

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:



SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA

GEOLOGIA

INDAGINI GEOGNOSTICHE INTEGRATIVE - AMBITO FLYSCH ROSSO GALLERIE GROTTAMINARDA E MELITO
ESITI INDAGINI

Relazione generale illustrativa

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA AV Il Direttore Tecnico Ing. Vincenzo Moriello 12/03/2020	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Dott. Geol. F. Pennino

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV. SCALA:

I
F
2
8
0
1
E
Z
Z
R
G
G
E
0
3
0
5
0
0
2
B
-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per consegna	V. Minardi	19/11/2019	B. Spigarelli	19/11/2019	M.Gatti	19/11/2019	F.Pennino
B	Emissione per consegna	V. Minardi	12/03/2020	B. Spigarelli	12/03/2020	M.Gatti	12/03/2020	
								12/03/2020

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale illustrativa	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0305 002	REV. B	FOGLIO 2 di 15

Indice

1	INTRODUZIONE	3
2	STATO DI COMPLETAMENTO DELLE INDAGINI	4
2.1	INDAGINI DIRETTE	4
2.2	INDAGINI INDIRETTE.....	5
3.1	PERFORAZIONI TELEGUIDATE HDD	7
3	RILIEVO GAS METANO A BOCCAFORO.....	8
4	NOTE RELATIVE ALL'INSTALLAZIONE DELLA STRUMENTAZIONE PIEZOMETRICA IN FORO	8
5	NOTE RELATIVE ALL'INSTALLAZIONE DELLA STRUMENTAZIONE INCLINOMETRICA IN FORO	8
6	NOTE DI COMMENTO SULLE PERFORAZIONI TELEGUIDATE.....	9
7	PROVE DI LABORATORIO.....	12
8	UBICAZIONE INDAGINI	15

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">GE0305 002</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">3 di 15</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ RG	GE0305 002	B	3 di 15
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ RG	GE0305 002	B	3 di 15													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale illustrativa																		

1 INTRODUZIONE

Il presente documento espone gli esiti principali delle attività comprese nel Piano Indagini in argomento sulla base delle informazioni e della documentazione disponibili alla data di redazione.

Si illustra dapprima lo stato di completamento delle attività (con riferimento alle indagini dirette e indirette). E' fatto quindi cenno alle risultanze ottenute per ciascuna tipologia di prova condotta in situ e, laddove disponibile, in laboratorio, con particolare riguardo alla descrizione degli affinamenti e delle variazioni intervenute rispetto ai contenuti originari del Piano Indagini (cfr. Relazione tecnica illustrativa del Piano di Attività - IF2801EZZRGGE0305001A), quali, ad esempio, le modificazioni all'esatto posizionamento dei sondaggi per sopraggiunte necessità logistiche ed i dettagli tecnico – operativi della strumentazione installata in foro.

Tutte le informazioni riportate nel presente documento fanno riferimento alle attività ultimate alla data di redazione dello stesso.

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale illustrativa	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0305 002	REV. B	FOGLIO 4 di 15

2 STATO DI COMPLETAMENTO DELLE INDAGINI

2.1 INDAGINI DIRETTE

Alla data di emissione del documento sono stati ultimati i sondaggi a carotaggio continuo elencati nel prospetto che segue unitamente alle caratteristiche e strumentazioni previste dal Piano delle Attività di indagine poste a confronto con le corrispettive caratteristiche e strumentazioni effettivamente installate nel foro.

ID Sondaggio	Tipologia indagine	Strumentazione in foro prevista	Strumentazione in foro installata	Lunghezza prevista [m]	Lung. perforata [m]	STATO PERFORAZIONE
SN_GR_01	sondaggio a carotaggio continuo	piez. tubo aperto	piez. tubo aperto (fin:19-39m)	50	50	completato
SN_GR_02	sondaggio a carotaggio continuo	predisposizione foro per CH	predisposizione foro per DH	70	70	completato
SN_GR_02bis	sondaggio a distruzione di nucleo	-	-	70	0	eliminato
SN_GR_03	sondaggio a carotaggio continuo	piez. tubo aperto + cella Casagrande	piez. cella Casagrande 75 m	90	90	completato
SN_GR_03bis	sondaggio a carotaggio continuo	-	piez. tubo aperto : fin 5-50m	-	50	completato
SN_GR_04	sondaggio a carotaggio continuo	inclinometro	inclinometro	120	85	completato
SN_GR_04bis	sondaggio a distruzione di nucleo	piez. cella Casagrande	piez. cella Casagrande (52m)	60	60	completato
SN_GR_05	sondaggio a carotaggio continuo	piez. tubo aperto: fin 5-35m	piez. tubo aperto (fin 5-35m)	40	40.3	completato
SN_GR_05bis	sondaggio a distruzione di nucleo	inclinometro	inclinometro (40m)	40	40	completato
SN_GR_06	sondaggio a carotaggio continuo	-	piez. cella di Casagrande (50m)	65	65	completato
SN_GR_06bis	sondaggio a distruzione di nucleo	piez. tubo aperto e cella Casagrande	piez. tubo aperto (fin 5-20m)	65	20	completato
SN_GR_06ter	sondaggio a distruzione di nucleo	inclinometro (65m)	inclinometro (65m)	65	65	completato
SN_GR_07 (inclinato)	sondaggio a carotaggio continuo	-	-	80	62	completato
SN_Me_01	sondaggio a carotaggio continuo	predisposizione foro per CH	predisposizione foro per CH	105	105	completato
SN_Me_01bis	sondaggio a distruzione di nucleo	predisposizione foro per CH	predisposizione foro per CH	105	105	completato
SN_Me_02	sondaggio a carotaggio continuo	piez. tubo aperto	piez. tubo aperto (fin:54-72m)	75	72	completato
SN_Me_03	sondaggio a carotaggio continuo	piez. tubo aperto + cella Casagrande	piez. cella Casagrande (75m)	85	85	completato
SN_Me_03bis	sondaggio a distruzione di nucleo	-	piez. tubo aperto (fin:5-25m)	-	25	completato
SN_Me_04	sondaggio a carotaggio continuo	piez. tubo aperto	piez. tubo aperto (fin:55-75m)	75	75	completato
SN_Me_04bis	sondaggio a distruzione di nucleo	predisposizione foro per CH	predisposizione foro per CH	75	75	completato
SN_Me_04ter	sondaggio a distruzione di nucleo	predisposizione foro per CH	predisposizione foro per CH	75	75	completato
SN_Me_05	sondaggio a carotaggio continuo	piez. tubo aperto : fin 89-110m	piez. tubo aperto (fin:89-110m)	110	110	completato
SN_Me_05bis	sondaggio a distruzione di nucleo	predisposizione foro per CH	predisposizione foro per CH	110	110	completato
SN_Me_05ter	sondaggio a distruzione di nucleo	predisposizione foro per CH	predisposizione foro per CH	110	110	completato
SN_Me_06	sondaggio a carotaggio continuo	-	-	125	-	eliminato
SN_Me_07	sondaggio a carotaggio continuo	piez. tubo aperto + cella Casagrande	piez. cella Casagrande (115m)	120	120	completato
SN_Me_07bis	sondaggio a distruzione di nucleo	-	piez. tubo aperto (fin:5-50m)	-	51	completato
SN_Me_08	sondaggio a carotaggio continuo	predisposizione foro per CH	predisposizione foro per CH	95	95	completato
SN_Me_08bis	sondaggio a distruzione di nucleo	predisposizione foro per CH	predisposizione foro per CH	95	95	completato

Tabella 2.1: Stato di completamento delle indagini indirette

Si segnala in particolare quanto segue, in termini di variazioni principali intervenute sull'impianto originario del piano indagini, in corso d'opera.

Osservazioni generali

- La strumentazione in foro prevista da Piano delle Attività in foro di sondaggio è stata installata conformemente alle indicazioni del piano stesso per quanto riguarda i tubi inclinometrici e i piezometri. Come meglio descritto al successivo Cap. 4, per ogni postazione di sondaggio (SN GR 03 e SN GR 06bis) che prevedeva, in origine, l'inserimento di una doppia strumentazione piezometrica nel medesimo foro (tubo aperto e cella di Casagrande), in corso d'opera, per contenere le tempistiche delle lavorazioni ed assicurare, allo stesso tempo, la bontà dell'installazione degli strumenti è stata effettuata una perforazione a distruzione aggiuntiva

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale illustrativa	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0305 002	REV. B	FOGLIO 5 di 15

Osservazioni particolari

- Nell'ottica di ottimizzare le lavorazioni, si è installata la strumentazione piezometrica (piez. tubo aperto + cella Casagrande) originariamente prevista nel il sondaggio SN_GR_02, sul limitrofo sondaggio SN GR 03 (ubicazione analoga in termini geologici /idrogeologici). Tale operazione, come detto, allo scopo di ridurre le attività previste presso la posizione in questione, consistenti in origine nella realizzazione di 3 verticali, di cui una, appunto, a carotaggio (con successiva installazione strumentazione piezometrica) e due, a distruzione di nucleo (queste ultime finalizzate all'esecuzione prova Cross Hole). Il sondaggio SN Gr 03 risultava, al contrario, privo di strumentazione installata in foro, da qui l'ottimizzazione perseguita sulla postazione SN GR 02 prevedendosi due fori (un carotaggio e una perforazione a distruzione) da condizionare per prova Cross Hole.
- il sondaggio SN GR 02bis, di appoggio al foro SN_GR_02 per l'esecuzione della prova sismica cross-hole, è stato tuttavia interrotto in corso di perforazione per interferenze delle lavorazioni con le attività in corso sull'area di esecuzione del sondaggio. Alla luce di ciò è stata effettuata una prova sismica Down-Hole nel sondaggio SN GR 02 in luogo della Cross-Hole.
- Il sondaggio SN_GR_07 è stato spostato dalla posizione prevista dal Piano di Indagine avendo l'attività geologica sul campo evidenziato la necessità particolare di indagare i rapporti geometrici fra le facies del Flysch Rosso nell'ultimo settore di galleria Grottaminarda lato Napoli (nello specifico l'assetto più profondo dello sperone calcareo presente alla pk approx.4+625 non coperto da indagini geognostiche pregresse). Si è dunque individuata una perforazione inclinata (10° sull'orizzontale) finalizzata al raggiungimento della quota del cavo, con prosecuzione oltre lo stesso per circa 30m . I sondaggi a distruzione ubicati nella stessa postazione del sondaggio in questione (SN GR 07bis e SN GR 07ter) e le rispettive prove e strumentazioni previste in foro sono state eliminate da tale campagna.
- Il sondaggio SN_Me06 non è stato effettuato per ragioni connesse a complicazioni logistiche (scarsa praticabilità dei terreni per lavorazioni di esecuzione della pista di cantiere). La ricostruzione geologica è tuttavia risultata essere adeguatamente supportata dai sondaggi posti nella medesima area (SN Me 05 e SN Me 07)

E' stata prodotta la documentazione tecnica dell'attività di indagine riferita ai sondaggi in argomento, costituita da:

- Scheda stratigrafica corredata da documentazione fotografica;
- Certificato di prova in foro dilatometro Marchetti (DMT);
- Certificato di prova in foro pressiométrica (MPM);
- Certificato di prova in foro dilatometometrica in roccia (DRT);
- Certificato di prova in foro di permeabilità Le Franc;
- Certificato di prova in foro fratturazione idraulica;
- Certificato di prova in foro di permeabilità Lugeon.

La documentazione suddetta è fornita con l'elaborato di Progetto Esecutivo IF28.0.1.E.ZZ.SG.GE.03.0.5.001.B - Sondaggi e prove in situ - Documentazione tecnica

2.2 INDAGINI INDIRETTE

Sono state completate le prove geofisiche in foro come da elenco seguente:

Prove Cross-Hole in corrispondenza del sondaggio SN ME01

Prove Cross-Hole in corrispondenza del sondaggio SN ME04

Prove Cross-Hole in corrispondenza del sondaggio SN ME05

Prove Cross-Hole in corrispondenza del sondaggio SN ME08

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale illustrativa	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0305 002	REV. B	FOGLIO 6 di 15

Nel merito della prova Cross Hole prevista nella posizione Sn GR02, si rimanda a quanto precisato al precedente paragrafo. Le variazioni intervenute hanno determinato la realizzazione di una prova sismica in foro di tipo Down Hole.

Nella postazione relativa al SN_GR_07 era stata inoltre prevista una prova sismica in foro (n°2 fori) Cross-Hole che tuttavia non è stata eseguita per le motivazioni esposte al precedente Par. 2.1.

La campagna non prevedeva in origine indagini sismiche da superficie. In fase di redazione del PE è emersa la necessità di approfondire il quadro conoscitivo relativamente l'ultimo settore della galleria Grottaminarda in direzione dell'imbocco lato Napoli. Sono stati effettuati 2 lineamenti sismici ad hoc, uno avente direzione longitudinale sub parallelo al tracciato, l'altro avente direzione trasversale, come meglio rappresentato nella figura seguente. L'indagine, su i due allineamenti, è stata effettuata con acquisizione dei profili di velocità sia in onde P che in onde Sh (passo intergeofonico 2.5 m).

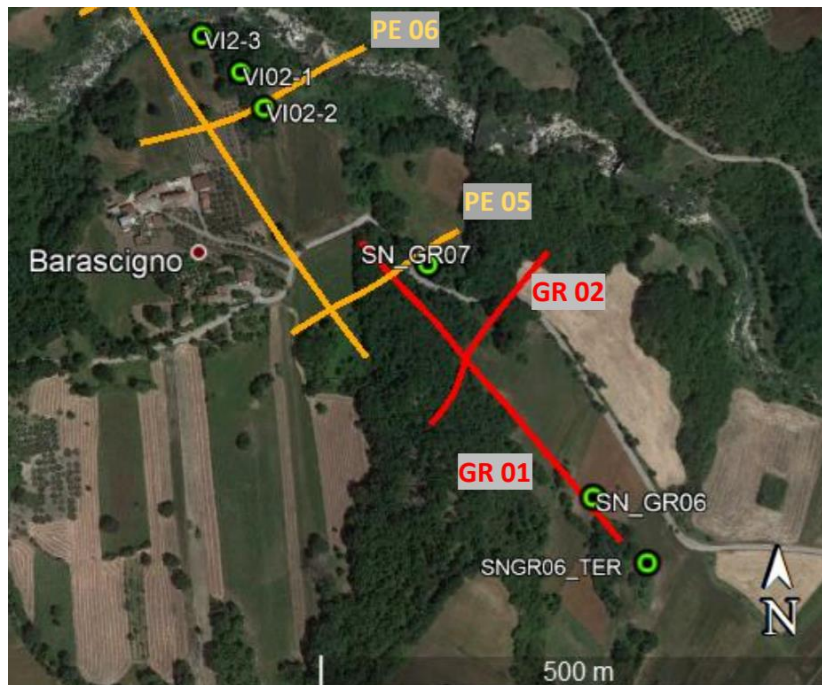


Figura 2-1 – Indagini geofisiche integrative settore lato Napoli della Galleria Grottaminarda

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale illustrativa	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0305 002	REV. B	FOGLIO 7 di 15

2.1 PERFORAZIONI TELEGUIDATE HDD

Per lo studio del Flysch Rosso è stata prevista l'esecuzione di perforazioni teleguidate mediante tecnologia HDD e successiva video-ispezione dei fori. In sede di piano indagini la previsione di realizzazione era articolata come segue:

- n° 4 perforazioni teleguidate in corrispondenza della galleria Grottaminarda
- n° 2 perforazioni teleguidate in corrispondenza della galleria Melito

L'attuazione del piano suddetto è stata interessata da modifiche sensibili in ragione dell'accresciuto livello di conoscenza degli ammassi acquisito con l'effettuazione dei numerosi sondaggi geognostici integrativi (completati con anticipo rispetto alle perforazioni HDD) e della conseguente necessità di rimodulare la campagna in favore di aree a maggiore complessità geologica, nonché dei limiti evidenziati dalla tecnologia impiegata, specie con riferimento alla restituzione dell'immagine video registrata dalla telecamera all'interno dei fori.

In particolare, si evidenzia quanto segue: l'esecuzione delle HDD era pensata prevalentemente allo scopo di indagare la struttura degli ammassi attraversati, con particolare attenzione alla percentuale di inclusi litoidi all'interno della matrice argillosa del Flysch; in corrispondenza della frana Grottaminarda tale dato è risultato, alla luce delle indagini condotte (sondaggi geognostici a carotaggio continuo), poco significativo, in quanto l'ammasso è risultato essere prettamente argilloso, con incidenza della componente litoide diffusamente inferiore al 20-25% (condizione quest'ultima che determina, a livello di comportamento meccanico, una risposta globale sostanzialmente dettata dalla matrice pelitico-argillosa).

Parallelamente, si evidenzia una particolare complessità geologica nella tratta terminale della galleria Grottaminarda, complessità non completamente esplorabile mediante perforazioni verticali a causa di ostacoli superficiali (impraticabilità del rilievo coperto da fitta vegetazione); per tale ragione si è optato per l'utilizzo delle HDD per intercettare il presunto limite della facies calcareo-marnosa del Flysch, fronte imbocco lato Napoli e sul versante est del rilievo; in tale ambito le perforazioni guidate hanno fornito un fondamentale contributo di conoscenza.

Le attività sono cominciate con la realizzazione delle perforazioni teleguidate identificate con sigla TG GR04 e TG GR03, ubicate lungo l'asse della galleria Grottaminarda, perforazioni peraltro aventi tracciato variato rispetto alle perforazioni omologhe previste da piano, per ragioni logistiche dovute all'accantieramento delle piazzole e all'angolo di inclinazione in partenza delle perforazioni medesime. La teleguidata TG GR 04 è stata effettuata con lancio di 120 m a partire dall'area di imbocco lato Napoli, la teleguidata TG GR 03 con lancio di poco superiore ai 300 m, nel settore interessato da corpo di frana compreso fra le pk 4+000 e 4+300 ca.

Nel caso della teleguidata TG GR 04 si è verificato come la presenza dei fanghi bentonitici utilizzati per la perforazione abbia oscurato completamente il vetro di protezione della telecamera impedendone così la ripresa video del foro attraversato. Per ridurre tale inconveniente, contrariamente alle normali procedure di esecuzione delle trivellazioni orizzontali controllate, si è omesso di iniettare i fanghi bentonitici onde contenere l'inconveniente sopra descritto; ciò nonostante i fanghi comunque utilizzati per l'esecuzione del foro pilota hanno impedito, per gran parte del foro realizzato, una corretta visione. Vista la natura dei terreni riscontrata durante l'esecuzione del foro pilota non si è potuto fare a meno dell'utilizzo dei summenzionati fanghi in quanto la presenza dell'argilla ed il rinvenimento di elementi lapidei, hanno determinato la necessità dell'utilizzo degli stessi onde ridurre gli attriti e consentire altresì la lubrificazione delle aste impiegate nell'avanzamento del foro pilota.

Quanto sopra descritto si è riproposto in maniera ancora più evidente nel caso della perforazione TG GR03, laddove, in ragione della litologia dei terreni attraversati, la quantità di fanghi bentonitici misti ad acqua è aumentata in maniera esponenziale tanto da comprometterne completamente la visione.

In relazione agli esiti sopra accennati, si è optato per una revisione integrale della campagna indagini originariamente prevista, preso contestualmente atto del livello conoscitivo comunque adeguato conseguito con la perforazione delle numerose verticali geognostiche lungo il tracciato delle gallerie Grottaminarda e Melito.

Cionondimeno si è proceduto all'esecuzione di alcuni lanci geognostici ciechi, ovvero con la sola perforazione direzionata del foro pilota, finalizzati all'approfondimento del quadro geologico dell'ultimo settore di galleria Grottaminarda, caratterizzato da una certa complessità specie con riguardo ai rapporti geometrici fra facies litoide e

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale illustrativa	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0305 002	REV. B	FOGLIO 8 di 15

facies pelitico-argillosa del Flysch Rosso. Per tale ragione si è utilizzata la piazzola del foro TG GR 04 per l'esecuzione di 3 lanci esplorativi aventi lo scopo di intercettare gli orizzonti calcarei messi in luce dagli affioramenti. Similmente è stata condotta una coppia di perforazioni trasversali al tracciato della galleria, attorno alla pk 4+400, interrottasi al limite del massiccio caratterizzato da orizzonti calcareo-marnosi. Ulteriori informazioni sono fornite al capitolo 7.

Le perforazioni realizzate sono le seguenti:

- n° 4 perforazioni teleguidate suborizzontali in prossimità dell'imbocco della Galleria Grottaminarda lato Napoli (pk approx. 4+750). Di queste, la TG GR 04 è stata video-ispezionata successivamente alla perforazione;
- n° 2 perforazioni teleguidate suborizzontali in corrispondenza del km 4+515 della galleria Grottaminarda. Nessuna di queste è stata video-ispezionata;
- n° 1 perforazione teleguidata orizzontale (TG GR 03), con successiva videoispezione, in corrispondenza della frana Grottaminarda.

per un totale di n°7 perforazioni teleguidate suborizzontali e n° 2 con videoispezione dei fori.

3 RILIEVO GAS METANO A BOCCAFORO

E' stato condotto il rilievo con registrazione in continuo di gas metano a bocca-foro in fase di perforazione, con frequenza di acquisizione non inferiore ad una registrazione ogni 5 minuti in tutti i sondaggi previsti dal piano attività per l'indagine del Flysch Rosso.

Nei sopracitati sondaggi non si è verificato alcun rilevamento di gas metano su tutta la lunghezza del sondaggio.

4 NOTE RELATIVE ALL'INSTALLAZIONE DELLA STRUMENTAZIONE PIEZOMETRICA IN FORO

L'installazione della strumentazione piezometrica, laddove prevista in singola configurazione presso ciascun foro, è stata condotta conformemente alle previsioni del piano indagini.

Per ogni postazione di sondaggio (SN GR 03 e SN GR 06bis) che prevedeva, in origine, l'inserimento di una doppia strumentazione piezometrica nel medesimo foro (tubo aperto e cella di Casagrande), in corso d'opera, per contenere le tempistiche delle lavorazioni ed assicurare, allo stesso tempo, la bontà dell'installazione degli strumenti è stata effettuata una perforazione a distruzione aggiuntiva. I due piezometri, tubo aperto superficiale e cella di Casagrande in profondità, previsti dal Piano Indagini, sono stati installati dunque installati su due perforazioni distinte.

Le profondità di installazione delle celle e la lunghezza dei tratti finestrati risultano in accordo a quanto previsto dal Piano di Attività delle Indagini. Nello specifico il piezometro a tubo aperto previsto, in questi casi, a scopo di rilevamento della falda più superficiale, è stato installato in apposita perforazione a distruzione, mentre la Cella di Casagrande profonda è stata collocata nel foro principale realizzato a carotaggio continuo.

Tutte le celle di Casagrande installate ad oggi sono condizionate con un tubo da 1 ½" per l'installazione delle celle piezometriche a corda vibrante per permettere la doppia lettura, manuale con freatimetro e automatica.

5 NOTE RELATIVE ALL'INSTALLAZIONE DELLA STRUMENTAZIONE INCLINOMETRICA IN FORO

L'installazione delle tubazioni inclinometriche a 4 guide è stata condotta in aderenza al piano indagini.

Il rilevamento delle misure inclinometriche, dopo una prima fase durante la quale è stato in carico alle ditte affidatarie della campagna indagini, è ora operato direttamente dal Consorzio Hirpinia AV.

Le misure disponibili alla data di redazione del presente documento sono contenute nell'elaborato di progetto IF28.0.1.E.ZZ.RH.GE.03.0.5.011.A Monitoraggio geotecnico - Documentazione tecnica.

Si segnala, sulla base degli ultimi rilevamenti disponibili alla data di redazione della presente relazione, la presenza di acqua risaliente a piano campagna nel tubo inclinometrico SN GR 04 e, contestualmente, evidenze di

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale illustrativa	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0305 002	REV. B	FOGLIO 9 di 15

gas miscelato nell'acqua di infiltrazione in foro (con vistoso effetto ribollimento dell'acqua). Sono in corso approfondimenti di analisi su tale specifica situazione. Lo strumento è stato installato all'interno di un sondaggio a carotaggio continuo profondo 85 m; l'analisi di gas in foro è stata effettuata sino alla profondità di 65 m di profondità, non fornendo evidenze particolari in termini di presenza di gas. Allo stato attuale delle conoscenze, si può pertanto ipotizzare che la venuta di gas (e acqua, in primis) possa verificarsi a profondità superiori (nella fascia 65 – 85 m). In particolare dalle stratigrafie di sondaggio è stato possibile rilevare un passaggio a più marcata tettonizzazione negli ultimi 5 m di sondaggio (nel profilo geologico di previsione è stata collocata una faglia a tale quota). Si presume, pertanto, che l'acqua e il gas possano essere veicolati dalla struttura in oggetto. Sono allo studio interventi specificatamente mirati all'approfondimento della questione recentemente emersa. Le rilevazioni ad oggi effettuate portano, al momento, ad escludere che si tratti di gas metano. Nell'ambito delle attività di approfondimento è compreso l'apprestamento di una centralina di rilevamento utile all'identificazione della tipologia di gas presente in foro.

6 NOTE DI COMMENTO SULLE PERFORAZIONI TELEGUIDATE

Sono state effettuate le seguenti perforazioni:

- n° 4 perforazioni teleguidate suborizzontali in prossimità dell'imbocco della Galleria Grottaminarda lato Napoli (pk approx. 4+750). Di queste, solo una è stata video-ispezionata successivamente alla perforazione (TG GR 04);
- n° 2 perforazioni teleguidate suborizzontali in corrispondenza del km 4+515 della galleria Grottaminarda. Nessuna di queste è stata video-ispezionata;
- n° 1 perforazione teleguidata orizzontale (TG GR 03), con successiva videoispezione, in corrispondenza della frana Grottaminarda.

per un totale di n°7 perforazioni teleguidate suborizzontali e n° 2 con videoispezione dei fori.

Le perforazioni eseguite dalla progressiva approx 4+750 sono cominciate in data 04/02/2020, e hanno il principale scopo stratigrafico di accertare la presenza di blocchi isolati inglobati nelle argille o, viceversa, alla presenza di una parete calcarea continua che delimiti il versante occidentale dell'imbocco in questione.

Le attività si sono articolate come segue (cfr Figura 6-1):

1. perforazione eseguita con tracciato pseudo parallelo all'asse di progetto. Lunghezza perforazione circa 120 m. La perforazione si è arrestata in quanto ha incontrato materiale di consistenza lapidea.
2. perforazione eseguita con tracciato pseudo parallelo all'asse di progetto. Lunghezza perforazione circa 100 m. La perforazione si è arrestata in quanto ha incontrato materiale di consistenza lapidea. Eseguita videoispezione successivamente alla realizzazione del foro, il cui report è allegato al presente documento.
3. perforazione eseguita con tracciato pseudo parallelo all'asse di progetto. Lunghezza perforazione circa 120 m. La perforazione si è arrestata in quanto ha incontrato materiale di consistenza lapidea.
4. perforazione eseguita dalla piazzola in direzione dell'imbocco della galleria Grottaminarda. Lunghezza perforazione circa 66 m. La perforazione si è arrestata in quanto ha incontrato materiale di consistenza lapidea.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0305 002	REV. B	FOGLIO 10 di 15
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale illustrativa						

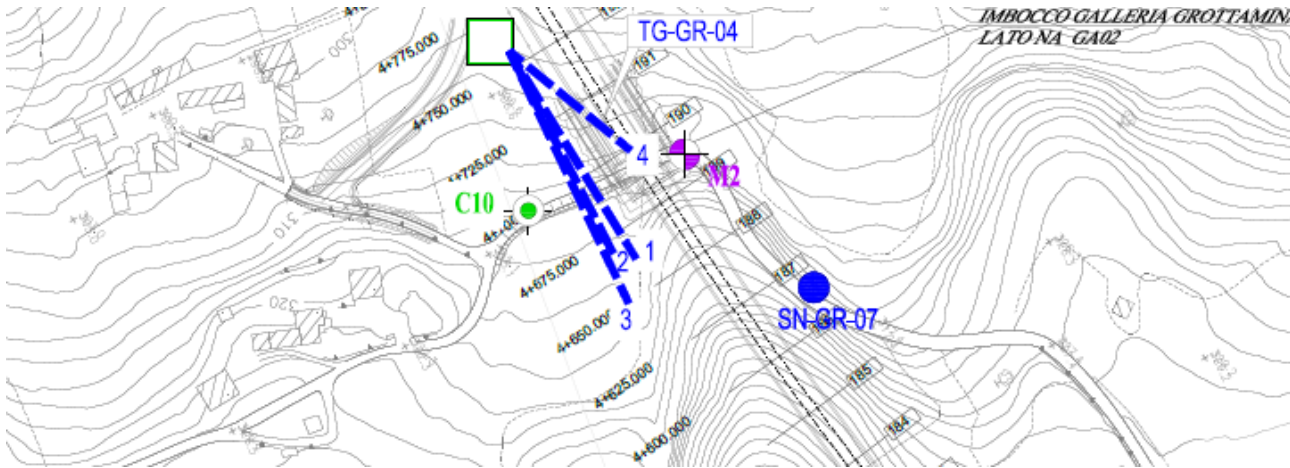


Figura 6-1 – Perforazioni teleguidate in prossimità dell’imbocco della Galleria Grotta Marina

La TG GR 03 eseguita in corrispondenza della frana di Grotta Marina è stata eseguita con scopo di indagine geologico-stratigrafico del corpo di frana. Il foro è stato videoispezionato per tutta la lunghezza della perforazione. Si rimanda al report allegato al documento IF28.0.1.E.ZZ.SG.GE.03.0.5.001.B Sondaggi e prove in situ - Documentazione tecnica per maggiori dettagli.

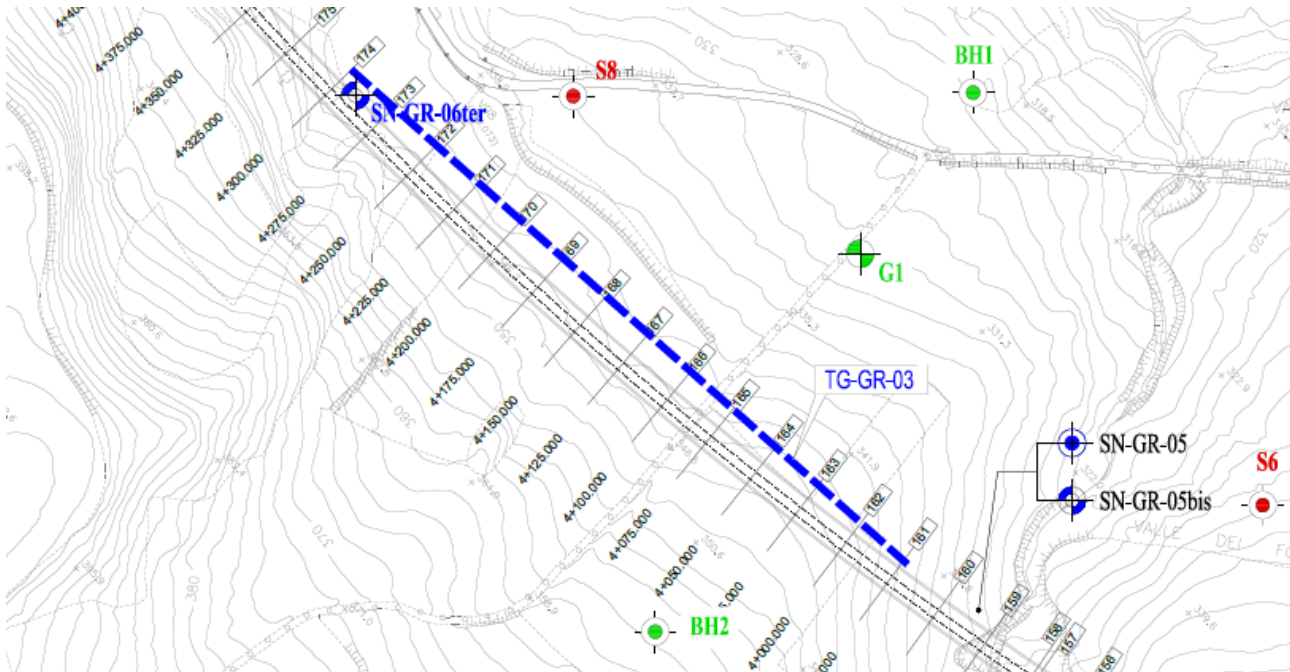


Figura 6-2 – Perforazione teleguidata TG GR03 da pk 3+975 a 4+300 della Galleria Grotta Marina

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale illustrativa	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0305 002	REV. B	FOGLIO 11 di 15

Le perforazioni eseguite dalla progressiva approx 4+515 sono cominciate in data 19/02/2020, allo scopo di verificare andamento dell'orizzonte calcareo a quota cavo. Con riferimento alla Figura 6-3:

- x-y. la perforazione è stata arrestata dopo circa 18 m incontrando calcari lapidei.
- x-z. la perforazione è stata arrestata dopo circa 42 m incontrando calcari lapidei.



Figura 6-3 – Perforazioni teleguidate alla pk 4+515 della Galleria Grottaminarda

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale illustrativa	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ RG</td> <td>GE0305 002</td> <td>B</td> <td>13 di 15</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ RG	GE0305 002	B	13 di 15
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	E ZZ RG	GE0305 002	B	13 di 15								

	RIM	3	25,00-25,50	ATI	1	1	1								
	RIM	4	30,00-30,50	ATI	1	1	1								
	RIM	5	40,00-40,50	ATI	1	1	1								
	RIM	6	50,00-50,50	ATI	1	1	1								
	RIM	7	60,40-61,00	ATI	1	1	1								
	RIM	8	70,15-70,85	ATI	1	1	1				1				
	RIM	9	80,30-80,80	ATI	1	1	1				1				
	RIM	10	91,50-92,00	ATI	1	1	1								
	RIM	11	99,60-100,00	ATI	1	1	1	1	1						
	RIM	12	109,50-110,00	ATI	1	1	1				1				
	RIM - Ag	1	94,50-95,00	ATI											
	RIM - Ag	2	101,00-101,50	ATI											
	LIT	1	94,40-94,60	ATI							1				
LIT	2	102,10-102,35	ATI							1					
SN_ME_08	RIM	1	4,60-5,00	ATI	1	1	1								
	RIM	2	10,70-11,00	ATI	1	1	1								
	RIM	3	18,50-18,80	ATI	1	1	1								
	RIM	4	31,15-31,45	ATI	1	1	1								
	RIM	5	41,00-41,40	ATI	1	1	1								
	RIM	6	55,45-55,80	ATI	1	1	1	1	1						
	RIM	7	66,65-67,00	ATI	1	1	1	1	1						
	RIM	10	91,20-91,55	ATI	1	1	1								
	RIM	8	79,20-79,60	ATI									1	1	
	RIM	9	82,00-82,35	ATI									1	1	
LIT	1	54,30-54,60	ATI				1	1							

Tabella 7.1: Prove di laboratorio per campioni rimaneggiati/litoidi

I campioni indisturbati (compresi i campioni rotativi) sono stati distribuiti fra i laboratori dell'Università della Basilicata e dell'Università di Napoli Federico II, per l'esecuzione delle prove elencate nel seguito:

- prove di caratterizzazione fisica su ogni campione indisturbato
- prova TXCIU su un campione unico;
- prova Tx ciclica e prova colonna risonante sullo stesso campione.
- prove di caratterizzazione fisica su ogni campione indisturbato;
- prova TXUU su un campione unico;
- prova Taglio diretto su un campione unico
- prova di Creep, prova edometrica e prove per la determinazione delle proprietà di rigonfiamento eseguite sullo stesso campione.

Le prove suddette sono state eseguite sui campioni dai quali è stato realmente possibile ricavare dei provini; il carattere già laminato/fratturato della matrice pelitico-argillosa ha spesso compromesso la lavorabilità del campione ai fini della costituzione dei provini da sottoporre a prova, da cui il minore numero di determinazioni sperimentali effettivamente portate a termine rispetto alle originarie previsioni del piano indagini.

I prospetti alla pagina che segue riepilogano le prove effettivamente condotte su ognuno dei campioni disponibili, presso le due strutture universitarie individuate.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale illustrativa	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0305 002	REV. B	FOGLIO 14 di 15

PROVE	18-nov-19												29/01/2020	21/01/2020	18/11/2019		18/11/2019				
	Sn Me 05												Sn Me 06	Sn Me 07	Sn Me 08		Sn Gr 03		Sn Gr 08		
	C2	C1	C3	C4	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C2	C3	C3	C4	C3	C1	C2	C3	C4	
descrizione	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	d	x	x	x	x	x	x	x	x
granulometria	x	x	racoda	racoda	x	x	racoda	racoda	racoda	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
limiti	x	x	racoda	racoda		x	racoda	racoda	racoda	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x
G _s	x	x			x	x				x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
n _v ,w		x								x				x	x		x	x	x	x	x
T D fino al residuo		x															x		x		
Huder-Amberg															x						
pressione di rigonf. in acqua	x	x								x						x					x
pressione di rigonf. in sol. affine	x	x								x						x					
Triax UU																					
Triax CIU														x	x						x
Triax CID	x																				
ELL						x						x									
prova edometrica	x									x									x		
composizione fluido	x	x				x				x				x	x			x	x	x	x
effetti chimici		x								x										x	
creep in cella triax	x																				
rigonfiamento libero	x																				
n. campioni	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	

Tabella 7.2: Prove di laboratorio condotte presso laboratori Università della Basilicata

	SNME01-C3	SNME05-C2	SNME01-C7	SNGR03-C2	SNGR06-C5	SNGR03-C4	SNGR03-C5	SNGR03-C7	SNME01-C12	SNME07-C3	SNGR01-C7	SNGR01-C2	SNGR01-C4	SN01-C3	SNME02-C2	SNME02-C4	SNGR04-C4
DD	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
AA	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
LL	x	x	x	x		x	x	x		x				x			
Gs	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
n _v ,w	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x		x	x	x
TX CIU	x								x	x		x	x				
TXC	x					x				x							x
RCTS	x					x		x									x

Tabella 7.3: Prove di laboratorio condotte presso laboratori Università di Napoli Federico II

Si fa cenno, da ultimo, alle previste prove di fresabilità.

Le indagini di PE hanno consentito di appurare come lungo il tracciato delle gallerie Grottaminarda e Melito siano prevalenti le facies a componente pelitico-argillosa, per cui si è optato per una esecuzione mirata delle prove di fresabilità e abrasività sul materiale rappresentativo dei passaggi più francamente litoidi (facies FYR2 / FYRcc). A questo proposito, l'unico sondaggio con elevato recupero di livelli calcarei a quota galleria è il SN_ME_07, posto sul tracciato della gall Melito (rinvenuti numerosi ed estesi passaggi di calcareniti e brecce calcaree). Le prove di laboratorio previste sul materiale prelevato dal suddetto sondaggio sono attualmente in corso.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale illustrativa	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0305 002	REV. B	FOGLIO 15 di 15

8 UBICAZIONE INDAGINI

L'ubicazione delle indagini geognostiche integrative prevista per lo studio geotecnico della formazione del Flysch Rosso, nella versione aggiornata, è disponibile negli elaborati seguenti:

IF28.0.1.E.ZZ.P6.GE.03.0.5.001.B Planimetria - Tav. 1/4
IF28.0.1.E.ZZ.P6.GE.03.0.5.002.B Planimetria - Tav. 2/4
IF28.0.1.E.ZZ.P6.GE.03.0.5.003.B Planimetria - Tav. 3/4
IF28.0.1.E.ZZ.P6.GE.03.0.5.004.B Planimetria - Tav. 4/4
IF28.0.1.E.ZZ.F6.GE.03.0.5.001.B Profilo - Tav. 1/4
IF28.0.1.E.ZZ.F6.GE.03.0.5.002.B Profilo - Tav. 2/4
IF28.0.1.E.ZZ.F6.GE.03.0.5.003.B Profilo - Tav. 3/4
IF28.0.1.E.ZZ.F6.GE.03.0.5.004.B Profilo - Tav. 4/4

Si segnala che, in corso d'opera, rispetto alle posizioni originariamente previste dal piano, per rientrare in aree espropriate o per problemi di accessibilità ai luoghi, sono stati oggetto di modifica i seguenti sondaggi:

- SN_GR_04
- SN_GR_05
- SN_GR_06 e SN_GR_06bis
- SN_GR_07
- SN_Me_01
- SN_Me_06
- SN_Me_07

Si precisa che le planimetrie fornite a corredo della presente relazione riportano le posizioni risultanti dall'aggiornamento sopra menzionato.