame-argillose variocolori. (Eocene medio - Aquitaniano)
- BC** Breccie calcaree e calcari (BC). Calcari microristallini compatti di colore grigio intercalati da breccie carbonatiche di origine sedimentata e livelli conglomeratici a ciottoli carbonati. I clastici/cottoli presentano dimensioni centimetrico-decimetriche e sono immersi in una matrice micritica. (Maastichliano - Paleocene)
- BG** Formazioni di Serra Bonungelo e di Gissola (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari mamosi di colore grigio scuro o nero, calcari stratificati caratterizzati da intercalazioni di mame 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. (Noricco sup. - Retico/Heitangiano - Lias/Dogger)
- D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro-scuro o nero, a grana medio fine e talora tessitura saccharide. Talvolta sono presenti dei livelli di dolocareniti di colore nerastro costituite da arenarie medio-fine di colore. L'ammasso è caratterizzato da una stratificazione metrica/plurimetrica grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione. (Noricco)

**ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI**

- Limiti geologici
- Superfici di faglia corte
- Superfici di faglia presunte
- Superfici di sovraccostamento corte (brecci)

## 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 infatti presente 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 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.

La suddetta circolazione idrica sotterranea alimenta verosimilmente anche gli orizzonti idrici riscontrati 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.

Anche la seconda lettura della fase di "corso d'opera", di marzo 2015, non ha evidenziato la presenza di acqua nel 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

<b>Scheda risultati</b>	<b>Acq. sotterranee A sot. 1 bis</b>
-------------------------	--

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
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
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
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
Calcio	mg/l	-	-	-	-
Sodio	mg/l	-	-	-	-
Magnesio	mg/l	-	-	-	-
Potassio	mg/l	-	-	-	-
Nitrati	mg/l	-	-	-	-
Cloruri	mg/l	-	-	-	-
Solfati	mg/l	-	-	-	-

Note	Acq. sotterranee A sot_1 bis
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>IV MISURA CO (04/08/2015)_ 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_04 bis
<b>Tipologia indagine</b>	Corso d'Opera – AGOSTO 2015

## 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	✓	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	<input type="checkbox"/>	
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	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

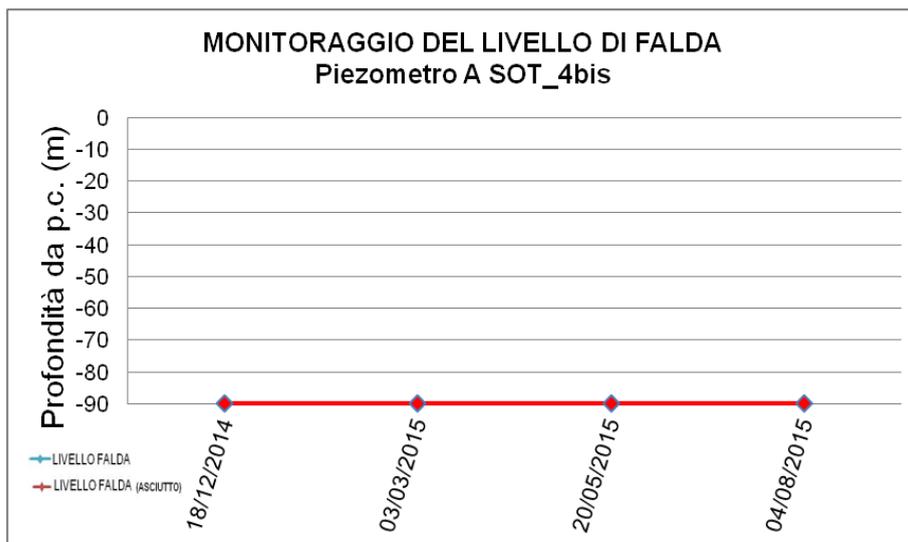
**Rilievi fotografici**

Acq. sotterranee  
A sot\_4 bis



A\_SOTT.04  
ASCIUTTO

A\_SOTT.04 bis  
ASCIUTTO



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

Acq. sotterranee  
A sot\_4 bis



**Legenda**



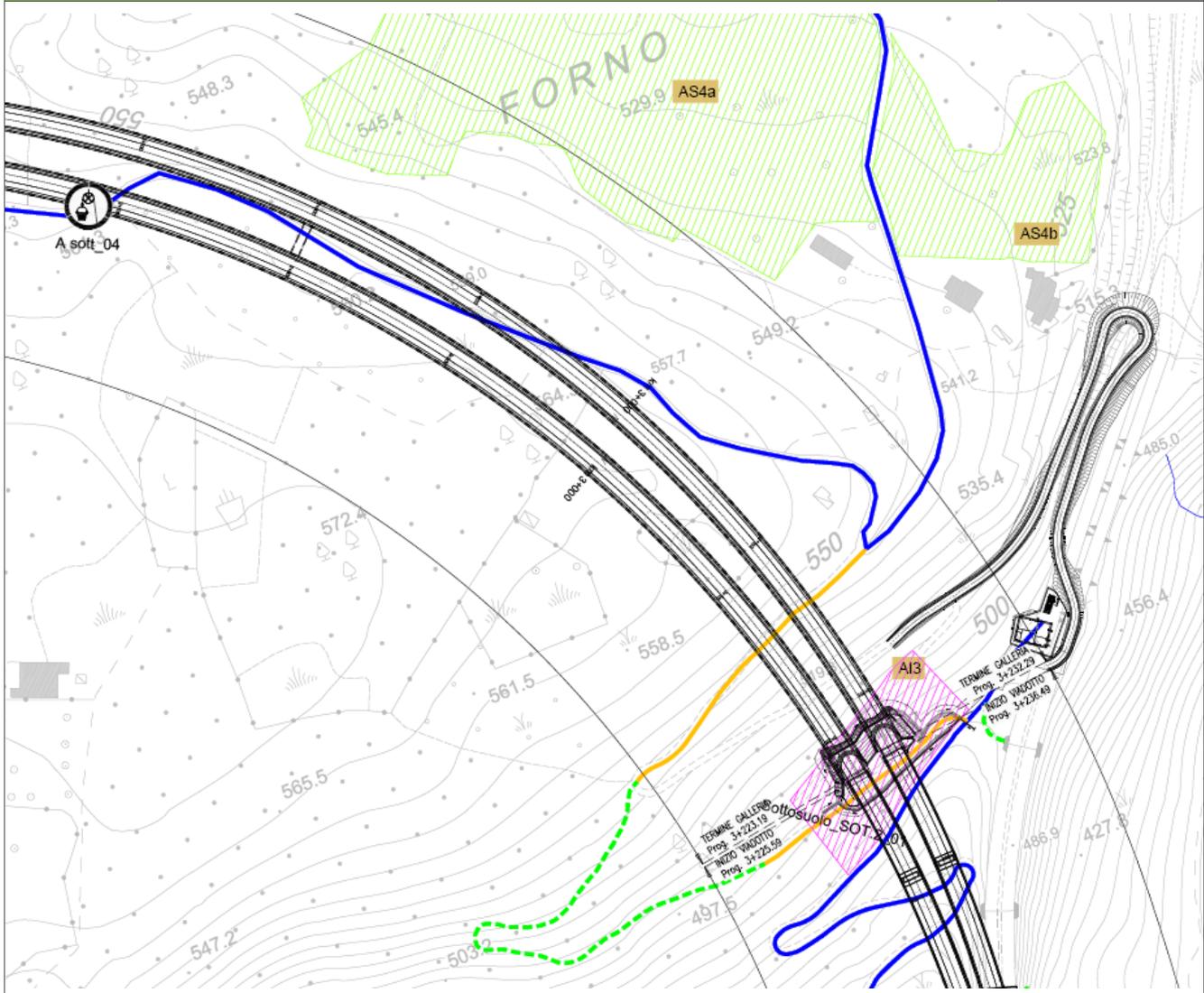
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

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

Acq. sotterranee  
A sot\_4 bis



**Legenda**



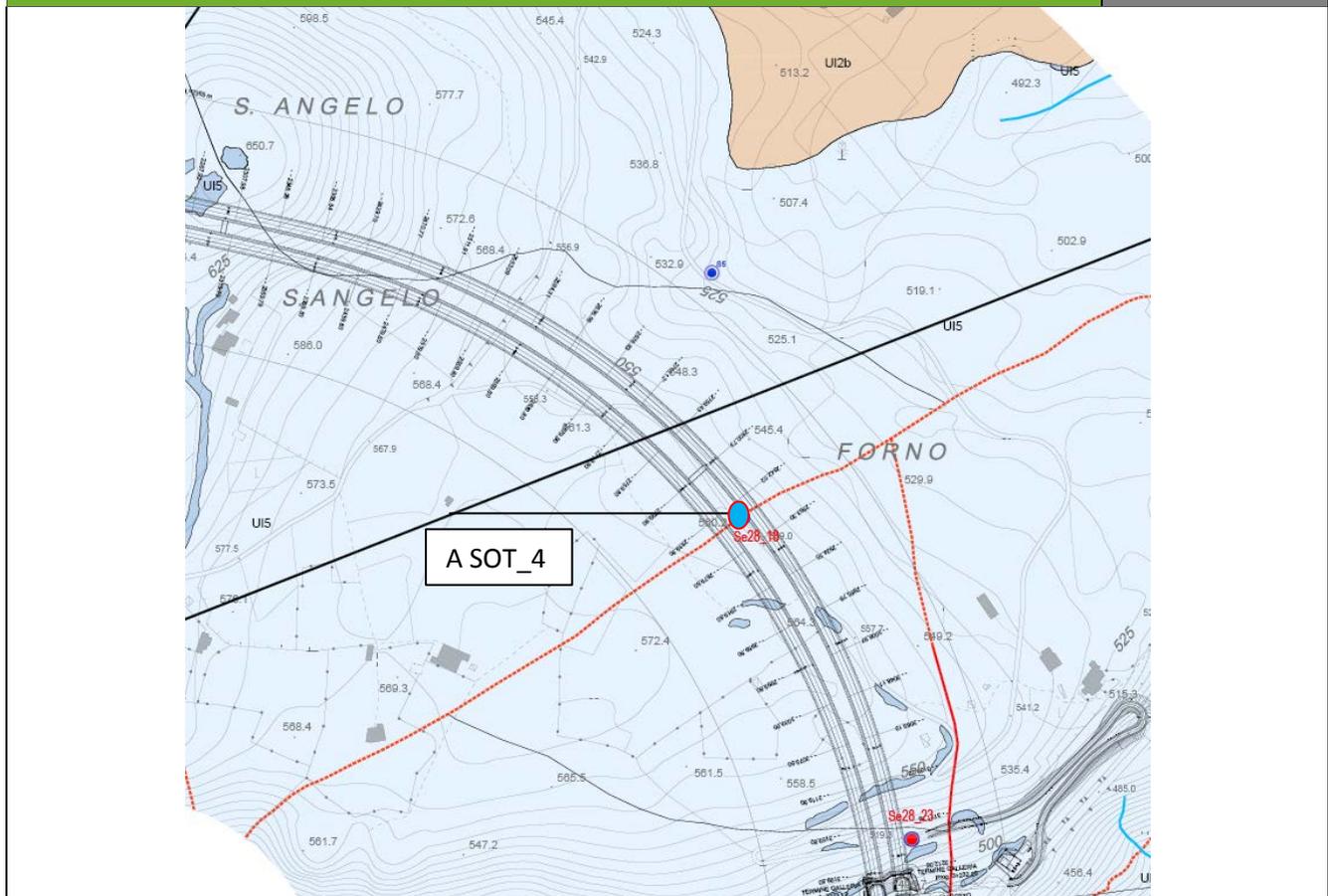
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_4 bis



Unità idrogeologiche		Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma AFTES, 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
		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	Riperti e terrapieni di origine antropica; coltri eluvio-colluviali; breccie di versante; detrito di falda; alluvioni recenti di fondovalle; accumulo di frana; alluvioni antiche terrazzate. (Depositati incoerenti con elementi grossolani ghiaiosi e matrici sabbioso-siltosa in proporzioni variabili)	K4				
	UI2 - Unità dei depositi fluviolacustri	Depositi fluviolacustri. (Altemanze di ghiaie, sabbie, silt argillosi e argille siltose e talvolta sottili livelli torbosi)	K3				
Permeabilità secondaria per fratturazione	UI2b	Depositi fluviolacustri del Mercure. (Depositati conglomeratici ghiaioso-sabbiosi con livelli fini siltoso-sabbiosi)	K2				
	UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argillocisti e calcscisti	U. di Diamante-Terranova (Argillocisti, filadi con intercalazioni di quarziti e calcscisti) Scisti del Fiume Lao. (Argilliti, argillocisti con rare intercalazioni di calcareniti e arenarie) Fisch argillite. (Argilliti e argilliti marnose con sottili intercalazioni di calcareniti e arenarie)	K1				
	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)	F				
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 dolocareniti a stratificazione grossolana) U. Polino-Ciaglia. (Calcari e dolomie stratificati)	F, C					

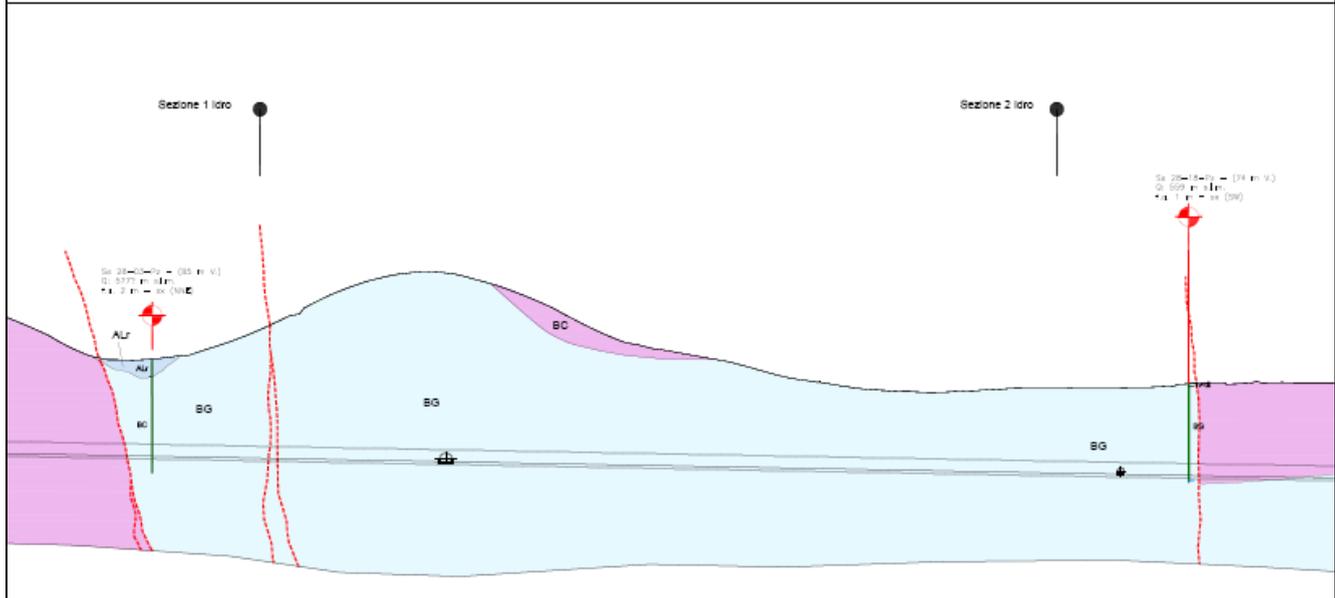
Legenda

Scala 1:2.000

**Stralcio del profilo geologico/idrogeologico**

**Acq. sotterranee  
A sot\_4 bis**

GALLERIA JANNELLO



**Legenda**

**LEGENDA**

**DEPOSITI DETRITICI QUATERNARI (Flicene-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 fluviolacustri (FL). Alleanze 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 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 (Triasso-Miocene inf.)**

- Unità cicolitiche**
  - DT** Unità di Diamante-Terranova (DT). Unità costituita da argiliosilti, fillati di colore da grigiastro a verdastro con intercalazioni quarzitiche e calciosilti (Saurasso sup. - Cretaceo inf.).
- Unità Lungro-Verbicario**
  - SL** Scisti del Fiume Lao (S). Argilliti e argiliosilti 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 (Surgigliano).
  - Fy** Flysch argillitici (Fy). Alleanze di argilliti e argilliti-marnose 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 marnosi e marna-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 micitica. (Maastriano - Paleocene).
  - BG** Formazioni di Serra Bonangelo e di Gissola (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari marnosi di colore grigio scuro o nero, calcari strabellitici 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. (Noricco sup. - Retico/Hettangiano - Lias/Oggeri).
  - D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro/scuro o nero, a grana medio fine e talora tessitura saccharide. Talvolta sono presenti dei livelli di dolocareniti di colore nerastro costituite da arenarie medio-fini di colore. L'ammasso è caratterizzato da una stratificazione metrica/plurimetrica grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione. (Noricco).

**ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI**

- Limite geologico
- Superfici di faglia certe
- - - - - Superfici di faglia presunte
- ▲▲▲▲▲ Superfici di sovraccarico certe ( thrust)

**Scala**

**1:2.000**

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^				

## 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, entrambe le letture seguite nella fase di "corso d'opera" a dicembre 2014 e marzo 2015 non hanno evidenziato la presenza di falda in corrispondenza delle quote di scavo della galleria.

## 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
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
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
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
Calcio	mg/l	-	-	-	-
Sodio	mg/l	-	-	-	-
Magnesio	mg/l	-	-	-	-
Potassio	mg/l	-	-	-	-
Nitrati	mg/l	-	-	-	-
Cloruri	mg/l	-	-	-	-
Solfati	mg/l	-	-	-	-

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>	

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 - AGOSTO 2015

## 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	Falda	Viadotto

Committente: <b>ital SARC</b>	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^		

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

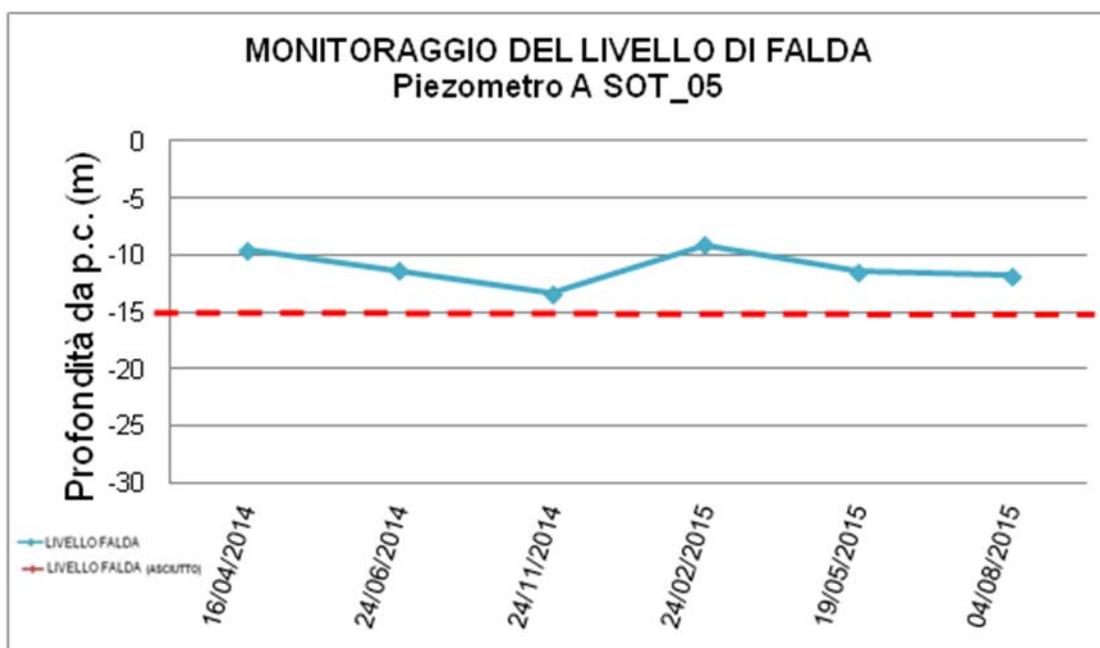
## Dati di monitoraggio/misure

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 fuoriterza; 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	-

**Rilievi fotografici**

Acq. sotterranee  
A sot\_5



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

Acq. sotterranee  
A sot\_5



**Legenda**



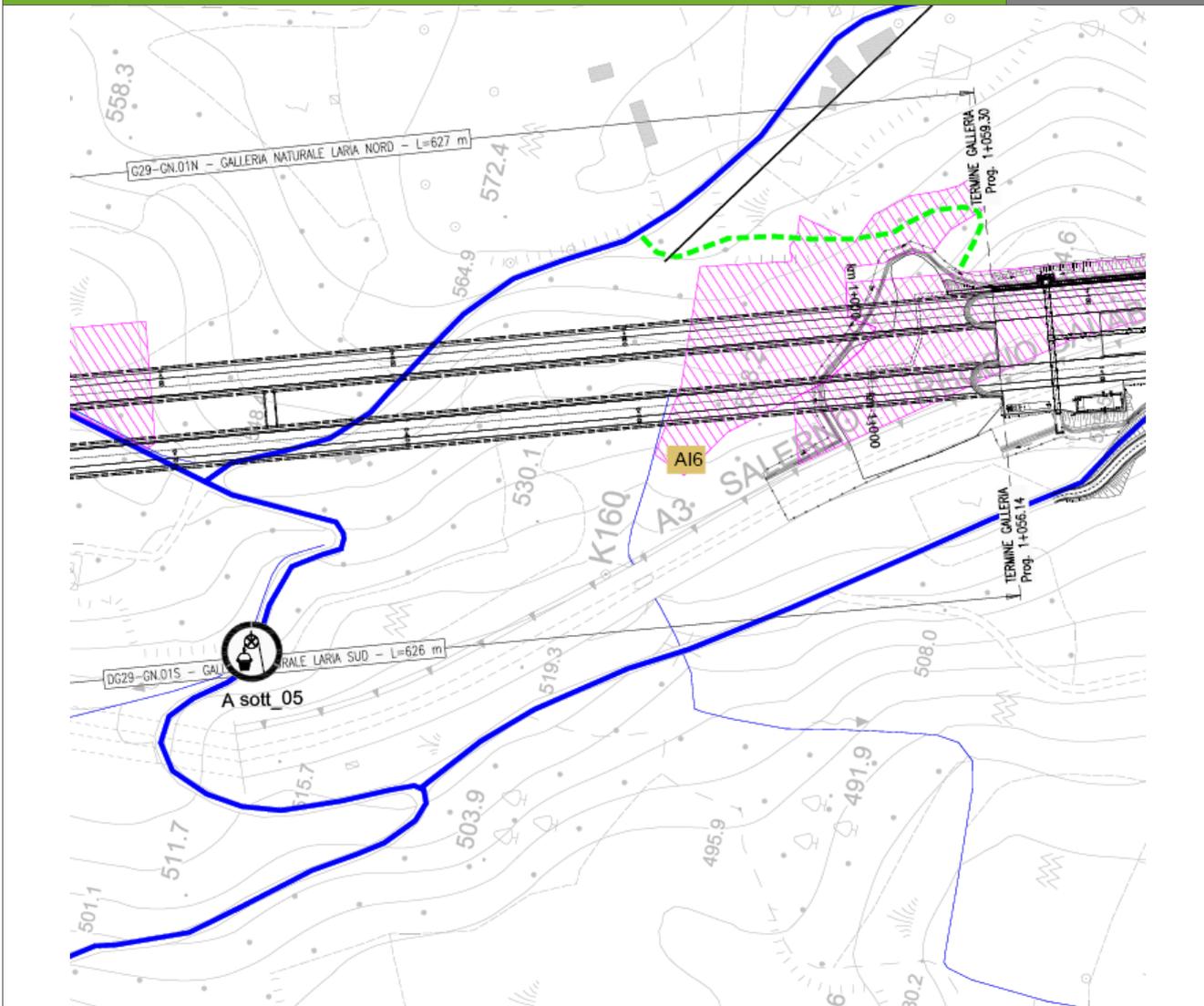
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

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

Acq. sotterranee  
A sott\_5



**Legenda**



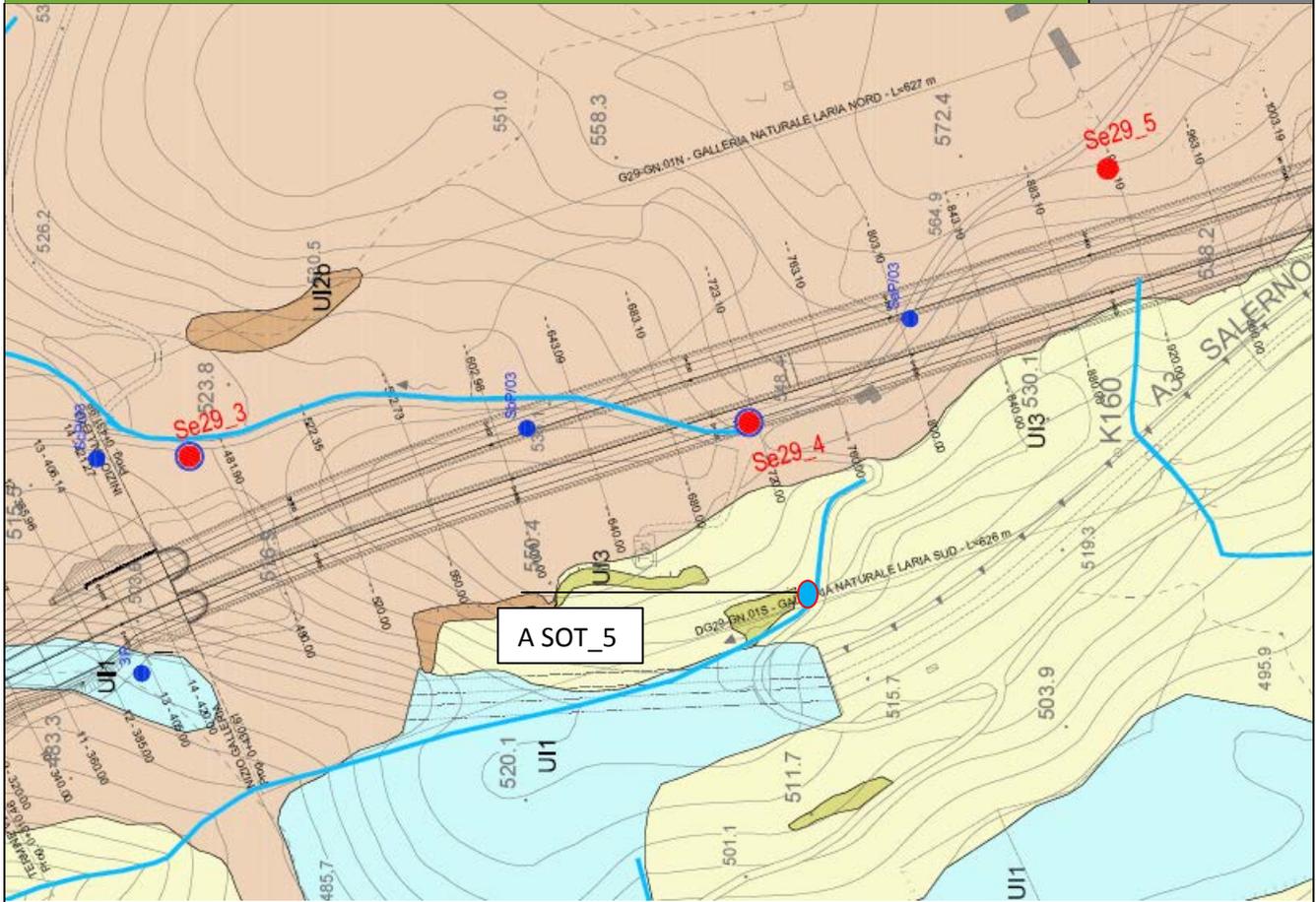
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_5



Legenda

Scala 1:2.000

**LEGENDA**

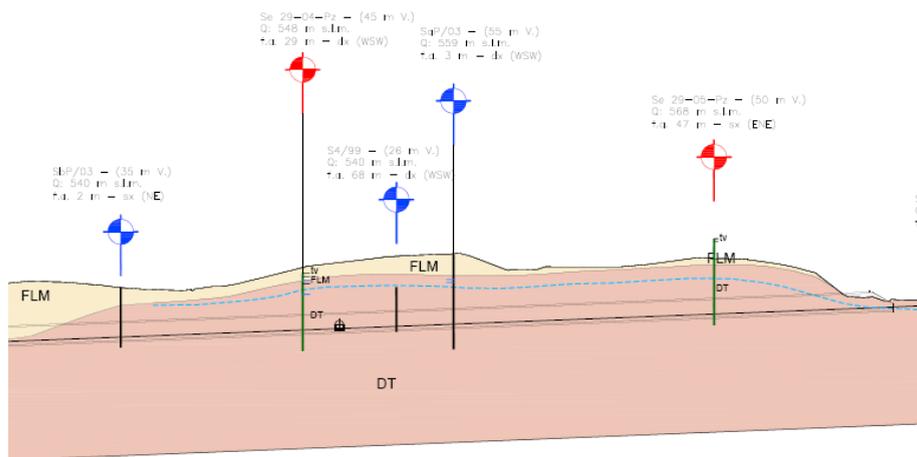
Unità idrogeologiche	Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma AFES, 2003)			
		10 <sup>-1</sup> m/s K5 - quasi infinito	10 <sup>-2</sup> m/s K4 - molto alto	10 <sup>-3</sup> m/s K3 - alto	10 <sup>-4</sup> m/s K2 - medio K1 - basso
Permeabilità primaria per porosità	UI1 - Unità dei depositi attuali,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

aff / sub  
 F = Fratturazione C = Carsismo

**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 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 (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 fluviolacustri (FL). Alternanze di ghiaie, sabbie, sili 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.)**

- DT** Unità di Diamante-Terranova (DT). Unità costituita da argiliosilti, filidi di colore da grigiastro a verdastro con intercalazioni quarziche e calcareose (Giurassico sup. - Oretico inf.).
- SL** Silti del Fiume Lari (SL). Argilliti e argiliosilti di colore da grigiastro a verdigiastro caratterizzati da intercalazioni centimetriche di quarzi. In alcune porzioni sono state inoltre osservate frequenti intercalazioni centimetriche di arenarie prive di componente carbonatica (Burdigalliano).
- Fy** Fynch argilliti (Fy). Alternanze di argilliti e argilliti-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 marna-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 conglomerati a ciottoli carbonatici. I clastocottoli presentano dimensioni centimetrico-decimetriche e sono immersi in una matrice miccica. (Maastichiano - Paleocene).
- BG** Formazioni di Serra Bonangelo e di Grisolia (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari miccici 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. (Norico sup. - Retico/lettangiano - Lias/Dogger).
- D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro/oscuro o nero, a grana medio fine e talora tessitura saccarode. Talvolta sono presenti dei livelli di dolocareniti di colore nerastro costituite da arenarie medio-fine di colore. L'ammasso è caratterizzato da una stratificazione medio-alternanza grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione. (Nubico).

**ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI**

- Limite geologico
- 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

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.

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

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> il 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>	

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_06
<b>Tipologia indagine</b>	Corso d'Opera - AGOSTO 2015

## 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>	140 m	<b>Progressiva di progetto</b>	km 1+800

<b>Codice del cantiere/sito di riferimento</b>	A_SOTT_06	<b>Destinazione d'uso post operam del cantiere/sito di</b>	Strada pubblica C.da Molinaro
--	-----------	--	----------------------------------

<b>Coordinate geografiche rettilinee</b>		<b>Coordinate geografiche</b>	
Long: 2602519,114	Lat: 4419154,396	Long: 15°57'55.82282"	Lat: 39°55'06.21947"

## Descrizione del sito

Piezometro a tubo aperto in contrada Molinaro, vicino l'area di sosta di Pietragrossa.

Area agricola.

Presenza di abitazioni sparse, agriturismo e vigne.

## 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: <b>ital SARC</b>	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

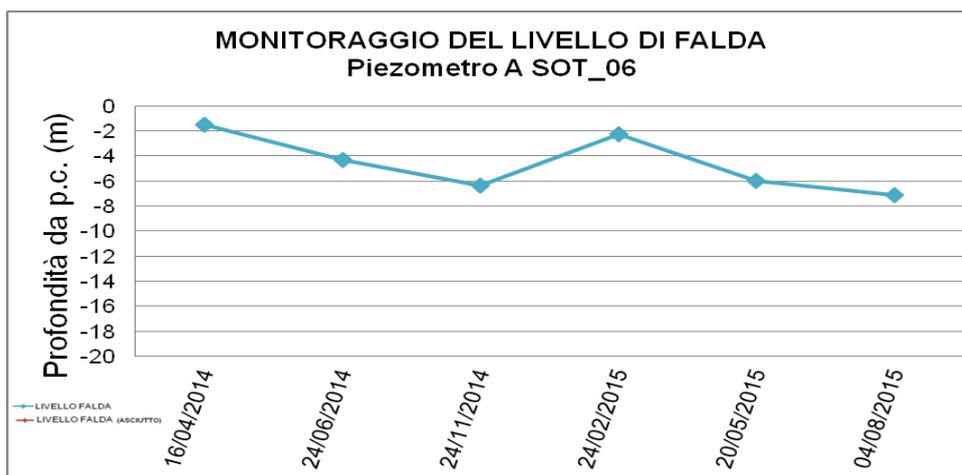
## Dati di monitoraggio/misure

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	546,886	+0,4	-20	0-20

NUMERO MISURE	Data Misure	Misure piezometriche (m da boccapozzo)	Quote piezometriche (m s.l.m.)	Note
1	16/04/2014	-1,48	545,406	Acqua limpida
2	24/06/2014	-4,30	542,586	-
3	24/11/2014	-6,40	540,486	Pozzetto danneggiato
4	24/02/2015	-2,27	544,616	Sostituzione del pozzetto in plastica e sostituzione con pozzetto in ghisa carrabile
5	20/05/2015	-5,98	540,906	-
6	04/08/2015	-7,11	539,776	-

Rilievi fotografici

Acq. sotterranee  
A sot\_6



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

Acq. sotterranee  
A sot\_6



**Legenda**



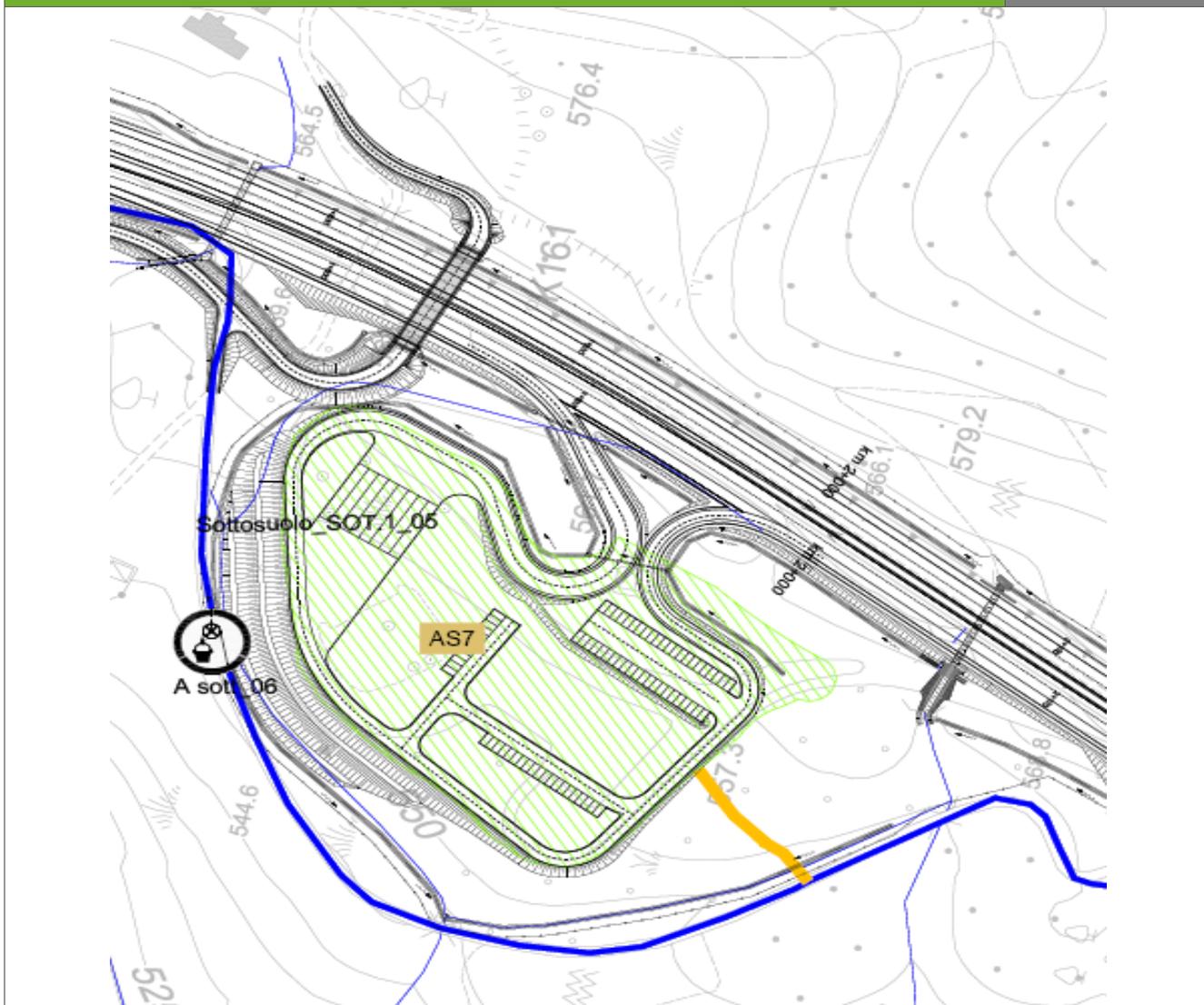
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

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

Acq. sotterranee  
A sot\_6



**Legenda**



MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_6



Legenda

**LEGENDA**

Unità idrogeologiche	Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma AFES, 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				
	UI2 - Unità dei depositi fluviolacustri				
Permeabilità secondaria per fratturazione	UI2a				
	UI2b				
	UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argilloscisti e calcoscisti				
UI4 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni mammoso-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)				



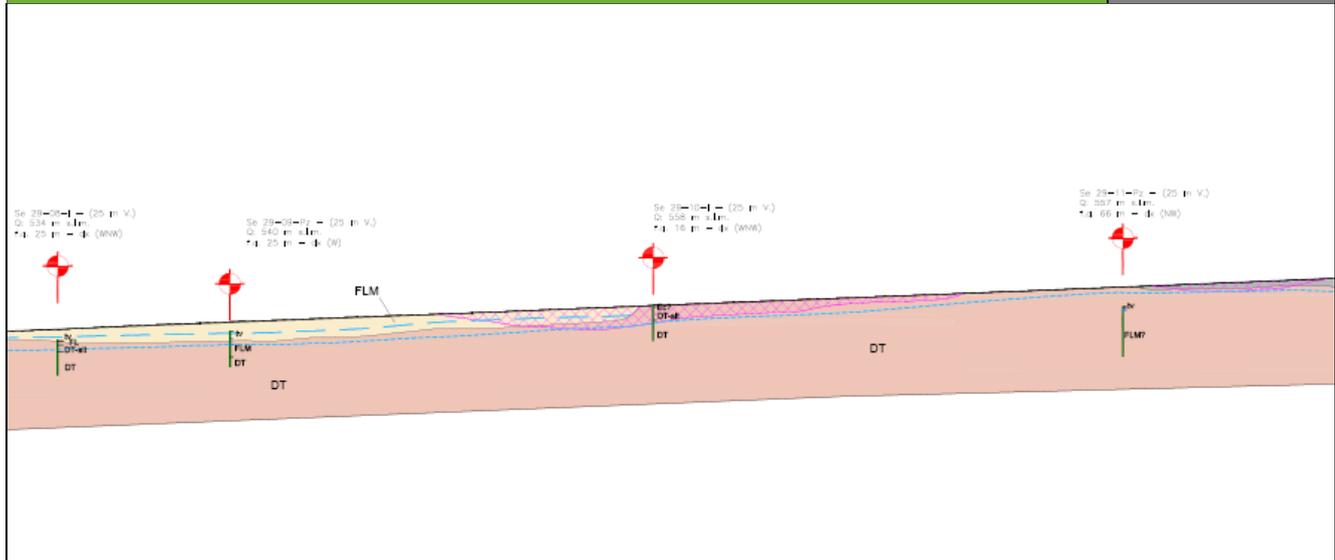
F = Fratturazione C = Carsismo

Scala

1:2.000

**Stralcio del profilo geologico/idrogeologico**

Acq. sotterranee  
A sot\_6



**Legenda**

**Scala** 1:2.000

**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 (riporti). (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 (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 fluviolacustri (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 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)**

- DT** Unità di Diamante-Terranova (DT). Unità costituita da agglomerati, fillati di colore da grigio a verdastro con intercalazioni quarziche e calcareose (Giurassico sup. - Cretaceo inf.).
- SL** Scisti del Fume Lao (S). Argille e argillosità di colore da grigio a verdognolo caratterizzati da intercalazioni centimetriche di quarzi. In alcune porzioni sono state inoltre osservate frequenti intercalazioni centimetriche di arenarie prive di componente carbonatica (Burdigalliano).
- Fy** Flysch argillici (Fy). Alternanze di argille e argille-marnose di colore da giallo ocra a verde olivastro, intervalate 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 marni-argilose variocoli. (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. (Maastichliano - Paleocene).
- BG** Formazioni di Serra Bonungelo e di Grisolia (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 dolomitici di colore grigio chiaro, compatti e stratificati. All'interno dei calcari dolomitici è stata osservata la presenza di selce grigio-scuro. (Notico sup. - Retico-Hettangiano - Lias/Dogger).
- D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro/scuro o nere, a grana medio fine e talora tessitura saccharide. Talvolta sono presenti dei livelli di dolocareniti di colore nerastro costituite da arenarie medio-fine di colore. L'ammasso è caratterizzato da una stratificazione metrica/plurimetrica grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione. (Notico).

**ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI**

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

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

L'area su cui ricade il piezometro è situata circa 130 ad ovest della carreggiata sud. Il territorio è interamente costituito da formazioni strutturalmente complesse dell'Unità Diamante Terranova, costituite da argilloscisti, filladi grigio-verdastre scagliose con intercalazioni quarzitiche e di calcescisti. Nel settore in esame, alle argille scagliose si sovrappongono localmente i Depositi Fluvio-Lacustri del Mercure, costituiti da 10-15 m di sabbie da debolmente limose a limose e limo-sabbiose talora con ghiaie eterometriche.

L'area su cui si imposta la verticale piezometrica è interessata da indizi di movimento gravitativo. 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 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.

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

Si può infatti notare che tutto il settore 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 (piezometri Se29\_7, Se29\_9, Se29\_11, Se29\_12, Se29\_14, Se29\_22 ed Se29\_24), talvolta accoppiata ad una superficie rilevata solamente nei sovrastanti depositi detritici FLM (vedi piezometro Se29\_9). L'andamento della superficie misurata negli argilloscisti segue l'andamento della superficie topografica esprimendo una soggiacenza variabile tra 3-4 m a circa 15 m, in quanto il settore è privo di significativi corsi d'acqua in grado di alimentare o drenare la falda

Il piezometro, di profondità pari a 30 m, interessa verosimilmente depositi di copertura sabbioso-limosi e sabbioso-limoso-ghiaiosi sovrastanti il substrato costituito da filladi e argilloscisti. Le letture finora eseguite evidenziano un livello piezometrico molto superficiale e distribuito a profondità comprese tra -1.5 m (aprile 2014) e -4.5 m circa (giugno 2014) da p.c., 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).

Nella II lettura della fase "corso d'opera" (febbraio 2015) si evidenzia una nuova risalita della falda fino a profondità di circa -2.27 m da p.c., grosso modo analogo a quello di aprile 2014.

Committente: <b>ital SARC</b>	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^		

## 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\_6

Gruppo 1	Unità di misura	I lettura 24/11/2014	II lettura 24/02/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015
Temperatura dell'aria	°C	15,21	13,15	19,05	23,82
Temperatura dell'acqua	°C	16,76	12,04	14,80	16,76
Ossigeno ppm	mg/l	20,99	5,44	5,20	3,93
Ossigeno %	%	232,9	55,9	55,7	43,6
Conducibilità	mS/cm	475	524	452	409
pH	-	7,35	7,57	7,49	7,89
Potenziale RedOx	mV	21,9	27,1	42,7	67,4
Gruppo 2	Unità di misura	I lettura 24/11/2014	II lettura 24/02/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015
Idrocarburi totali	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
TOC	mg/l	9,20	7	7,01	3,81
Tensioattivi anionici	mg/l	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,01	<0,1	0,11	<0,01
Cromo totale	µg/l	<1	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	<1	<1	<1	<1
Ferro	µg/l	<20	28	<20	<20
Alluminio	µg/l	<20	23,4	<20	<20
Gruppo 3	Unità di misura	I lettura 24/11/2014	II lettura 24/02/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015
Nichel	µg/l	<1	<1	<1	<1
Zinco	µg/l	<1	<1	<1	<1
Piombo	µg/l	<1	<1	<1	<1
Cadmio	µg/l	<1	<1	<1	<1
Arsenico	µg/l	<1	<1	<1	<1
Manganese	µg/l	<1	<1	3	<1
Rame	µg/l	<1	<1	<1	5,9
Gruppo 4	Unità di misura	I lettura 24/11/2014	II lettura 24/02/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015
Calcio	mg/l	95	67	52	8
Sodio	mg/l	8,2	13,6	10,5	3
Magnesio	mg/l	4	14	9	<1
Potassio	mg/l	2,80	4,10	4,40	1,3
Nitrati	mg/l	<1	<1	94,1	1,1
Cloruri	mg/l	3	12	112	15
Solfati	mg/l	5,3	21,2	59,4	24

Note	Acq. sotterranee A sot 6
<p>I MISURA CO (24/11/2014)_Pozzetto di protezione del piezometro danneggiato dal transito di automezzi di servizio. Nei pressi del ricettore sono stoccati terreni e materiale vario di cantiere (ferri, casseformi, legna ecc). 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)_Pozzetto di protezione del piezometro danneggiato sostituito con pozzetto in ghisa carrabile. Nei pressi del ricettore sono stoccati terreni e materiale vario di cantiere (ferri, casseformi, legna ecc). Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati non hanno riscontrato superamenti dei limiti normativi.</p> <p>III MISURA CO (20/05/2015)_Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati non hanno riscontrato superamenti dei limiti normativi. Si segnala un netto aumento dei Nitrati, Cloruri e Solfati rispetto le precedenti misure.</p> <p>IV MISURA CO (04/08/2015)_Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati non hanno riscontrato superamenti dei limiti normativi. Si segnala Manganese in netto calo Rame con valorie nettamente in crescita rispetto le precedenti analisi, Calcio, Magnesio, Cloruri e Solfati anch'essi in netta diminuzione.</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 - AGOSTO 2015

## 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: <b>ital SARC</b>	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

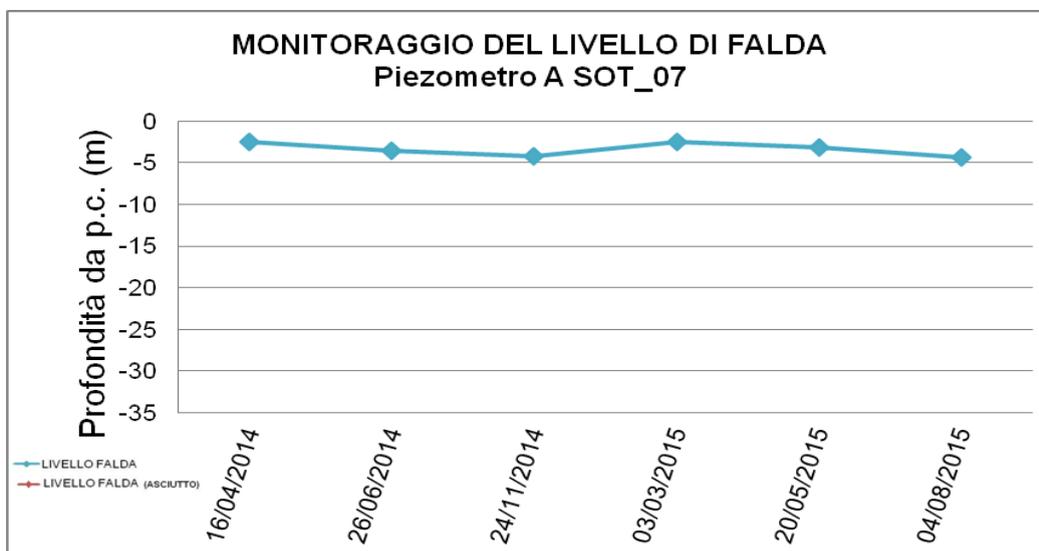
## Dati di monitoraggio/misure

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	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

**Rilievi fotografici**

Acq. sotterranee  
A sot\_7



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

Acq. sotterranee  
A sot\_7



**Legenda**



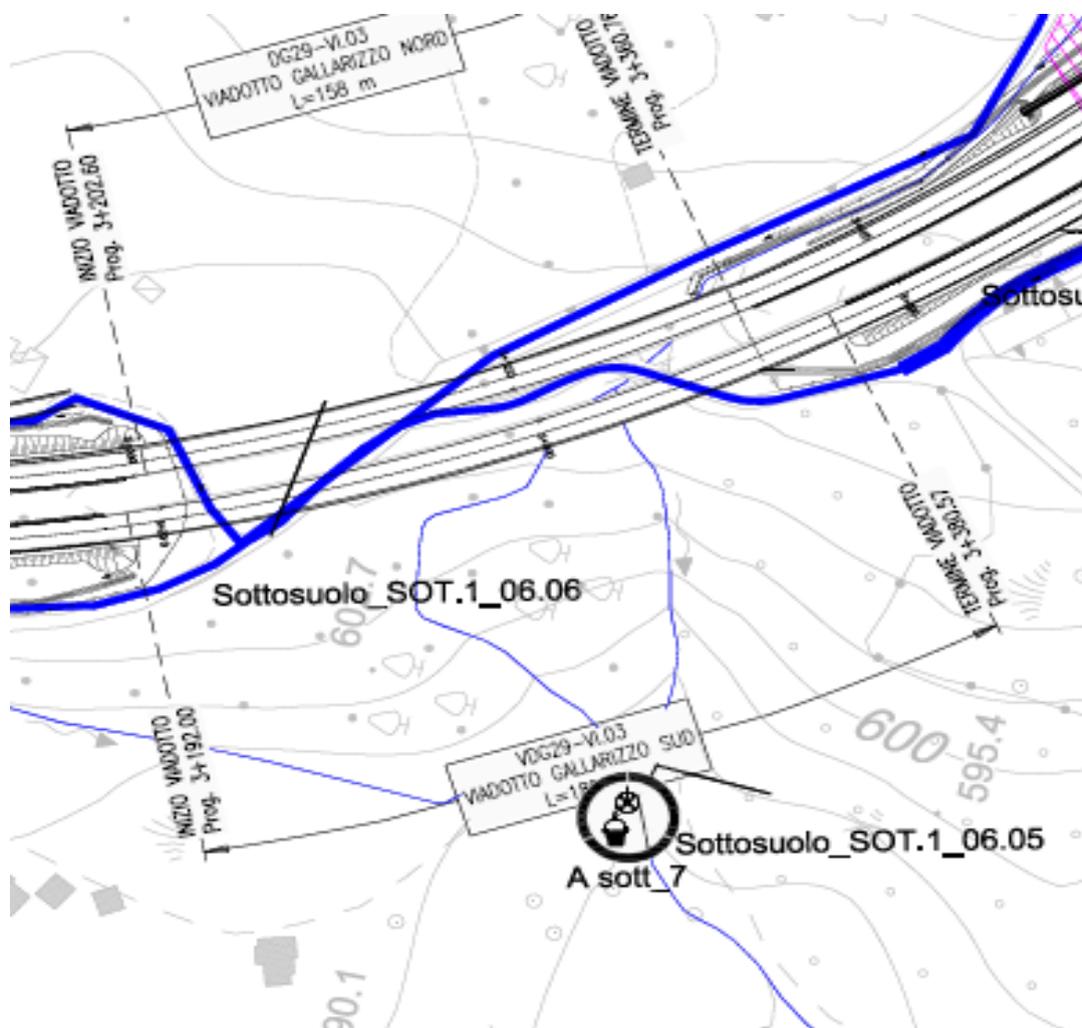
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

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

Acq. sotterranee  
A sott\_7



**Legenda**



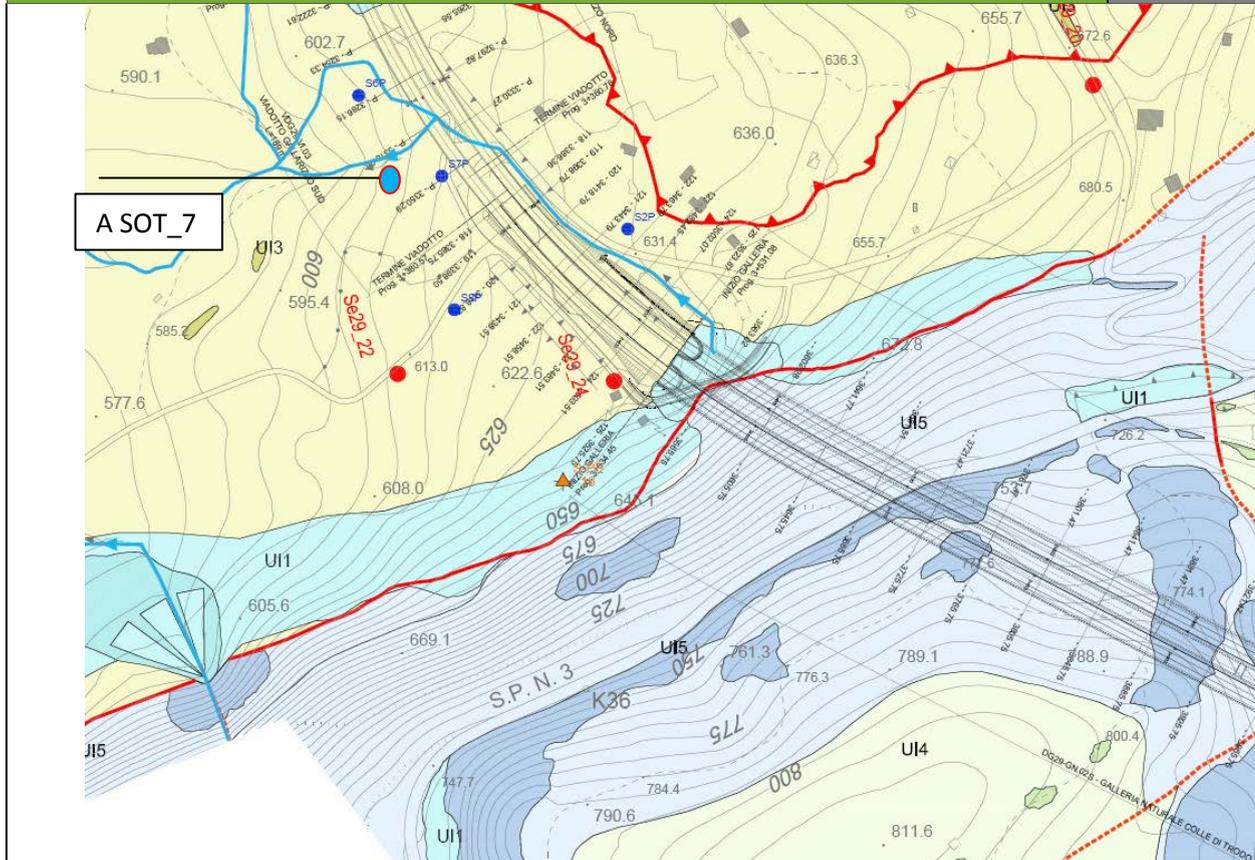
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_7



**Legenda**

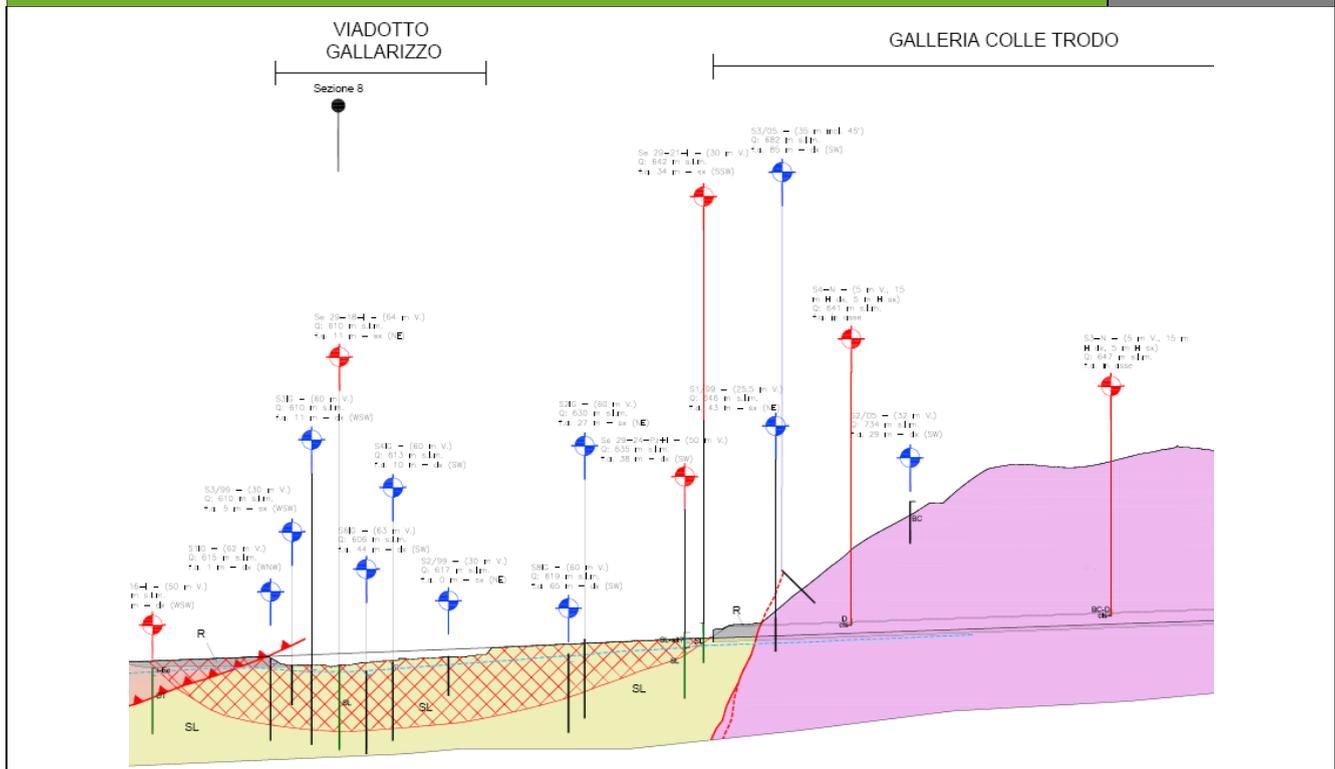
Unità idrogeologiche	Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma AFES, 2003)				
		10 <sup>-1</sup> m/s K5 - quasi infinito	10 <sup>-2</sup> m/s K4 - molto alto	10 <sup>-3</sup> m/s K3 - alto	10 <sup>-4</sup> m/s K2 - medio	10 <sup>-5</sup> m/s K1 - basso
Permeabilità primaria per porosità	UI1 - Unità dei depositi attuali, recenti e antichi di origine mista	Riperti e terrapieni di origine antropica; coltri eluvio-colluviali; breccie di versante; detrito di falda; alluvioni recenti di fondovalle; accumulo di frana; alluvioni antiche terrazzate. (Deposit incoerenti con elementi grossolani ghiaiosi e matrice sabbioso-siltosa in proporzioni variabili)				
	UI2 - Unità dei depositi fluviolacustri	UI2a	Depositi fluviolacustri (Altenanze di ghiaie, sabbie, silt argillosi e argille siltose e talvolta sottili livelli torbosi)			
Permeabilità secondaria per fratturazione	UI2b	Depositi fluviolacustri del Mercure. (Deposit conglomeratici ghiaioso-sabbiosi con livelli fini siltoso-sabbiosi)				
	UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argilloscisti e calcescisti	U. di Diamante-Terranova (Argilloscisti, filladi con intercalazioni di quarziti e calcescisti) Scisti del Fiume Lao (Argilliti, argilloscisti con rare intercalazioni di calcareniti e arenarie) Fisch argillitici. (Argilliti e argilliti marnose con sottili intercalazioni di calcareniti e arenarie)				
	UI4 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni massoso-argillitiche	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 dolomitici compatti e stratificati) Dolomie. (Dolomie e dolareniti a stratificazione grossolana) U. Pollino-Ciagola. (Calcari e dolomie stratificati)					

**Scala** 1:2.000

aff / sub  
F = Fratturazione C = Carsismo

Stralcio del profilo geologico/idrogeologico

Acq. sotterranee A sot\_7



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** 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 fluviolacustri (FL). Alleanze 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 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 argillose a struttura matrix supported e stratificazione evidente materializzata da lamine piano parallele. (Pleistocene inf.-medio).

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

Unità eoflitiche

- DT** Unità di Diamante-Teranova (DT). Unità costituita da argillificati, filadi di colore da grigiastro a verastro con intercalazioni quarzite e calcareose (Giurassico sup. - Cretaceo inf.).
- SL** Scisti del Fiume Lao (SL). Argille e argillificati di colore da grigiastro a verdogiallo 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 argillici (Fy). Alleanze 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.).
- Tf** Formazione di Colle Trodo (Tf). Calcareniti e breccie calcaree di colore da grigio a blu scuro, alternate ad argille siltose, calcari marnosi e marni-argillose variopinti. (Eocene medio - Aquitaniense).
- BC** Breccie calcaree e calcari (BC). Calcari microcristallini compatti di colore grigio intervalati da breccie calcarenitiche di origine sedimentaria e livelli conglomeratici a ciottoli carbonatici. I clastocottoli presentano dimensioni centimetrico-decimetriche e sono immersi in una matrice miccica. (Maastichliano - Paleocene).
- BG** Formazioni di Serra Bonangelo e di Gissola (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari miccici di colore grigio scuro o nero, calcari stratellati 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. (Noricco sup. - Retico/lettargiano - LasDaggers).
- D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro/oscuro o nero, a grana medio-fine e scarsa tessitura saccharale. Talvolta sono presenti dei livelli di dolocareniti di colore nerastro costituite da arenarie medio-fine di dolome. L'arenario è caratterizzato da una stratificazione miccica/plumbea grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione. (Naticco).

ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI

- Limiti geologici
- Superfici di faglia certe
- Superfici di faglia presunte
- Superfici di sovraccarico certe (lineati)

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 centimetrico 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 infila 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.).

## 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
Temperatura dell'aria	°C	15,21	11,17	19,21	22,40
Temperatura dell'acqua	°C	14,76	10,89	14,60	19,63
Ossigeno ppm	mg/l	4,36	9,24	2,54	2,43
Ossigeno %	%	46,7	91,0	27,2	29,0
Conducibilità	mS/cm	1247	1287	1482	1158
pH	-	7,57	7,19	7,53	7,57
Potenziale RedOx	mV	73,4	69,3	80,7	78,8
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
Idrocarburi totali	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
TOC	mg/l	8,60	3,70	4,00	3,00
Tensioattivi anionici	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,01	0,1	<0,01	<0,01
Cromo totale	µg/l	<1	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	<1	<1	<1	<1
Ferro	µg/l	<20	<20	<20	<20
Alluminio	µg/l	<20	<20	<20	<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
Nichel	µg/l	<1	<1	<1	<1
Zinco	µg/l	<1	<1	<1	<1
Piombo	µg/l	<1	<1	4,4	<1
Cadmio	µg/l	<1	<1	<1	<1
Arsenico	µg/l	<1	<1	<1	<1
Manganese	µg/l	<b>269</b>	<b>225</b>	<b>374</b>	11
Rame	µg/l	<1	<1	<1	6,2
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
Calcio	mg/l	165	143	129	17
Sodio	mg/l	48,4	38,3	60,1	19,5
Magnesio	mg/l	13	44	48	11
Potassio	mg/l	6,60	11	7,90	3,20
Nitrati	mg/l	<1	<1	33	<0,1
Cloruri	mg/l	9	124	895	46
Solfati	mg/l	70,8	<b>433</b>	17,9	<b>324,1</b>

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>	

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 - AGOSTO 2015

## 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: <b>ital SARC</b>	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^		

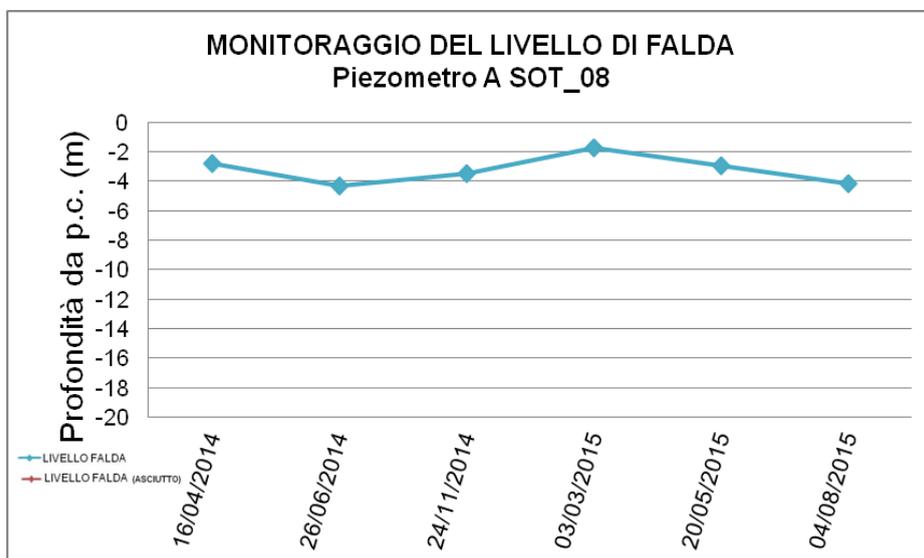
Versante privo di vegetazione		Falda	✓	Viadotto	✓
Nucleo - edificio di interesse storico		Vincoli idrogeologici - rispetto pozzi idrici		Svincolo	
Cimitero				Area di servizio	
				Area di stoccaggio	✓
				Viabilità di cantiere	

### Dati di monitoraggio/misure

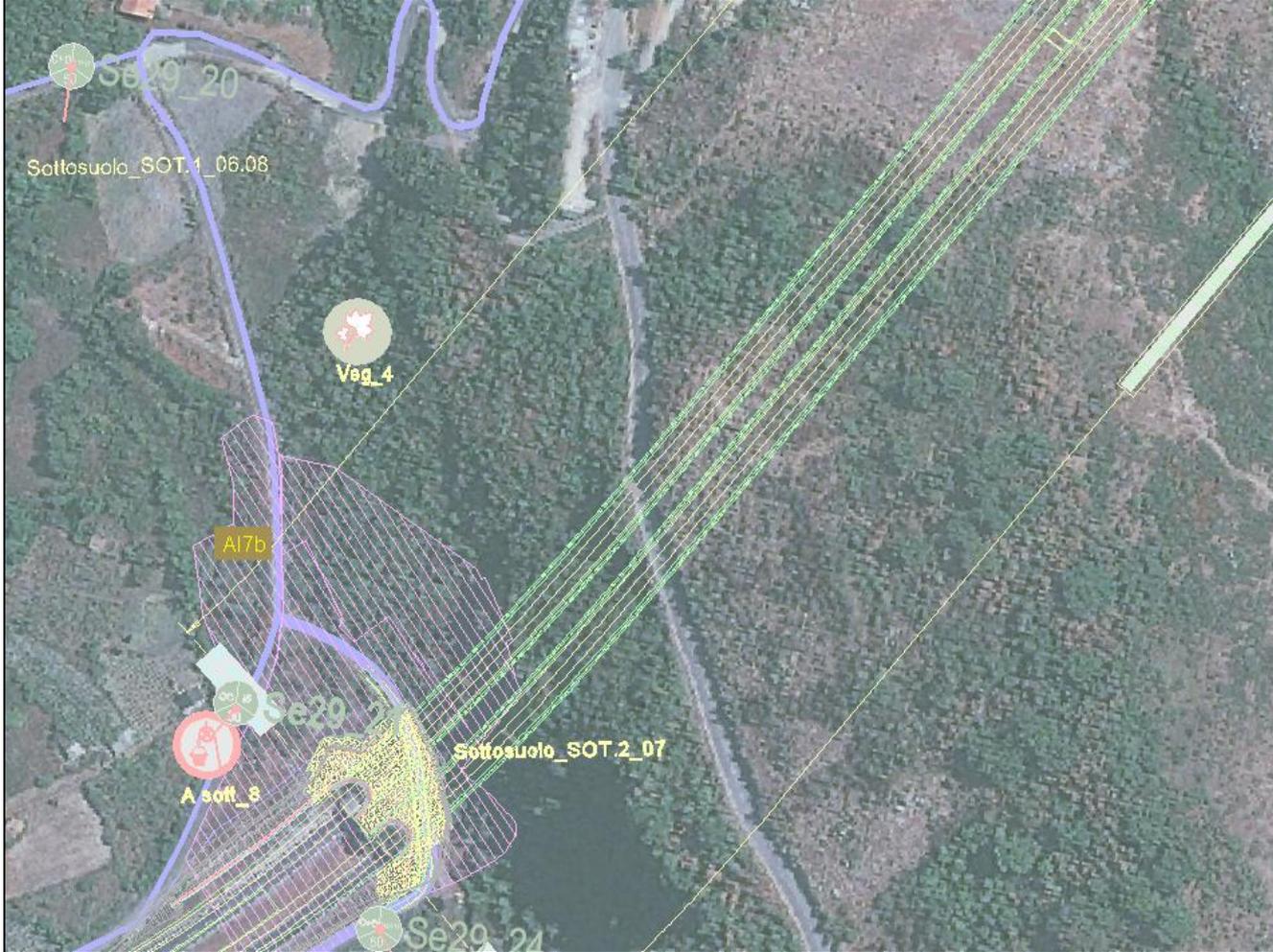
Piezometro ambientale 3"	Quota boccapozzo (m s.l.m.)	Altezza boccapozzo (m da p.c.)	Profondità Piezometro (m)	Tratto Fenestrato (da m a m)
Tubo aperto	642,52	-0,13	-20	0-20

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	-

## Rilievi fotografici

Acq. sotterranee  
A sot\_08

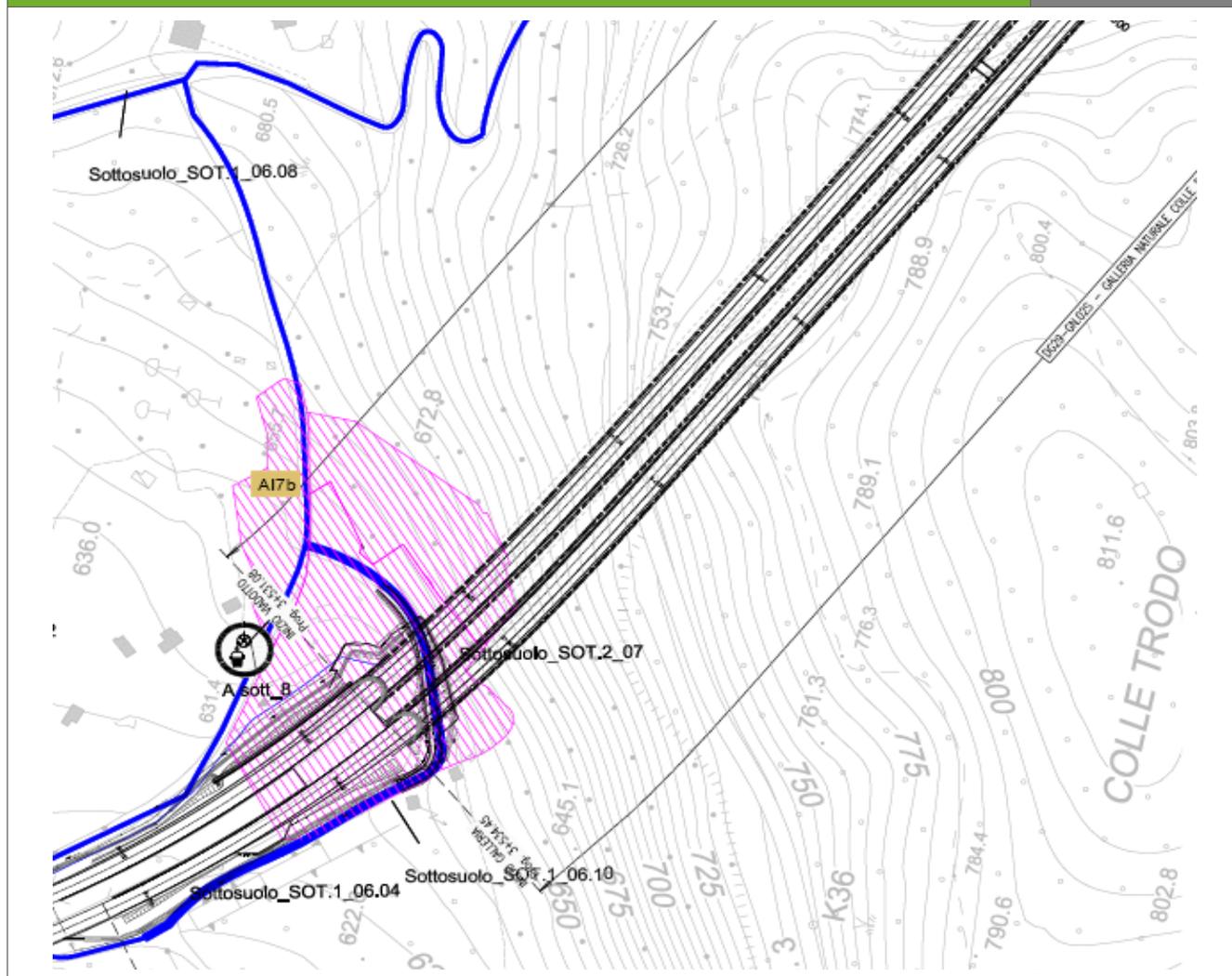
**Foto aerea cantiere/sito di riferimento con ubicazione del piezometro** Acq. sotterranee A sot\_08



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

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

Acq. sotterranee  
A sot\_08



**Legenda**



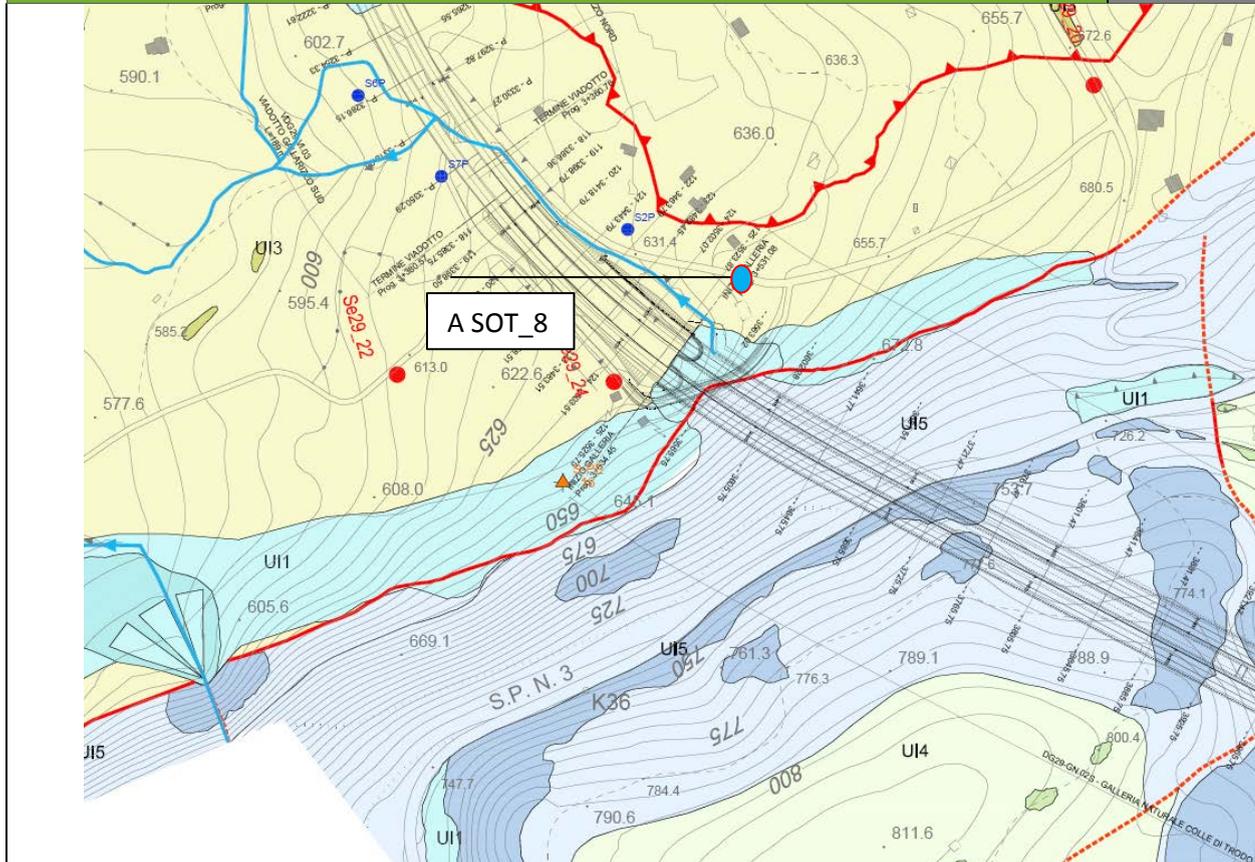
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_08



Legenda

**LEGENDA**

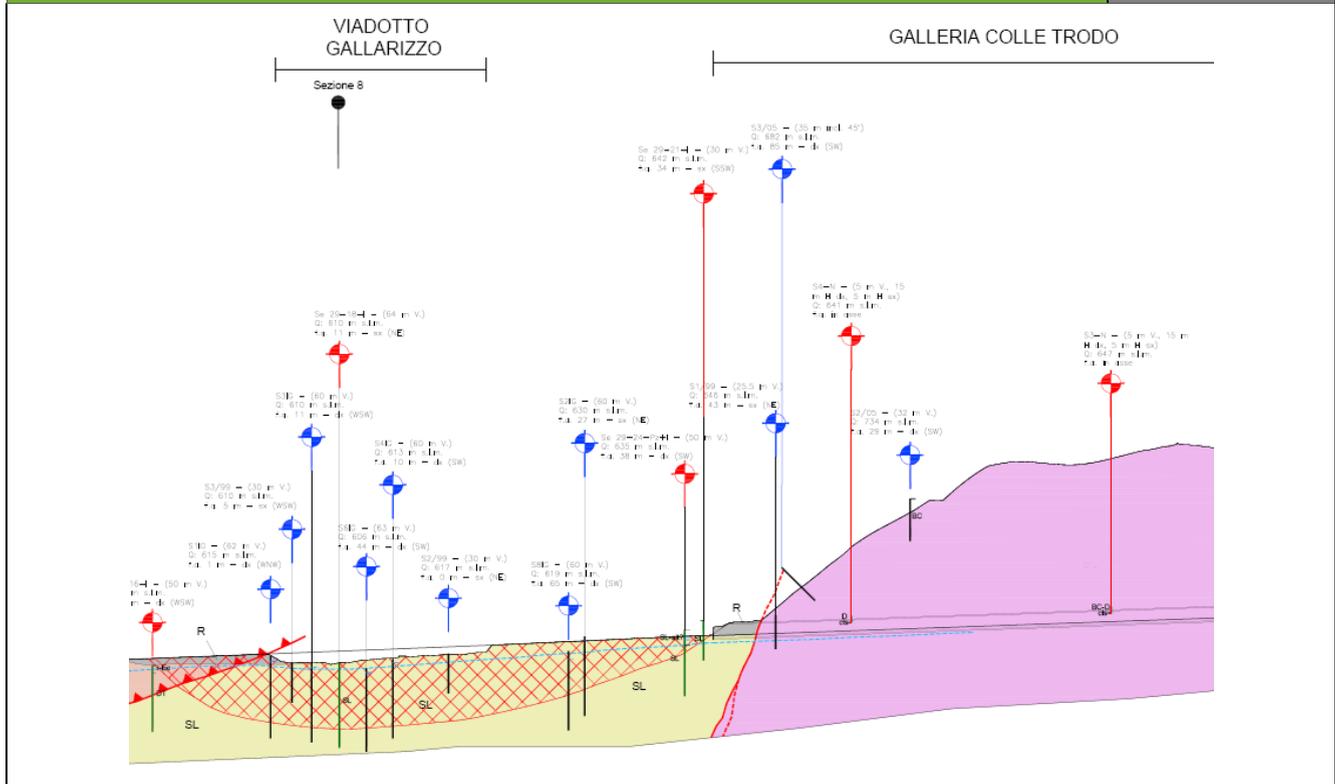
Unità idrogeologiche	Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma AFES, 2003)			
		10 <sup>-1</sup> m/s K5 - quasi infinito	10 <sup>-2</sup> m/s K4 - molto alto	10 <sup>-3</sup> m/s K3 - alto	10 <sup>-4</sup> m/s K2 - medio
UI1 - Unità dei depositi attuali, recenti e antichi di origine mista	Riperti e terrapieni di origine antropica; coltri eluvio-colluviali; breccie di versante; detrito di falda; alluvioni recenti di fondovalle; accumulo di frana; alluvioni antiche terrazzate. (Deposit incoerenti con elementi grossolani ghiaiosi e matrici sabbioso-siltosa in proporzioni variabili)				
UI2 - Unità dei depositi fluviolacustri	UI2a) Depositi fluviolacustri. (Altezze di ghiaie, sabbie, silt argillosi e argille siltose e talvolta sottili livelli torbosi) UI2b) Depositi fluviolacustri del Mercure. (Deposit conglomeratici ghiaioso-sabbiosi con livelli fini siltoso-sabbiosi)				
UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argilloscisti e calcescisti	U di Diamante-Terranova (Argilloscisti, fillati 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 marmose-argillitiche	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 Bonanango e Grisolia. (Calcari e calcari dolomitici compatti e stratificati) Dolomie. (Dolomie e doloarenti a stratificazione grossolana) U. Pollino-Ciagola. (Calcari e dolomie stratificati)				

Scala

1:2.000

Stralcio del profilo geologico/idrogeologico

Acq. sotterranee  
A sot\_08



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 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). Alleanze 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 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 argillose a struttura matrix supported e stratificazione evidente materializzata da lamine piano parallele. (Pleistocene inf.-medio).

SUBSTRATO ROCCIOSO PRE-QUATERNARIO (trassico-Miocene inf)

- DT** Unità di Diamante-Teranova (DT). Unità costituita da argiliosilti, filiti di colore da grigiastro a verastro con intercalazioni quarzite e calcareose (Giurassico sup. - Cretaceo inf.).
- SL** Scisti di Fiume Lao (SL). Argille e argiliosilti 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 argillito (Fy). Alleanze di argille e argille-marmose di colore da giallo ocra a verde olivastro, intervallate 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 marnosi e marni-argillose variocolori. (Eocene medio- Aquitainiano).
- BC** Breccie calcaree e calcari (BC). Calcari microcristallini compatti di colore grigio intercalati da brecce carbonatiche di origine sedimentaria e livelli conglomeratici a ciottoli carbonatici. I clasti/ciottoli presentano dimensioni centimetrico-decimetriche e sono immersi in una matrice miccica. (Maastrichtiano - Paleocene).
- BG** Formazioni di Serra Bonangelo e di Grotola (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari miccici di colore grigio scuro o nero, calcari stravalenti 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. (Noricco sup. - Retico/lettangiano - Lias/Dogger).
- D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro-scuro o nero, a grana medio fine e talora tessitura saccharata. Talvolta sono presenti dei livelli di dolocareniti di colore nerastro costituite da arenarie medio-fini di colore. L'arenario è caratterizzato da una stratificazione metrica/plurimetrica grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione. (Noricco).

ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI

- Limite geologico
- Superfici di faglia corte
- Superfici di faglia presunte
- Superfici di sovraccostamento certe (thrust)

## 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 centimetrico 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 subplotto 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.).

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^		

## 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
Temperatura dell'aria	°C	16,08	13,30	25,05	26,21
Temperatura dell'acqua	°C	15,94	12,43	23,41	16,02
Ossigeno ppm	mg/l	25,07	6,92	3,84	3,74
Ossigeno %	%	276,8	71,0	49,1	41,7
Conducibilità	mS/cm	679	1110	222	821
pH	-	8,11	6,99	8,03	7,77
Potenziale RedOx	mV	35,5	98,7	22,2	98,5
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
Idrocarburi totali	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
TOC	mg/l	8,80	4,20	6,80	1,20
Tensioattivi anionici	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,01	0,19	<0,01	<0,01
Cromo totale	µg/l	<1	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	<1	<1	<1	<1
Ferro	µg/l	<20	<20	<20	<20
Alluminio	µg/l	<20	<20	<20	<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
Nichel	µg/l	<1	<1	<1	<1
Zinco	µg/l	<1	<1	<1	<1
Piombo	µg/l	<1	<1	<1	<1
Cadmio	µg/l	<1	<1	<1	<1
Arsenico	µg/l	<1	<1	<1	<1
Manganese	µg/l	10	154	9	9
Rame	µg/l	<1	<1	4,2	8,1
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
Calcio	mg/l	139	86	48	15
Sodio	mg/l	10,9	56,6	16,2	10,3
Magnesio	mg/l	11	36	13	9
Potassio	mg/l	3,70	19	10,40	6,90
Nitrati	mg/l	<1	<1	5,0	4,9
Cloruri	mg/l	2	139	<1	36
Solfati	mg/l	32,2	247	<1	446,8

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>	

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_09
<b>Tipologia indagine</b>	Corso d'Opera – AGOSTO 2015

## 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>	43 m	<b>Progressiva di progetto</b>	km 4+400

<b>Codice del cantiere/sito di riferimento</b>	A_SOTT_09	<b>Destinazione d'uso post operam del cantiere/sito di</b>	Rilevato sopra galleria Colle Trodo imb sud
--	-----------	--	---

<b>Coordinate geografiche rettilinee</b>		<b>Coordinate geografiche</b>	
Long: 2603222,413	Lat: 4417122,569	Long: 15°58'24.51148"	Lat: 39°54'00.07773"

## Descrizione del sito

Piezometro a tubo aperto sopra rilevato in prossimità dell'imbocco sud della galleria naturale Colle Trodo vicino lo svincolo autostradale di Mormanno.  
 Area agricola e presenza di abitazioni sparse.  
 Svincolo autostradale 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	✓

Committente: <b>ital SARC</b>	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	

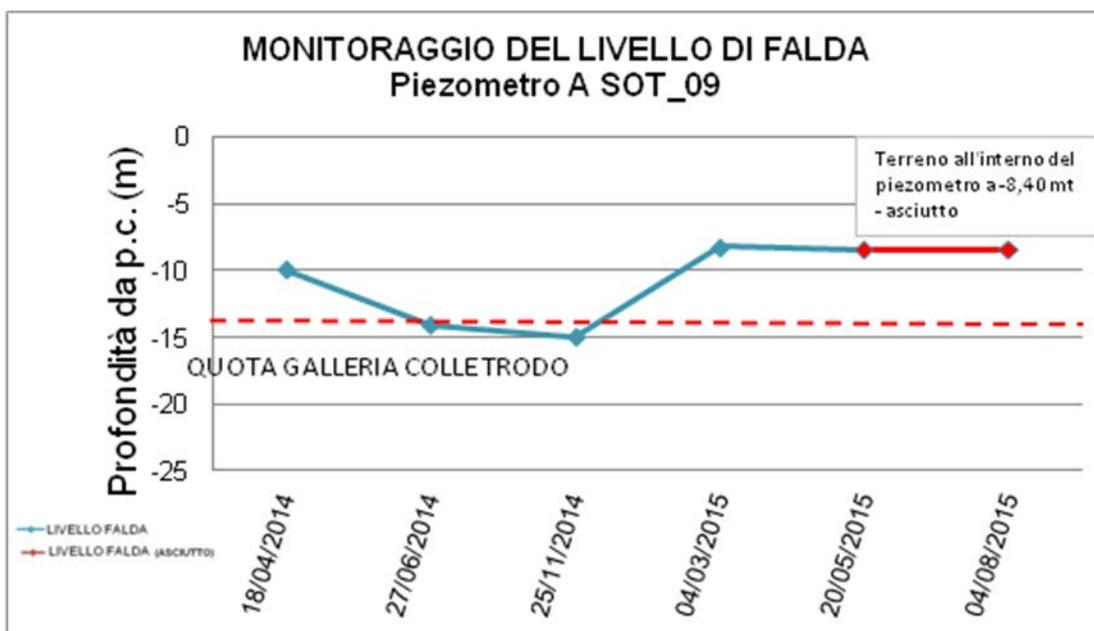
### Dati di monitoraggio/misure

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	673,269	+0,23	-25	0-25

NUMERO MISURE	Data Misure	Misure piezometriche (m da boccapozzo)	Quote piezometriche (m s.l.m.)	Note
1	18/04/2014	-9,87	663,39	Acqua limpida Pozzetto fuori terra
2	27/06/2014	-14,08	659,189	-
3	25/11/2014	-14,93	658,339	Realizzazione pali per paratia. Collo del piezometro fuori terra.
4	04/03/2015	-8,20	665,069	Realizzazione tiranti su cordolo paratia
5	20/05/2015	-	-	Piezometro con terreno alla profondità di - 8,40 mt con assenza di acqua.
6	04/08/2015	-	-	Piezometro con terreno alla profondità di - 8,40 mt con assenza di acqua.

**Rilievi fotografici**

Acq. sotterranee  
A sot\_9



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

Acq. sotterranee  
A sot\_9



**Legenda**



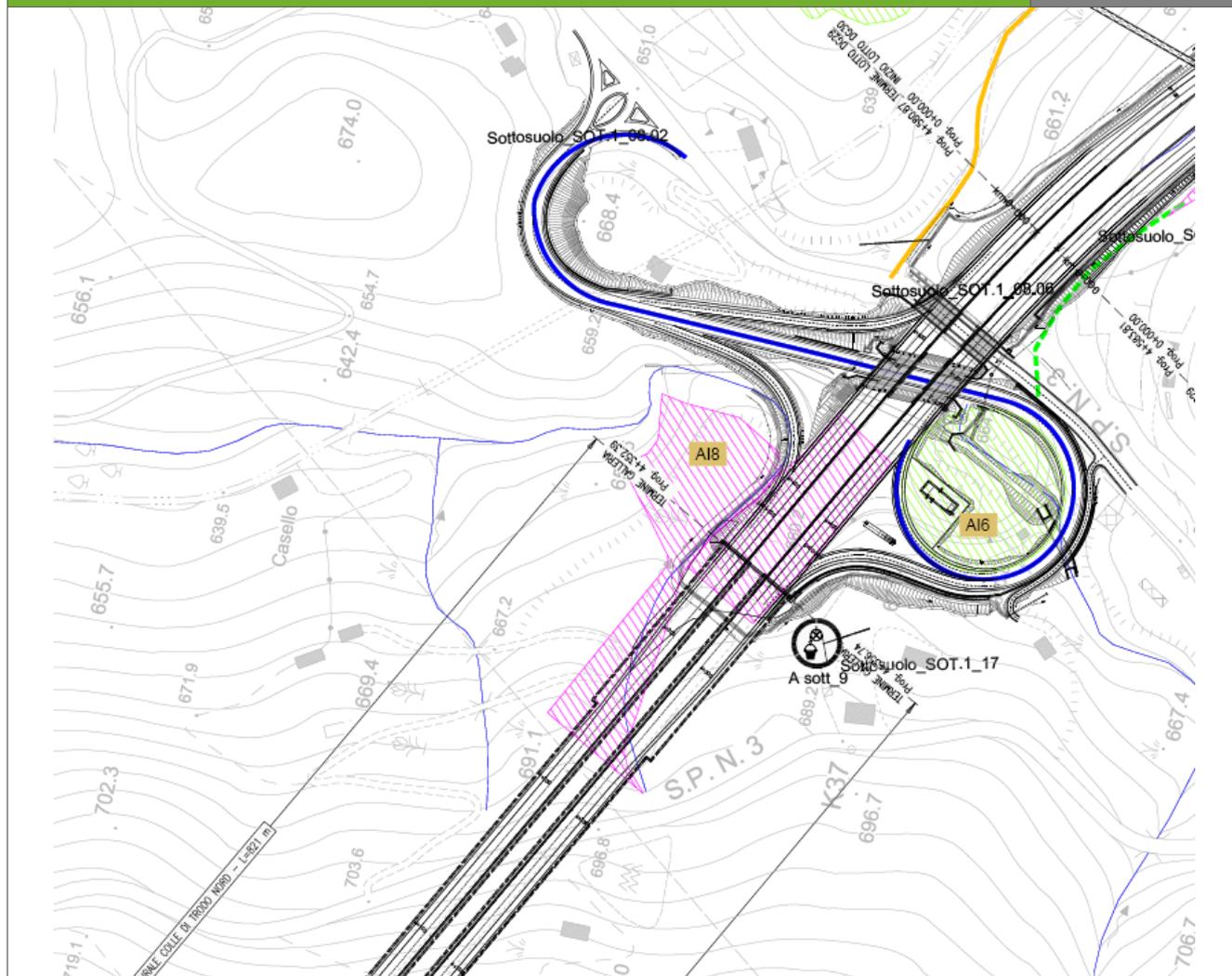
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

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

Acq. sotterranee  
A sot\_9



**Legenda**



MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_9



A SOT\_9

**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
		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					
Permeabilità secondaria per fratturazione	UI2a					
	UI2b					
	UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argilloscisti e calcoscisti					
UI4 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni marnoso-argilliche	F. di Colie Trodo. (Calcareniti e breccie calcaree alternate a argille, calcari marnosi, marni 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 dolocareniti a stratificazione grossolana) U. Pollino-Ciagola. (Calcari e dolomie stratificati)					



F = Fratturazione C = Carsismo

Legenda

Scala

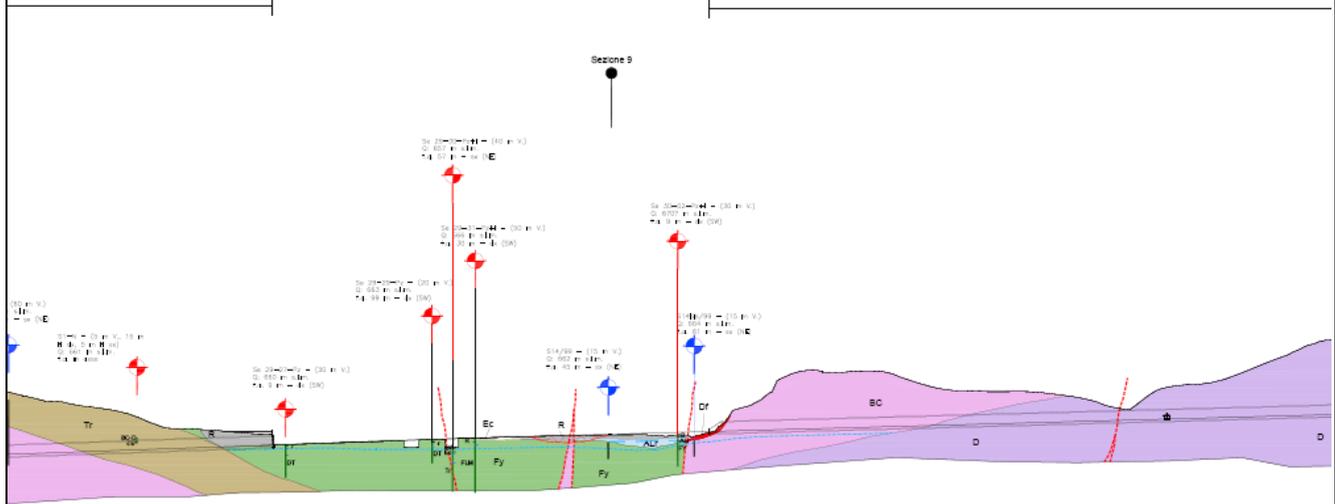
1:2.000

**Stralcio del profilo geologico/idrogeologico**

Acq. sotterranee  
A sot\_9

GALLERIA COLLE TRODO

GALLERIA MORMANNO



**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 (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).
- 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 fluviolacustri (FL). Alleanze 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 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 cfrolitiche**
- DT** Unità di Diamante-Terranova (DT). Unità costituita da argillosità, filati di colore da grigio a verdastro con intercalazioni quarzite e calcareose (Giurassico sup. - Cretaceo inf.)
- Unità Lungro-Vericastro**
- SL** Scisti del Fiume Lax (SL). Argilli e argillosità di colore da grigio a verdastro caratterizzati da intercalazioni centimetriche di quarzi. In alcune porzioni sono state inoltre osservate frequenti intercalazioni centimetriche di arenarie prive di componente carbonatica (Burdigaliano).
- Fy** Fiysh argilici (Fy). Alleanze di argille e argille-marnose di colore da giallo ocra a verde olivastro, intervalate 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 marni-argilose varicolori. (Eocene medio - Aquitaniense).
- BC** Breccie calcaree e calcari (BC). Calcari microcristallini compatti di colore grigio intercalati da breccie carbonatiche di origine sedimentaria e livelli conglomerati a ciottoli carbonatici. I clastocottoli presentano dimensioni centimetrico-decimetrie e sono immersi in una matrice micacea. (Maastichtiano - Paleocene).
- BG** Formazioni di Serra Bonungelo e di Grisolia (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari micistici di colore grigio scuro o nero, calcari stratificati caratterizzati da intercalazioni di marni rosse e gialle e calcari dibombici di colore grigio chiaro, compatti e stratificati. All'interno dei calcari dibombici è stata osservata la presenza di sabbie grigio-scure. (Borico sup. - Retico/Retegiano - Las/Dogger).
- D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro/scuro o nero, a grana medio fine e talora tessitura saccharide. Talvolta sono presenti dei livelli di dolareniti di colore nerastro costituite da arenarie medio-fine di origine. L'arenite è caratterizzato da una stratificazione medio-algheometrica grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione. (Nubico).

**ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI**

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

**Scala**

**1:2.000**

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^				

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

Il piezometro è ubicato in adiacenza all'imbocco sud della galleria Colle Trodo, di cui si prevede l'allargamento di entrambe le carreggiate. L'area monitorata ricade sul basso versante sud-orientale di Colle Trodo, su cui è prevista la realizzazione in trincea della rampa di uscita della carreggiata sud del nuovo svincolo di Mormanno.

I caratteri geologici del territorio sono dominati da una serie di Formazioni appartenenti all'Unità tettonica di Lungro-Verbicario, una potente successione sedimentaria di età triassico-miocenica caratterizzata da un metamorfismo di alta pressione e bassa temperatura. Nel settore che caratterizza l'imbocco sud della galleria Colle Trodo e lo svincolo di Mormanno sono presenti tre diverse Formazioni, di età compresa tra il Cretacico superiore – Paleocene e il Miocene inferiore. L'ossatura del rilievo di Colle Trodo è infatti costituita da una potente successione dolomitica costituita da facies di margine di piattaforma e di scarpata. Le dolomie sono seguite verso l'altro, sia in continuità stratigrafica sia tramite una discordanza angolare, da brecce e calcari a selce, calcari microcristallini compatti intercalati da brecce carbonatiche e livelli conglomeratici a ciottoli carbonatici. In seguito la presenza di una discordanza prelude al passaggio alla Formazione di Colle Trodo, che costituisce l'intera porzione inferiore del versante su cui è ubicato il piezometro. E' caratterizzata da conglomerati carbonatici grossolani di età cretacico superiore - paleocenica passanti a torbiditi calcaree e marnoso-calcaree intervallate a livelli pelitici rossi e verdi. Il settore occupato dallo svincolo di Mormanno è invece costituito dai termini più recenti della Formazione di Colle Trodo (Membro di Maierà) costituito da marne, marne argillitiche e siltiti di colore giallo ocra o verdastro, al cui interno sono presenti dei livelli di potenza centimetrica (mediamente 10 cm) costituiti da calcari grigio nerastri molto compatti e competenti. Gli affioramenti sono caratterizzati da elevata fessilità, giustificata dalla presenza di una stratificazione/scistosità pervasiva e spaziata pochi millimetri, da scarsa competenza evidenziata anche dalle numerose deformazioni duttili osservate in diversi casi e da elevata reazione all'acido cloridrico. Il contatto tra il Flysch argillitico e i sottostanti calcari e marne della Formazione di Colle Trodo è transizionale e progressivo in quanto caratterizzato da origine stratigrafica.

L'assetto idrogeologico è condizionato dalla presenza di tre diversi complessi dalle caratteristiche di permeabilità fortemente differenziate. I litotipi carbonatici e dolomitici dell'Unità Lungro-Verbicario attraversati dalla galleria Colle Trodo, costituiti generalmente da calcari, dolomie e calcari dolomitici, sono caratterizzati 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 significativa, che caratterizza la parte più profonda del rilievo di Colle Trodo.

La formazione di Colle Trodo presente nel settore di imbocco sud della galleria comprende invece calcareniti e brecce calcaree alternate ad argille siltose, calcari marnosi e marne argillose. La permeabilità è complessivamente medio-bassa ed è associata prevalentemente al grado di fratturazione dell'ammasso e alla presenza di carsismo. Anche in questo caso all'aumentare della fratturazione e del carsismo si verifica un aumento della permeabilità dell'ammasso.

Per quanto riguarda il complesso dei flysch argillitici che occupano il settore dello svincolo di Mormanno, si tratta di 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 dell'ammasso 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 filtra attraverso le superfici di discontinuità e alimenta le falde sospese.

Con riferimento alla circolazione idrica sotterranea, in corrispondenza del rilievo di Colle Trodo è stata ipotizzata una superficie piezometrica a quota inferiore rispetto alla galleria esistente, in quanto nella galleria non sono state osservate venute d'acqua drenate dal cavo esistente.

Superata la galleria Colle Trodo i piezometri eseguiti in sede di progetto esecutivo (Se29\_27, Se29\_29, Se29\_30 ed Se29\_31) hanno permesso invece di misurare una superficie piezometrica entro i Flysch argillitici (Fy) e nei terreni detritici di copertura che caratterizzano il settore dello svincolo di Mormanno. La soggiacenza della falda, è compresa tra un minimo di 3-4 m, nella zona prospiciente l'imbocco, e un massimo di circa 7-8 m.

Il settore occupato dallo svincolo, su cui si imposta un esteso movimento franoso, si colloca in adiacenza al rilievo carbonatico del Colle Trodo, rilievo che costituisce probabilmente un serbatoio in grado di alimentare parzialmente la falda rilevata nel settore dello svincolo stesso.

Nell'area su cui ricade il piezometro, ubicato ad una quota di 673 m s.l.m., la superficie della falda relativa alla lettura di aprile 2014 si posiziona a circa -9 m di profondità dal piano campagna e sembra raccordarsi a quella misurata nel settore dello svincolo. La quota della falda appare superiore di 5-6 metri a quella di fondo scavo della galleria nella zona di imbocco sud.

Le successive letture eseguite nel periodo di maggio-luglio 2014 in sede di monitoraggio ambientale evidenziano un progressivo decremento del livello della falda fino a profondità di -14.7 m da p.c., mostrando un abbassamento complessivo di circa 4-5 metri della superficie piezometrica.

La lettura di novembre 2014 ("1 corso d'opera"), eseguita in concomitanza all'esecuzione dei lavori di sbancamento e di realizzazione delle opere di sostegno della rampa di uscita della carreggiata sud, denota un ulteriore e modesto abbassamento della piezometrica fino a profondità di -14.93 m da p.c..

La II lettura del corso d'opera (marzo 2015) mostra una nuova risalita del livello di falda fino a circa -8.20 m, superiore a quello di aprile 2014 misurato nella fase di ante operam (-9.87 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\_9

Gruppo 1	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015
Temperatura dell'aria	°C	14,22	16,17	-	-
Temperatura dell'acqua	°C	13,41	14,99	-	-
Ossigeno ppm	mg/l	5,44	2,80	-	-
Ossigeno %	%	57,2	30,2	-	-
Conducibilità	mS/cm	356	670	-	-
pH	-	7,66	7,56	-	-
Potenziale RedOx	mV	17,7	81,4	-	-
Gruppo 2	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015
Idrocarburi totali	mg/l	<0,1	<0,1	-	-
TOC	mg/l	9,40	4,10	-	-
Tensioattivi anionici	mg/l	<0,01	<0,01	-	-
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,01	0,08	-	-
Cromo totale	µg/l	<1	<1	-	-
Cromo VI	µg/l	<1	<1	-	-
Ferro	µg/l	<20	<20	-	-
Alluminio	µg/l	<20	<20	-	-
Gruppo 3	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015
Nichel	µg/l	<1	<1	-	-
Zinco	µg/l	<1	<1	-	-
Piombo	µg/l	<1	<1	-	-
Cadmio	µg/l	<1	<1	-	-
Arsenico	µg/l	<1	<1	-	-
Manganese	µg/l	<1	15	-	-
Rame	µg/l	<1	<1	-	-
Gruppo 4	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 20/05/2015	IV lettura 04/08/2015
Calcio	mg/l	134	95	-	-
Sodio	mg/l	7,5	13,9	-	-
Magnesio	mg/l	3	8	-	-
Potassio	mg/l	1,40	4	-	-
Nitrati	mg/l	<1	1,2	-	-
Cloruri	mg/l	4	21	-	-
Solfati	mg/l	8,4	42	-	-

Note	Acq. sotterranee A sot_9
<p>I MISURA CO (25/11/2014) – Durante la misura all’interno del piezometro, erano in fase di esecuzione le perforazioni e la posa di armature metalliche per la realizzazione della paratia del nuovo svincolo autostradale di Mormanno.            La tesata del piezometro è di circa 1 mt al di fuori del terreno essendo stata eseguita la riprofilatura del versante dove è posto il piezometro.            Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d’acqua prelevati non hanno riscontrato superamenti dei limiti normativi.</p> <p>II MISURA CO (04/03/2015) – Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d’acqua prelevati non hanno riscontrato superamenti dei limiti normativi.</p> <p>III MISURA CO (20/05/2015) – Piezometro rinvenuto occluso da terreno alla profondità di -8,40 mt e privo d’acqua.</p> <p>IV MISURA CO (04/08/2015) – Si conferma che il piezometro rinvenuto risulta essere occluso da terreno alla profondità di -8,40 mt e privo d’acqua.</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_11 bis
<b>Tipologia indagine</b>	Corso d'Opera - AGOSTO 2015

## 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>	19 m	<b>Progressiva di progetto</b>	km 5+000

<b>Codice del cantiere/sito di riferimento</b>	A_SOTT_11 bis	<b>Destinazione d'uso post operam del cantiere/sito di</b>	Viadotto Mancuso/area di deposito
--	---------------	--	-----------------------------------

<b>Coordinate geografiche rettilinee</b>		<b>Coordinate geografiche</b>	
Long: 2606572,281	Lat: 4415249,023	Long: 16°00'44.66834"	Lat: 39°52'58.10949"

## Descrizione del sito

Piezometro a tubo aperto sotto il viadotto Mancuso.

## 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: <b>ital SARC</b>	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	827,686	+0,6	-20	1.5-20

NUMERO MISURE	Data Misure	Misure piezometriche (m da boccapozzo)	Quote piezometriche (m s.l.m.)	Note
1	18/12/2014	-11,45	816,236	Pozzetto in cemento e ghisa
2	25/02/2015	-9,80	817,886	Piezometro all'interno dell'area di stoccaggio terre AS12
5	07/05/2015	-	-	Piezometro seppellito

Rilievi fotografici

Acq. sotterranee  
A sot\_11 bis

VIADOTTO MANCUSO



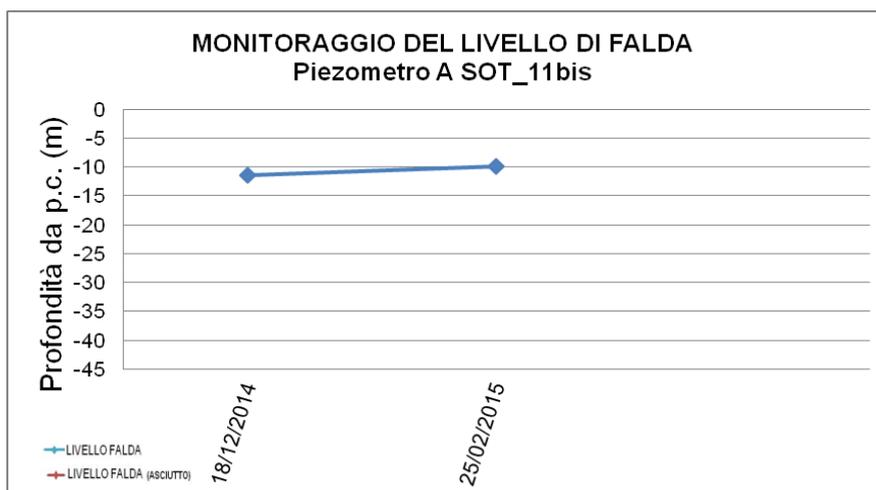
Rilievi fotografici

Acq. sotterranee  
A sot\_11 bis

VIADOTTO MANCIOSO



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\_11 bis



Legenda



MONITORAGGIO ACQUE  
SOTTERRANEE

Scala

1:5.000

Committente:

ital SARC

Monitoraggio Ambientale:

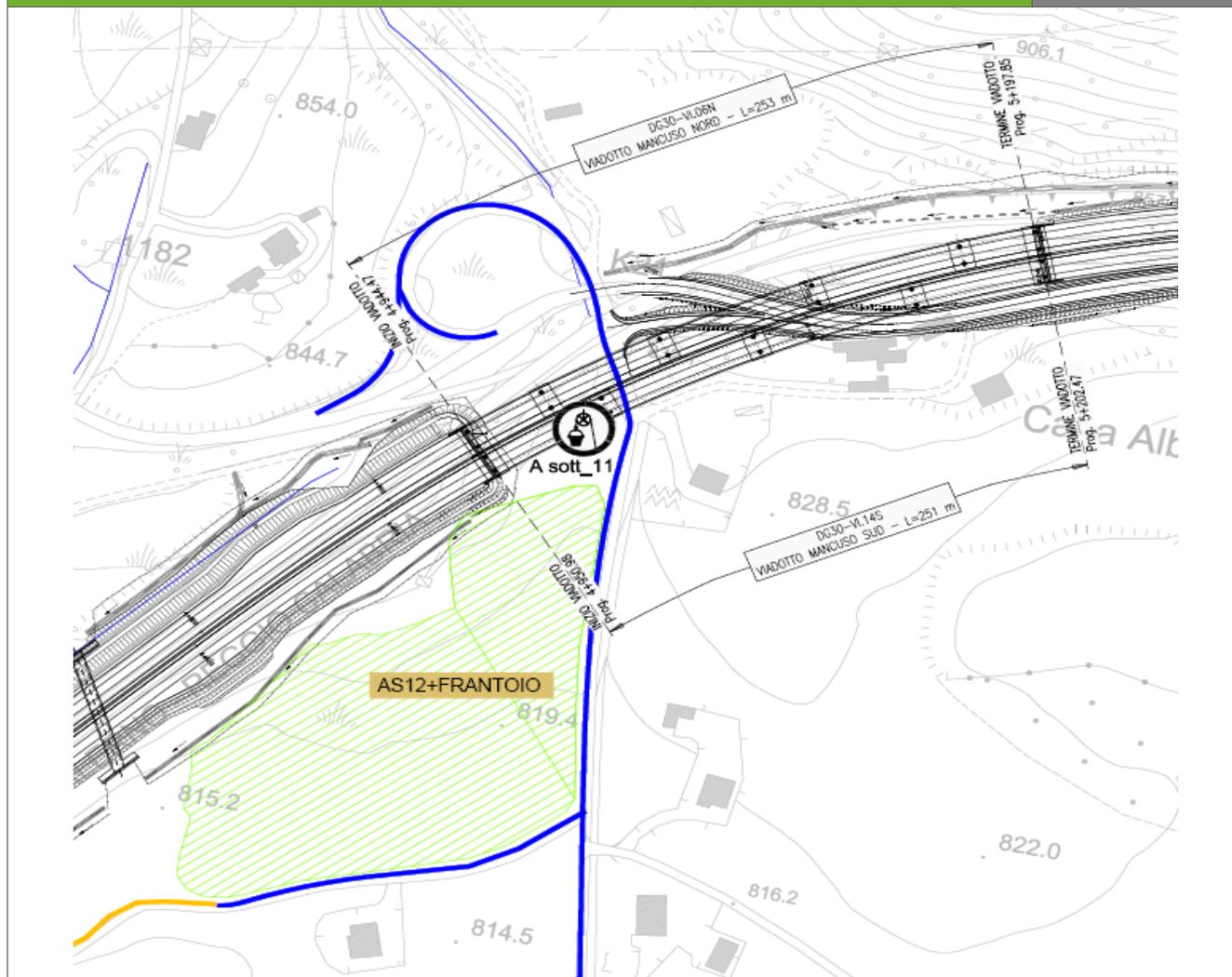


COMPONENTE ACQUE  
SOTTERRANEE

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^

### Planimetria cartografica di dettaglio con ubicazione del piezometro

Acq. sotterranee  
A sot\_11 bis



Legenda



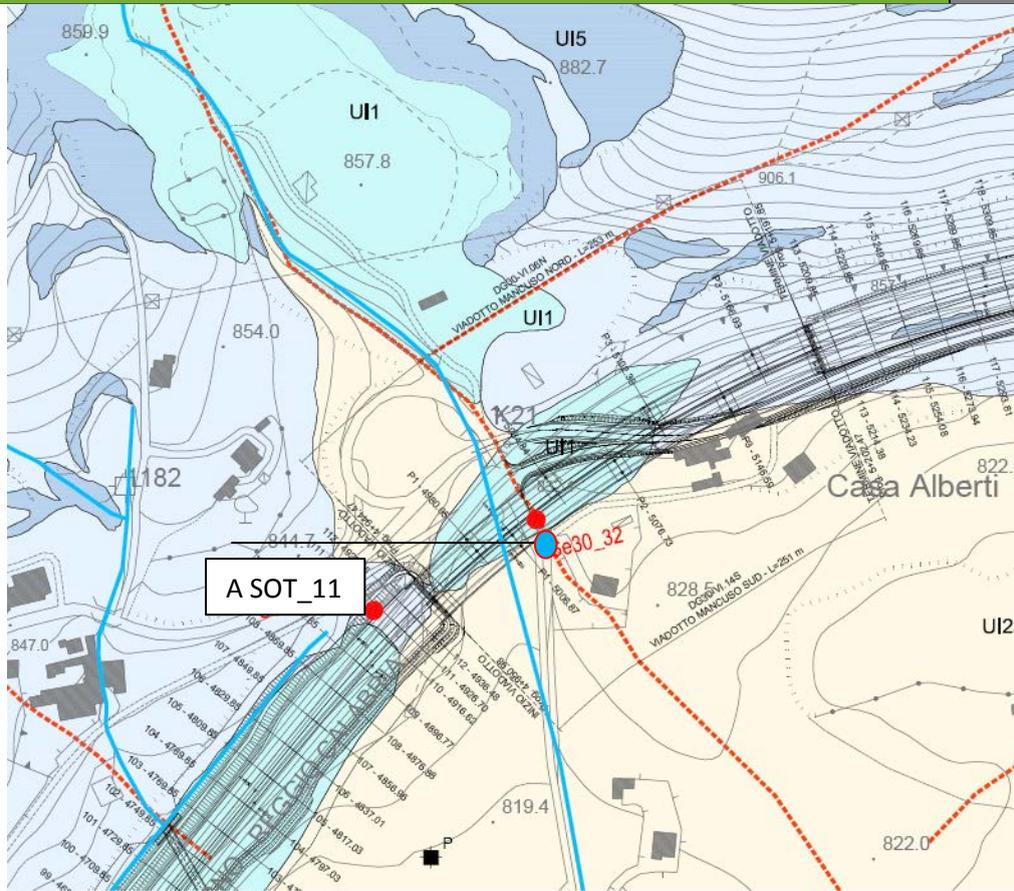
MONITORAGGIO ACQUE  
SOTTERRANEE

Scala

1:5.000

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_11 bis



**LEGENDA**

Unità idrogeologiche	Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma AFES, 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 terrapieni di origine antropica; coltri eluvio-colluviali; breccie di versante; detrito di falda; alluvioni recenti di fondovalle; accumulo di frana; alluvioni antiche terrazzate. (Deposit incoerenti con elementi grossolani ghiaiosi e matrici sabbioso-siltosa in proporzioni variabili)				
	UI2 - Unità dei depositi fluviolacustri	UI2a	Deposit fluviolacustri. (Alternanze di ghiaie, sabbie, silt argillosi e argille siltose e talvolta sottili livelli torbosi)			
Permeabilità secondaria per fratturazione	UI2b	Deposit fluviolacustri del Mercure. (Deposit conglomeratici ghiaioso-sabbiosi con livelli fini siltoso-sabbiosi)				
	UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argilloscisti e calcescisti	U. di Diamante-Terranova. (Argilloscisti, filladi 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 mamoso-argillitiche	F. di Colle Trodo. (Calcareniti e breccie calcaree alternate a argille, calcari mamosi, 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 dolomiti compatti e stratificati) Dolomie. (Dolomie e dolareniti a stratificazione grossolana) U. Pollino-Ciagola. (Calcari e dolomie stratificati)					



F = Fratturazione C = Carsismo

Legenda

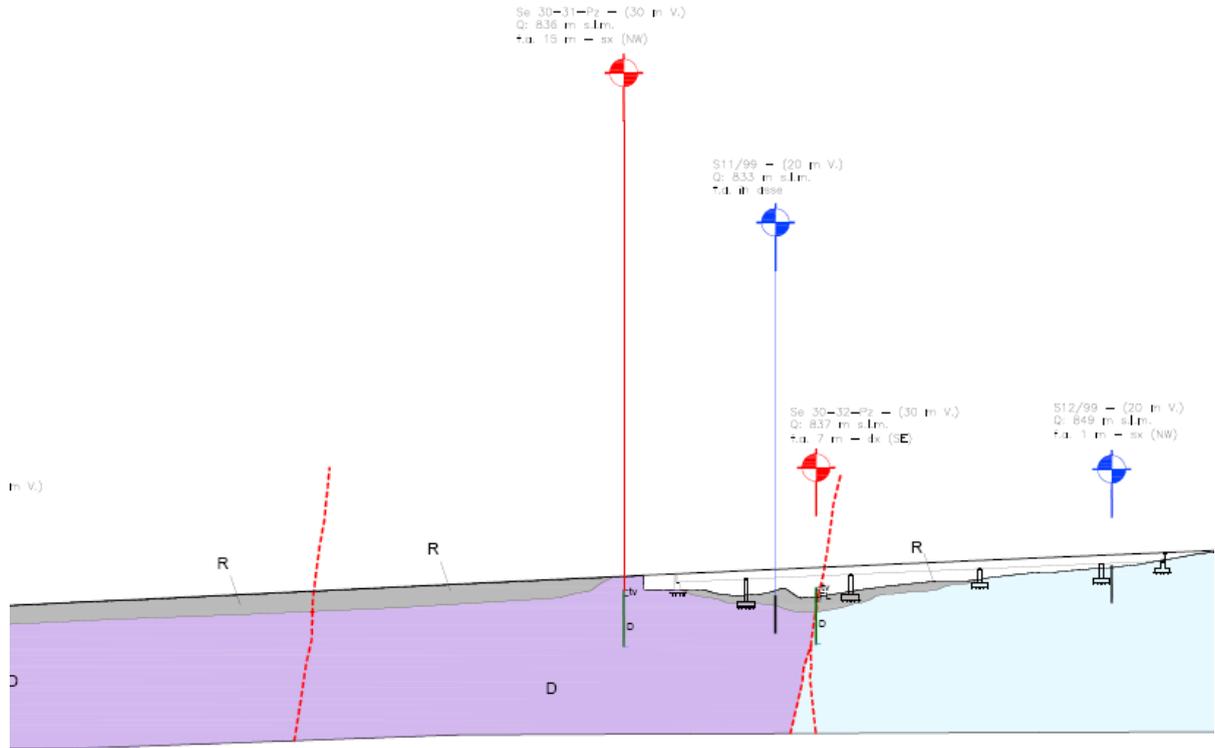
Scala

1:2.000

Stralcio del profilo geologico/idrogeologico

Acq. sotterranee  
A sot\_11 bis

VIADOTTO MANCUSO



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).
- 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 fluviolacustri (FL). Alleanze 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 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 argillose a struttura matrix supported e stratificazione evidente materializzata da lamine piano parallele. (Pleistocene inf.-medio).

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

- Unità cistolitiche**
- DT** Unità di Diamante-Terranova (DT). Unità costituita da argillitosi, filadi di colore da grigio a verdastro con intercalazioni quarziche e calciositi (Surrusco sup. - Cretaceo inf.)
- Unità Lungo-Verbicario**
- SL** Scisti del Fiume Lao (SL). Argilliti e argillitosi di colore da grigio a verdognolo caratterizzati da intercalazioni centimetriche di quarziti. In alcune porzioni sono state inoltre osservate frequenti intercalazioni centimetriche di arenarie prive di componente carbonatica. (Surgigliano)
- Fy** Flysch argilliti (Fy). Alleanze di argilliti e argilliti-marnose 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 marnosi e marni-argillose varicolori. (Eocene medio - Aquitaniano).
- BC** Breccie calcaree e calcari (BC). Calcari micristallini compatti di colore grigio intercalati da breccie carbonatiche di origine sedimentaria e livelli conglomeratici a ciottoli carbonatici. I clasti/ciottoli presentano dimensioni centimetro-decimetriche e sono immersi in una matrice micritica. (Maastrichtiano - Paleocene).
- BG** Formazioni di Serra Bonangelo e di Gisola (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari marnosi di colore grigio scuro o nero, calcari strabelliti caratterizzati da intercalazioni di marni rosse e galle e calcari dolomiti di colore grigio chiaro, compatti e stratificati. All'interno dei calcari dolomiti è stata osservata la presenza di selce grigio-scuro. (Noricco sup. - Retco/Hettangiano - Lias/Oggeri).
- D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro/oscuro o nero, a grana medio fine e talora tessitura saccharide. Talvolta sono presenti dei livelli di dolocareniti di colore nerastro costituite da arenarie medio-fini di colore. L'arenario è caratterizzato da una stratificazione metrica/plurimetrica grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione. (Noricco)

ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI

- Limite geologico
- 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 di recente esecuzione in sostituzione della verticale A\_sott.11.

Il piezometro è posizionato al piede della dorsale carbonatica di Monte La Grada, in un settore di transizione tra la fascia pedemontana che raccorda il ripido versante calcareo e calcareo dolomitico al territorio collinare che caratterizza l'esteso fondovalle del Fosso Battendiero, interamente occupato da depositi fluvio-lacustri quaternari (Pleistocene inf.-medio).

In particolare, nel settore in cui ricade il piezometro sono presenti 7-8 m di depositi di copertura costituiti da sabbia debolmente limosa, a tratti argillosa, di colore marrone-grigiastro, con ghiaia (clasti e ciottoli calcarei eterometrici, subarrotondati e subangolari, spesso carotati e breccie cementate) alternata a ghiaia (clasti eterogenei ed eterometrici, principalmente calcari e breccie cementate) in matrice sabbiosa, a tratti limosa (sondaggio Se30\_32).

Il substrato è rappresentato dalle successioni carbonatiche dell'Unità Lungro-Verbicaro, rappresentate da dolomie farinose, molto alterate e in matrice sabbio-limosa marrone grigiastra. Oltre 9,00m di profondità si rinvencono in forma di ghiaia (clasti dolomitici eterometrici alterati) in matrice sabbiosa debolmente limosa di colore grigiastro e/o in sabbia debolmente limosa grigiastra con ghiaia (clasti dolomitici eterometrici). Spesso s'intercalano strati sabbiosi giallastri. La vicina dorsale di Monte La Grada è costituita dalle successioni calcaree delle Formazioni di Serra Bonangelo e di Grisolia, costituite da calcari micritici, calcari straterellati con intercalazioni di marne rosse e gialle e calcari dolomitici compatti e stratificati.

Con riferimento agli aspetti idrogeologici generali, i litotipi carbonatici e dolomitici dell'Unità Lungro-Verbicaro, costituiti generalmente da calcari, dolomie e calcari dolomitici, sono caratterizzati 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 significativa, che caratterizza verosimilmente la parte più profonda dei rilievi di Monte La Grada.

Nell'area in esame, le misurazioni finora condotte in sede di progettazione esecutiva in corrispondenza dei piezometri non hanno evidenziato la presenza di falda nell'ambito delle profondità investigate, pari a circa 30 metri (piezometri Se30\_31 e Se30\_32).

Le due letture effettuate nel periodo aprile – giugno 2014 nel piezometro ambientale A\_sott\_11, ubicato 35 m circa più a monte, in asse con la carreggiata sud, hanno evidenziato l'assenza di falda fino a profondità di -20 da p.c.

La lettura condotta a dicembre 2014 sul nuovo piezometro ha invece fornito la presenza di un possibile livello di falda a profondità di circa -11.45 m da p.c., confermata nella successiva lettura prevista nell'ambito della fase di corso d'opera.

Anche nella II lettura del corso d'opera (febbraio 2015) è presente infatti un livello di falda a profondità di circa -9.80 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

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\_11 bis

Gruppo 1	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 25/02/2015	III lettura
Temperatura dell'aria	°C	11,21	13,18	
Temperatura dell'acqua	°C	12,15	12,24	
Ossigeno ppm	mg/l	6,22	6,96	
Ossigeno %	%	65,2	74,6	
Conducibilità	mS/cm	585	506	
pH	-	8,45	8,39	
Potenziale RedOx	mV	11,9	42,8	
Gruppo 2	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 25/02/2015	III lettura
Idrocarburi totali	mg/l	<0,1	<0,1	
TOC	mg/l	8,20	3,70	
Tensioattivi anionici	mg/l	<0,1	<0,1	
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,1	<0,1	
Cromo totale	µg/l	<1	<1	
Cromo VI	µg/l	<1	<1	
Ferro	µg/l	<20	<20	
Alluminio	µg/l	<20	<1	
Gruppo 3	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 25/02/2015	III lettura
Nichel	µg/l	<1	<1	
Zinco	µg/l	<1	<1	
Piombo	µg/l	<1	<1	
Cadmio	µg/l	<1	<1	
Arsenico	µg/l	<1	<1	
Manganese	µg/l	<1	<1	
Rame	µg/l	<1	<1	
Gruppo 4	Unità di misura	I lettura 18/12/2014	II lettura 25/02/2015	III lettura
Calcio	mg/l	75	51	
Sodio	mg/l	5,7	6,6	
Magnesio	mg/l	39	32	
Potassio	mg/l	0,50	1,90	
Nitrati	mg/l	12	11,5	
Cloruri	mg/l	12	11	
Solfati	mg/l	7,5	6,2	

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_11 bis
<p>I MISURA CO (18/12/2014) – Campionamento, misura freaticometrica e misura dei parametri chimico fisici (attività lavorative durante la misura frantumazione viadotto Mancuso con mezzi meccanici).Dalle analisi chimiche eseguite sui campioni di acqua i valori riscontrati sono entro i limiti normativi.</p>	
<p>II MISURA CO (25/02/2015) - Dalle analisi chimiche eseguite sui campioni di acqua i valori riscontrati sono entro i limiti normativi.</p>	
<p>III MISURA CO (07/05/2015) – Piezometro non rinvenuto a causa delle lavorazioni; probabilmente seppellito.</p>	
<p>IV MISURA CO (04/08/2015) – Piezometro non rinvenuto a causa delle lavorazioni; probabilmente seppellito.</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_12
<b>Tipologia indagine</b>	Corso d'Opera – AGOSTO 2015

## 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>	92 m	<b>Progressiva di progetto</b>	km 1+800

<b>Codice del cantiere/sito di riferimento</b>	A_SOTT_12	<b>Destinazione d'uso post operam del cantiere/sito di</b>	Ex svincolo autostradale Area di stoccaggio
--	-----------	--	--

<b>Coordinate geografiche rettilinee</b>		<b>Coordinate geografiche</b>	
Long: 2603806,973	Lat: 4416023,8498	Long: 16°03'59.72476"	Lat: 39°52'32.75793"

## Descrizione del sito

Piezometro a tubo aperto in prossimità del vecchio svincolo autostradale SA-RC di Campotenese.

## 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 <input checked="" type="checkbox"/>
Versante privo di vegetazione <input checked="" type="checkbox"/>		Viadotto <input checked="" type="checkbox"/>

Committente: <b>ital SARC</b>	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^		

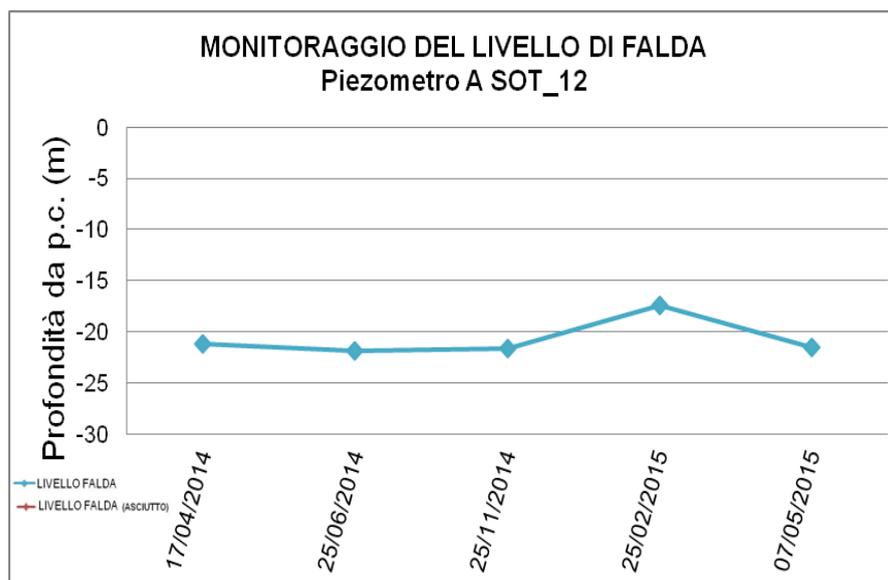
	Falda	✓			
Nucleo - edificio di interesse storico	Vincoli idrogeologici - rispetto pozzi idrici			Svincolo	
Cimitero				Area di servizio	
				Area di stoccaggio	✓
				Viabilità di cantiere	✓

## Dati di monitoraggio/misure

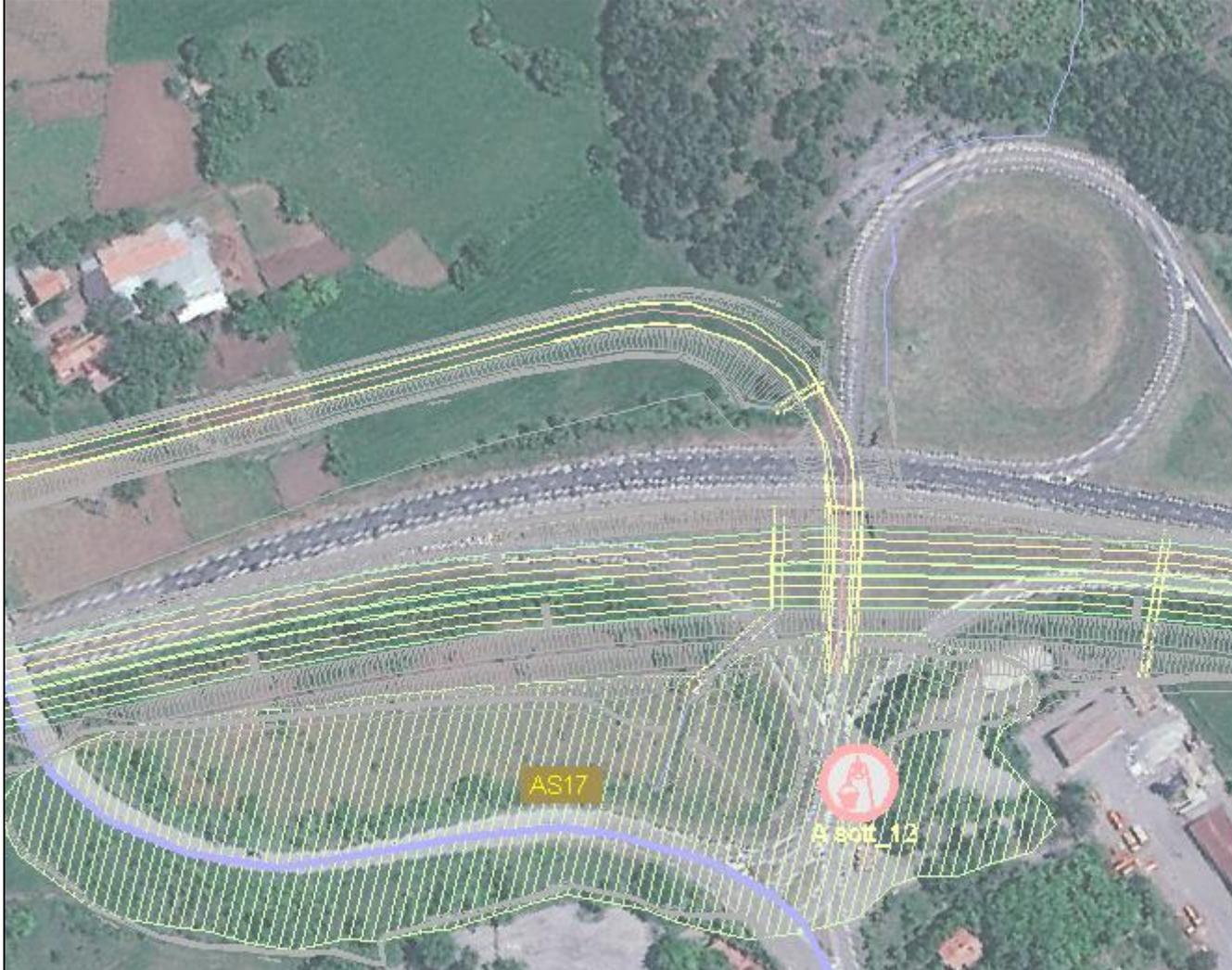
Piezometro ambientale 3"	Quota boccapozzo (m s.l.m.)	Altezza boccapozzo (m da p.c.)	Profondità Piezometro (m)	Tratto Fenestrato (da m a m)
Tubo aperto	696,86	-0,4	-30	0-30

NUMERO MISURE	Data Misure	Misure piezometriche (m da boccapozzo)	Quote piezometriche (m s.l.m.)	Note
1	17/04/2014	-21,21	675,65	Acqua leggermente torbida Pozzetto fuoriterra
2	25/06/2014	-21,86	675,00	-
3	25/11/2014	-21,63	675,23	Stoccaggio di ferri di armatura e materiale di cantiere
4	25/02/2015	-17,38	679,48	Stoccaggio di ferri di armatura e materiale di cantiere
5	07/05/2015	-21,54	665,32	
6	04/08/2015	-	-	Piezometro seppellito

## Rilievi fotografici

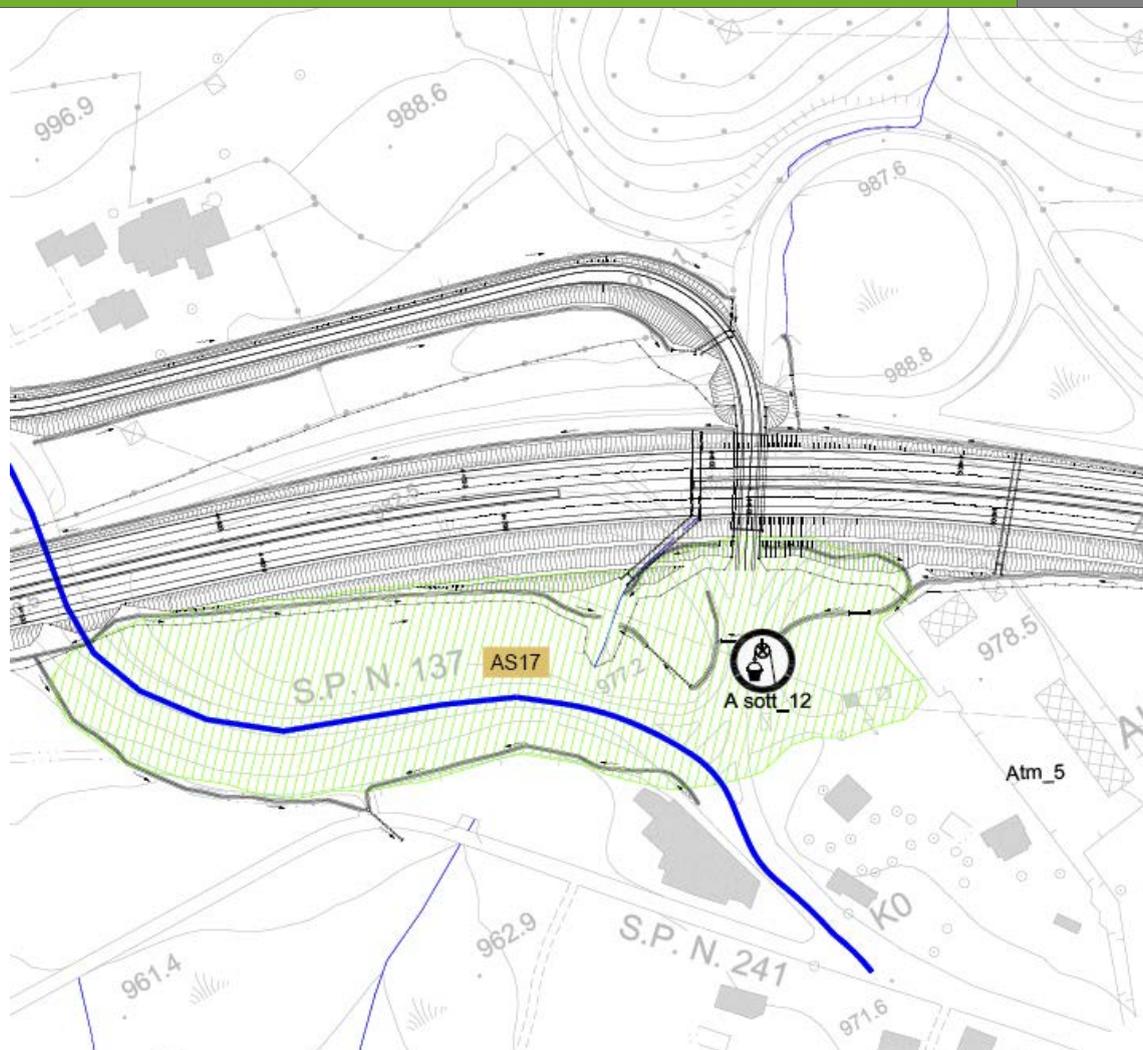
Acq. sotterranee  
A sot\_12

<b>Foto aerea cantiere/sito di riferimento con ubicazione del piezometro</b>	<b>Acq. sotterranee A sot_12</b>
--	--------------------------------------



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

## Planimetria cartografica di dettaglio con ubicazione del piezometro

Acq. sotterranee  
A sot\_12

Legenda

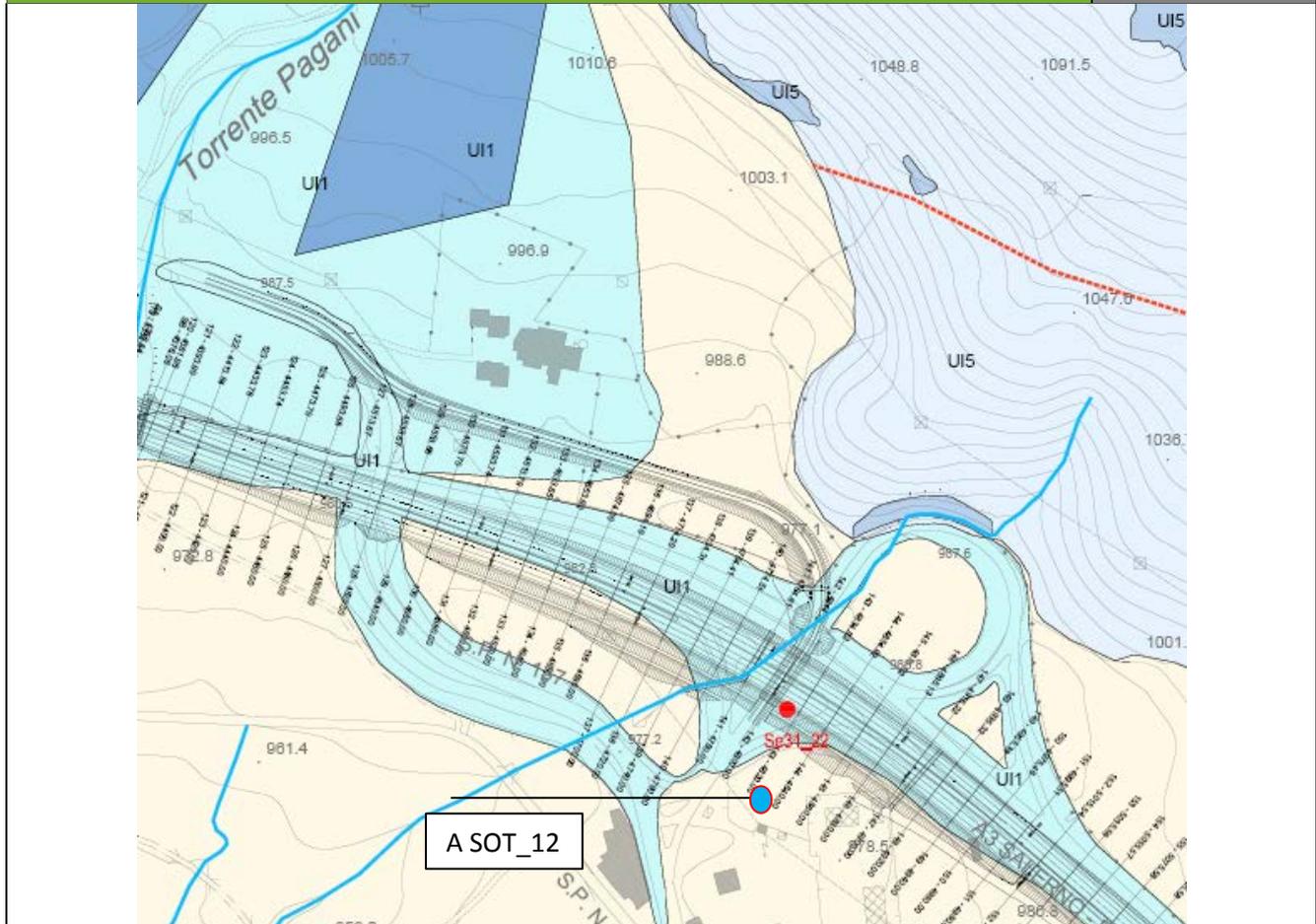
MONITORAGGIO ACQUE  
SOTTERRANEE

Scala

1:5.000

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_12



**LEGENDA**

Unità idrogeologiche	Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma AFES, 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					
	UI2 - Unità dei depositi fluviolacustri					
Permeabilità secondaria per fratturazione	UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argiloscisti e calcoscisti					
	UI4 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni marnoso-argilliche					
	UI5 - Unità costituita da rocce calcareo-dolomitiche					

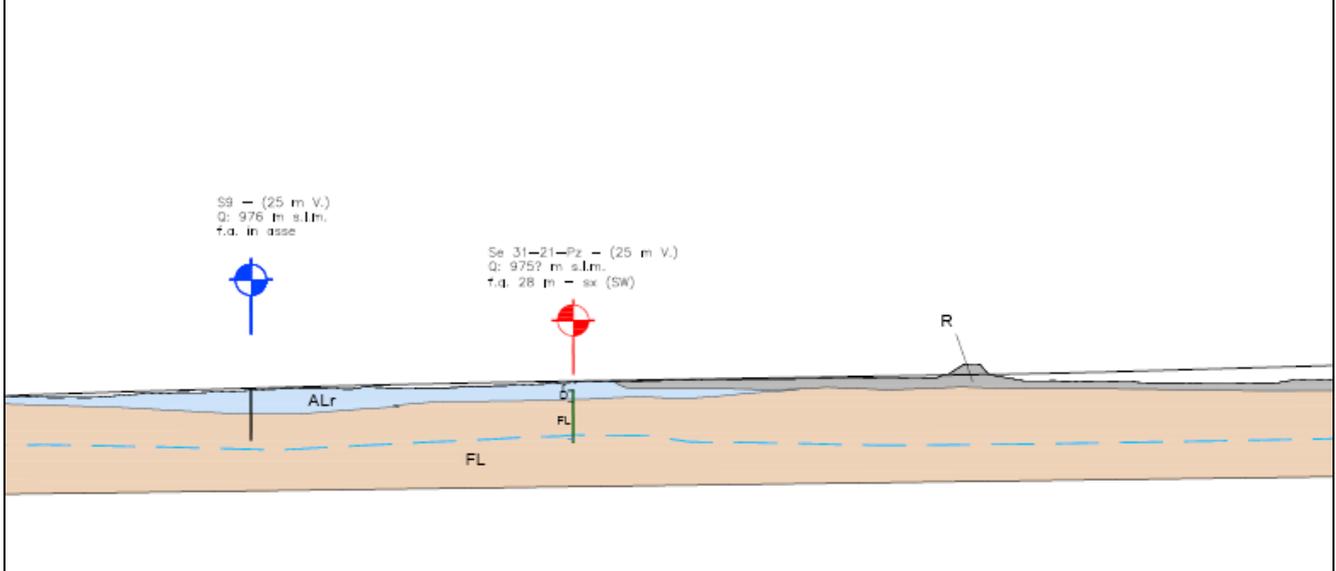
Legenda

Scala

1:2.000

## Stralcio del profilo geologico/idrogeologico

Acq. sotterranee  
A sot\_12



Legenda

Scala

LEGENDA	
<b>DEPOSITI DETRITICI QUATERNARI (Pliocene - Olocene)</b>	
<b>R</b>	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).
<b>Ec</b>	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).
<b>Df</b>	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).
<b>ALa</b>	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).
<b>FL</b>	Depositi fluviolacustri (FL). Alleanze 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).
<b>FLM</b>	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).
<b>SUBSTRATO ROCCIOSO PRE-QUATERNARIO (Triassico-Miocene et)</b>	
<b>Unità cftoliche</b>	
<b>DT</b>	Unità di Diamante-Terranova (DT). Unità costituita da argilliosilti, filiti di colore da grigiastro a verastro con intercalazioni quarziche e calcareose (Giurassico sup. - Cretaceo inf.).
<b>Unità Lungro-Verdicare</b>	
<b>SL</b>	Silti del Fiume Lave (SL). Argilliti e argilliosilti di colore da grigiastro a verdognolo caratterizzati da intercalazioni centimetriche di quarzi. In alcune porzioni sono state inoltre osservate frequenti intercalazioni centimetriche di arenarie prive di componente carbonatica (Burgalliano).
<b>Fy</b>	Fisch argilliti (Fy). Alleanze di argilliti e argilliti-marnose di colore da giallo ocra a verde olivastro, intervalate a sottili livelli centimetrico-decimetri di calcareniti e arenarie. (Miocene inf.).
<b>Tr</b>	Formazione di Colle Trodo (Tr). Calcareniti e breccie calcaree di colore da grigio a blu scuro, alternate ad argille siltose, calcari marnosi e marne-argilose varicolori. (Eocene medio - Aquitaniano).
<b>BC</b>	Breccie calcaree e calcari (BC). Calcari microcristallini compatti di colore grigio intercalati da breccie carbonatiche di origine sedimentaria e livelli conglomeratici a calcari carbonatici. I calcari/cottoli presentano dimensioni centimetrico-decimetriche e sono immersi in una matrice miccica. (Maastichiano - Paleocene).
<b>BG</b>	Formazioni di Serra Bonangelo e di Grisolia (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari micritici di colore grigio scuro o nero, calcari stratificati caratterizzati da intercalazioni di marne 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. (Norico sup. - Retico/lettangiano - Lias/Dogger).
<b>D</b>	Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro/oscuro o nero, a grana medio fine e talora tessitura saccharide. Talvolta sono presenti dei livelli di dolocareniti di colore nerastro costituite da arenarie medio-fine di colore. L'ammasso è caratterizzato da una stratificazione metacalcareo-argilosa grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione. (Naticco).
<b>ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI</b>	
—	Limiti geologici
—	Superfici di faglia certe
- - -	Superfici di faglia presunte
▲▲▲	Superfici di sovraccarico certe (thrust)

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

L'area ricade nella parte terminale del tracciato, in corrispondenza dello svincolo di Campotenese e si imposta in un territorio collinare dolcemente ondulato e interamente costituito da depositi fluviolacustri (FL), talvolta ricoperti da ridotti spessori di depositi alluvionali recenti (ALr) e da ancora minori coltri di riporti e rilevati di origine antropica (R) realizzati durante la costruzione dell'autostrada A3.

La distribuzione dei depositi fluviolacustri è legata essenzialmente alla presenza di piccoli bacini sedimentari di età quaternaria, colmati sia da apporti laterali da parte di piccoli corsi d'acqua, sia dalla deposizione lacustre in piccoli specchi d'acqua distribuiti irregolarmente entro i bacini. Tali condizioni si rinvennero diffusamente nel settore compreso tra la località di Anzolo Beccolo e lo svincolo di Campotenese, abbracciando quindi una parte della ex DG30 e quasi tutto il territorio della DG31.

I depositi fluviolacustri sono sostanzialmente caratterizzati dalla presenza di 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.

In particolare, nel settore in cui è situato il piezometro sono presenti coperture di riporti di circa 2 metri di spessore, sovrastanti 25-30 m di depositi fluvio-lacustri costituiti da sabbie limose e/o limi sabbiosi di colore marrone scuro, con frequenti ghiaie eterometriche d'origine carbonatiche a spigoli sub-arrotondati, a luoghi le ghiaie si rinvennero concentrate con maggiore frequenza in livelli decimetrici. Da 16,50 m dal p.c. aumenta la composizione sabbiosa e si passa a sabbie limose con ghiaie di colore beige (sondaggio Se 31\_22).

Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico generale, i depositi fluvio-lacustri 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.

Nel settore in esame le misure finora 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.

Il dato monitorato nell'ambito delle prime letture della fase di "ante operam" sembra invece confermare la presenza di una falda a profondità comprese tra 21 e 23 m dal p.c., come anche riscontrato in sede di progettazione esecutiva nel settore distribuito tra l'area in esame e l'incisione del Torrente Pagani, 500 m circa ad NW dell'area dello svincolo di Campotenese.

Anche 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..

Nella II lettura del corso d'opera (febbraio 2015) la falda risale fino a circa -11.27 m di profondità dal 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

<b>Scheda risultati</b>	Acq. sotterranee A sot_12
-------------------------	------------------------------

Gruppo 1	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 25/02/2015	III lettura 07/05/2015
Temperatura dell'aria	°C	13,14	11,52	22,17
Temperatura dell'acqua	°C	11,84	10,34	14,61
Ossigeno ppm	mg/l	4,39	4,98	5,23
Ossigeno %	%	46,5	51,9	58,0
Conducibilità	mS/cm	1436	339	1097
pH	-	7,67	7,89	7,81
Potenziale RedOx	mV	30,1	75,7	97,1

Gruppo 2	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 25/02/2015	III lettura 07/05/2015
Idrocarburi totali	mg/l	<0,19	<0,1	<0,1
TOC	mg/l	9,20	3,80	9,10
Tensioattivi anionici	mg/l	<0,01	<0,1	<0,01
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,01	<0,1	0,19
Cromo totale	µg/l	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	<1	<1	<1
Ferro	µg/l	<20	<20	<20
Alluminio	µg/l	<20	<1	<1

Gruppo 3	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 25/02/2015	III lettura 07/05/2015
Nichel	µg/l	<1	<1	<1
Zinco	µg/l	<1	<1	<1
Piombo	µg/l	<1	<1	<1
Cadmio	µg/l	<1	<1	<1
Arsenico	µg/l	<1	<1	<1
Manganese	µg/l	<1	<1	<1
Rame	µg/l	<1	<1	<1

Gruppo 4	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 25/02/2015	III lettura 07/05/2015
Calcio	mg/l	141	34	72
Sodio	mg/l	69,4	10,7	57
Magnesio	mg/l	16	12	29
Potassio	mg/l	4,8	7,5	8,7
Nitrati	mg/l	15,8	<1	3,6
Cloruri	mg/l	70	14	1
Solfati	mg/l	3,6	4,1	<1,0

Note	Acq. sotterranee A sot_12
<p>I MISURA CO (25/11/2014) – Presenza di materiali vari e ferri di armatura staccati nell’area in cui è presente il piezometro. Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d’acqua prelevati non hanno riscontrato parametri oltre i limiti normativi.</p> <p>II MISURA CO (25/02/2015) – Presenza di materiali vari e ferri di armatura staccati nell’area in cui è presente il piezometro. Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d’acqua prelevati non hanno riscontrato parametri oltre i limiti normativi. Si segnala un decremento del Calcio, Sodio, Nitrati e dei Cloruri rispetto la precedente misura; anche la conducibilità elettrica risulta nettamente calata.</p> <p>III MISURA CO (07/05/2015) – Presenza di materiali vari e ferri di armatura staccati nell’area in cui è presente il piezometro. Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d’acqua prelevati non hanno riscontrato parametri oltre i limiti normativi. Cloruri e Solfati in netto calo.</p> <p>IV MISURA CO (04/08/2015) – Piezometro non rinvenuto probabilmente seppellito.</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 - AGOSTO 2015

## 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</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	
Versante privo di vegetazione				Viadotto	

Committente: <b>ital SARC</b>	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

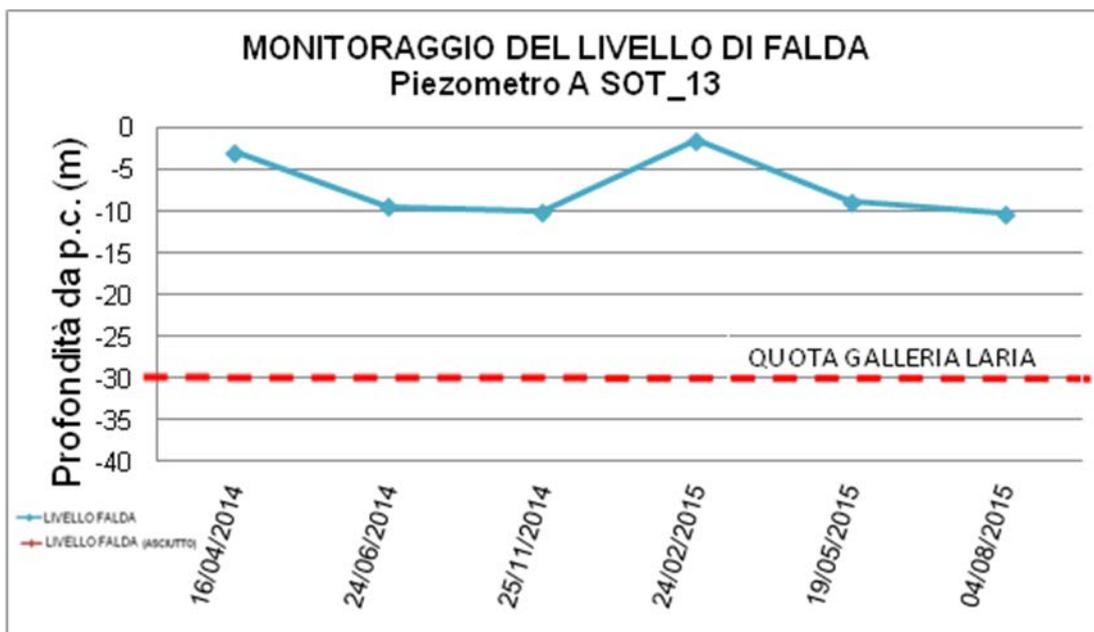
## Dati di monitoraggio/misure

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	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	-

Rilievi fotografici

Acq. sotterranee  
A sot\_13



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

Acq. sotterranee  
A sot\_13



**Legenda**



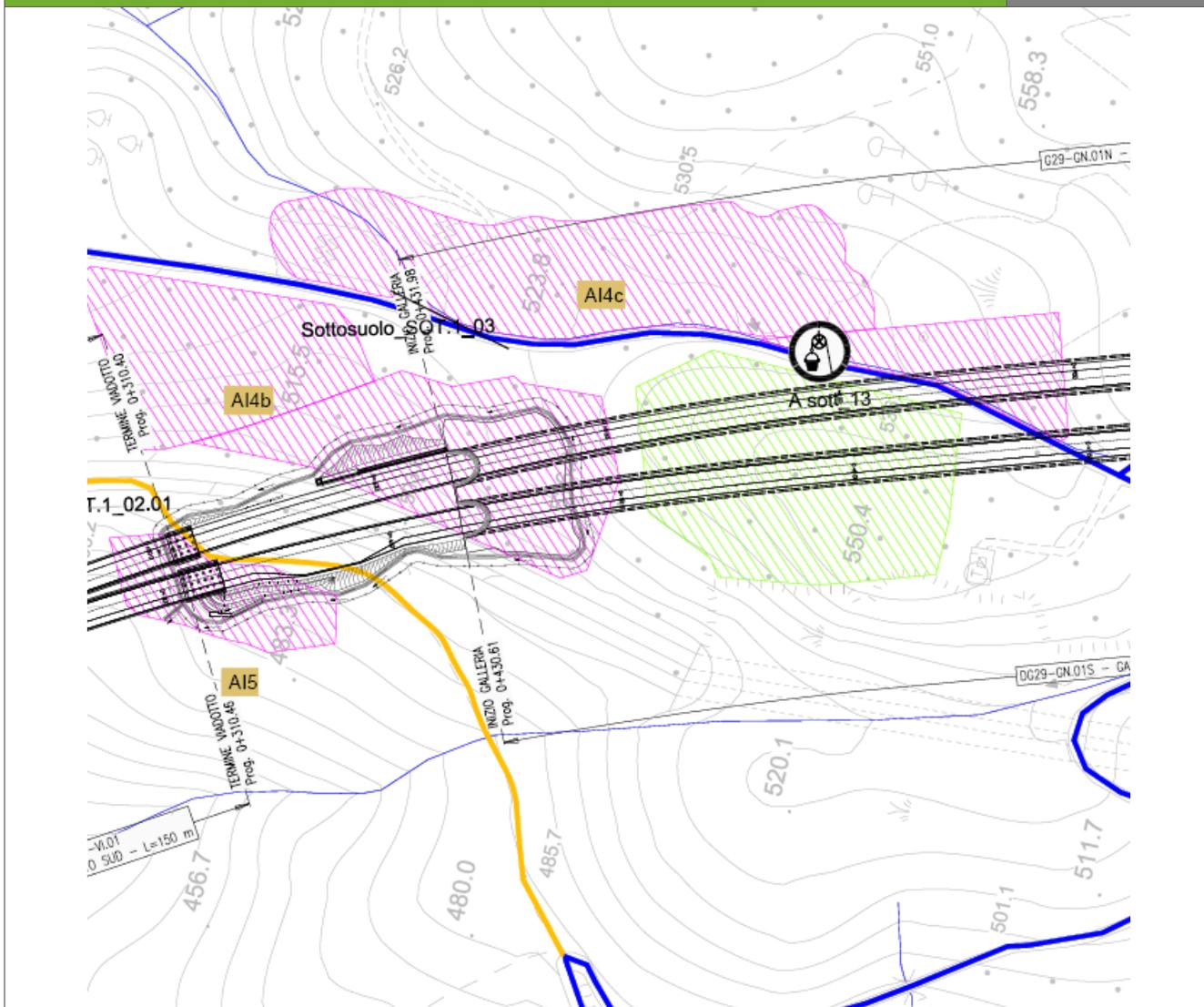
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

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

Acq. sotterranee  
A sot\_13



**Legenda**

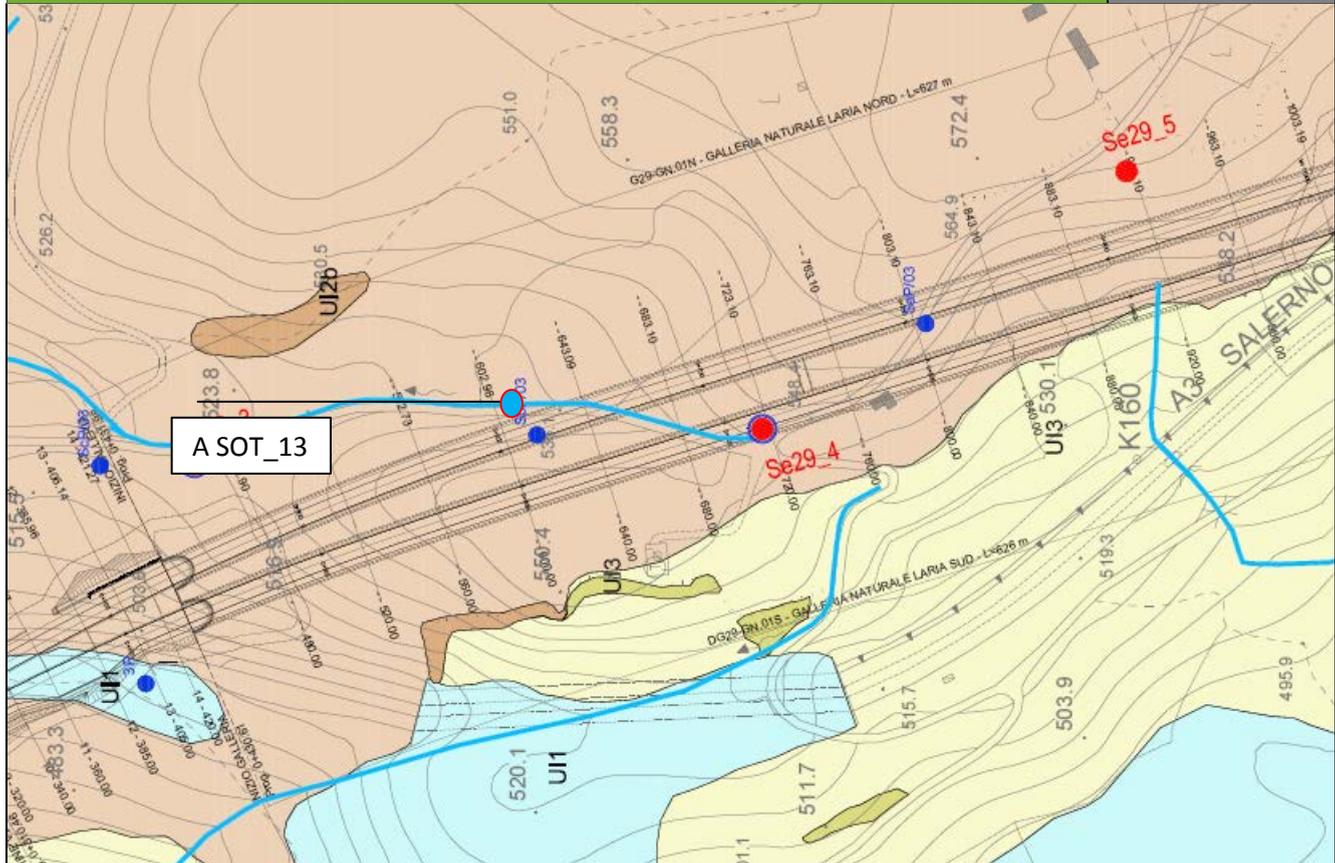


MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala** 1:5.000

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_13



Legenda

Scala 1:2.000

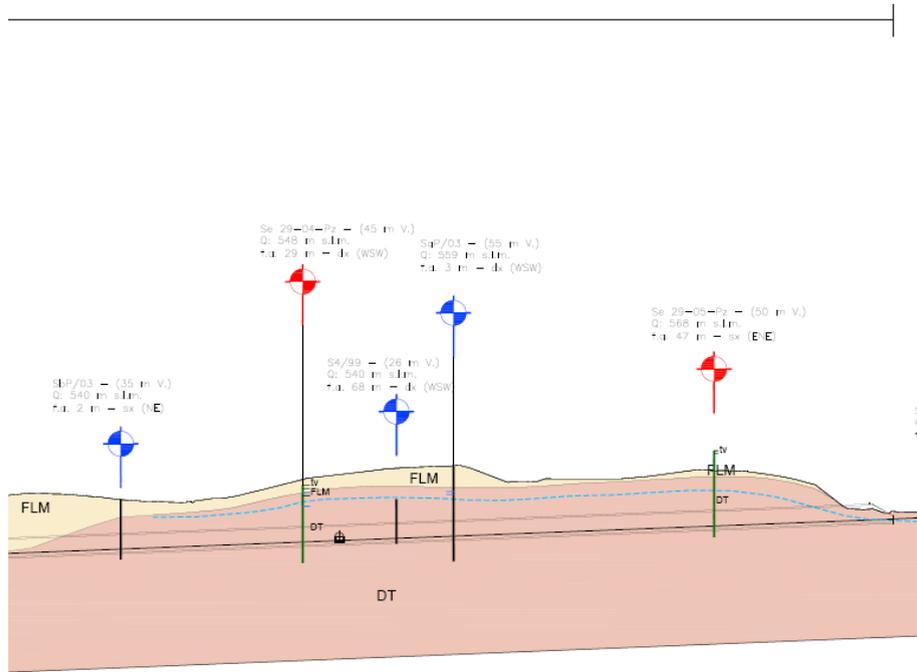
Unità idrogeologiche		Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma AFES, 2003)				
			10 <sup>-1</sup> m/s K5 - quasi infinito	10 <sup>-2</sup> m/s K4 - molto alto	10 <sup>-3</sup> m/s K3 - alto	10 <sup>-4</sup> m/s K2 - medio	10 <sup>-5</sup> m/s K1 - basso
Permeabilità primaria per porosità	UI1 -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

aff / sub      F = Fratturazione    C = Carsismo

**Stralcio del profilo geologico/idrogeologico**

Acq. sotterranee  
A sot\_13

**GALLERIA LARIA**



**Legenda**

**LEGENDA**

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

- R** Ripoti e terrapieni di origine antropica (R). Depositi ghiaioso-sabbiosi ben classati e compattati artificialmente (terrapieni), oppure accumuli eterometrici non addensati e non classati (ripoti). (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 (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 fluviolacustri (FL). Alleanze 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 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 (Trasso - Micene inf.)**

- DT** Unità di Diamante-Terranova (DT). Unità costituita da angioscisti, filidi di colore da grigiastro a verdastro con intercalazioni quarzite e calcioscisti (Giurassico sup. - Cretaceo inf.).
- SL** Scisti del Fiume Lao (S). Argilliti e argilloscisti 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 (Surgigaliano).
- Fy** Flysch argillifici (Fy). Alleanze di argilliti e argilliti-marnose 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 marnosi e marne-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/costoli presentano dimensioni centimetrico-decimetriche e sono immersi in una matrice micritica. (Maastrihtiano - Paleocene).
- BG** Formazioni di Serra Bonungelo e di Gioiola (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari marnosi di colore grigio scuro o nero, calcari stralvillati caratterizzati da intercalazione di marne rosse e galle e calcari dolomitici di colore grigio chiaro, compatti e stratificati. All'interno dei calcari dolomitici è stata osservata la presenza di selce grigio-scuro. (Norico sup. - Retico-Hettangiano - Lias/Dogger).
- D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro/oscuro o nero, a grana medio fine e tassa tessitura saccharide. Talvolta sono presenti dei livelli di dolocareniti di colore nerastro costituite da arenarie medio-fine di colore. L'ammasso è caratterizzato da una stratificazione metrica/plurimetrica 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 taglio certe
- - - Superfici di taglio presunte
- ▲▲▲ Superfici di sovraccarico certe (litust)

**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.

## 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

<b>Scheda risultati</b>	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
Temperatura dell'aria	°C	12,17	11,32	20,41	23,51
Temperatura dell'acqua	°C	13,37	10,12	15,48	18,84
Ossigeno ppm	mg/l	3,94	9,17	4,37	4,74
Ossigeno %	%	40,7	89,6	47,5	54,7
Conducibilità	mS/cm	438	213	288	317
pH	-	7,82	6,82	6,80	7,34
Potenziale RedOx	mV	89,6	28,6	83,1	38,7
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
Idrocarburi totali	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
TOC	mg/l	8,60	7,50	6,30	1,60
Tensioattivi anionici	mg/l	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,01	<0,1	<0,01	0,05
Cromo totale	µg/l	<1	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	<1	<1	<1	<1
Ferro	µg/l	<20	<20	<20	<20
Alluminio	µg/l	<20	<1	<20	<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
Nichel	µg/l	<1	<1	<1	<1
Zinco	µg/l	<1	<1	<1	<1
Piombo	µg/l	<1	<1	<1	<1
Cadmio	µg/l	<1	<1	<1	<1
Arsenico	µg/l	<1	<1	<1	<1
Manganese	µg/l	5	8	<1	<1
Rame	µg/l	<1	<1	<1	6,3
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
Calcio	mg/l	86	17	28	7
Sodio	mg/l	5,1	5,2	7,8	2
Magnesio	mg/l	3	10	11	<1
Potassio	mg/l	1,60	2,50	2,30	1
Nitrati	mg/l	1,7	<1	2,2	<1
Cloruri	mg/l	4	9	28	17
Solfati	mg/l	8,8	6,8	27,5	47,5

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>	

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 - AGOSTO 2015

## 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: <b>ital SARC</b>	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^		

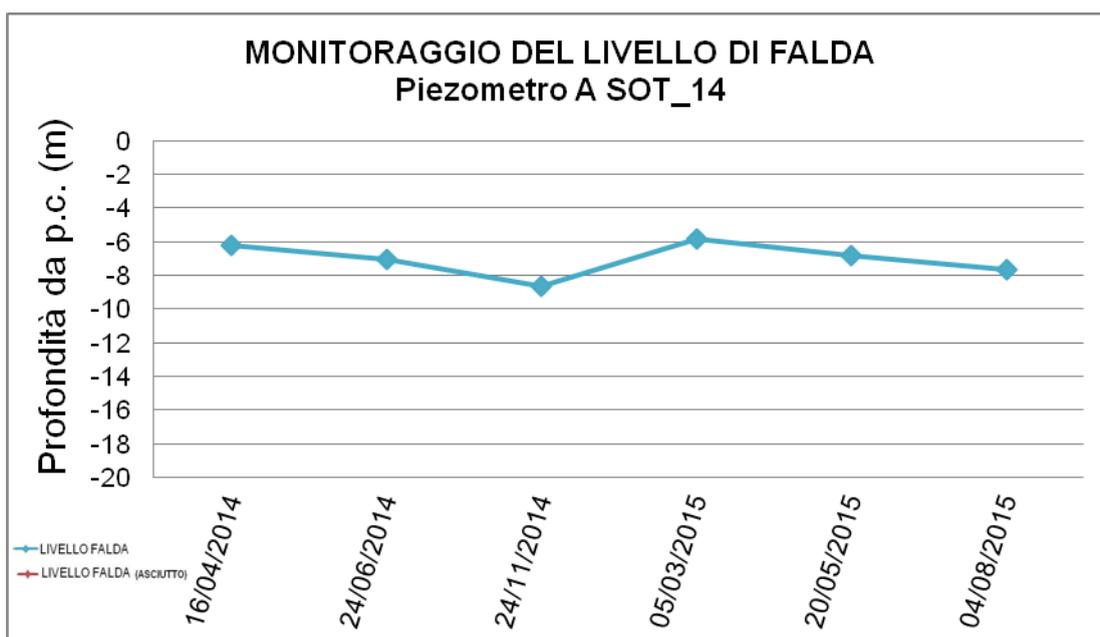
Versante privo di vegetazione		Falda	✓	Viadotto	
Nucleo - edificio di interesse storico		Vincoli idrogeologici - rispetto pozzi idrici		Svincolo	
Cimitero				Area di servizio	
				Area di stoccaggio	
				Viabilità di cantiere	

## 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

## Rilievi fotografici

Acq. sotterranee  
A sot\_14

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

Acq. sotterranee  
A sot\_14



**Legenda**



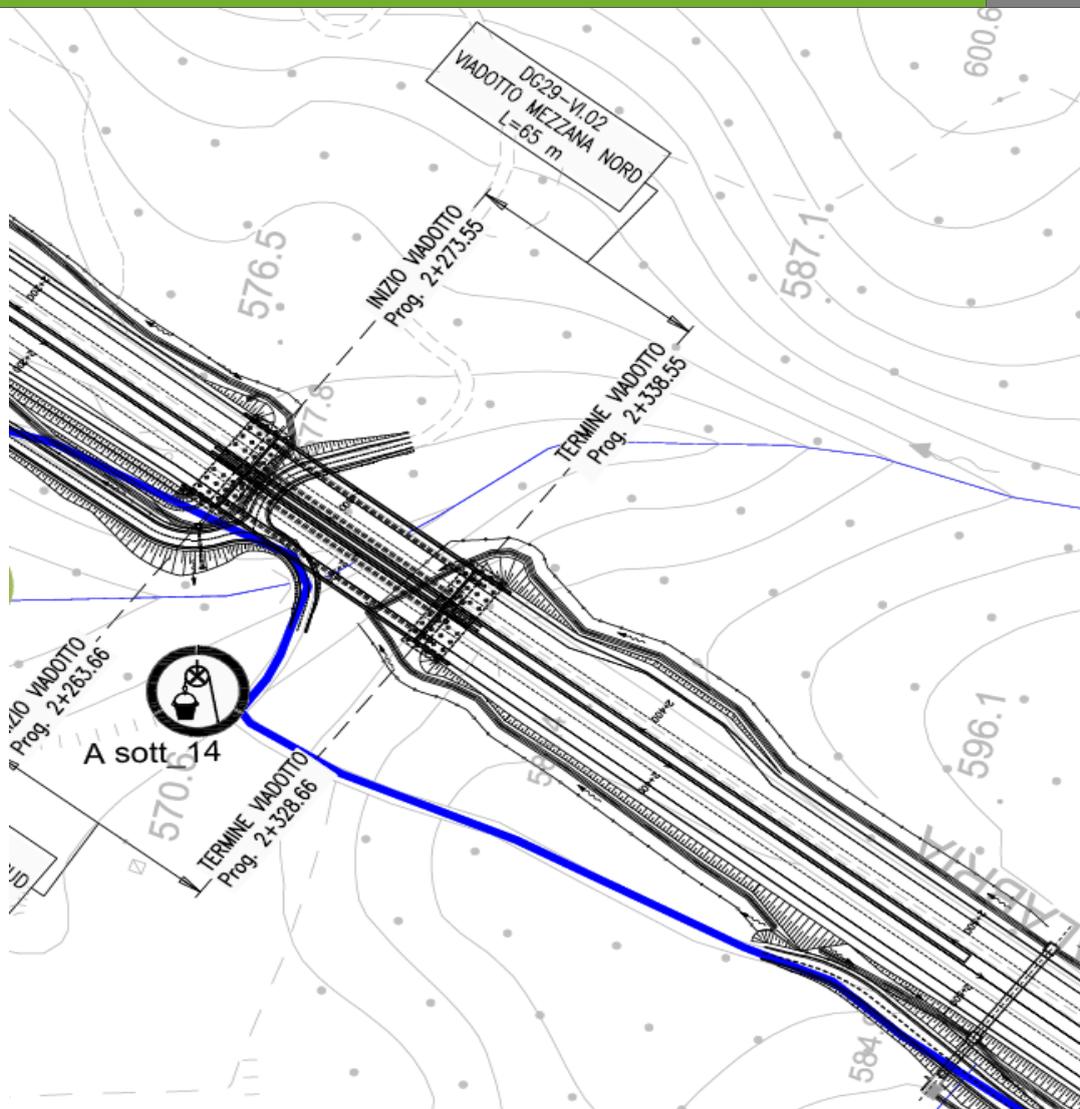
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

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

Acq. sotterranee  
A sot\_14



**Legenda**



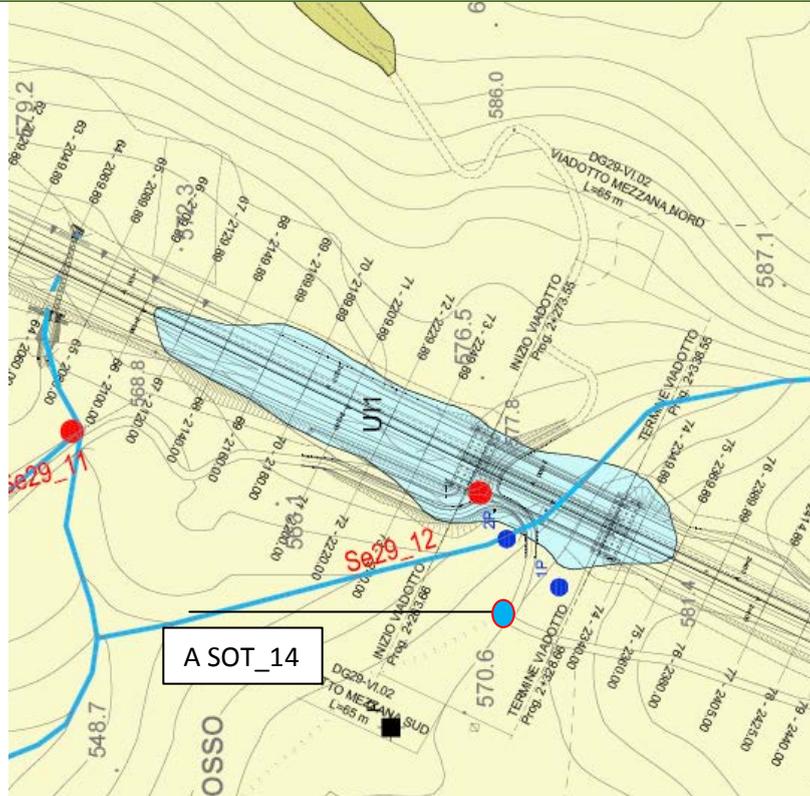
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_14



**Legenda**

LEGENDA		Grado di permeabilità (norma AFES, 2003)				
Unità idrogeologiche	Unità geologiche	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
		K5 - quasi infinto	K4 - molto alto	K3 - alto	K2 - medio	K1 - basso
Permeabilità primaria per porosità	UI1 - Unità dei depositi attuali, recenti e antichi di origine mista	[Color scale from K5 to K1]				
	UI2a - Unità dei depositi fluviolacustri UI2b - Depositi fluviolacustri del Mercure. (Depositi conglomeratici ghiaioso-sabbiosi con livelli fini siltoso-sabbiosi)	[Color scale from K5 to K1]				
Permeabilità secondaria per fratturazione	UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argilloscisti e calcescisti	[Color scale from K5 to K1]				
	UI4 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni mamoso-argilliche	[Color scale from K5 to K1]				
	UI5 - Unità costituita da rocce calcareo-dolomitiche	[Color scale from K5 to K1]				

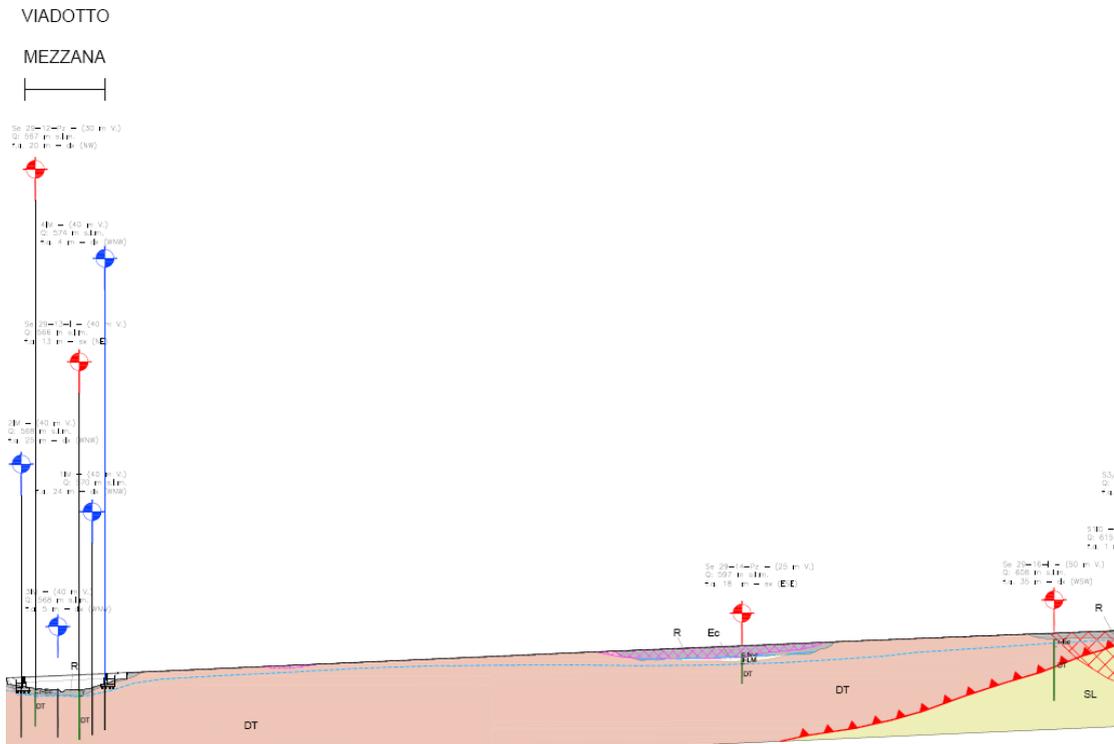
F = Fratturazione C = Carsismo

**Scala**

**1:2.000**

**Stralcio del profilo geologico/idrogeologico**

Acq. sotterranee  
A sot\_14



**Legenda**

**LEGENDA**

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

- R** 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).
- Dt** Detrito di falda (Dt). 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 fluvioiacustri (FL). Alleanze di ghiaie, sabbie, sili 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 fluvioiacustri 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 (Tascio-Mocene inf.)**

- Unità cfolitiche**
- DT** Unità di Diamante-Terranova (DT). Unità costituita da argilloscisti, filadi di colore da grigiastro a verdastro con intercalazioni quarziche e calcioscisti (Giurassico sup. - Cretaceo inf.).
- Unità Lungro-Verbicaro**
- SL** Scisti del Fiume Lao (S). Argilliti e argilloscisti di colore da grigiastro a verdognolo caratterizzati da intercalazioni centometriche di quartziti. In alcune porzioni sono state inoltre osservate frequenti intercalazioni centometriche di arenarie prive di componente carbonatica. (Bursigalliano).
- Fy** Flysch argilliti (Fy). Alleanze di argilliti e argilliti-marnose di colore da giallo ocra a verde olivastro, intervalate e sotto livelli centimetrico-decimetrici di calcareniti e arenarie. (Miocene inf.).
- Ti** Formazione di Colle Trodo (Ti). Calcareniti e breccie calcaree di colore da grigio a blu scuro, alternate ad argille siltose, calcari marnosi e marne-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 conglomerati a ciottoli carbonatici. I clasti/ciottoli presentano dimensioni centimetrico-decimetriche e sono immersi in una matrice micritica. (Maastichiano - Paleocene).
- BG** Formazioni di Serra Boanigelo e di Grisolia (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari micritici di colore grigio scuro o nero, calcari strarivellati caratterizzati da intercalazioni di marne rosse e gialle e calcari dolomitici di colore grigio chiaro, compatti e stratificati. All'interno dei calcari dolomitici è stata osservata la presenza di seleni grigio-scuro. (Norico sup. - Retico-Istettaniano - Lasi/Dogge).
- D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiarissimo o nero, a grana medio fine e talora tessitura saccaride. Talvolta sono presenti dei livelli di doloseleni di colore nerastro costituite da arenarie medio-fini di colore. L'ammasso è caratterizzato da una stratificazione metacal/plurimetria 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 taglio presunte
- Superfici di taglio certe
- ▲▲▲ Superfici di sovraccarico 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.).

## 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

<b>Scheda risultati</b>	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
Temperatura dell'aria	°C	13,24	12,55	23,41	25,44
Temperatura dell'acqua	°C	14,04	12,43	18,65	18,96
Ossigeno ppm	mg/l	22,57	3,41	6,31	2,45
Ossigeno %	%	236,9	35,4	73,2	28,6
Conducibilità	mS/cm	289	234	203	183
pH	-	7,07	8,10	7,91	7,82
Potenziale RedOx	mV	35,2	81,5	61,1	58,9
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
Idrocarburi totali	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
TOC	mg/l	8,90	3,50	5,00	1,20
Tensioattivi anionici	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,01	0,18	<0,01	<0,01
Cromo totale	µg/l	<1	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	<1	<1	<1	<1
Ferro	µg/l	<20	<20	<20	<20
Alluminio	µg/l	<20	<20	<20	<20
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
Nichel	µg/l	<1	<1	<1	<1
Zinco	µg/l	<1	<1	<1	<1
Piombo	µg/l	<1	<1	<1	<1
Cadmio	µg/l	<1	<1	<1	<1
Arsenico	µg/l	<1	<1	<1	<1
Manganese	µg/l	3	14	<1	<1
Rame	µg/l	<1	<1	<1	5,5
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
Calcio	mg/l	55	33	44	4
Sodio	mg/l	3,6	5,2	6,4	1
Magnesio	mg/l	2	3	18	<1
Potassio	mg/l	2,40	2,00	12,20	<1
Nitrati	mg/l	2,7	1,6	13,5	<1
Cloruri	mg/l	2	7	61	6
Solfati	mg/l	7,4	27,0	46,2	22,6

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>	

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- AGOSTO 2015

## 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: <b>ital SARC</b>	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

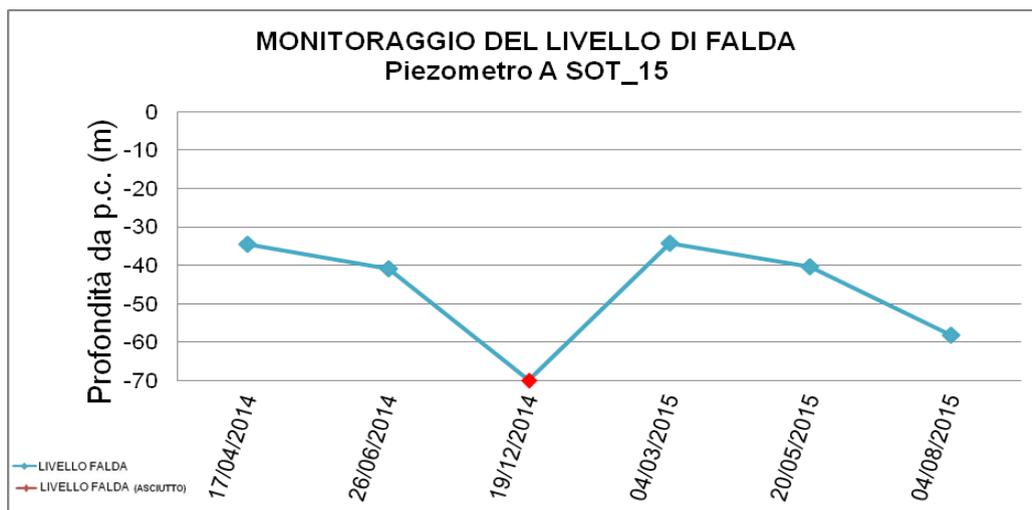
## Dati di monitoraggio/misure

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	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	-

Rilievi fotografici

Acq. sotterranee  
A sot\_15



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

Acq. sotterranee  
A sot\_15



**Legenda**



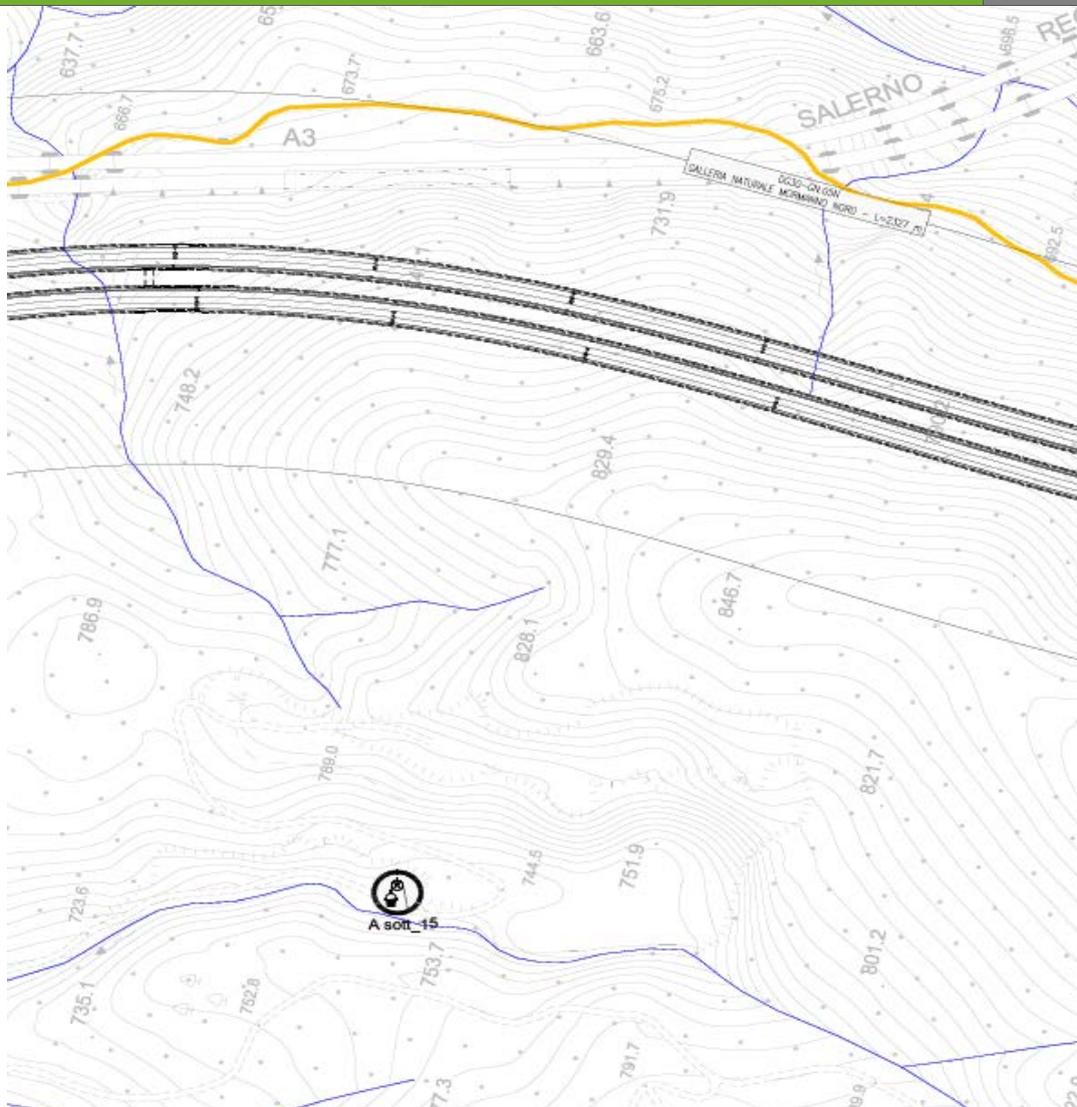
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

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

Acq. sotterranee  
A sott\_15



**Legenda**



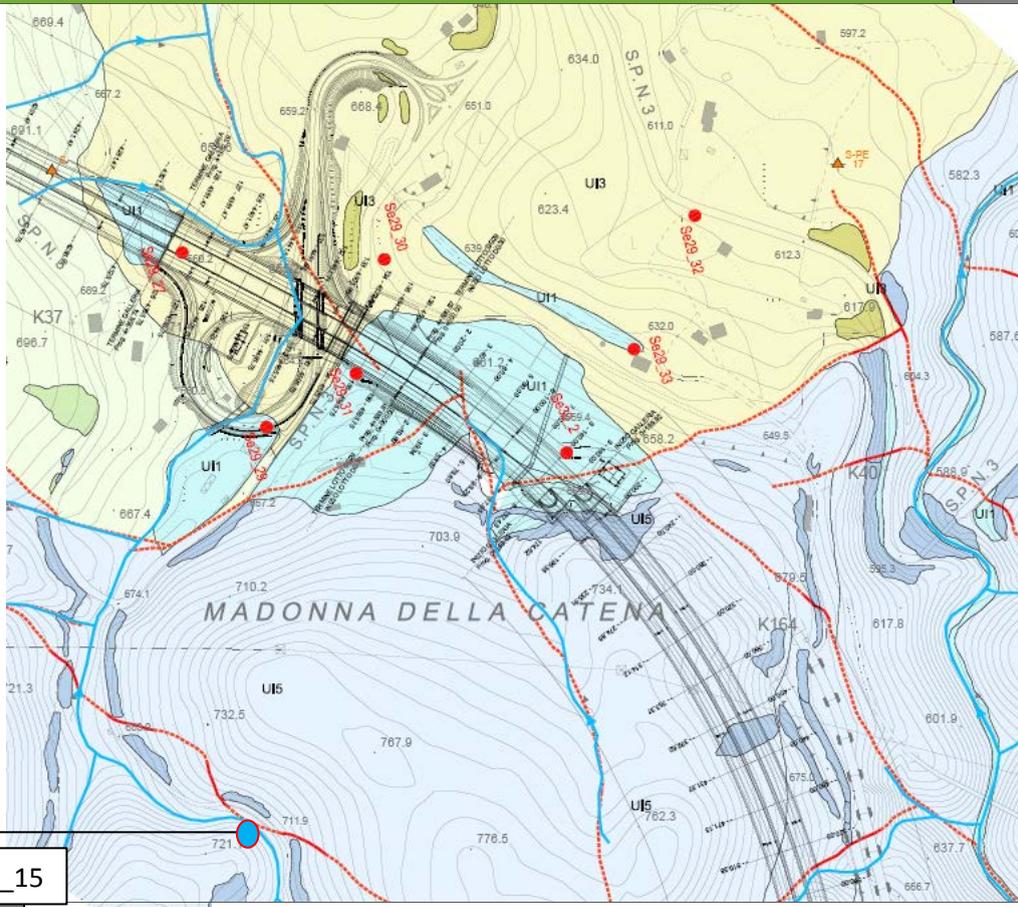
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_15



A SOT\_15

**LEGENDA**

Unità idrogeologiche	Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma AFTES, 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					
	UI2 - Unità dei depositi fluviolacustri					
Permeabilità secondaria per fratturazione	UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argillocisti e calcescisti					
	UI4 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni marnoso-argilliche					
	UI5 - Unità costituita da rocce calcareo-dolomitiche					



F = Fratturazione C = Carsismo

Legenda

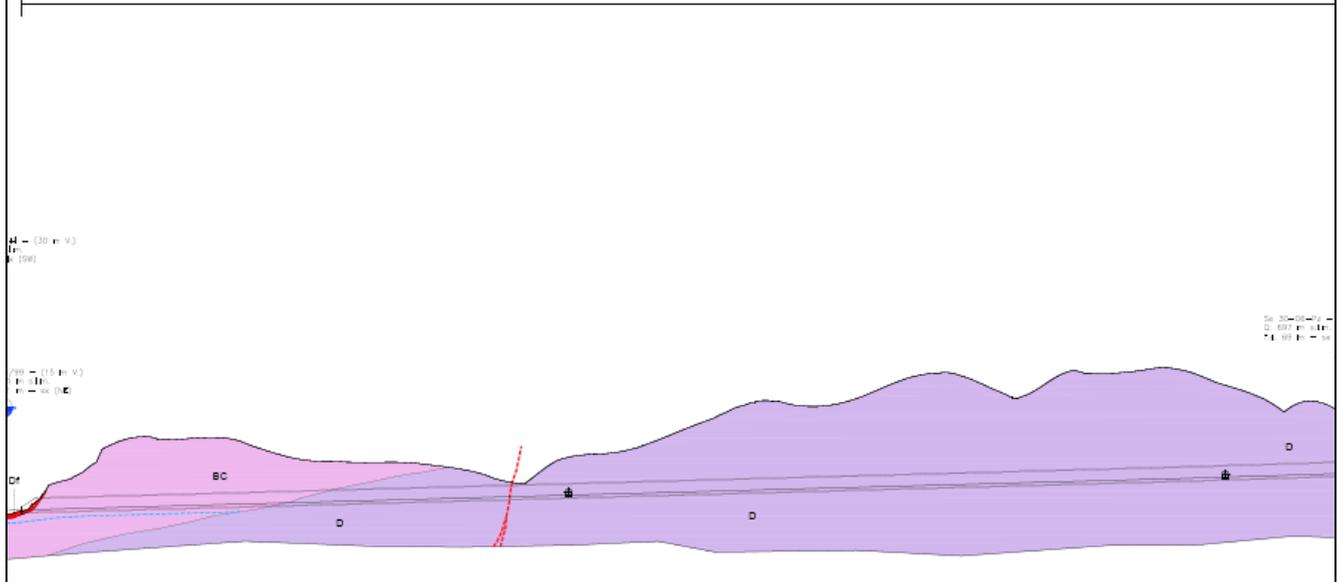
Scala

1:2.000

**Stralcio del profilo geologico/idrogeologico**

Acq. sotterranee  
A sot\_15

GALLERIA MORMANNO



**Legenda**

**Scala** 1:2.000

**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).
- 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 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 argiliosilti, filadi di colore da grigiastro a verdastro con intercalazioni quarziche e calciosilti (Suraasico sup. - Cretaceo inf.)
- Unità Lungro-Verbicaro**
- SL** Scisti del Fiume Lao (S). Argilliti e argiliosilti di colore da grigiastro a verdognolo caratterizzati da intercalazioni centimetriche di quarzi. In alcune porzioni sono state inoltre osservate frequenti intercalazioni centimetriche di arenarie grise di componente carbonatica. (Surgalliano).
- Fv** Flysch argilliti (Fv). Alternanze di argilliti e argilliti-marnose 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 marnosi e marne-argillose variatori. (Eocene medio - Aquitaniense).
- 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 - Paleocene).
- BG** Formazioni di Serra Bonangelo e di Grisolia (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari micritici di colore grigio scuro o nero, calcari stratielati caratterizzati da intercalazioni di marne 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. (Notoico sup. - Retico-Hettangiano - Lias/Dogger).
- D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiarissimo o nero, a grana medio fine e talora tessitura saccharide. Talvolta sono presenti dei livelli di dolomitoni di colore nerastro costituite da arenarie medio-fini di colore. L'ammasso è caratterizzato da una stratificazione metrica/plurimetrica grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione. (Notoico).

**ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI**

- Limite geologico
- Superfici di faglia certe
- Superfici di faglia presunte
- ▲▲▲ Superfici di sovraccarico certe (thrust)

## 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 registra un abbassamento di circa 6 metri del livello idrico all'interno del piezometro.

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..

### 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

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

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>	

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 - AGOSTO 2015

## 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	✓
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: <b>ital SARC</b>	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

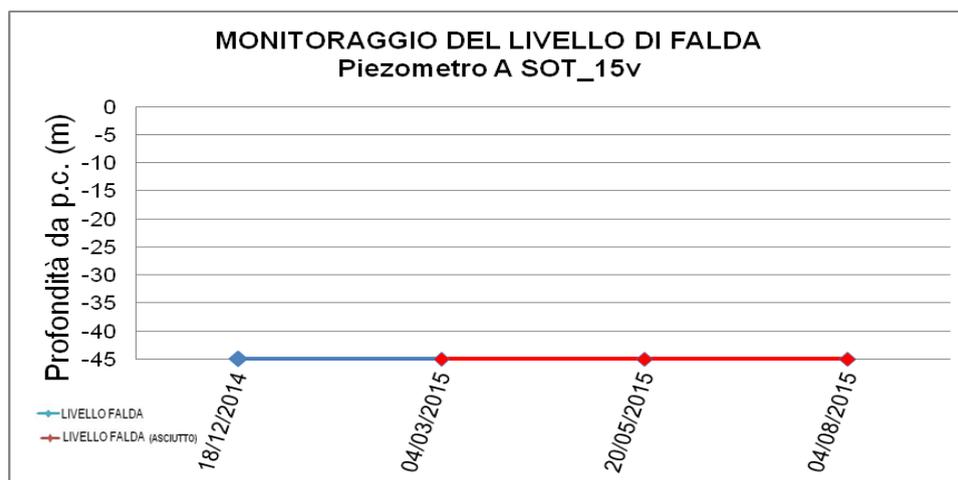
### Dati di monitoraggio/misure

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	690,23	-0,12	-45	1.5-45

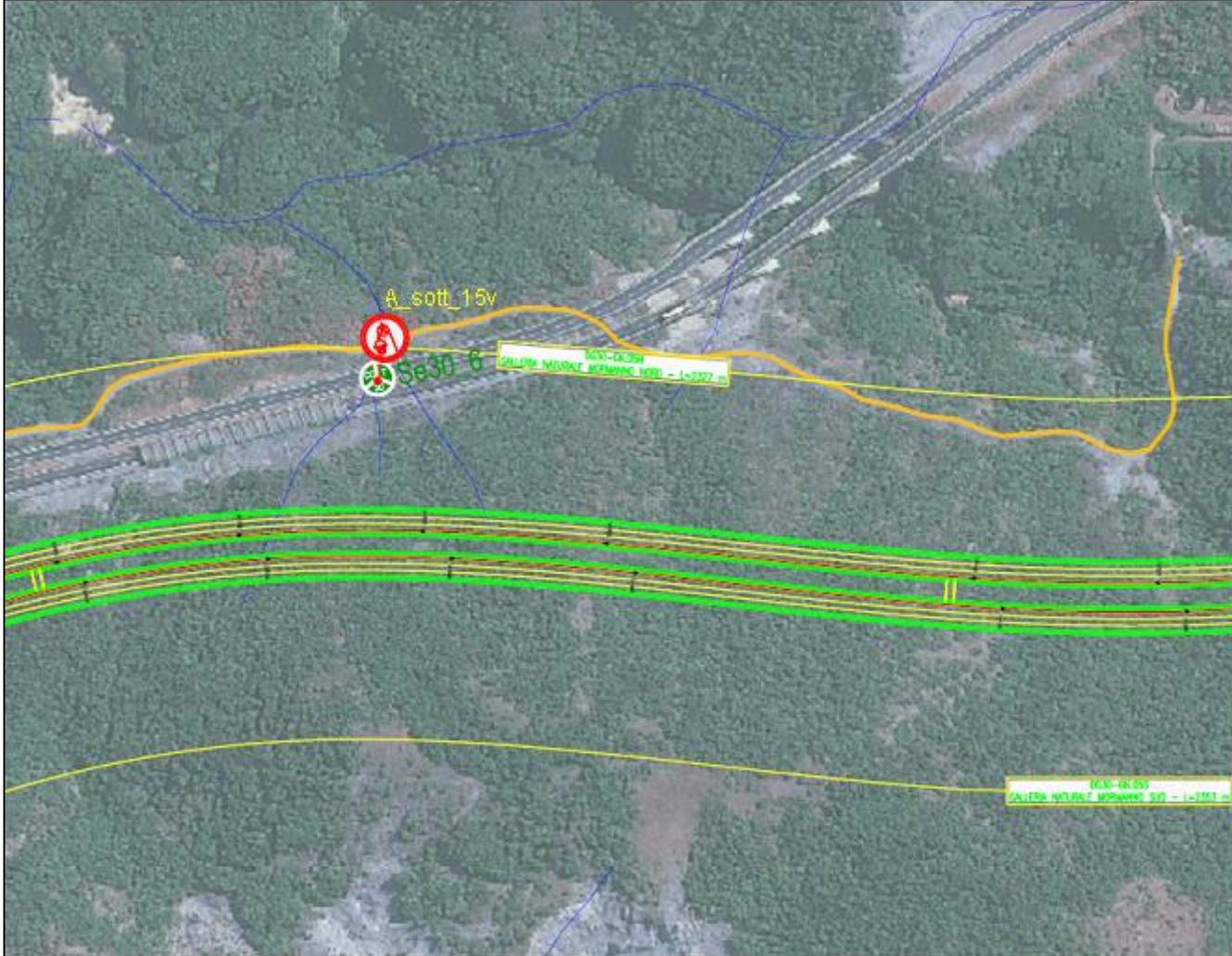
NUMERO MISURE	Data Misure	Misure piezometriche (m da boccapozzo)	Quote piezometriche (m s.l.m.)	Note
1	18/12/2014	-44,91	645,32	Acqua di fondo pozzo.
2	04/03/2015	-45,62	644,61	Acqua di fondo pozzo.
3	20/05/2015	-45,00	645,23	Assenza di acqua.
4	04/08/2015	-45,00	645,23	Assenza di acqua.

**Rilievi fotografici**

Acq. sotterranee  
A sot\_15v



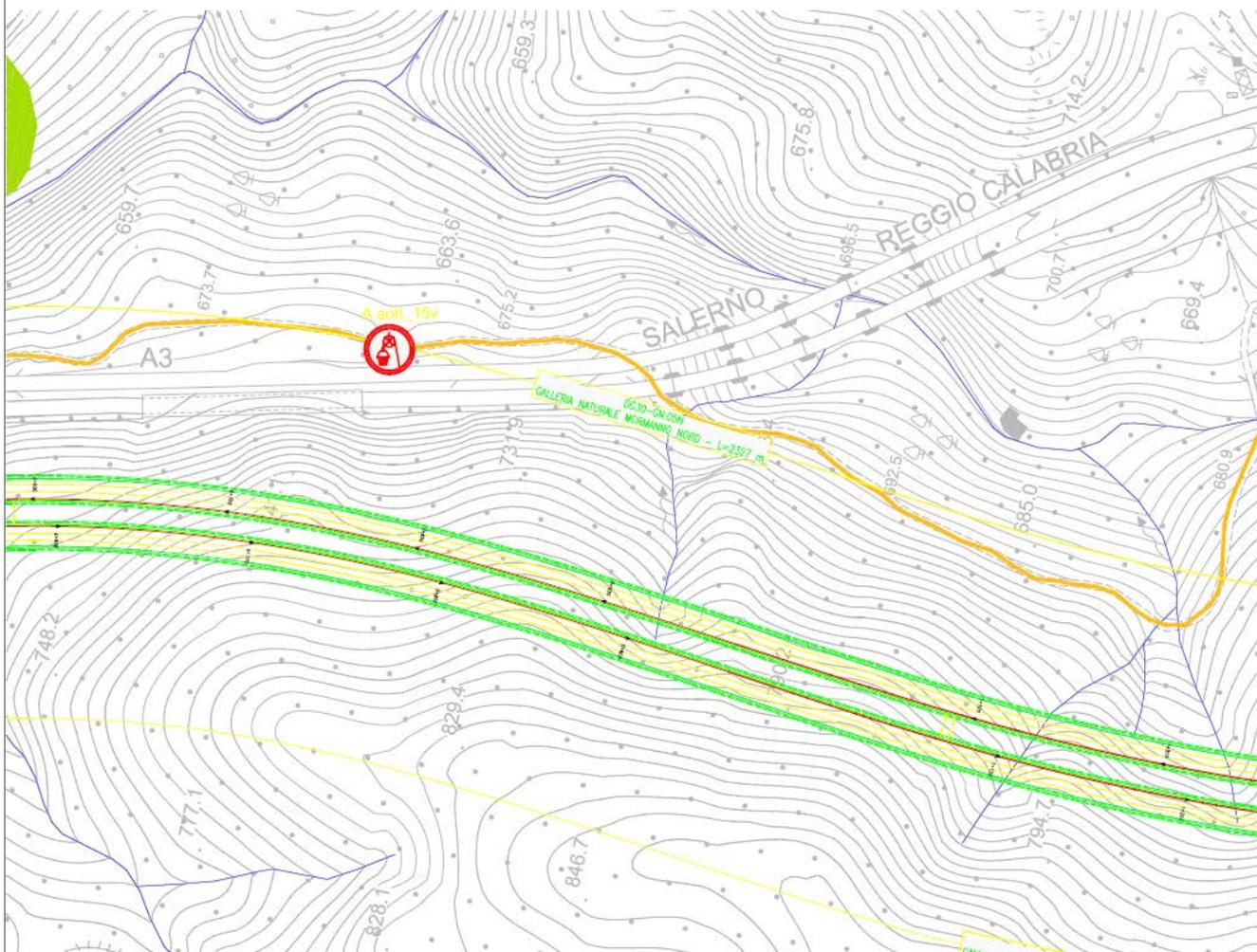
<b>Foto aerea cantiere/sito di riferimento con ubicazione del piezometro</b>	<b>Acq. sotterranee A_sott_15v</b>
--	------------------------------------



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

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

Acq. sotterranee  
A sot\_15v



**Legenda**



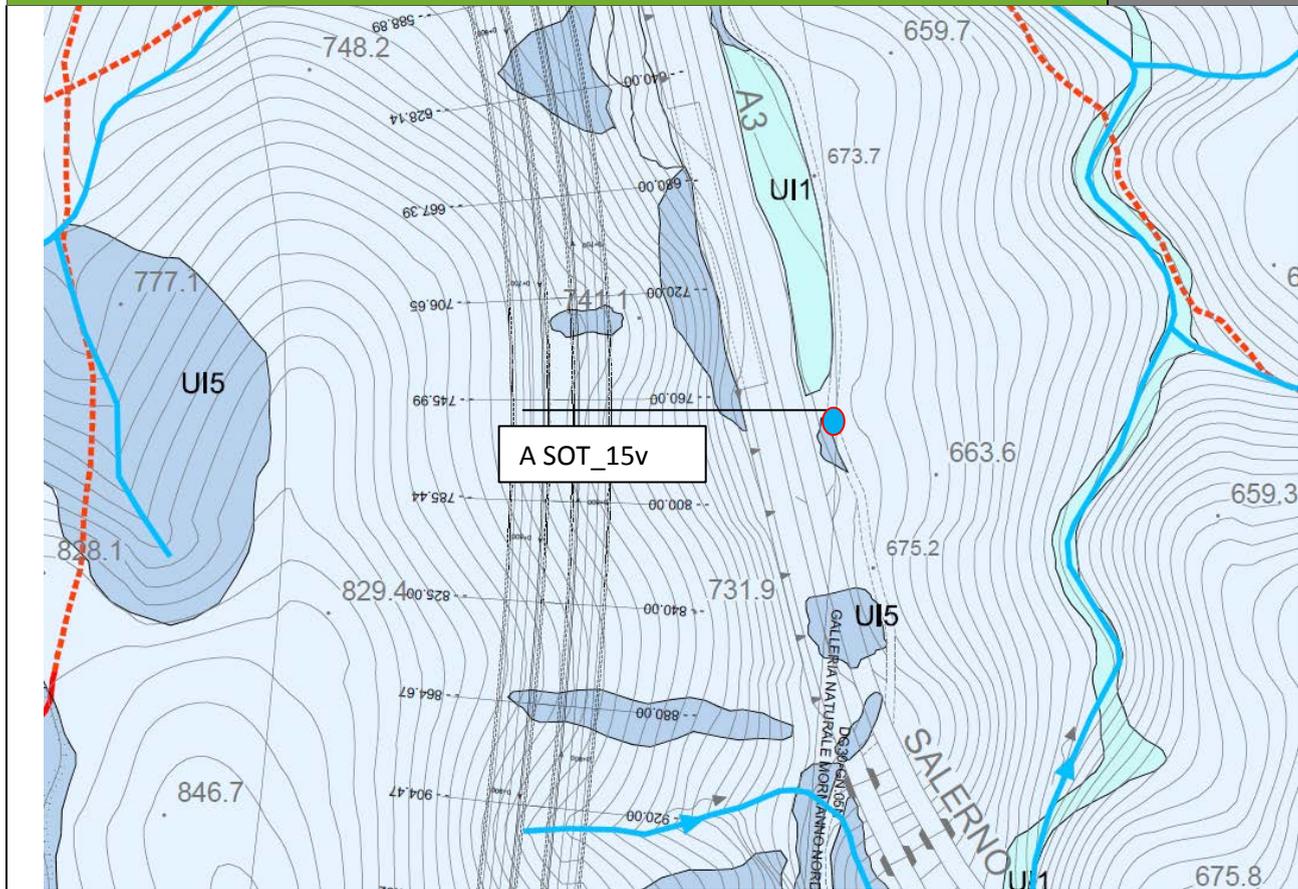
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_15v



**Legenda**

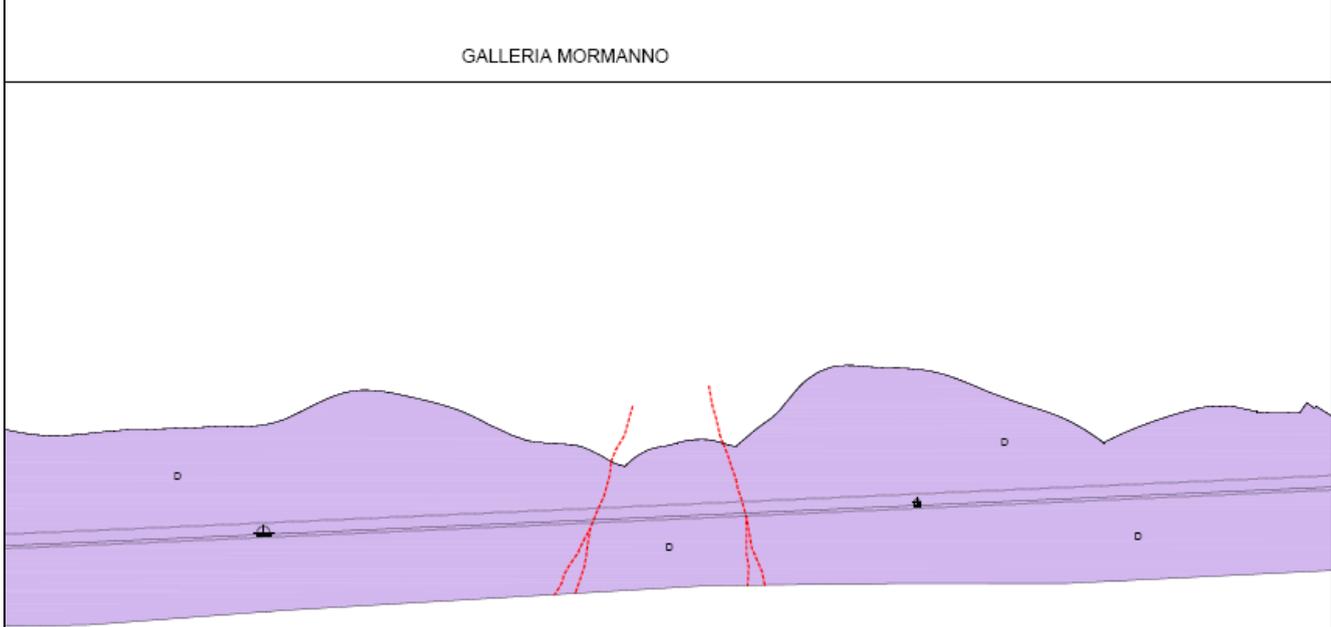
**Scala** 1:2.000

LEGENDA		Grado di permeabilità (norma AFITES, 2003)				
Unità idrogeologiche	Unità geologiche	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
		K5 - quasi infinita	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					
Permeabilità secondaria per fratturazione	UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argiloscisti e calcescisti					F
	UI4 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni marnoso-argillitiche					F-C
	UI5 - Unità costituita da rocce calcareo-dolomitiche					F-C

aff  
 sub

F = Fratturazione C = Carsismo

<b>Stralcio del profilo geologico/idrogeologico</b>	<b>Acq. sotterranee A sot_15v</b>
---	---------------------------------------



Legenda	<p><b>LEGENDA</b></p> <p><b>DEPOSITI DETRITICI QUATERNARI (Flocene - Olocene)</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; border: 1px solid black; text-align: center; font-weight: bold;">R</td> <td>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).</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; font-weight: bold;">Ec</td> <td>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).</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; font-weight: bold;">Df</td> <td>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).</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; font-weight: bold;">ALr</td> <td>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).</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; font-weight: bold;">ALa</td> <td>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).</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; font-weight: bold;">FL</td> <td>Depositi fluvio-lacustri (FL). Alleanze 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).</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; font-weight: bold;">FLM</td> <td>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).</td> </tr> </table>	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).	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). Alleanze 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).	<p><b>SUBSTRATO ROCCIOSO PRE-QUATERNARIO (Triassico - Miocene inf.)</b></p> <p><b>Unità crolitiche</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; border: 1px solid black; text-align: center; font-weight: bold;">DT</td> <td>Unità di Diamante-Terranova (DT). Unità costituita da aggliscisti, filadi di colore da grigiastro a verdastro con intercalazioni quarzitiche e calcescisti (Giurassico sup. - Cretaceo inf.).</td> </tr> </table> <p><b>Unità Lungro-Verbicaro</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; border: 1px solid black; text-align: center; font-weight: bold;">SL</td> <td>Scisti del Fiume Lao (S). Argilliti e argilioscisti 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 (Strigaliano).</td> </tr> <tr> <td style="width: 10%; border: 1px solid black; text-align: center; font-weight: bold;">Fv</td> <td>Flysch argilliti (Fv). Alleanze di argilliti e argilliti-marmose di colore da giallo ocra a verde olivastro, intervallate a sottili livelli centimetrico-decimetrici di calcareniti e arenarie. (Miocene inf.).</td> </tr> <tr> <td style="width: 10%; border: 1px solid black; text-align: center; font-weight: bold;">Tr</td> <td>Formazione di Colle Trodo (Tr). Calcareniti e breccie calcaree di colore da grigio a blu scuro, alternate ad argille siltose, calcari marnosi e marne-argillose variocolori. (Eocene medio - Aquitaniano).</td> </tr> <tr> <td style="width: 10%; border: 1px solid black; text-align: center; font-weight: bold;">BC</td> <td>Breccie calcaree e calcari (BC). Calcari microcristallini compatti di colore grigio intercalati da breccie carbonatiche di origine sedimentaria e livelli conglomerati a ciottoli carbonatici. I clasti/cotoli presentano dimensioni centimetrico-decimetriche e sono immersi in una matrice miccifica. (Maastrihtiano - Paleocene).</td> </tr> <tr> <td style="width: 10%; border: 1px solid black; text-align: center; font-weight: bold;">BG</td> <td>Formazioni di Serra Bonungelo e di Stesola (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari marnosi di colore grigio scuro o nero, calcari stratificati caratterizzati da intercalazioni di marne rosse e gialle e calcari dolomitici di colore grigio chiaro, compatti e stratificati. All'interno dei calcari dolomitici è stata osservata la presenza di serice grigio-scuro. (Norico sup. - Retico-Hettangiano - Lias/Dogger).</td> </tr> <tr> <td style="width: 10%; border: 1px solid black; text-align: center; font-weight: bold;">D</td> <td>Dolomia (D). Dolomie di colore grigio chiaro/oscuro o nere, a grana medio fine e talora tessitura saccaride. Talvolta sono presenti dei livelli di dolocareniti di colore nerastro costituite da arenarie medio-fini di colore. L'ammasso è caratterizzato da una stratificazione miccica/plurimetrica grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di litaturazione. (Norico).</td> </tr> </table> <p><b>ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black;"> <p>— Limiti geologici</p> <p>— Superfici di taglia certe</p> </td> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black;"> <p>--- Superfici di taglia presunte</p> <p>▲▲▲ Superfici di sovraccaricamento certe (burst)</p> </td> </tr> </table>	DT	Unità di Diamante-Terranova (DT). Unità costituita da aggliscisti, filadi di colore da grigiastro a verdastro con intercalazioni quarzitiche e calcescisti (Giurassico sup. - Cretaceo inf.).	SL	Scisti del Fiume Lao (S). Argilliti e argilioscisti 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 (Strigaliano).	Fv	Flysch argilliti (Fv). Alleanze di argilliti e argilliti-marmose di colore da giallo ocra a verde olivastro, intervallate 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 marnosi e marne-argillose variocolori. (Eocene medio - Aquitaniano).	BC	Breccie calcaree e calcari (BC). Calcari microcristallini compatti di colore grigio intercalati da breccie carbonatiche di origine sedimentaria e livelli conglomerati a ciottoli carbonatici. I clasti/cotoli presentano dimensioni centimetrico-decimetriche e sono immersi in una matrice miccifica. (Maastrihtiano - Paleocene).	BG	Formazioni di Serra Bonungelo e di Stesola (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari marnosi di colore grigio scuro o nero, calcari stratificati caratterizzati da intercalazioni di marne rosse e gialle e calcari dolomitici di colore grigio chiaro, compatti e stratificati. All'interno dei calcari dolomitici è stata osservata la presenza di serice grigio-scuro. (Norico sup. - Retico-Hettangiano - Lias/Dogger).	D	Dolomia (D). Dolomie di colore grigio chiaro/oscuro o nere, a grana medio fine e talora tessitura saccaride. Talvolta sono presenti dei livelli di dolocareniti di colore nerastro costituite da arenarie medio-fini di colore. L'ammasso è caratterizzato da una stratificazione miccica/plurimetrica grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di litaturazione. (Norico).	<p>— Limiti geologici</p> <p>— Superfici di taglia certe</p>	<p>--- Superfici di taglia presunte</p> <p>▲▲▲ Superfici di sovraccaricamento certe (burst)</p>
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).																															
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). Alleanze 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).																															
DT	Unità di Diamante-Terranova (DT). Unità costituita da aggliscisti, filadi di colore da grigiastro a verdastro con intercalazioni quarzitiche e calcescisti (Giurassico sup. - Cretaceo inf.).																															
SL	Scisti del Fiume Lao (S). Argilliti e argilioscisti 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 (Strigaliano).																															
Fv	Flysch argilliti (Fv). Alleanze di argilliti e argilliti-marmose di colore da giallo ocra a verde olivastro, intervallate 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 marnosi e marne-argillose variocolori. (Eocene medio - Aquitaniano).																															
BC	Breccie calcaree e calcari (BC). Calcari microcristallini compatti di colore grigio intercalati da breccie carbonatiche di origine sedimentaria e livelli conglomerati a ciottoli carbonatici. I clasti/cotoli presentano dimensioni centimetrico-decimetriche e sono immersi in una matrice miccifica. (Maastrihtiano - Paleocene).																															
BG	Formazioni di Serra Bonungelo e di Stesola (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari marnosi di colore grigio scuro o nero, calcari stratificati caratterizzati da intercalazioni di marne rosse e gialle e calcari dolomitici di colore grigio chiaro, compatti e stratificati. All'interno dei calcari dolomitici è stata osservata la presenza di serice grigio-scuro. (Norico sup. - Retico-Hettangiano - Lias/Dogger).																															
D	Dolomia (D). Dolomie di colore grigio chiaro/oscuro o nere, a grana medio fine e talora tessitura saccaride. Talvolta sono presenti dei livelli di dolocareniti di colore nerastro costituite da arenarie medio-fini di colore. L'ammasso è caratterizzato da una stratificazione miccica/plurimetrica grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di litaturazione. (Norico).																															
<p>— Limiti geologici</p> <p>— Superfici di taglia certe</p>	<p>--- Superfici di taglia presunte</p> <p>▲▲▲ Superfici di sovraccaricamento certe (burst)</p>																															
Scala	1:2.000																															

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

Il piezometro, recentemente eseguito nell'ambito della fase di monitoraggio in "corso d'opera" ad integrazione della rete di 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 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 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 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.

Nella II lettura nella fase di corso d'opera (marzo 2015) 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

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>Scheda risultati</b>	<b>Acq. sotterranee A sot_15v</b>
-------------------------	-----------------------------------

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
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
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
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
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>	-	-	-

Note	Acq. sotterranee A sot_15v
<p>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).</p>	
<p>II MISURA CO (04/03/2015) – Piezometro asciutto.</p>	
<p>III MISURA CO (20/05/2015) – Piezometro asciutto.</p>	
<p>IV MISURA CO (04/08/2015) – 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_17bis
<b>Tipologia indagine</b>	Corso d'Opera – AGOSTO 2015

## 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
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
Versante boscato <input checked="" type="checkbox"/>	Corso d'acqua	Rilevato
Versante privo di vegetazione		Viadotto

Committente: <b>ital SARC</b>	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

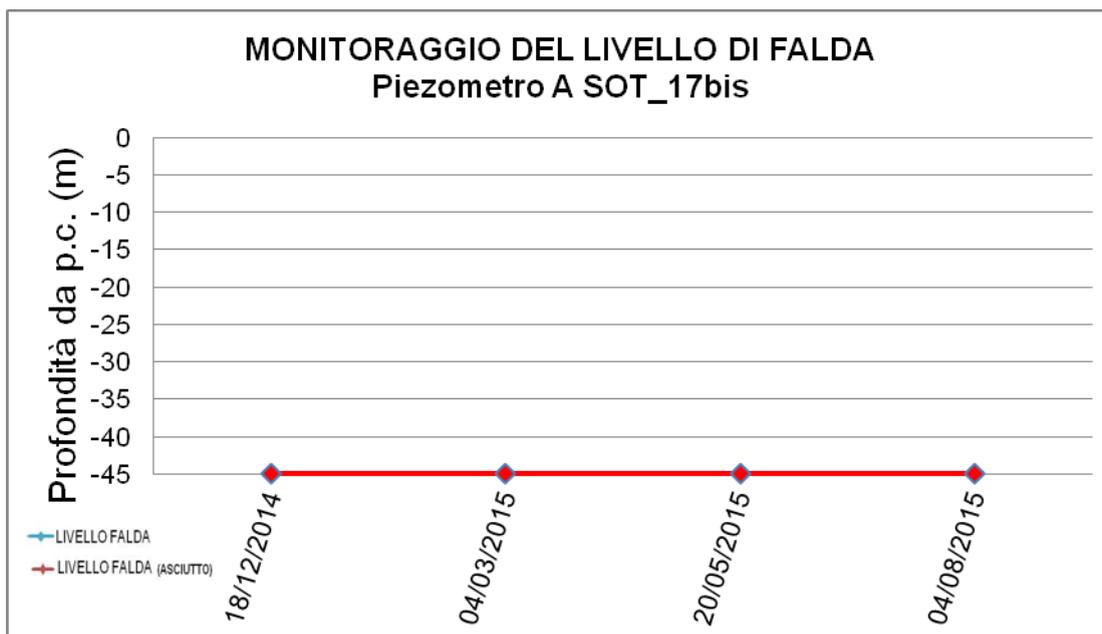
## Dati di monitoraggio/misure

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	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

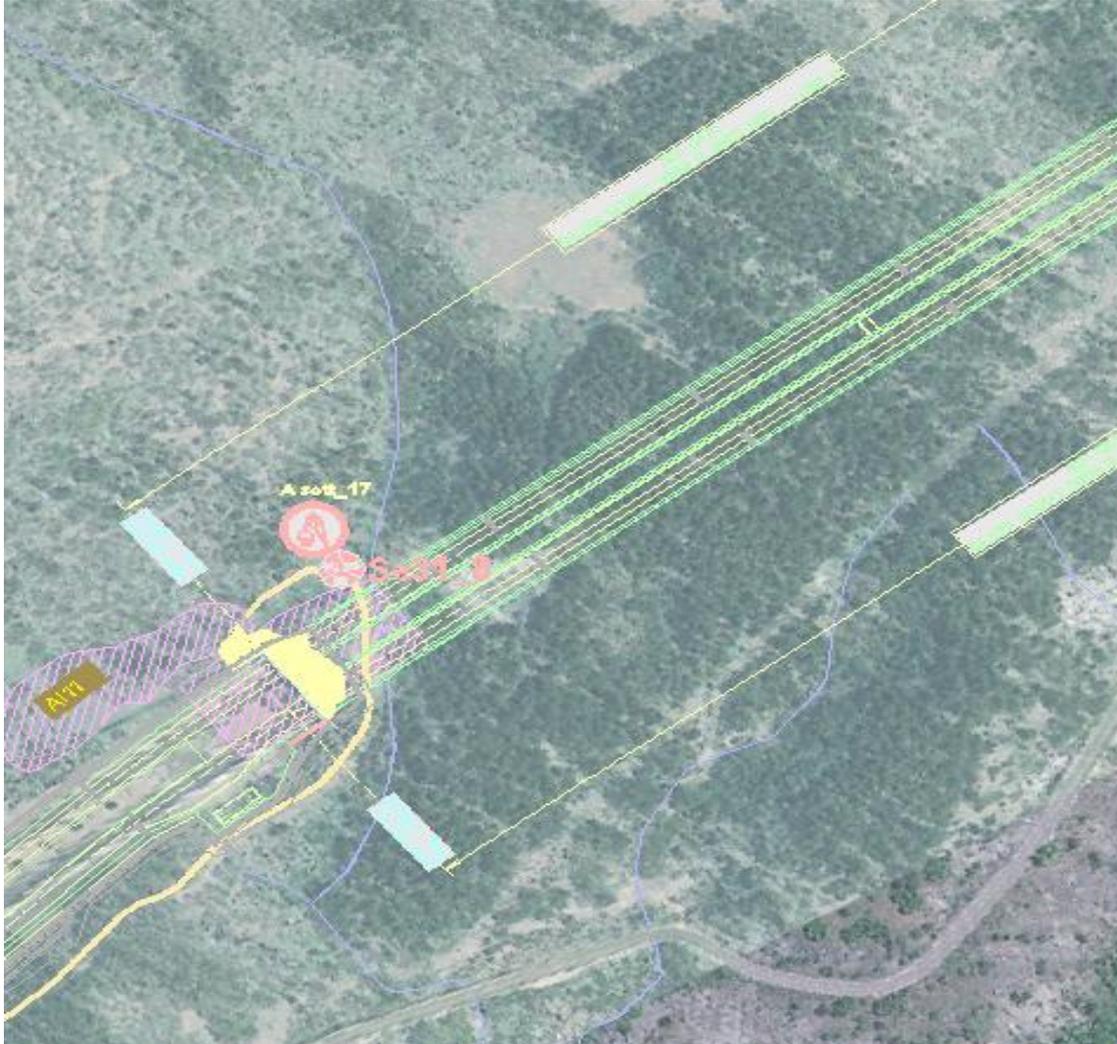
**Rilievi fotografici**

Acq. sotterranee  
A sot\_17bis



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

Acq. sotterranee  
A sot\_17bis



**Legenda**



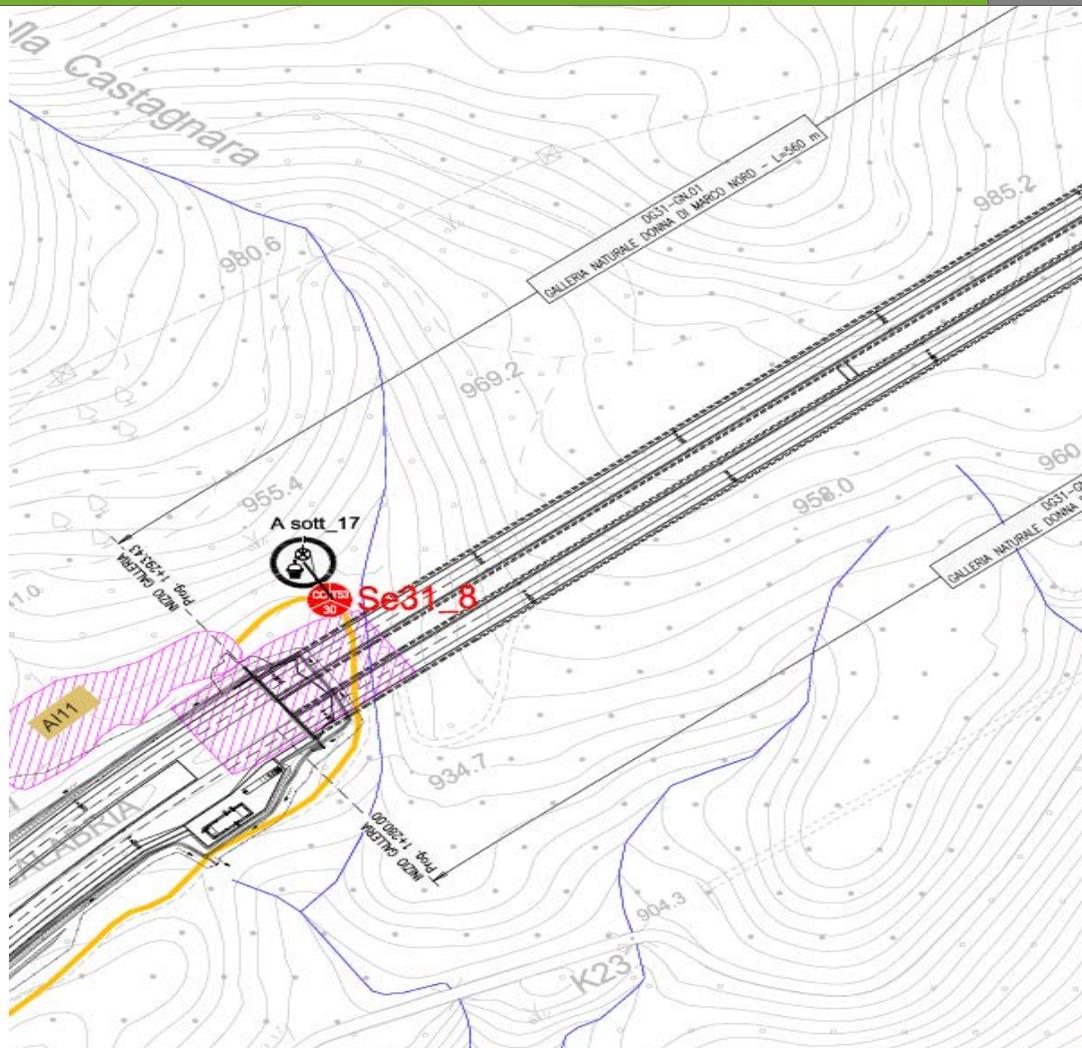
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

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

Acq. sotterranee  
A sot\_17bis



**Legenda**



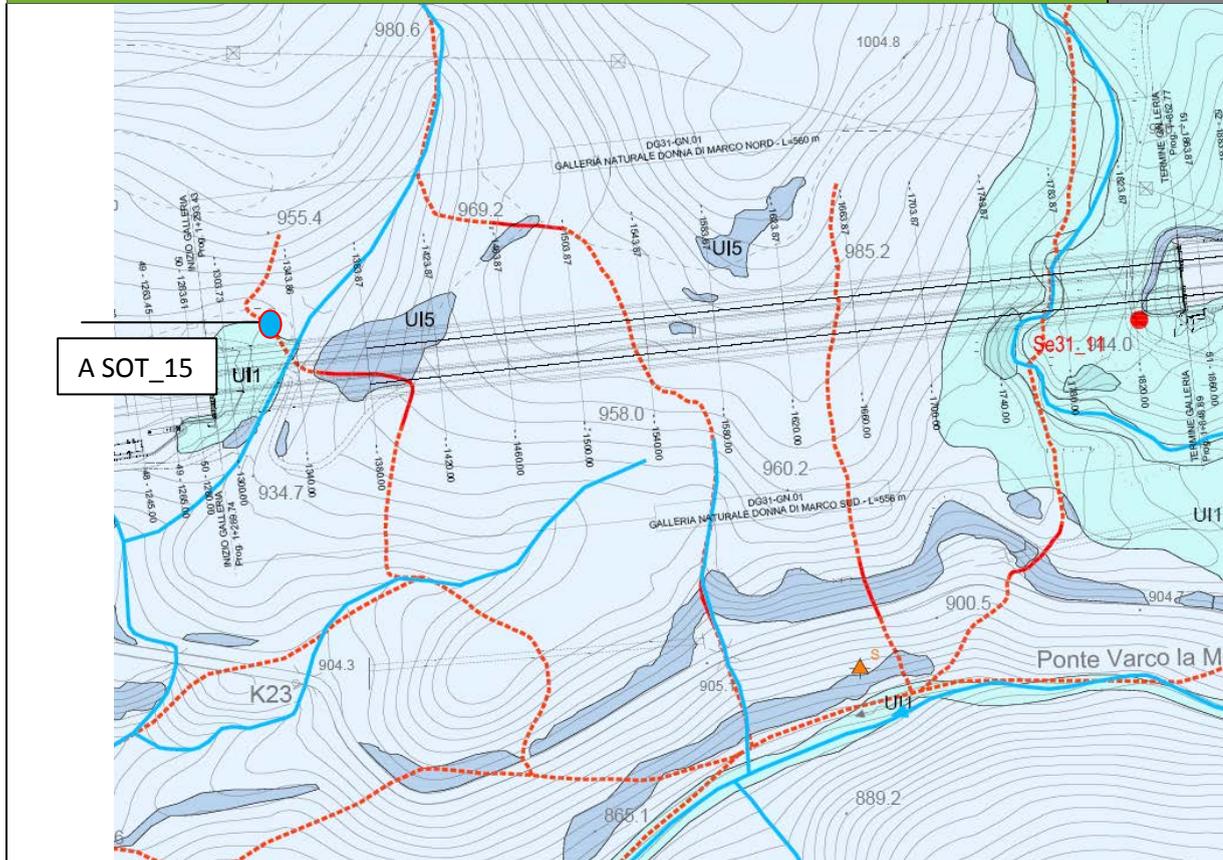
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_17bis



A SOT\_15

Legenda

**LEGENDA**

Unità idrogeologiche	Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma AFES, 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					
	UI2 - Unità dei depositi fluviolacustri					
Permeabilità secondaria per fratturazione	UI2a					
	UI2b					
	UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argiloscisti e calcoscisti					
UI4 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni mamoso-argillitiche	F. di Colie Trodo. (Calcareniti e breccie calcaree alternate a argille, calcari mamosi, 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 dolomitici compatti e stratificati) Dolomie. (Dolomie e dolocareniti a stratificazione grossolana) U. Pollino-Ciagola. (Calcari e dolomie stratificati)					



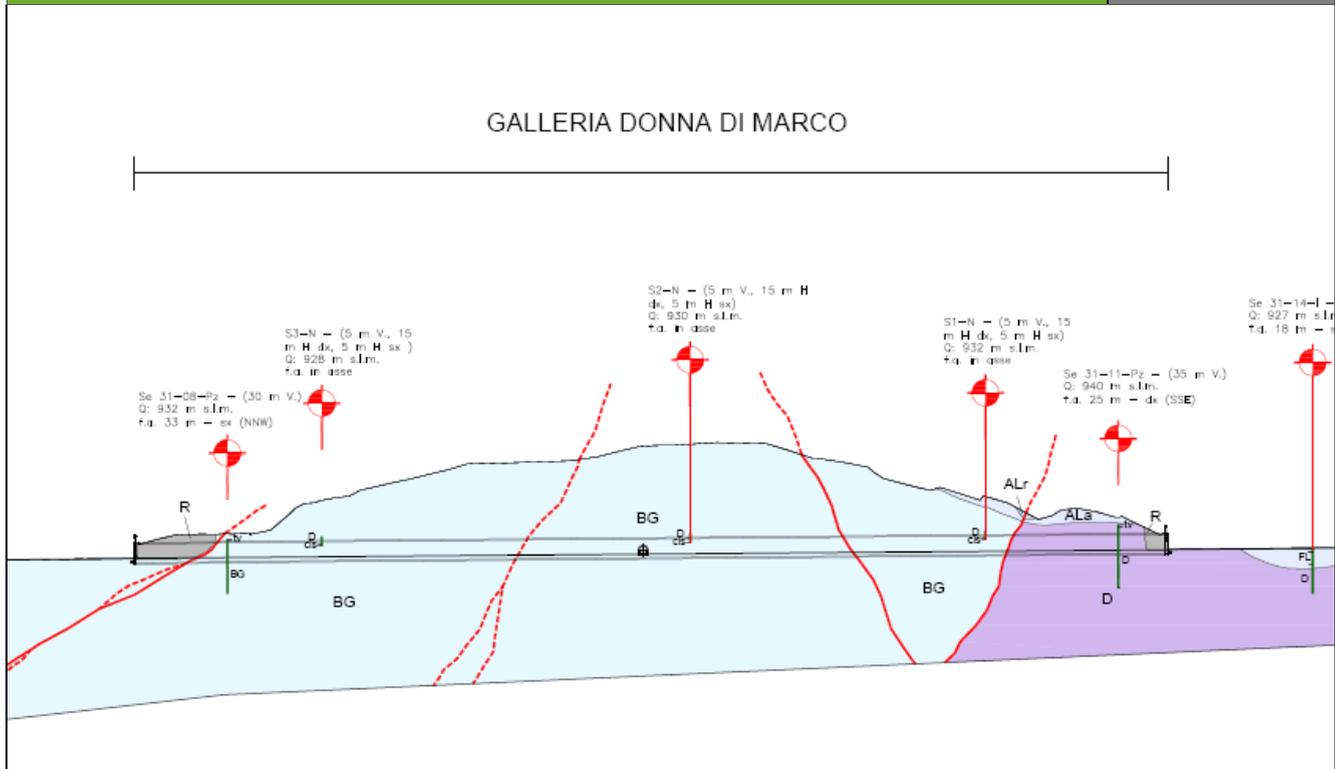
F = Fratturazione C = Carsismo

Scala

1:2.000

**Stralcio del profilo geologico/idrogeologico**

Acq. sotterranee  
A sot\_17bis



**Legenda**

**LEGENDA**

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

- R** 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).
- 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 fluviolacustri (FL). Alleanze di ghiaie, sabbie, silti argillosi e argille siltose. Il deposito presenta struttura variabile da clast a matrix supported, stratificazione discontinua e talvolta sottili livelli torosi. (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 cfrolitiche**
- DF** Unità di Diamante-Terranova (DT). Unità costituita da argiloscisti, filidi di colore da grigiastro a verdastro con intercalazioni quarzitiche e calciositi (Giurassico sup. - Cretaceo inf.).
- Unità Lungro-Verbicario**
- SL** Scisti del Fiume Lao (S). Argilli e argiloscisti 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 (Burgigalliano).
- Fy** Flysch argiloso (Fy). Alleanze di argilli e argilli-marmose di colore da giallo ocra a verde olivastro, intervalizzate 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 marna-argilose varicolori. (Eocene medio - Aquitaniense).
- 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/cottoli presentano dimensioni centimetrico-decimetrichi e sono immersi in una matrice micritica. (Maastrihtiano - Paleocene).
- BG** Formazioni di Serra Bonungelo e di Grotola (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari marnosi 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. (Norico sup. - Retico/Hettangiano - Lias/Dogger).
- D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro/oscuro o nero, a grana medio-fine e talora tessitura saccarata. Talvolta sono presenti dei livelli di dolocareniti di colore nerastro costituite da arenarie medio-fine di colore. L'arenaccio è caratterizzato da una stratificazione metrica/plumetrica 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 taglia certe
- - - Superfici di taglia presunte
- ▲▲▲ Superfici di sovraccaricamento certe (burst)

**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 nella II lettura del corso d'opera (marzo 2015) il piezometro è risultato 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

<b>Scheda risultati</b>	Acq. sotterranee A sot_17bis
-------------------------	---------------------------------

<b>Gruppo 1</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>I lettura 18/12/2014</b>	<b>II lettura 04/03/2015</b>	<b>III lettura 20/05/2015</b>	<b>IV lettura 04/08/2015</b>
Temperatura dell'aria	°C	-	-	-	-
Temperatura dell'acqua	°C	-	-	-	-
Ossigeno ppm	mg/l	-	-	-	-
Ossigeno %	%	-	-	-	-
Conducibilità	mS/cm	-	-	-	-
pH	-	-	-	-	-
Potenziale RedOx	mV	-	-	-	-
<b>Gruppo 2</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>I lettura 18/12/2014</b>	<b>II lettura 04/03/2015</b>	<b>III lettura 20/05/2015</b>	<b>IV lettura 04/08/2015</b>
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	-	-	-	-
<b>Gruppo 3</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>I lettura 18/12/2014</b>	<b>II lettura 04/03/2015</b>	<b>III lettura 20/05/2015</b>	<b>IV lettura 04/08/2015</b>
Nichel	mg/l	-	-	-	-
Zinco	mg/l	-	-	-	-
Piombo	mg/l	-	-	-	-
Cadmio	mg/l	-	-	-	-
Arsenico	mg/l	-	-	-	-
Manganese	mg/l	-	-	-	-
Rame	mg/l	-	-	-	-
<b>Gruppo 4</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>I lettura 18/12/2014</b>	<b>II lettura 04/03/2015</b>	<b>III lettura 20/05/2015</b>	<b>IV lettura 04/08/2015</b>
Calcio	mg/l	-	-	-	-
Sodio	mg/l	-	-	-	-
Magnesio	mg/l	-	-	-	-
Potassio	mg/l	-	-	-	-
Nitrati	mg/l	-	-	-	-
Cloruri	mg/l	-	-	-	-
Solfati	mg/l	-	-	-	-

Note	Acq. sotterranee A sot_17bis
<p>I MISURA CO (18/12/2014)_Dalla misura freatimetrica eseguita sul nuovo piezometro, questo risultava privo d'acqua.</p>	
<p>II MISURA CO (04/03/2015)_Dalla misura freatimetrica eseguita sul nuovo piezometro, questo risultava privo d'acqua.</p>	
<p>III MISURA CO (20/05/2015)_Dalla misura freatimetrica eseguita sul nuovo piezometro, questo risultava privo d'acqua.</p>	
<p>IV MISURA CO (04/08/2015)_Dalla misura freatimetrica eseguita sul nuovo piezometro, questo risultava privo d'acqua.</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_18
<b>Tipologia indagine</b>	Corso d'Opera – AGOSTO 2015

## 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: <b>ital SARC</b>	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	✓

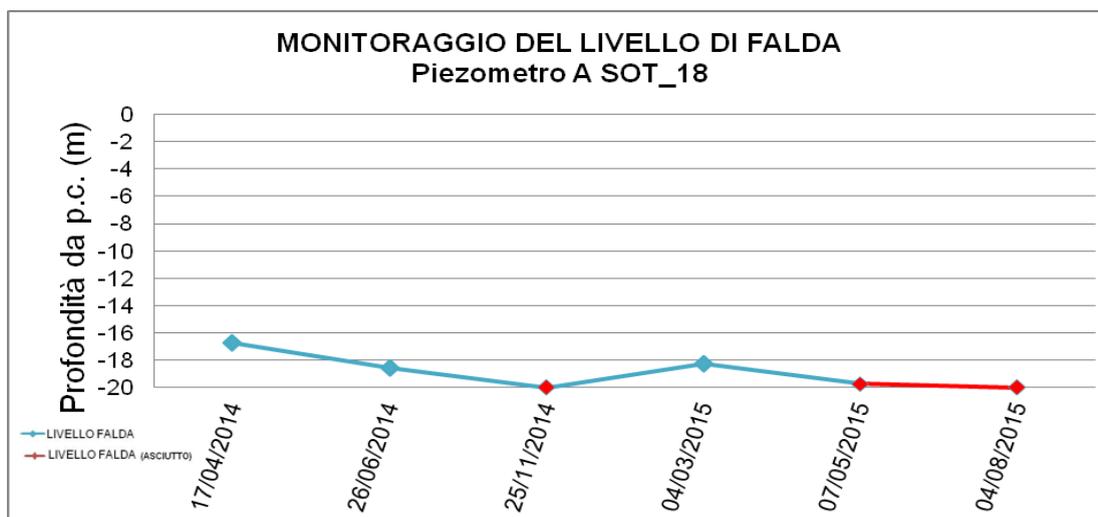
### Dati di monitoraggio/misure

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	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

**Rilievi fotografici**

Acq. sotterranee  
A sot\_18



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

Acq. sotterranee  
A sot\_18



**Legenda**



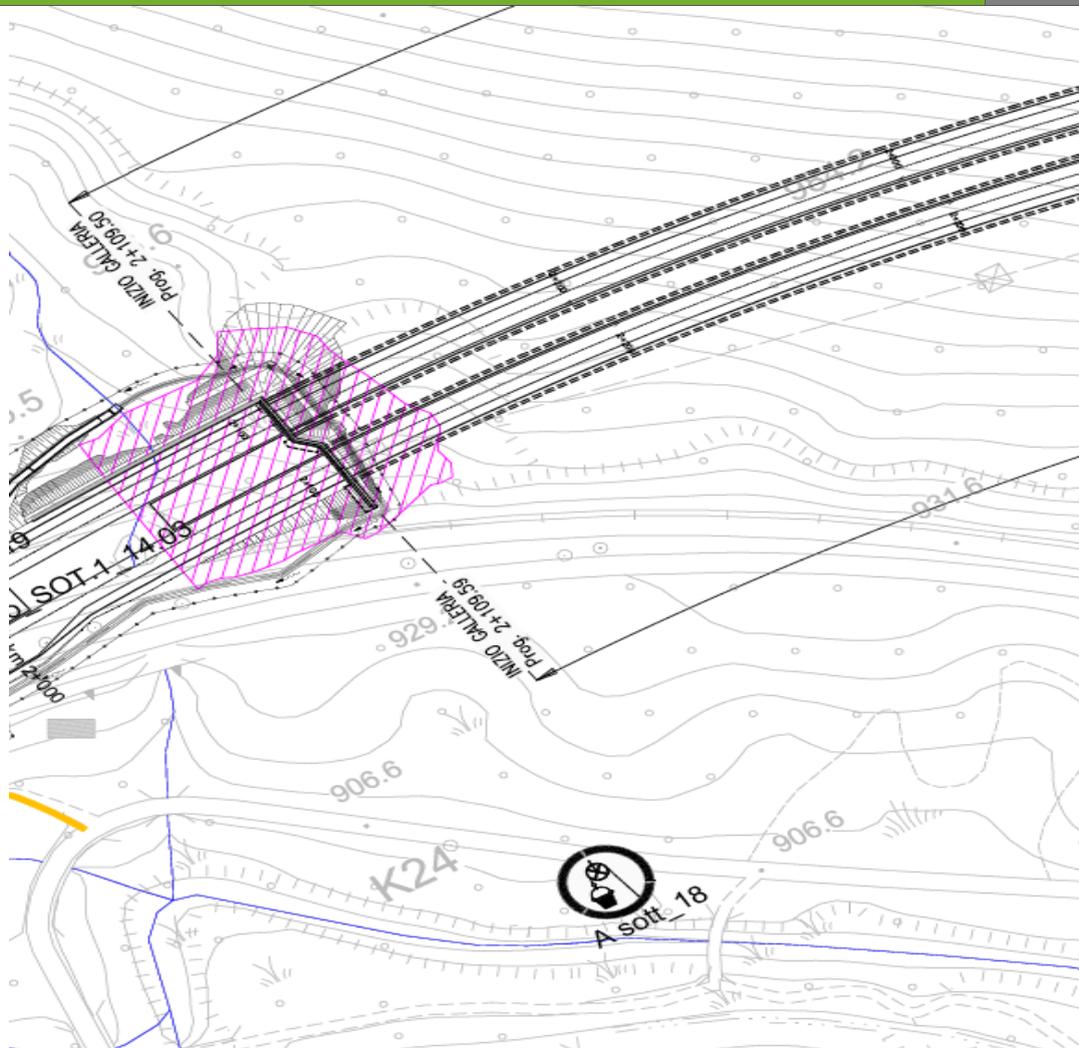
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

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

Acq. sotterranee  
A sot\_18



**Legenda**



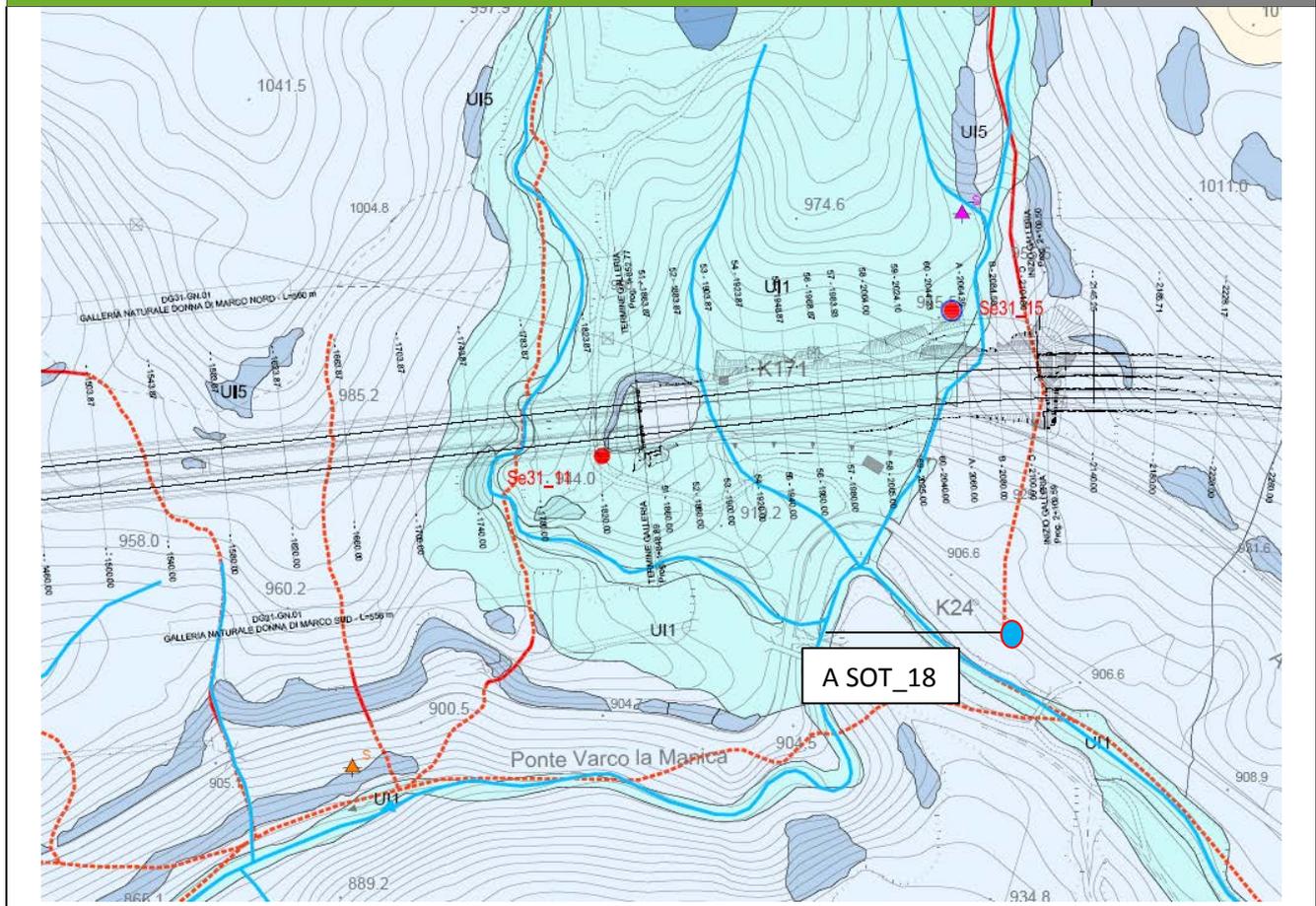
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_18



Legenda

Scala 1:2.000

**LEGENDA**

Unità idrogeologiche	Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma AFES, 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 terrapieni di origine antropica; coltri eluvio-colluviali; breccie versante; detrito di falda; alluvioni recenti di fondovalle; accumulo di frana; alluvioni antiche terrazzate. (Deposit incoerenti con elementi grossolani ghiaiosi e matrici sabbioso-siltosa in proporzioni variabili)				
	UI2 - Unità dei depositi fluviolacustri	UI2a	Deposit fluviolacustri (Alternanze di ghiaie, sabbie, silt argillosi e argille siltose e talvolta sottili livelli torbosi)			
Permeabilità secondaria per fratturazione	UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argilloscisti e calcescisti	U. di Diamante-Terranova. (Argilloscisti, filladi con intercalazioni di quarziti e calcescisti) Scisti del Fiume Lao (Argilliti, argilloscisti con rare intercalazioni di calcareniti e arenarie) Fisch argilliti. (Argilliti e argilliti marnose con sottili intercalazioni di calcareniti e arenarie)				
		UI4 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni marnoso-argillitiche F. di Colle Trodo. (Calcareniti e breccie calcaree alternate a argille, calcari marnosi, marni argillose)				
	UI5 - Unità costituita da rocce calcareo-dolomitiche Breccie calcaree e calcari. (Calcari microcristallini e breccie carbonatiche) F. di Serra Bonangeto e Grisolia. (Calcari e calcari dolomitici compatti e stratificati) Dolomie. (Dolomie e dolocareniti a stratificazione grossolana) U. Pollino-Ciagola. (Calcari e dolomie stratificati)					

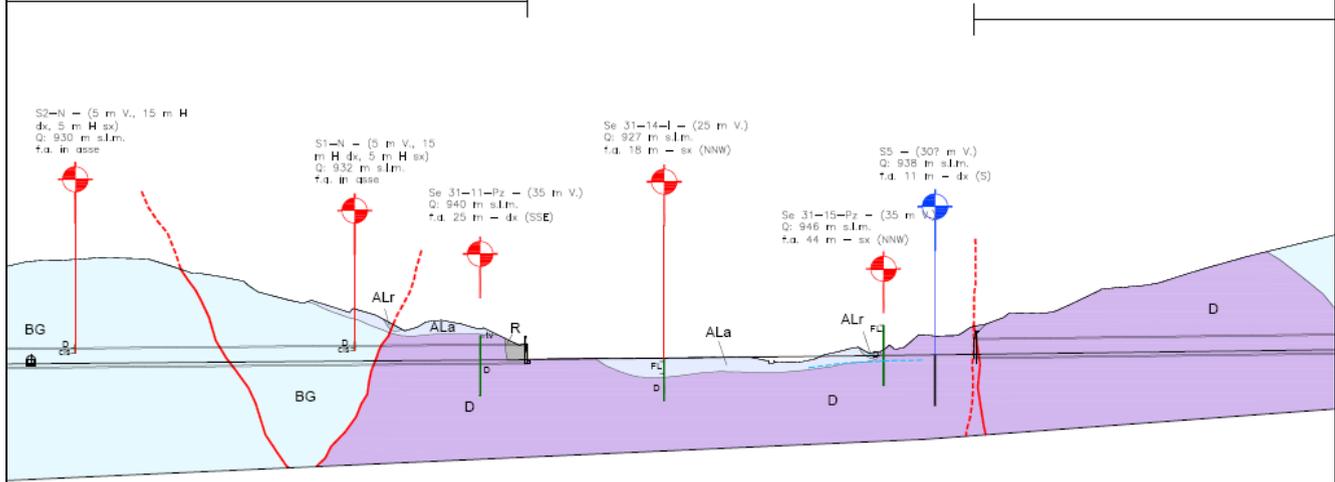
F = Fratturazione C = Carsismo

**Stralcio del profilo geologico/idrogeologico**

Acq. sotterranee  
A sot\_18

DONNA DI MARCO

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 terrazze (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-QUATERNARIO (Trasacco-Miocene inf.)**

- Unità cfratiche**
- BT** Unità di Diamante-Terranova (BT). Unità costituita da argillifici, filadi di colore da grigiastro a verdastro con intercalazioni quarziche e calcareose (Giurassico sup. - Cetinao inf.).
- Unità Lungro-Verbeano**
- SL** Scoli del Fiume Lao (SL). Argilliti e argillifici di colore da grigiastro a verdognolo caratterizzati da intercalazioni centimetriche di quartziti. In alcune porzioni sono state inoltre osservate frequenti intercalazioni centimetriche di arenarie prive di componente carbonatica (Bursigalliano).
- Fy** Flysch argilliti (Fy). Alternanze di argilliti e argilliti-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 Troso (Tr). Calcareniti e breccie calcaree di colore da grigio a blu scuro, alternate ad argille siltose, calcari marnosi e marni-argillose varicolori. (Eocene medio - Aquitano).
- 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 clastocotili presentano dimensioni centimetrico-decimetri e sono immersi in una matrice micacea. (Maastrichtiano - Paleocene).
- BG** Formazioni di Serra Bonangelo e di Grisolia (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari micacei 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 è stata osservata la presenza di saroni grigio-scuro. (Bosco sup. - Retico-Heitangiano - Lias/Dogger).
- D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro-scuro o nere, a grana medio fine e talora tessitura saccharoid. Talvolta sono presenti nei livelli di dolomitici di colore nerastro costituite da arenarie medio-fine di calcare. L'arenaccio è caratterizzato da una stratificazione medio-alpina 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 sovrascostamento certe ( 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..

## 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

<b>Scheda risultati</b>	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
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
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
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
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	-

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>	

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_19
<b>Tipologia indagine</b>	Corso d'Opera – AGOSTO 2015

## Localizzazione del punto/areale di monitoraggio

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

<b>Comune</b>	Mormanno	<b>Provincia</b>	Cosenza
<b>Distanza dal Tracciato</b>	34 m	<b>Progressiva di progetto</b>	km 2+000

<b>Codice del cantiere/sito di riferimento</b>	A_SOTT_19	<b>Destinazione d'uso post operam del cantiere/sito di</b>	Rilevato
--	-----------	--	----------

<b>Coordinate geografiche rettilinee</b>		<b>Coordinate geografiche</b>	
Long: 2608925,534	Lat: 4416023,922	Long: 16°02'24.10939"	Lat: 39°53'22.36319"

## Descrizione del sito

Piezometro a tubo aperto in adiacenza alla carreggiata nord dell'attuale A3, tra l'imbocco sud dell'esistente galleria naturale Donna di Marco e l'imb nord della futura galleria naturale Campotenesese.

## 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	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
Versante boscato <input checked="" type="checkbox"/>	Corso d'acqua	Rilevato <input checked="" type="checkbox"/>
Versante privo di vegetazione		Viadotto

Committente: <b>ital SARC</b>	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

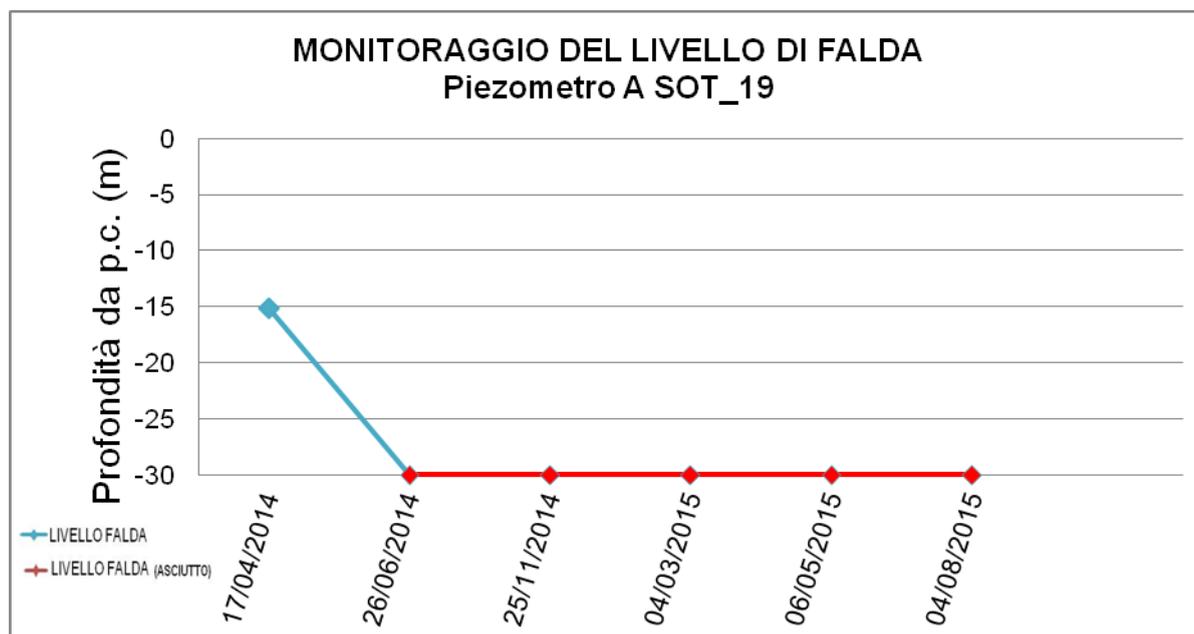
## Dati di monitoraggio/misure

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	928,688	+0,6	-30	0-30

NUMERO MISURE	Data Misure	Misure piezometriche (m da boccapozzo)	Quote piezometriche (m s.l.m.)	Note
1	17/04/2014	15,15	913,538	Acqua torbida Pozzetto fuori terra
2	26/06/2014	-30	898,688	Piezometro asciutto
3	25/11/2014	-30	898,688	Realizzato pozzetto in cemento e ghisa. Piezometro asciutto
4	04/03/2015	-30	898,688	Piezometro asciutto
4	06/05/2015	-30	898,688	Piezometro asciutto
6	04/08/2015	-30	898,688	Piezometro asciutto

**Rilievi fotografici**

Acq. sotterranee  
A sot\_19



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

Acq. sotterranee  
A sot\_19



**Legenda**



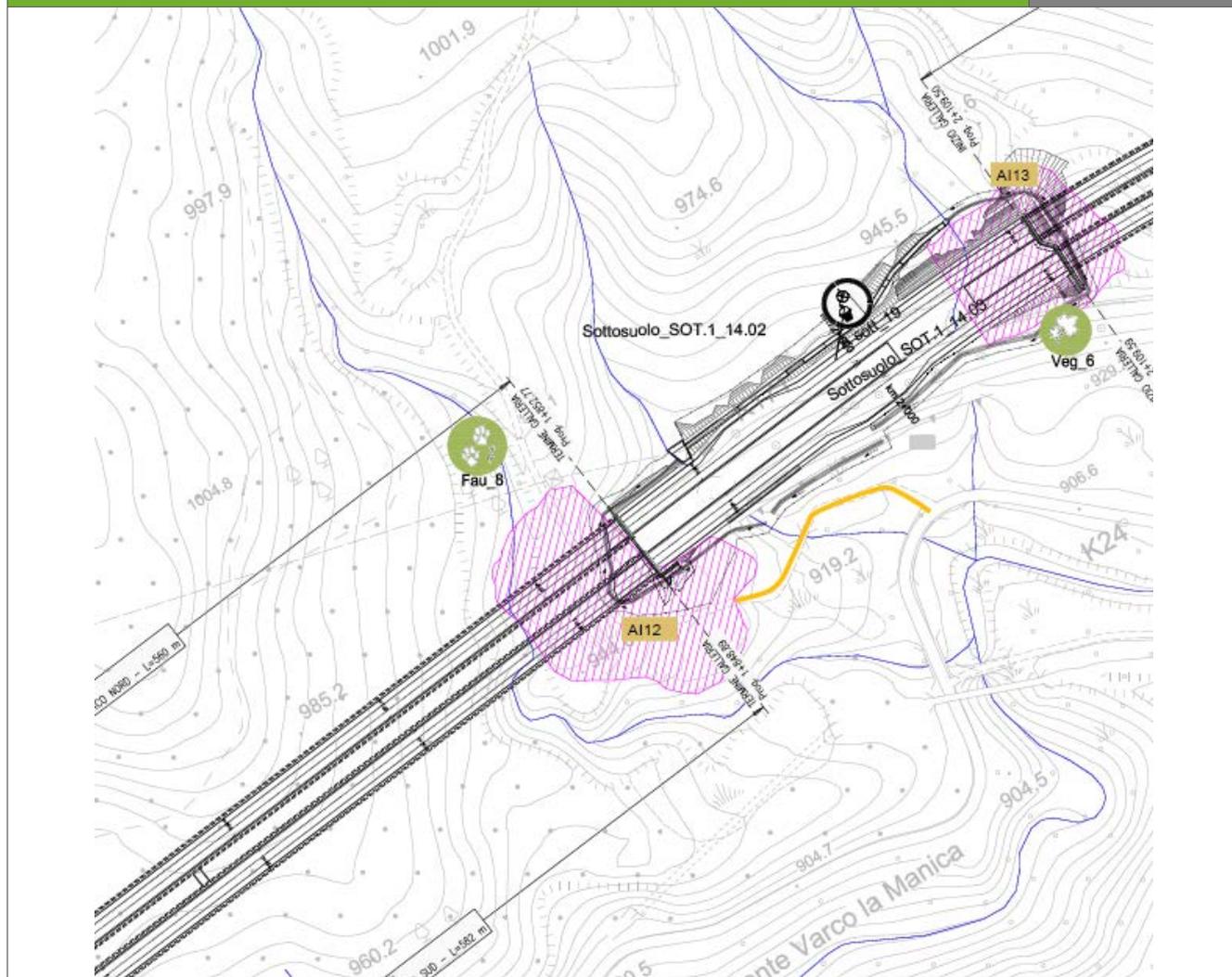
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

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

Acq. sotterranee  
A sot\_19



**Legenda**



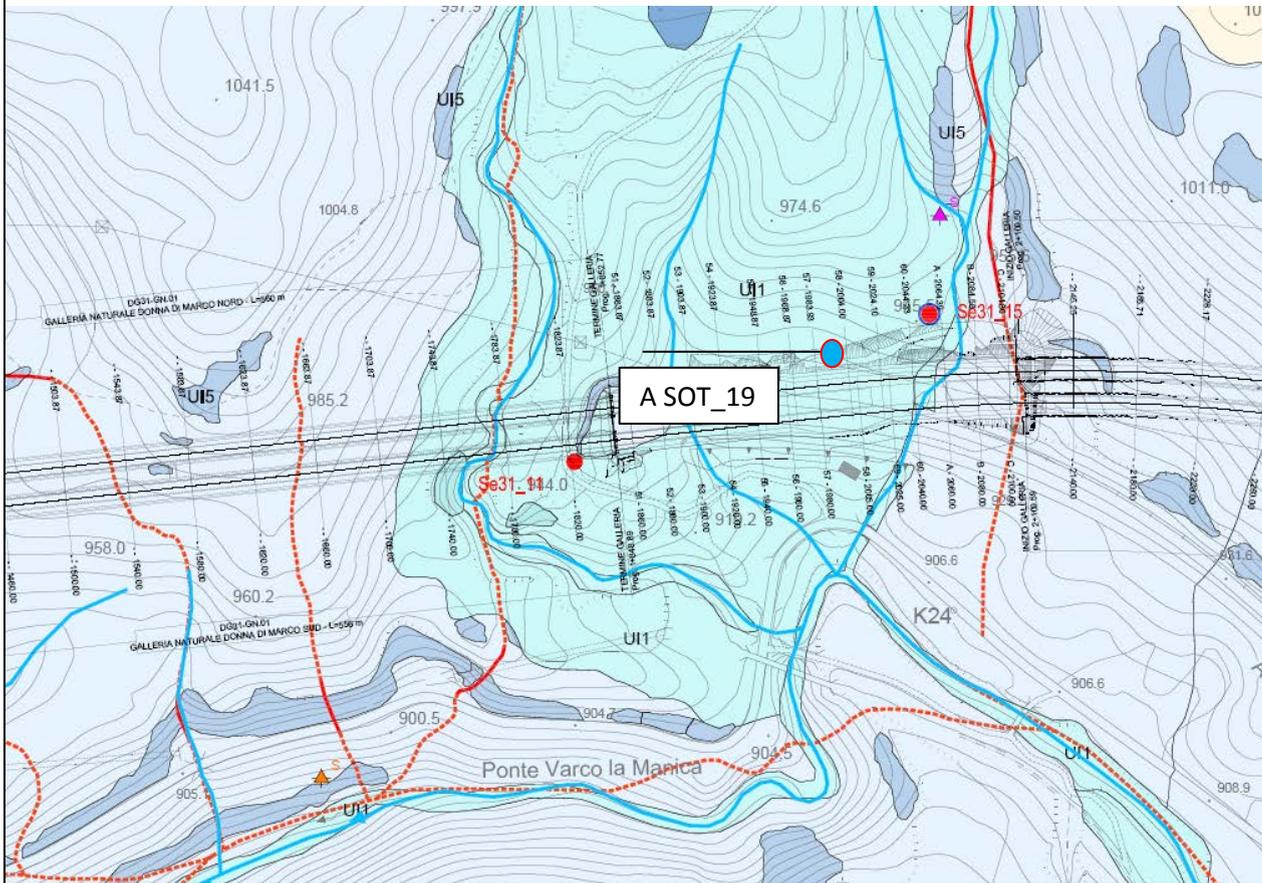
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_19



Legenda

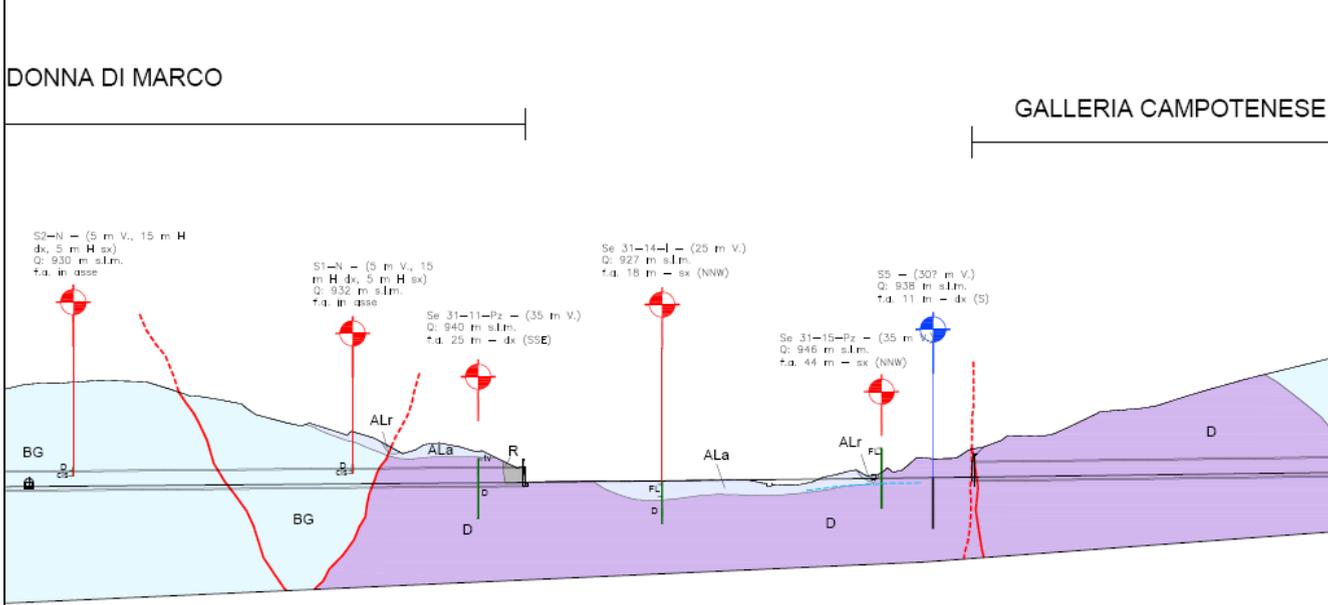
**LEGENDA**

Unità idrogeologiche	Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma AFES, 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: light blue to yellow]				
	UI2 - Unità dei depositi fluviolacustri	[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 mamoso-argilliche	[Color scale: light blue to yellow]				
	UI5 - Unità costituita da rocce calcareo-dolomitiche	[Color scale: light blue to yellow]				

Scala

1:2.000

**Stralcio del profilo geologico/idrogeologico** Acq. sotterranee A sot\_19



**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 sfereicità 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 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 argillose a struttura matrix supported e stratificazione evidente materializzata da lamine piano parallele. (Pleistocene inf.-medio).

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

- BT** Unità cftalitiche: Unità di Diamante-Teramoia (DT). Unità costituita da argillificati, filati di colore da grigiastro a verdastro con intercalazioni quarzitiche e calciositi. (Giurassico sup. - Cretaceo inf.).
- SL** Unità Lungro-Verbicario: Scisti del Fiume Lupo (S). Argilliti e argillificati 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 argilliti e argilliti-marnose di colore da giallo ocra a verde olivastro, intercalate a sottili livelli centimetro-decimetri di calcareniti e arenarie. (Miocene inf.).
- Tr** Formazione di Colle Trudo (Tr). Calcareniti e breccie calcaree di colore da grigio a blu scuro, alternate ad argille siltose, calcari marnosi e marne-argillose varicolori. (Eocene medio - Agutariano).
- BC** Breccie calcaree e calcari (BC). Calcari microcristallini compatti di colore grigio intercalati da breccie calcaree di origine sedimentaria e livelli conglomeratici a ciottoli carbonatici. I clastocottili presentano dimensioni centimetrico-decimetriche e sono immersi in una matrice micrica. (Maastichiano - Paleocene).
- BG** Formazioni di Serra Bonangelo e di Grisolia (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari micronici di colore grigio scuro o nero, calcari stratificati caratterizzati da intercalazioni di marne rosse e gialle e calcari dolomitici di colore grigio chiaro, compatti e stratificati. All'interno dei calcari dolomitici è stata osservata la presenza di sabbie grigio-scure (Noricio 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 dolomereni di colore nerastro costituite da arenarie medio-fini di origine. L'arenaccio è caratterizzato da una stratificazione metacaloplumetica grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione. (Noricio).

**ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI**

- Limiti geologici
- Superfici di faglia certe
- Superfici di faglia presunte
- Superfici di sovraccarico certe (trust)

**Scala** 1:2.000

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

Il piezometro è ubicato tra l'imbocco nord della galleria Campotenese 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.).

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.

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.

La misura fornita dal piezometro A\_sott\_18, ubicato 90 m a valle della zona di imbocco, indica un livello di falda a profondità di -16.7/-18.5 m circa da p.c., corrispondente ad una quota di 889.79 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.

La lettura del piezometro A\_sott\_19 fornisce una quota iniziale del livello di falda di circa 913 m s.l.m. (-15 m da p.c. – lettura di aprile 2014. Tale misura si correla a quelle indicati dalle letture di febbraio e maggio 2014 nel piezometro Se31\_15 (sup. piezometrica tra 917 e 913 m s.l.m.).

Nella lettura di giugno 2014 ("ANTE OPERAM") il piezometro A\_sott\_19 è risultato asciutto. Ciò indica un abbassamento del livello di falda di oltre 15 m, in accordo con quello osservato nei pressi dell'imbocco nord della galleria Campotenese (piezometro Se31\_15).

Anche la prima lettura eseguita nella fase di corso d'opera nel mese di novembre 2014 indica l'assenza di falda nel sottosuolo.

Anche nella II lettura del corso d'opera (marzo 2015) il piezometro è risultato 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

<b>Scheda risultati</b>	<b>Acq. sotterranee A sot_19</b>
-------------------------	----------------------------------

<b>Gruppo 1</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>I lettura 25/11/2014</b>	<b>II lettura 04/03/2015</b>	<b>III lettura 06/05/2015</b>	<b>IV lettura 04/08/2015</b>
Temperatura dell'aria	°C	-	-	-	-
Temperatura dell'acqua	°C	-	-	-	-
Ossigeno ppm	mg/l	-	-	-	-
Ossigeno %	%	-	-	-	-
Conducibilità	mS/cm	-	-	-	-
pH	-	-	-	-	-
Potenziale RedOx	mV	-	-	-	-
<b>Gruppo 2</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>I lettura 25/11/2014</b>	<b>II lettura 04/03/2015</b>	<b>III lettura 06/05/2015</b>	<b>IV lettura 04/08/2015</b>
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	-	-	-	-
<b>Gruppo 3</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>I lettura 25/11/2014</b>	<b>II lettura 04/03/2015</b>	<b>III lettura 06/05/2015</b>	<b>IV lettura 04/08/2015</b>
Nichel	mg/l	-	-	-	-
Zinco	mg/l	-	-	-	-
Piombo	mg/l	-	-	-	-
Cadmio	mg/l	-	-	-	-
Arsenico	mg/l	-	-	-	-
Manganese	mg/l	-	-	-	-
Rame	mg/l	-	-	-	-
<b>Gruppo 4</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>I lettura 25/11/2014</b>	<b>II lettura 04/03/2015</b>	<b>III lettura 06/05/2015</b>	<b>IV lettura 04/08/2015</b>
Calcio	mg/l	-	-	-	-
Sodio	mg/l	-	-	-	-
Magnesio	mg/l	-	-	-	-
Potassio	mg/l	-	-	-	-
Nitrati	mg/l	-	-	-	-
Cloruri	mg/l	-	-	-	-
Solfati	mg/l	-	-	-	-

Note	Acq. sotterranee A sot_19
<p>I MISURA CO (25/11/2014)_Dalla misura freatimetrica il piezometro risultava privo d'acqua.</p> <p>II MISURA CO (04/03/2015)_Dalla misura freatimetrica il piezometro risultava privo d'acqua.</p> <p>III MISURA CO (06/05/2015)_Dalla misura freatimetrica il piezometro risultava privo d'acqua.</p> <p>IV MISURA CO (04/08/2015)_Dalla misura freatimetrica il piezometro risultava privo d'acqua.</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_20
<b>Tipologia indagine</b>	Corso d'Opera – AGOSTO 2015

## 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>	100 m	<b>Progressiva di progetto</b>	km 3+200

<b>Codice del cantiere/sito di riferimento</b>	A_SOTT_20	<b>Destinazione d'uso post operam del cantiere/sito di</b>	Impluvio
--	-----------	--	----------

<b>Coordinate geografiche rettilinee</b>		<b>Coordinate geografiche</b>	
Long: 2610053,566	Lat: 4415615,878	Long: 16°03'11.39631"	Lat: 39°53'08.70163"

## Descrizione del sito

Piezometro a tubo aperto all'interno dell'impluvio in prossimità dell'imbocco sud della nuova 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: <b>ital SARC</b>	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	

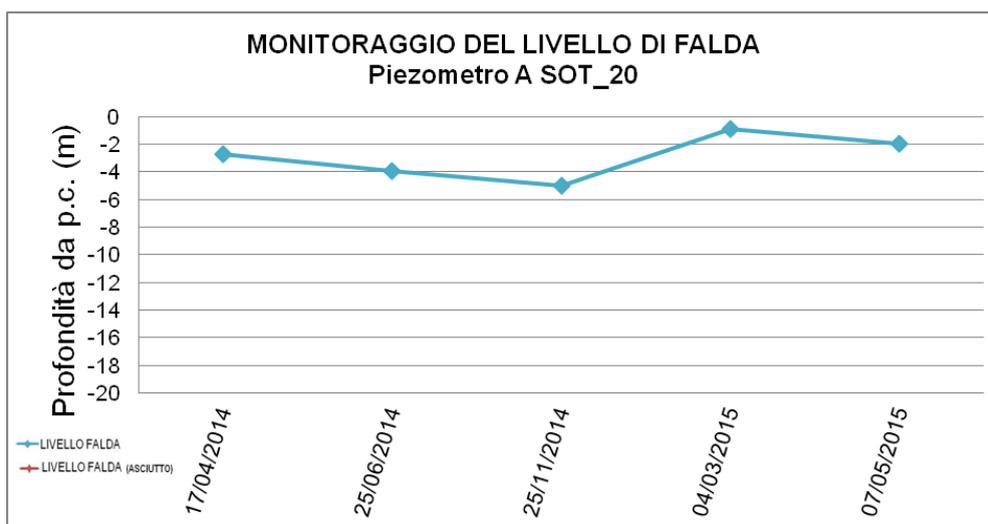
### Dati di monitoraggio/misure

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	952,724	+0,8	-25	0-25

NUMERO MISURE	Data Misure	Misure piezometriche (m da boccapozzo)	Quote piezometriche (m s.l.m.)	Note
1	17/04/2014	-2,69	950,034	Acqua leggermente torbida Pozzetto fuori terra
2	25/06/2014	-3,90	919,66	Realizzata pista di servizio nei pressi del piezometro
3	25/11/2014	-4,97	947,754	
4	04/03/2015	-0,90	951,824	
5	07/05/2015	-1,97	950,754	
6	04/08/2015	-	-	Piezometro interrotto ae asciutto a 5,20 mt (presenza di terreno al suo interno)

Rilievi fotografici

Acq. sotterranee  
A sot\_20



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

Acq. sotterranee  
A sot\_20



**Legenda**



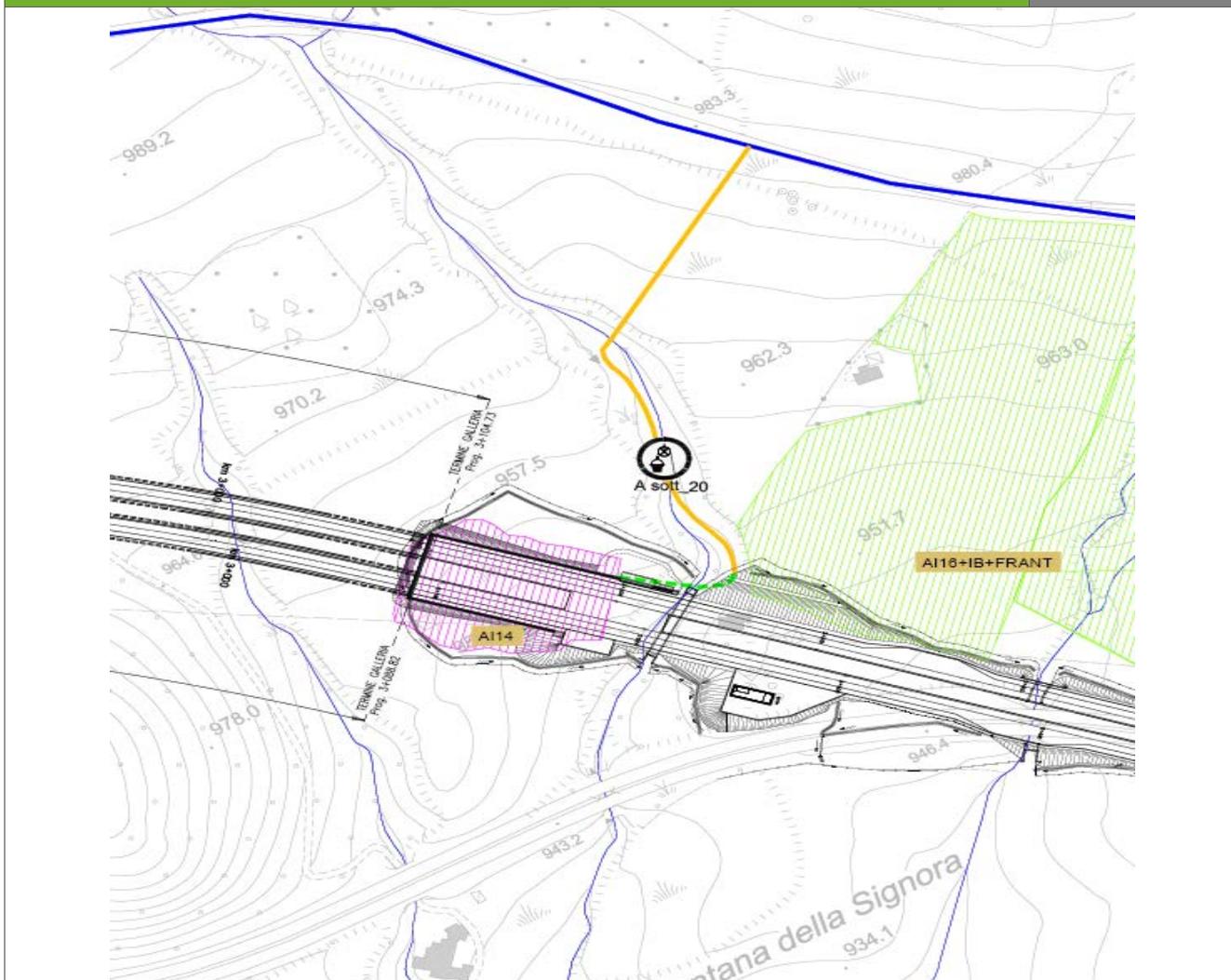
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

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

Acq. sotterranee  
A sot\_20



**Legenda**



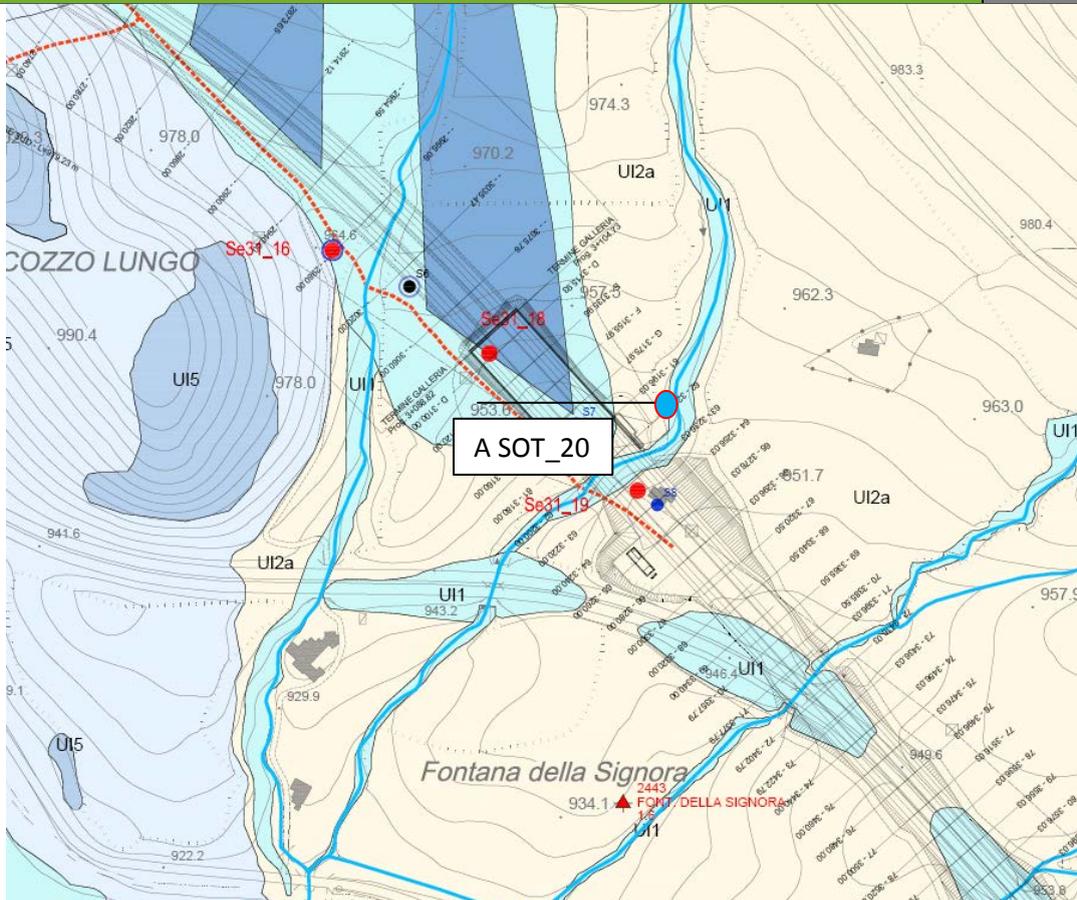
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**Scala**

**1:5.000**

**Stralcio della carta idrogeologica del sito**

Acq. sotterranee  
A sot\_20



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	Riperti e terrapieni di origine antropica; coltri eluvio-colluviali; breccie di versante; detrito di falda; alluvioni recenti di fondovalle; accumulo di frana; alluvioni antiche terrazzate. (Depositati incoerenti con elementi grossolani ghiaiosi e matrici sabbioso-siltosa in proporzioni variabili)	[Color scale: K5 - quasi infimo, K4 - molto alto, K3 - alto, K2 - medio, K1 - basso]				
	UI2 - Unità dei depositi fluviolacustri	UI2a: Depositati fluviolacustri. (Altemanze di ghiale, sabbie, silt argillosi e argille siltose e talvolta sottili livelli torbosi) UI2b: Depositati fluviolacustri del Mercure. (Depositati conglomeratici ghiaioso-sabbiosi con livelli fini siltoso-sabbiosi)	[Color scale: K5 - quasi infimo, K4 - molto alto, K3 - alto, K2 - medio, K1 - basso]				
Permeabilità secondaria per fratturazione	UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argillocisti e calcescisti	U. di Diamante-Terranova (Argillocisti, filladi con intercalazioni di quarziti e calcescisti) Scisti del Fiume Lao. (Argilliti, argillocisti con rare intercalazioni di calcareniti e arenarie) Fisch argillici. (Argilliti e argilliti marnose con sottili intercalazioni di calcareniti e arenarie)	[Color scale: K5 - quasi infimo, K4 - molto alto, K3 - alto, K2 - medio, K1 - basso]				
	UI4 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni marnoso-argilliche	F. di Colle Trodo. (Calcareniti e breccie calcaree alternate a argille, calcari marnosi, marni argillose)	[Color scale: K5 - quasi infimo, K4 - molto alto, K3 - alto, K2 - medio, K1 - basso]				
	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 dolocareniti a stratificazione grossolana) U. Pollino-Ciagola. (Calcari e dolomie stratificati)	[Color scale: K5 - quasi infimo, K4 - molto alto, K3 - alto, K2 - medio, K1 - basso]				



F = Fratturazione C = Carsismo

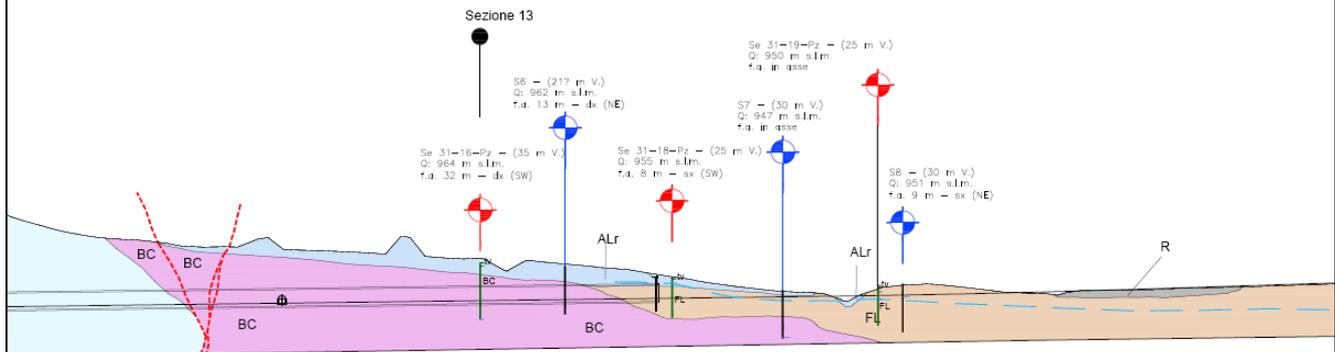
Scala

1:2.000

Stralcio del profilo geologico/idrogeologico

Acq. sotterranee  
A sot\_20

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 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 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.)

- DT** Unità di Diamante-Terranova (DT). Unità costituita da argilliosità, filadi di colore da grigiastro a verdastro con intercalazioni quarzifere e calciosità. (Giurassico sup. - Cretaceo inf.)
- SL** Scisti del Fiume Lao (S). Argilliti e argilliosità di colore da grigiastro a nerogio 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 argilliti e argilliti-marnose di colore da giallo ocra a verde olivastro, intervallate a sottili livelli centimetro-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 marne-argillose variociti. (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 clasticotipi presentano dimensioni centimetrico-decimetriche e sono immersi in una matrice miccica. (Maastrichtiano - Paleocene)
- BG** Formazioni di Serra Bonangelo e di Grisolia (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari miccici di colore grigio scuro o nero, calcari staverellati caratterizzati da intercalazioni di marne rosse e gialle e calcari dolomitici di colore grigio chiaro, compatti e stratificati. All'interno dei calcari dolomitici è stata osservata la presenza di seleni grigio-scuro. (Bosco sup. - Retico/Rettaggiano - Lias/Dogger)
- D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro-scuro o nere, a grana medio fine e talora tessitura saccharoide. Talvolta sono presenti dei livelli di dolocareniti di colore nerastro costituite da arenarie medio-fine di dolomie. L'ammasso è caratterizzato da una stratificazione miccica/plumbeica grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione. (Nurico)

ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI

- Limite geologico
- Superfici di taglio certe
- - - - Superfici di taglio presunte
- ▲▲▲▲ Superfici di sovraccostamento certe (thrust)

Scala

1:2.000

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^				

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

Il piezometro è ubicato circa 55-60 m a monte del tracciato di progetto, alcune decine di metri a SE 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.

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 è costituito da conglomerati e brecce 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 brecce 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.

Con riferimento al settore dove ricade il piezometro ambientale ASOTT\_20, i piezometri ubicati nell'area di imbocco e in corrispondenza del tratto in artificiale della galleria Campotenese, che si impostano nei depositi fluvio-lacustri, sembrano evidenziare la presenza di una falda superficiale 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 ASOTT\_20, la cui quota di boccaforo è leggermente inferiore (952.72 m s.l.m.), entrambe le letture eseguite ad aprile e giugno 2014 nella fase di "ante operam" sembrano invece confermare la presenza di una falda superficiale distribuita a profondità massime dell'ordine dei 4 m da p.c. (abbassamento di circa 2 metri nell'ultima lettura di giugno).

La prima lettura della fase di "corso d'opera" (novembre 2014) denota un abbassamento della falda fino a profondità di -5 m circa da p.c.

Nella II lettura del corso d'opera (marzo 2015) si assiste ad una significativa risalita del livello di falda all'interno del piezometro, che si colloca quasi a piano campagna, ovvero a circa -0.90 m da p.c..

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

## 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\_20

Gruppo 1	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 07/05/2015
Temperatura dell'aria	°C	12,44	13,41	20,41
Temperatura dell'acqua	°C	11,74	10,14	14,16
Ossigeno ppm	mg/l	3,14	5,74	5,47
Ossigeno %	%	33,0	62,6	59,9
Conducibilità	mS/cm	504	497	446
pH	-	7,68	8,04	7,99
Potenziale RedOx	mV	23,6	42,1	71,8

Gruppo 2	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 07/05/2015
Idrocarburi totali	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1
TOC	mg/l	10,10	3,00	1,90
Tensioattivi anionici	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,01	0,25	<0,01
Cromo totale	µg/l	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	<1	<1	<1
Ferro	µg/l	<20	<20	<20
Alluminio	µg/l	<20	<20	<20

Gruppo 3	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 07/05/2015
Nichel	µg/l	<1	<1	<1
Zinco	µg/l	<1	<1	<1
Piombo	µg/l	<1	<1	<1
Cadmio	µg/l	<1	<1	<1
Arsenico	µg/l	<1	<1	<1
Manganese	µg/l	<1	39	<1
Rame	µg/l	<1	<1	<1

Gruppo 4	Unità di misura	I lettura 25/11/2014	II lettura 04/03/2015	III lettura 07/05/2015
Calcio	mg/l	122	39	38
Sodio	mg/l	3,2	6	5,5
Magnesio	mg/l	11	20	29
Potassio	mg/l	2,10	2	2,90
Nitrati	mg/l	<1	<1	<1
Cloruri	mg/l	2	6	89
Solfati	mg/l	1,8	25	4,6

Note	Acq. sotterranee A sot_20
<p>I MISURA CO (25/11/2014)_Transito mezzi di servizio su pista a meno di un metro dal piezometro. Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati non hanno riscontrato superamenti dei limiti normativi. Si segnala un incremento del Calcio, Sodio e TOC rispetto ai valori di AO.</p> <p>II MISURA CO (04/03/2015)_Dalle analisi di laboratorio eseguite sui campioni di acqua prelevati non si riscontrano superamenti dei limiti normativi. Si segnala che Calcio è in calo mentre i Solfati sono leggermente aumentati rispetto la misura precedente.</p> <p>III MISURA CO (07/05/2015)_Dalle analisi di laboratorio eseguite sui campioni di acqua prelevati non si riscontrano superamenti dei limiti normativi. Si segnala che Calcio è rimasto pressoché costante rispetto la precedente misura, i Cloruri sono leggermente in aumento; in calo sono i Solfati così come il Manganese.</p> <p>IV MISURA CO (04/08/2015)_Piezometro interrotto e asciutto alla profondità di -5,20 mt.</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 - AGOSTO 2015

## 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 Campotense.

## 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: <b>ital SARC</b>	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	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.

**Rilievi fotografici**

Acq. sotterranee  
A sot\_21

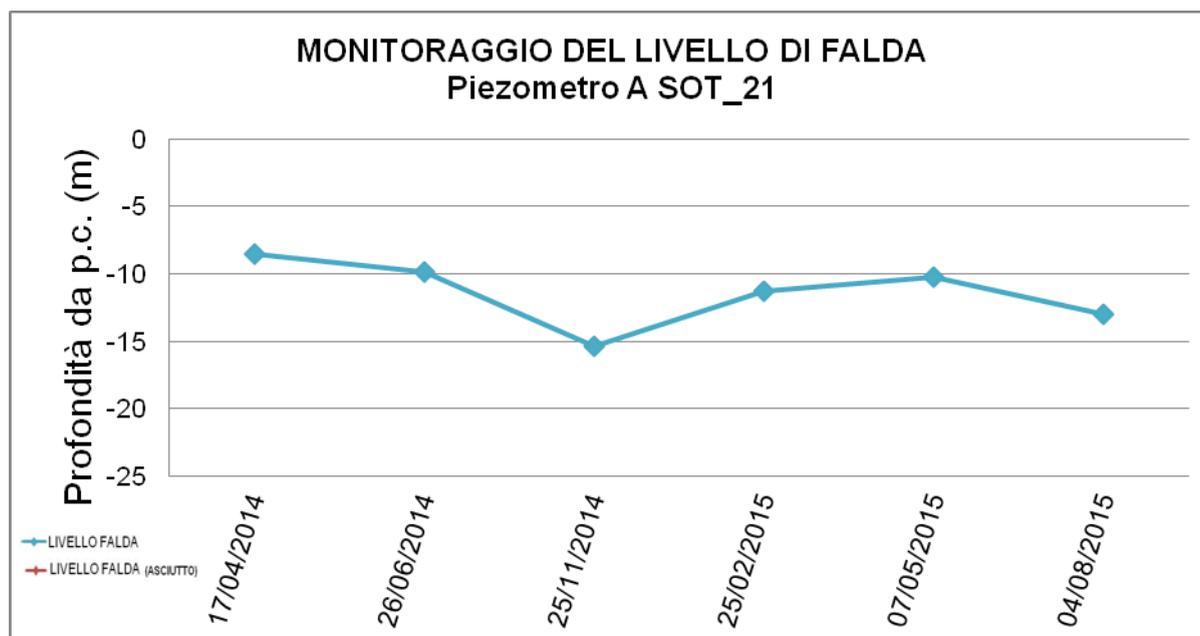


Foto aerea cantiere/sito di riferimento con ubicazione del  
piezometroAcq. sotterranee  
A sot\_21

Legenda

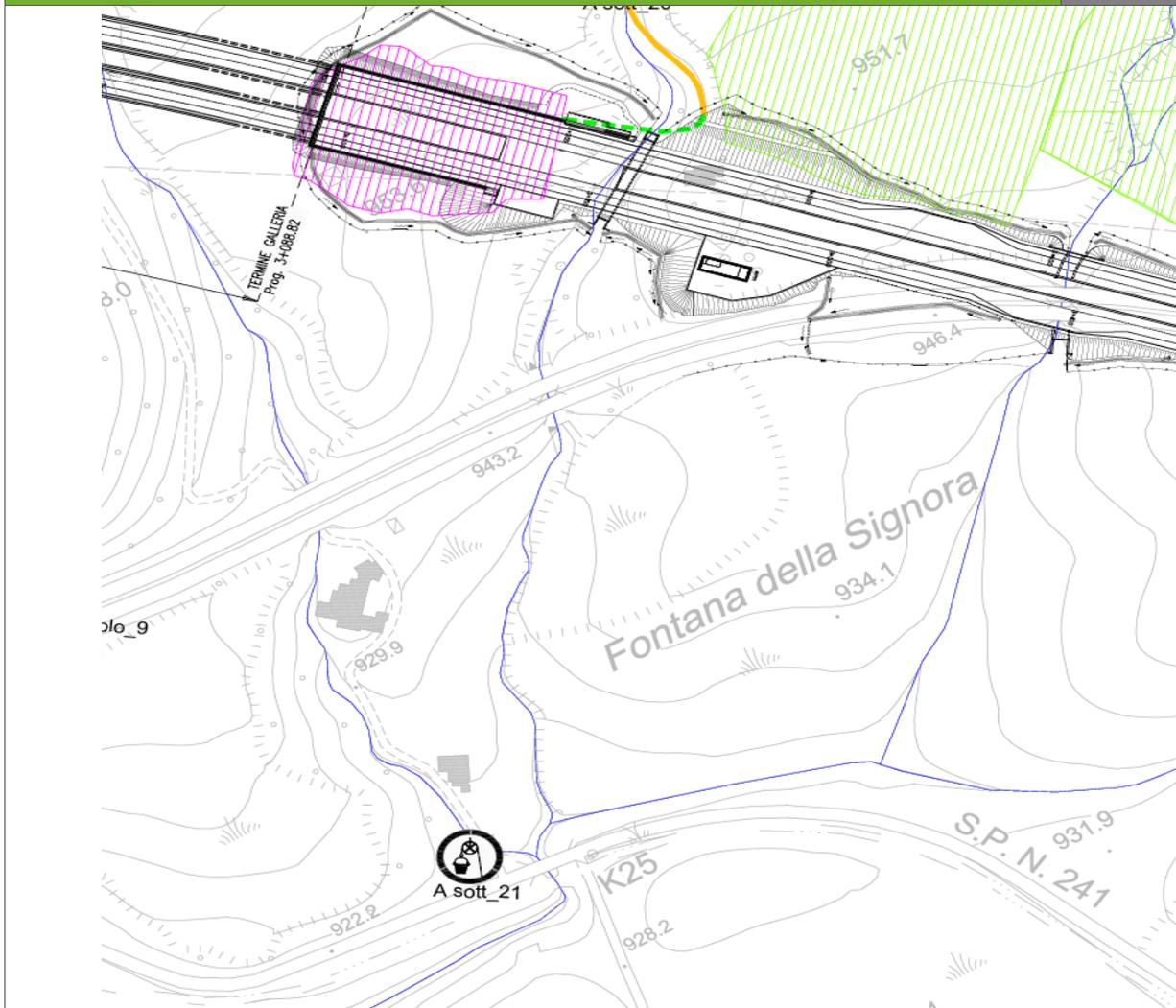
MONITORAGGIO ACQUE  
SOTTERRANEE

Scala

1:5.000

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

Acq. sotterranee  
A sot\_21



**Legenda**



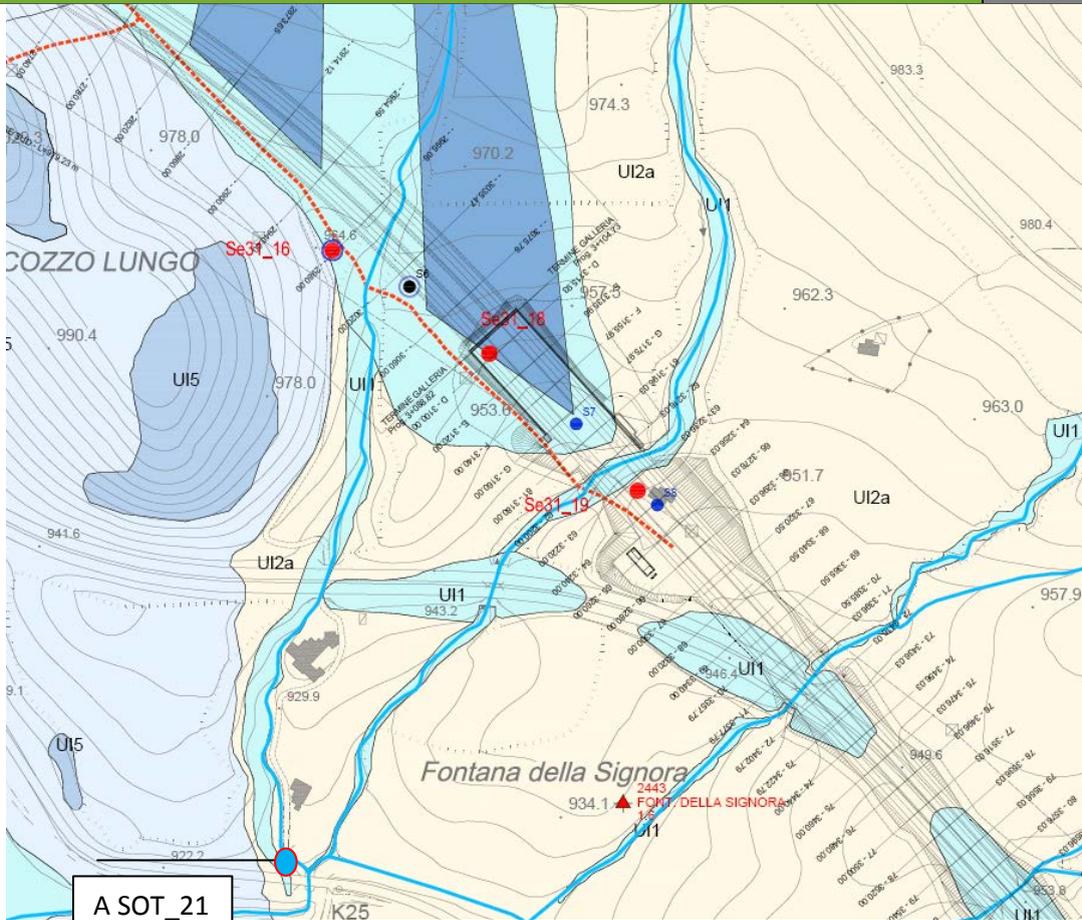
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

**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)				
		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	[Color scale from K5 to K1]				
	UI2a - Unità dei depositi fluviolacustri	[Color scale from K5 to K1]				
Permeabilità secondaria per fratturazione	UI2b - Unità dei depositi fluviolacustri del Mercure. (Depositati conglomeratici ghiaioso-sabbiosi con livelli fini siltoso-sabbiosi)	[Color scale from K5 to K1]				
	UI3 - Unità costituita in prevalenza da argilliti, argilloscisti e calcescisti	[Color scale from K5 to K1]				
	UI4 - Unità costituita da rocce carbonatiche con intercalazioni mamoso-argilliche	[Color scale from K5 to K1]				
UI5 - Unità costituita da rocce calcareo-dolomitiche	UI5 - Unità costituita da rocce calcareo-dolomitiche	[Color scale from K5 to K1]				

Legenda

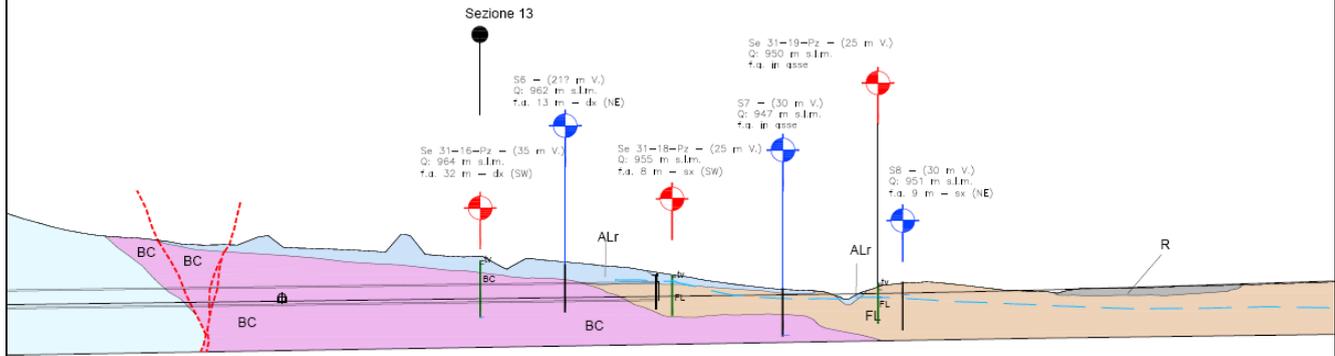
Scala

1:2.000

**Stralcio del profilo geologico/idrogeologico**

Acq. sotterranee  
A sot\_21

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** 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 sfenicità 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 fluvioacustri (FL). Alleanze di ghiaie, sabbie, sili 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.)

- DT** Unità cftolitiche  
Unità di Diamante-Terranova (DT). Unità costituita da argillosità, filidi di colore da grigiastro a verdastro con intercalazioni quarziche e calciositi. (Giurassico sup. - Cretaceo inf.)
- SL** Unità Lungro-Verbicaro  
Scisti del Fiume Lao (SL). Argille e argillosità di colore da grigiastro a verdognolo caratterizzati da intercalazioni centimetriche di quarzi. In alcune porzioni sono state inoltre osservate frequenti intercalazioni centimetriche di arenarie prive di componente carbonatica. (Burdigalliano)
- Fy** Flysch argillifici (Fy). Alleanze di argille e argille-marnose 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 marne-argillose varicolori. (Eocene medio - Aquitaniano)
- BC** Breccie calcaree e calcari (BC). Calcari microlitici 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 micrica. (Maastrichtiano - Paleocene)
- BG** Formazioni di Serra Bonangelo e di Grisolia (BG). Formazioni indistinguibili sul terreno costituite da calcari micritici di colore grigio scuro o nero, calcari strombati caratterizzati da intercalazioni di marne rosse e galle e calcari dolomitici di colore grigio chiaro, compatti e stratificati. All'interno dei calcari dolomitici è stata osservata la presenza di selce grigio-scuro. (Nobio sup. - Retico/Hettangiano - Lias/Dogger)
- D** Dolomie (D). Dolomie di colore grigio chiaro-scuro o nero, a grana medio fine e talora tessitura saccharide. Talvolta sono presenti dei livelli di dolomitoni di colore nerastro costituite da arenarie medio-fini di colore. L'ammesso è caratterizzato da una stratificazione metrica/plurimetrica grossolana e poco evidente alla mesoscala, nonché da un elevato ed eterogeneo grado di fratturazione. (Nobio)

ELEMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI

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

Scala

1:2.000

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^				

## 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 fondo valle 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 brecce 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 brecce 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 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 fondo valle 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..

## 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
Temperatura dell'aria	°C	9,26	10,06	21,41	22,32
Temperatura dell'acqua	°C	10,74	9,32	14,72	17,15
Ossigeno ppm	mg/l	8,40	5,64	7,47	6,62
Ossigeno %	%	85,9	57,0	82,6	69,5
Conducibilità	mS/cm	770	506	669	726
pH	-	8,30	7,90	7,65	7,88
Potenziale RedOx	mV	27,9	78,3	15,4	29,7
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
Idrocarburi totali	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
TOC	mg/l	12,60	4,00	2,60	2,23
Tensioattivi anionici	mg/l	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01
Cromo totale	µg/l	<1	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	<1	<1	<1	<1
Ferro	µg/l	<20	<20	<20	<20
Alluminio	µg/l	<20	<1	<20	<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
Nichel	µg/l	<1	<1	<1	<1
Zinco	µg/l	<1	<1	<1	<1
Piombo	µg/l	<1	<1	<1	<1
Cadmio	µg/l	<1	<1	<1	<1
Arsenico	µg/l	<1	<1	<1	<1
Manganese	µg/l	<1	<1	<1	<1
Rame	µg/l	<1	<1	<1	7
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
Calcio	mg/l	155	55	62	10
Sodio	mg/l	15,6	9,9	16,8	9,6
Magnesio	mg/l	10	21	24	<1
Potassio	mg/l	3,5	3,3	4,6	2,9
Nitrati	mg/l	9,4	<1	<1	5,4
Cloruri	mg/l	49	32	32	56
Solfati	mg/l	22,9	28,4	5,2	22,6

Note	Acq. sotterranee A sot_21
<p>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.</p>	
<p>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.</p>	
<p>III MISURA CO (07/05/2015)_ Le analisi di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati non hanno riscontrato superamenti dei limiti normativi.</p>	
<p>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.</p>	

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

## ALLEGATO 2 – CERTIFICATI DELLA STRUMENTAZIONE



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

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



**Rapporto di Prova n. 20153515**

Data emissione documento 16/09/15

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

Identificazione campione: A\_Sott\_05 Campionamento del  
 04/08/2015 - Autostrada A3  
 Salerno-Reggio Calabria

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 05/08/15

Data inizio analisi: 05/08/15 Data fine analisi: 12/08/15

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliato
Alcalinità	25	mg/l	IRSA - CNR n. 2010-B	Titolazione	-	
Solidi totali disciolti TDS	150	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	
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.	2,27	mg/l	IRSA- CNR n.5040	Ossidazione catalitica		
Tensioattivi non ionici	0,05	mg/l	IRSA - CNR n. 5180	UV-Vis	-	
Tensioattivi anionici	<0.01	mg/l	IRSA - CNR n. 5170	UV-Vis	-	
Calcio	5	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Sodio	3,7	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	
Magnesio	<1.0	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Potassio	3,10	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	
Rame	6,0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	1000	

**Rapporto di Prova n. 20153515**

Data emissione documento 16/09/15

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

Identificazione campione: A\_Sott\_05 Campionamento del  
 04/08/2015 - Autostrada A3  
 Salerno-Reggio Calabria

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 05/08/15

Data inizio analisi: 05/08/15      Data fine analisi: 12/08/15

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliato
Nitrato	<0.1	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.		
Cloruri	29	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.	-	
Solfati	30,0	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	
Solventi Clorurati	<0.01	mg/l	EPA-8260 C	GC-MS		

(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. 20153516**

Data emissione documento 16/09/15

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

Identificazione campione: A\_Sott\_06 Campionamento del  
 04/08/2015 - Autostrada A3  
 Salerno-Reggio Calabria

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 05/08/15

Data inizio analisi: 05/08/15      Data fine analisi: 12/08/15

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliato
Alcalinità	44	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	<1.0	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	
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.	3,81	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	8	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Sodio	3,0	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	
Magnesio	<1.0	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Potassio	1,30	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	
Rame	5,9	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	1000	

**Rapporto di Prova n. 20153516**

Data emissione documento 16/09/15

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

Identificazione campione: A\_Sott\_06 Campionamento del  
 04/08/2015 - Autostrada A3  
 Salerno-Reggio Calabria

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 05/08/15

Data inizio analisi: 05/08/15      Data fine analisi: 12/08/15

### ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliato
Nitrato	1,1	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.		
Cloruri	15	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.	-	
Solfati	24,0	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	
Solventi Clorurati	<0.01	mg/l	EPA-8260 C	GC-MS		

(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)



Punti Innovazione - Tecno Bios - rete d'impresa nei servizi avanzati

**Rapporto di Prova n. 20153517**

Data emissione documento 16/09/15

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

Identificazione campione: A\_Sott\_07 Campionamento del  
 04/08/2015 - Autostrada A3  
 Salerno-Reggio Calabria

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 05/08/15

Data inizio analisi: 05/08/15      Data fine analisi: 12/08/15

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliato
Alcalinità	45	mg/l	IRSA - CNR n. 2010-B	Titolazione	-	
Solidi totali disciolti TDS	55	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	11	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	50	
Arsenico	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3080	HG-AAS	10	
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.	3,00	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	17	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Sodio	19,5	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	
Magnesio	11	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Potassio	3,20	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	
Rame	6,2	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	1000	

<b>Rapporto di Prova n. 20153517</b>  Data emissione documento 16/09/15	Richiedente: <b>ITALSARC S.C.P.A.</b> <b>Via Carlo Pisacane,2</b> <b>41012 Carpi (Mo)</b>
	Identificazione campione: A_Sott_07 Campionamento del 04/08/2015 - Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria
	Tipo di campione: Acque sotterranee
	Campionato da Strago SpA
	Data ricevimento campione: 05/08/15
	Data inizio analisi: 05/08/15      Data fine analisi: 12/08/15

### ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliato
Nitrato	<0.1	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.		
Cloruri	46	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.	-	
Solfati	324,1	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	
Solventi Clorurati	<0.01	mg/l	EPA-8260 C	GC-MS		

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

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

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)



<b>Rapporto di Prova n. 20153518</b>	Richiedente: <b>ITALSARC S.C.P.A.</b> <b>Via Carlo Pisacane,2</b> <b>41012 Carpi (Mo)</b>
	Identificazione campione: A_Sott_08 Campionamento del 04/08/2015 - Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria
	Data emissione documento 16/09/15
	Tipo di campione: Acque sotterranee
	Campionato da Strago SpA
	Data ricevimento campione: 05/08/15
	Data inizio analisi: 05/08/15      Data fine analisi: 12/08/15

### ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliato
Alcalinità	62	mg/l	IRSA - CNR n. 2010-B	Titolazione	-	
Solidi totali disciolti TDS	78	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	9	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	50	
Arsenico	<1.0	µg/l	IRSA - CNR n. 3080	HG-AAS	10	
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.	1,20	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	15	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Sodio	10,3	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	
Magnesio	9	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Potassio	6,90	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	
Rame	8,1	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	1000	

<b>Rapporto di Prova n. 20153518</b>	Richiedente: <b>ITALSARC S.C.P.A.</b> <b>Via Carlo Pisacane,2</b> <b>41012 Carpi (Mo)</b>
	Identificazione campione: A_Sott_08 Campionamento del 04/08/2015 - Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria
Data emissione documento 16/09/15	Tipo di campione: Acque sotterranee
	Campionato da Strago SpA
	Data ricevimento campione: 05/08/15
	Data inizio analisi: 05/08/15      Data fine analisi: 12/08/15

### ANALISI CHIMICO-FISICHE

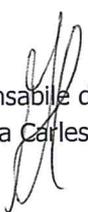
Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliato
Nitrato	4,9	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.		
Cloruri	36	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.	-	
Solfati	446,8	mg/l	IRSA-CNR n.4020	C.I.	250	
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI				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	
Solventi Clorurati	<0.01	mg/l	EPA-8260 C	GC-MS		

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

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

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



<b>Rapporto di Prova n. 20153519</b>  Data emissione documento 16/09/15	Richiedente: <b>ITALSARC S.C.P.A.</b> <b>Via Carlo Pisacane,2</b> <b>41012 Carpi (Mo)</b>
	Identificazione campione: A_Sott_13 Campionamento del 04/08/2015 - Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria
	Tipo di campione: Acque sotterranee
	Campionato da Strago SpA
	Data ricevimento campione: 05/08/15
	Data inizio analisi: 05/08/15      Data fine analisi: 12/08/15

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliato
Alcalinità	102	mg/l	IRSA - CNR n. 2010-B	Titolazione	-	
Solidi totali disciolti TDS	99	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	
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.	1,60	mg/l	IRSA- CNR n.5040	Ossidazione catalitica		
Tensioattivi non ionici	0,05	mg/l	IRSA - CNR n. 5180	UV-Vis	-	
Tensioattivi anionici	<0.01	mg/l	IRSA - CNR n. 5170	UV-Vis	-	
Calcio	7	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Sodio	2,0	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	
Magnesio	<1.0	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Potassio	1,00	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	
Rame	6,3	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	1000	

<b>Rapporto di Prova n. 20153519</b>  Data emissione documento 16/09/15	Richiedente: <b>ITALSARC S.C.P.A.</b> <b>Via Carlo Pisacane,2</b> <b>41012 Carpi (Mo)</b>
	Identificazione campione: A_Sott_13 Campionamento del 04/08/2015 - Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria
	Tipo di campione: Acque sotterranee
	Campionato da Strago SpA
	Data ricevimento campione: 05/08/15
	Data inizio analisi: 05/08/15      Data fine analisi: 12/08/15

### ANALISI CHIMICO-FISICHE

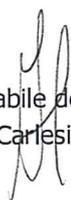
Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliato
Nitrato	<1.0	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.		
Cloruri	17	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.	-	
Solfati	47,5	mg/l	IRSA-CNR n.4020	C.I.	250	
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI				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	
Solventi Clorurati	<0.01	mg/l	EPA-8260 C	GC-MS		

(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. 20153520**

Data emissione documento 16/09/15

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

Identificazione campione: A\_Sott\_14 Campionamento del  
 04/08/2015 - Autostrada A3  
 Salerno-Reggio Calabria

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 05/08/15

Data inizio analisi: 05/08/15      Data fine analisi: 12/08/15

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliato
Alcalinità	82	mg/l	IRSA - CNR n. 2010-B	Titolazione	-	
Solidi totali disciolti TDS	120	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	
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.	1,20	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	4	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Sodio	1,0	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	
Magnesio	<1.0	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Potassio	<1.0	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	
Rame	5,5	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	1000	

**Rapporto di Prova n. 20153520**

Data emissione documento 16/09/15

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

Identificazione campione: A\_Sott\_14 Campionamento del  
 04/08/2015 - Autostrada A3  
 Salerno-Reggio Calabria

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 05/08/15

Data inizio analisi: 05/08/15      Data fine analisi: 12/08/15

### ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliato
Nitrato	<1.0	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	22,6	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	
Solventi Clorurati	<0.01	mg/l	EPA-8260 C	GC-MS		

(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



<b>Rapporto di Prova n. 20153521</b>	<b>Richiedente:</b> <b>ITALSARC S.C.P.A.</b> <b>Via Carlo Pisacane,2</b> <b>41012 Carpi (Mo)</b>
	Identificazione campione: A_Sott_15 Campionamento del 04/08/2015 - Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria
Data emissione documento 16/09/15	Tipo di campione: Acque sotterranee
	Campionato da Strago SpA
	Data ricevimento campione: 05/08/15
	Data inizio analisi: 05/08/15      Data fine analisi: 12/08/15

### ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliato
Alcalinità	45	mg/l	IRSA - CNR n. 2010-B	Titolazione	-	
Solidi totali disciolti TDS	130	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	
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.	2,20	mg/l	IRSA- CNR n.5040	Ossidazione catalitica		
Tensioattivi non ionici	0,06	mg/l	IRSA - CNR n. 5180	UV-Vis	-	
Tensioattivi anionici	<0.01	mg/l	IRSA - CNR n. 5170	UV-Vis	-	
Calcio	6	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Sodio	2,0	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	
Magnesio	<1.0	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Potassio	5,90	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	
Rame	6,6	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	1000	

<b>Rapporto di Prova n. 20153521</b>  Data emissione documento 16/09/15	Richiedente: <b>ITALSARC S.C.P.A.</b> <b>Via Carlo Pisacane,2</b> <b>41012 Carpi (Mo)</b>
	Identificazione campione: A_Sott_15 Campionamento del 04/08/2015 - Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria
	Tipo di campione: Acque sotterranee
	Campionato da Strago SpA
	Data ricevimento campione: 05/08/15
	Data inizio analisi: 05/08/15      Data fine analisi: 12/08/15

### ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliato
Nitrato	18,1	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.		
Cloruri	5	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.	-	
Solfati	17,8	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	
Solventi Clorurati	<0.01	mg/l	EPA-8260 C	GC-MS		

(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. 20153522**

Data emissione documento 16/09/15

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

Identificazione campione: A\_Sott\_21 Campionamento del  
 04/08/2015 - Autostrada A3  
 Salerno-Reggio Calabria

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 05/08/15

Data inizio analisi: 05/08/15      Data fine analisi: 12/08/15

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliato
Alcalinità	32	mg/l	IRSA - CNR n. 2010-B	Titolazione	-	
Solidi totali disciolti TDS	45	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	
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.	2,23	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	10	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Sodio	9,6	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	
Magnesio	<1.0	mg/l	IRSA - CNR n.3030	C.I.	-	
Potassio	2,90	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 man.29/2003	IC	-	
Rame	7,0	µg/l	IRSA - CNR n. 3020	ICP-OES	1000	

**Rapporto di Prova n. 20153522**

Data emissione documento 16/09/15

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

Identificazione campione: A\_Sott\_21 Campionamento del  
 04/08/2015 - Autostrada A3  
 Salerno-Reggio Calabria

Tipo di campione: Acque sotterranee

Campionato da Strago SpA

Data ricevimento campione: 05/08/15

Data inizio analisi: 05/08/15      Data fine analisi: 12/08/15

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Parametro	Risultati analitici	Unità di misura	Metodo di riferimento	Tecnica analitica	Valore limite	Valore consigliato
Nitrato	5,4	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.		
Cloruri	56	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 man 29/2003	C.I.	-	
Solfati	22,6	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	
Solventi Clorurati	<0.01	mg/l	EPA-8260 C	GC-MS		

(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)



Punti Innovazione - Tecno Bios - rete d'impresa nei servizi avanzati