



# ANAS S.p.A.

DIREZIONE REGIONALE PER LA SICILIA

## PA17/08

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 - Svincolo Manganaro incluso) compresi raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121

### Bolognetta S.c.p.a.

Contraente Generale:  
Ing. Pierfrancesco Paglini

Il Responsabile Ambientale:  
Dott. Maurizio D'angelo

## - PERIZIA DI VARIANTE N.2 -

BOLOGNETTA S.c.p.a.



Titolo elaborato:

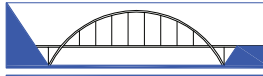
### GEOLOGIA GEOTECNICA E SISMICA Indagini geognostiche Relazione sulle indagini geognostiche integrative 2015-2017

Codice Unico Progetto (CUP): F41B03000230001

Codice elaborato:	OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	FASE	REVISIONE
PA17/08	P V	I G	R T 0 8	5	0

CARTELLA:	FILE NAME:	NOTE:	PROT.	SCALA:
	PVIGRT08_50_4137		4 1 3 7	
5				
4				
3				
2				
1				
0	PRIMA EMISSIONE		APRILE 2017	S. FERRO S. Fortino D. Tironi
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO VERIFICATO APPROVATO

Progettisti:



**ENSER**<sup>srl</sup>  
SOCIETA' DI INGEGNERIA



Viale Baccarini, 29 - 48018 FAENZA (RA) tel. 0546-663423  
Via Zaccani, 16 - 40127 BOLOGNA (BO) tel. 051-245663  
Via Andrea Costa, 115 - 47822 SANTARCANGELO DI ROMAGNA (RN) tel. 0541-1832933  
ingegneria@enser.it - www.enser.it - P.E.C.: ensersrl-ra@legalmail.it

Il Progettista Responsabile  
Prof. Ing. Gianfranco Marchi

Il Geologo  
Dott. Stefano Ferro

Il Coordinatore per la Sicurezza  
in fase di esecuzione:  
Ing. Francesco Cocciante

Il Direttore dei Lavori:  
Ing. Sandro Favero



Il Coordinatore per la sicurezza  
in fase di Esecuzione  
Ing. Francesco Cocciante



ANAS S.p.A.

DATA: \_\_\_\_\_ PROTOCOLLO: \_\_\_\_\_ VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

CODICE PROGETTO **LO410C E 1101**

Dott. Ing. Ettore de Cesbron de la Grennelais

## INDICE

INDICE.....	1
1   PREMESSA .....	2
2   INDAGINI DI FASE 1 (2015) .....	4
2.1   Campagna indagini n.1: Viadotto Ferruzze 1 .....	6
2.2   Campagna indagini n.2: WBS OS03, WBS OS05, WBS OS09.....	6
2.3   Campagna indagini n.3: WBS OS100 (km 230).....	6
2.4   Campagna Indagini n.4: Nuovo Viadotto Montagnola 1 .....	7
2.5   Campagna Indagini n.5: Svincolo di Mezzojuso.....	8
2.6   Campagna indagini n.6: WBS OS39 - Viadotto Santa Maria 2.....	8
2.7   Campagna indagini n.7: WBS OS41.....	9
2.8   Campagna indagini n.8: WBS OS42 - Viadotto Santa Maria 1.....	10
2.9   Campagna Indagini n.9: WBS OS44.....	11
2.10   Campagna indagini n.10: WBS OS45.....	11
2.11   Campagna indagini n.11: WBS OS46.....	12
2.12   Campagna indagini n.12: WBS OS08 e tra pk 24+660 e pk 28+030 .....	12
2.13   Campagna indagini n.13: Svincolo di Tumminia .....	14
3   INDAGINI DI FASE 2 (2016) .....	17
3.1   Campagna indagini n.14: da pk 3+260 a pk 34+110 .....	18
3.2   Campagna indagini n.15: Viadotti Santa Maria 1 e 2 .....	24
3.3   Campagna indagini n.16: Viadotto Montagnola 1.....	24
3.4   Campagna indagini n.17: Galleria San Giorgio .....	25
4   INDAGINI 2017 .....	27
4.1   Campagna indagini n.18: OS15.....	27
4.2   Campagna indagini n.19: AP09, WBS OS44 e Viadotti Montagnola 1 .....	27

## 1 PREMESSA

---

La presente relazione viene redatta con lo scopo di illustrare le attività integrative di indagine in sito e di laboratorio realizzate in ambito di Progetto Esecutivo di Dettaglio (PED) ed avviate in seguito alle abbondanti piogge che hanno caratterizzato l'inverno 2014-2015, in seguito alle quali si è osservato un importante aggravio, in termini di dissesto, del contesto idrogeologico generale, con fenomeni di instabilità che si sono manifestati in maniera diffusa sui versanti prospicienti tutto il tracciato e con anomalo e perdurante innalzamento dei livelli freatici in genere.

Le indagini geognostiche, suddivise in n.19 distinte campagne di indagine, si sono esplicitate in campo in tre principali macro-fasi:

- una prima fase di indagine in sito (fase 1) avviata in marzo 2015 e conclusasi ad ottobre 2015; per comodità di rappresentazione cartografica si includono in tale fase anche alcuni sondaggi stratigrafici realizzati nel 2014 su alcune specifiche WBS. Le indagini di fase 1, sono state realizzate in parte dalla ditta PLP Prospezioni Laboratorio Prove S.r.l. di Baronissi (SA), in parte dalla ditta L&R Laboratori e Ricerche S.r.l. di Tremestieri Etneo (CT);
- una seconda fase di indagini (fase 2), avviata a dicembre 2015 e conclusasi a giugno 2016, eseguita ad opera della ditta L&R Laboratori e Ricerche S.r.l. di Tremestieri Etneo (CT);
- una terza limitata fase di indagini eseguita tra novembre 2016 e maggio 2017, realizzate dalla ditta L&R Laboratori e Ricerche S.r.l. di Tremestieri Etneo (CT).

Come dettagliato nel seguito, le indagini hanno previsto principalmente la realizzazione di sondaggi stratigrafici, indagini penetrometriche (statiche e meccaniche), oltre che l'esecuzione di pozzetti esplorativi, indagini geofisiche ed indagini di laboratorio.

A supporto del presente documento sono state prodotte apposite cartografie di ubicazione delle indagini in sito, in cui si dà evidenza delle indagini integrative realizzate in ambito di PED, oltre che della globalità delle indagini pregresse disponibili in ambito di Progetto Esecutivo Approvato (PEA).

In particolare, le tavole grafico di riferimento risultano le seguenti:

- PEIGC020\_50\_4137 - Planimetria ubicazione delle indagini geognostiche - Tav. 1/19
- PEIGC021\_50\_4137 - Planimetria ubicazione delle indagini geognostiche - Tav. 2/19
- PEIGC022\_50\_4137 - Planimetria ubicazione delle indagini geognostiche - Tav. 3/19
- PEIGC023\_50\_4137 - Planimetria ubicazione delle indagini geognostiche - Tav. 4/19
- PEIGC024\_50\_4137 - Planimetria ubicazione delle indagini geognostiche - Tav. 5/19
- PEIGC025\_50\_4137 - Planimetria ubicazione delle indagini geognostiche - Tav. 6/19
- PEIGC026\_50\_4137 - Planimetria ubicazione delle indagini geognostiche - Tav. 7/19

- PEIGC027\_50\_4137 - Planimetria ubicazione delle indagini geognostiche - Tav. 8/19
- PEIGC028\_50\_4137 - Planimetria ubicazione delle indagini geognostiche - Tav. 9/19
- PEIGC029\_50\_4137 - Planimetria ubicazione delle indagini geognostiche - Tav. 10/19
- PEIGC030\_50\_4137 - Planimetria ubicazione delle indagini geognostiche - Tav. 11/19
- PEIGC031\_50\_4137 - Planimetria ubicazione delle indagini geognostiche - Tav. 12/19
- PEIGC032\_50\_4137 - Planimetria ubicazione delle indagini geognostiche - Tav. 13/19
- PEIGC033\_50\_4137 - Planimetria ubicazione delle indagini geognostiche - Tav. 14/19
- PEIGC034\_50\_4137 - Planimetria ubicazione delle indagini geognostiche - Tav. 15/19
- PEIGC035\_50\_4137 - Planimetria ubicazione delle indagini geognostiche - Tav. 16/19
- PEIGC036\_50\_4137 - Planimetria ubicazione delle indagini geognostiche - Tav. 17/19
- PEIGC037\_50\_4137 - Planimetria ubicazione delle indagini geognostiche - Tav. 18/19
- PEIGC038\_50\_4137 - Planimetria ubicazione delle indagini geognostiche - Tav. 19/19

Alle presente relazione si allegano inoltre i report riepilogativi prodotti dalle ditte esecutrici relativi a tutte le campagne di indagine eseguite, richiamati di volta in volta nei successivi paragrafi, dove vengo illustrate le varie attività in campo.

## 2 INDAGINI DI FASE 1 (2015)

---

Le indagini integrative di fase 1 si sono articolate in un arco temporale compreso tra novembre 2014 ed ottobre 2015, suddivise in n.14 distinte campagne indagini, di volta in volta mirate a specifiche WBS, punti singoli o a tratte omogenee di studio.

Le indagini sono consistite in sondaggi geognostici, pozzetti con escavatore, prove penetrometriche statiche e dinamiche pesanti, stendimenti sismici e prove di laboratorio. In particolare, sono stati eseguiti:

- n.20 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino ad una profondità massima di 30.0 m, talora con installazione di inclinometri e piezometri;
- n.6 sondaggi a distruzione di nucleo spinti a profondità comprese tra 10.0 m e 25.0 m, per l'installazione di piezometri a tubo aperto;
- prove SPT (Standard Penetration Test) con campionatore Raymond in foro di sondaggio;
- prelievo di campioni indisturbati con idoneo campionatore;
- prelievo di campioni rimaneggiati, nei livelli significativi, del materiale in cassetta;
- prove speditive di consistenza (pocket e scissometro) sul materiale in cassetta;
- rilievo giornaliero del livello di falda, all'inizio e al termine dell'attività;
- fotografie del materiale depositato nelle cassette catalogatrici;
- n.2 stendimenti sismici a rifrazione, in onde p e s, con elaborazione tomografica;
- n.17 prove penetrometriche statiche meccaniche con penetrometro da 200 kN, spinte fino al raggiungimento del rifiuto strumentale;
- n.55 prove penetrometriche dinamiche pesanti (DPSH), spinte fino al rifiuto strumentale;
- n.24 pozzetti esplorativi con escavatore, con rilievo stratigrafico, prove speditive con pocket, prove su piastra e prelievo di campioni;
- n.10 prelievi di campioni rimaneggiati direttamente in scarpata per successiva esecuzione di limiti di consistenza e granulometrie.

Sui campioni indisturbati e rimaneggiati prelevati durante le campagne in sito sono state successivamente eseguite le prove geotecniche di laboratorio.

Con riferimento alle planimetrie di ubicazione indagini precedentemente elencate, per ogni singola campagna indagini di fase 1 nei seguenti paragrafi si rendicontano le prove e le attività eseguite in sito e laboratorio.

Per quanto concerne il laboratorio geotecnico, la tipologia di prove eseguite è indicata nelle tabelle riepilogative con la seguente simbologia:

- dc: apertura e descrizione geotecnica del campione con prove speditive di consistenza;
- ft: rappresentazione fotografica del campione;
- w: determinazione del contenuto naturale d'acqua;
- $\gamma_n$ : determinazione del peso dell'unità di volume totale;
- Gs: determinazione del peso specifico dei grani;
- Gr<sub>vag</sub>: analisi granulometrica per vagliatura;
- LLP: determinazione dei limiti di plasticità e di liquidità;
- Ed: prova di consolidazione edometrica;
- TxCU: prova triassiale consolidata isotropicamente non drenata;
- TA: prova di taglio anulare con determinazione della resistenza residua;
- TD: prova di taglio diretto consolidata drenata;
- TD<sub>R</sub>: prova di taglio diretto consolidata drenata con determinazione dei coefficienti residui;
- TD1: prova di taglio diretto consolidata drenata con determinazione dei coefficienti residui senza disponibilità di acqua nel campione;
- TD2: prova di taglio diretto consolidata drenata con determinazione dei coefficienti residui su campioni ricostituiti;
- RIG1: prova di rigonfiamento in edometro per la misura del rigonfiamento lineare;
- RIG2: prova di rigonfiamento a deformazione impedita per la misura della pressione di rigonfiamento.

## 2.1 Campagna indagini n.1: Viadotto Ferruzze 1

Durante tale attività in sito si è provveduto alla realizzazione di n.2 carotaggi per l'installazione di n.2 verticali inclinometriche nei pressi delle pile del nuovo viadotto Ferruzze 1. Non sono disponibili i certificati di prova dei sondaggi né si hanno informazioni di eventuali indagini di laboratorio eseguite.

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
NEW1	Viad. Ferruzze1	--	Marzo 2014	16,00	Inclinometro	
NEW2	Viad. Ferruzze1	--	Marzo 2014	20,00	Inclinometro	

## 2.2 Campagna indagini n.2: WBS OS03, WBS OS05, WBS OS09

Tale fase di indagine ha riguardato le opere di sostegno OS03, OS05 e OS09. Nella seguente tabella si riepilogano le attività in sito, consistite esclusivamente nell'esecuzione di sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo. Le attività non hanno previsto indagini di laboratorio geotecnico.

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
S1 WBS OS05	OS05	Carotaggio cont.	24/11/2014	15,00	--	
S2 WBS OS09	OS09	Carotaggio cont.	25/11/2014	12,00	--	WBS OS09 Palo 33
S3 WBS OS09	OS09	Carotaggio cont.	25/11/2014	12,00	--	WBS OS09 Palo 23
S4 WBS OS09	OS09	Carotaggio cont.	26/11/2014	8,00	--	
S5 WBS OS03	OS03	Carotaggio cont.	27/11/2014	12,00	--	

Per le stratigrafie di sondaggio ed i dettagli della campagna in sito, si rimanda al Rapporto Tecnico di Prova di cui all'Allegato 1 del presente documento, fornito su supporto informatico.

## 2.3 Campagna indagini n.3: WBS OS100 (km 230)

In seguito al franamento per erosione spondale e scalzamento al piede di un tratto della viabilità esistente, nei pressi del km 230, si è resa necessaria l'esecuzione di un'indagine geotecnica in sito per la progettazione della nuova opera di sostegno OS100, posta a presidio del rilevato stradale esistente. Le indagini hanno previsto le attività di seguito elencate.

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
S1	OS100	Carotaggio cont.	19/03/2015	20,00	Piezom. TA	

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

Relazione sulle indagini geognostiche integrative 2015-2017

CPT1\_km230 OS100 Penet. stat. mecc. 24/03/2015 5,20 --

A supporto della progettazione, sono inoltre state eseguite prove di laboratorio geotecnico sui campioni di terreno prelevati in fase di carotaggio. In particolare sono stati eseguiti i seguenti test di laboratorio:

Sigla Pianta	Sondaggio	Campione	Profondità Campione [m]	Tipo Campione	dc	ft	w	$\gamma_n$	$G_s$	$G_{r\text{vag}}$	LLP	Ed	TXCU	TA	TD	TD <sub>R</sub>	TD1	TD2	RIG1	RIG2	
S1	S1	CI1	2,20	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X					X					
S1	S1	CI2	4,25	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X					
S1	S1	CI3	6,25	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X					

Si rimanda all'Allegato 2 per i dettagli ed i rapporti tecnici di prova delle indagini in sito e di laboratorio.

## 2.4 Campagna Indagini n.4: Nuovo Viadotto Montagnola 1

Nell'ambito della Progettazione Esecutiva di Dettaglio del nuovo Viadotto Montagnola 1, sono stati eseguiti n.2 sondaggi stratigrafici nei pressi delle zone di imposta delle spalle, come da tabella sottostante.

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
S1_MTG_2015	Montagnola 1	Carotaggio cont.	01/04/2015	15,00	--	Spalla 1
S2_MTG_2015	Montagnola 1	Carotaggio cont.	02/04/2015	15,00	--	Spalla 2

Sui campioni di terreno prelevati in fase di indagine geognostica, sono state eseguite le seguenti prove geotecniche di laboratorio:

Sigla Pianta	Sondaggio	Campione	Profondità Campione [m]	Tipo Campione	dc	ft	w	$\gamma_n$	$G_s$	$G_{r\text{vag}}$	LLP	Ed	TXCU	TA	TD	TD <sub>R</sub>	TD1	TD2	RIG1	RIG2	
S1_MTG_2015	S1	CI1	4,25	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X					
S2_MTG_2015	S2	CI1	3,35	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X					
S2_MTG_2015	S2	CI2	6,25	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X					

I dettagli della campagna indagini in sito e di laboratorio sono forniti in Allegato 3.



## 2.5 Campagna Indagini n.5: Svincolo di Mezzojuso

La campagna indagini ha interessato l'area dello Svincolo di Mezzojuso, prevedendo un sondaggio a carotaggio continuo ed uno a distruzione per l'installazione di un piezometro, saggi con escavatore e prove penetrometriche statiche meccaniche.

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
S1_SMJ_2015	Sv. Mezzojuso	Carotaggio cont.	17/03/2015	30,00	--	
S2PZ_SMJ_2015	Sv. Mezzojuso	Distruz. di nucleo	18/03/2015	10,00	Piezom. TA	
PZ1_SMJ_2015	Sv. Mezzojuso	Saggio con escav.	08/04/2015	3,60	--	
PZ2_SMJ_2015	Sv. Mezzojuso	Saggio con escav.	08/04/2015	3,50	--	
PZ3_SMJ_2015	Sv. Mezzojuso	Saggio con escav.	12/04/2015	4,10	--	
PZ4_SMJ_2015	Sv. Mezzojuso	Saggio con escav.	09/04/2015	4,00	--	
CPT1_SMJ_2015	Sv. Mezzojuso	Penet. stat. mecc.	25/03/2015	5,00	--	
CPT2_SMJ_2015	Sv. Mezzojuso	Penet. stat. mecc.	25/03/2015	4,80	--	
CPT3_SMJ_2015	Sv. Mezzojuso	Penet. stat. mecc.	25/03/2015	2,40	--	
CPT4_SMJ_2015	Sv. Mezzojuso	Penet. stat. mecc.	25/03/2015	0,40	--	
CPT4bis_SMJ_2015	Sv. Mezzojuso	Penet. stat. mecc.	24/03/2015	1,50	--	
CPT5_SMJ_2015	Sv. Mezzojuso	Penet. stat. mecc.	25/03/2015	9,20	--	

La campagna indagini è stata corredata da prove di laboratorio sui campioni di terreno prelevati, come da tabella di seguito riportata.

Sigla Pianta	Sondaggio	Campione	Profondità Campione [m]	Tipo Campione	dc	ft	w	$\gamma_n$	$G_s$	$G_{r\text{vag}}$	LLP	Ed	TXCU	TA	TD	TD <sub>R</sub>	TD1	TD2	RIG1	RIG2
S1_SMJ_2015	S1	CI1	2,20	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X				
S1_SMJ_2015	S1	CI2	4,25	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X				
S1_SMJ_2015	S1	CI3	8,40	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X				
S1_SMJ_2015	S1	CI4	10,25	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X				
PZ2_SMJ_2015	S1	C1	3,50	Semi-disturbato	X		X	X	X	X	X				X					
PZ3_SMJ_2015	S1	C1	2,30	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X				

Si rimanda all'Allegato 4 per i dettagli ed i rapporti tecnici di prova delle indagini in sito e di laboratorio.

## 2.6 Campagna indagini n.6: WBS OS39 - Viadotto Santa Maria 2

In relazione alla progettazione dell'opera di sostegno OS39, l'area del Viadotto Santa Maria 2 è stata oggetto delle indagini in sito integrative di seguito riepilogate.

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

Relazione sulle indagini geognostiche integrative 2015-2017

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
S11_OS39_2015	OS39	Carotaggio cont.	08/04/2015	25,00	Inclinometro	
S1PZ_OS39_2015	OS39	Distruz. di nucleo	08/04/2015	15,00	Piezom. TA	
PZ1_OS39_2015	OS39	Saggio con escav.	16/04/2015	3,60	--	
PZ2_OS39_2015	OS39	Saggio con escav.	16/04/2015	2,50	--	
PZ3_OS39_2015	OS39	Saggio con escav.	16/04/2015	4,00	--	
PZ4_OS39_2015	OS39	Saggio con escav.	16/04/2015	4,00	--	
Tomo_1	OS39	Sismica a rifraz.	Aprile 2015	--	--	Onde P e S, L=380 m
Tomo_2	OS39	Sismica a rifraz.	Aprile 2015	--	--	Onde P e S, L=120 m
OS39_CPT1_2015	OS39	Penet. stat. mecc.	31/03/2015	1,20	--	
OS39_CPT2_2015	OS39	Penet. stat. mecc.	31/03/2015	2,60	--	
OS39_CPT3_2015	OS39	Penet. stat. mecc.	31/03/2015	5,00	--	

L'indagine integrativa ha previsto inoltre le attività di laboratorio geotecnico di seguito dettagliate.

Sigla Pianta	Sondaggio	Campione	Profondità Campione [m]	Tipo Campione	dc	ft	w	$\gamma_n$	$G_s$	$G_{r\text{vag}}$	LLP	Ed	TXCU	TA	TD	TD <sub>R</sub>	TD1	TD2	RIG1	RIG2	
S1_OS39_2015	S1	C1	2,20	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X					
S1_OS39_2015	S1	C2	4,35	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X					
S1_OS39_2015	S1	C3	6,20	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X					
S1_OS39_2015	S1	C4	8,25	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X					
S1_OS39_2015	S1	C5	11,20	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X		X							
PZ1_OS39_2015	PZ1	C1	3,75	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X					
PZ2_OS39_2015	PZ2	C1	2,75	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X		X							
PZ3_OS39_2015	PZ3	C1	4,15	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X					
PZ4_OS39_2015	PZ4	C1	3,15	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X		X							

Si rimanda all'Allegato 5 per i rapporti tecnici di prova delle attività in sito e di laboratorio.

## 2.7 Campagna indagini n.7: WBS OS41

Nella zona di imposta della WBS OS41, sono stati realizzati n.2 sondaggi a carotaggio continuo spinti alle profondità di seguito riportate.

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
S1_OS41_2015	OS41	Carotaggio cont.	10/04/2015	10,00	--	
S2_OS41_2015	OS41	Carotaggio cont.	10/04/2015	10,00	--	

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

Relazione sulle indagini geognostiche integrative 2015-2017

Sui campioni di terreno prelevati in fase di indagine geognostica in sito , sono state eseguite le seguenti prove geotecniche di laboratorio:

Sigla Pianta	Sondaggio	Campione	Profondità Campione [m]	Tipo Campione	dc	ft	w	$\gamma_n$	$G_s$	$G_{r_{vag}}$	LLP	Ed	TXCU	TA	TD	TD <sub>R</sub>	TD1	TD2	RIG1	RIG2	
S1_OS41_2015	S1	C1	3,20	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X					
S2_OS41_2015	S2	C1	3,25	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X					

Per i dettagli della campagna in sito e di laboratorio si rimanda al Rapporto Tecnico di Prova di cui all'Allegato 6.

## 2.8 Campagna indagini n.8: WBS OS42 - Viadotto Santa Maria 1

La campagna indagini realizzata per di indagare e definire in dettaglio la stratigrafia della zona di imposta della WBS OS42, ha previsto le seguenti attività in sito:

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
S1In_OS42_2015	OS42	Carotaggio cont.	28/03/2015	30,00	Inclinometro	
S2In_OS42_2015	OS42	Carotaggio cont.	17/03/2015	30,00	Inclinometro	
S3PZ_OS42_2015	OS42	Distruz. di nucleo	17/03/2015	15,00	Piezom. TA	
PZ1_OS42_2015	OS42	Saggio con escav.	14/04/2015	4,00	--	
PZ2_OS42_2015	OS42	Saggio con escav.	15/04/2015	4,00	--	
PZ3_OS42_2015	OS42	Saggio con escav.	15/04/2015	2,50	--	
CPT1_OS42_2015	OS42	Penet. stat. mecc.	25/03/2015	7,20	--	
CPT2_OS42_2015	OS42	Penet. stat. mecc.	24/03/2015	3,40	--	
CPT3_OS42_2015	OS42	Penet. stat. mecc.	24/03/2015	5,60	--	
CPT4_OS42_2015	OS42	Penet. stat. mecc.	26/03/2015	1,40	--	
CPT5_OS42_2015	OS42	Penet. stat. mecc.	26/03/2015	2,20	--	
CPT6_OS42_2015	OS42	Penet. stat. mecc.	26/03/2015	2,60	--	

La campagna è stata inoltre corredata dalle attività di laboratorio geotecnico di seguito elencate, eseguite sui campioni indisturbati prelevati sia in fase di carotaggio, sia in fase di esecuzione dei saggi con escavatore.

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

Relazione sulle indagini geognostiche integrative 2015-2017

Sigla Pianta	Sondaggio	Campione	Profondità Campione [m]	Tipo Campione	dc	ft	w	$\gamma_n$	$G_s$	$G_{r_{veg}}$	LLP	Ed	TXCU	TA	TD	TD <sub>R</sub>	TD1	TD2	RIG1	RIG2	
S1In_OS42_2015	S1	C1	4,25	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X					
S2In_OS42_2015	S2	C1	2,15	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X			X						
S2In_OS42_2015	S2	C2	5,25	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X			X						
S2In_OS42_2015	S2	C3	8,25	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X					
PZ1_OS42_2015	PZ1	C1	4,10	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X					
PZ1_OS42_2015	PZ1	C1	4,50	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X					

Si rimanda al Rapporto Tecnico di Prova di cui all'Allegato 7 per i certificati di prova ed i dettagli tecnici della attività in sito e di laboratorio.

## 2.9 Campagna Indagini n.9: WBS OS44

Nell'ambito delle attività di studio ed approfondimento progettuale, per l'opera OS44 sono state realizzate le indagini integrative in sito di seguito elencate, mentre non sono state previste indagini di laboratorio geotecnico.

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
S1INCL_2015	OS44	Carotaggio cont.	24/04/2015	30,00	Inclinometro	
S2_2015	OS44	Carotaggio cont.	27/04/2015	25,00	--	
S3PZ_2015	OS44	Distruz. di nucleo	28/04/2015	25,00	Piezom. TA	

Si veda il Rapporto Tecnico di Prova di cui all'Allegato 8 per maggiori dettagli sulla campagna di indagine in sito.

## 2.10 Campagna indagini n.10: WBS OS45

L'opera OS45 è stata oggetto di una campagna indagini integrativa che ha previsto la realizzazione n.2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo.

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
S1_OS45_2015	OS45	Carotaggio cont.	29/04/2015	30,00	Inclinometro	
S2PZ_OS45_2015	OS45	Carotaggio cont.	04/05/2015	25,00	Piezom. TA	

In fase di esecuzione dei carotaggio, si è inoltre provveduto al prelievo di campioni indisturbati per l'esecuzione delle indagini geotecniche di laboratorio di seguito riepilogate.

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

Relazione sulle indagini geognostiche integrative 2015-2017

Sigla Pianta	Sondaggio	Campione	Profondità Campione [m]	Tipo Campione	dc	ft	w	$\gamma_n$	$G_s$	$G_{r_{vag}}$	LLP	Ed	TXCU	TA	TD	TD <sub>R</sub>	TD1	TD2	RIG1	RIG2	
S1_OS45_2015	S1	C1	5,20	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X					
S1_OS45_2015	S1	C2	10,25	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X					
S2PZ_OS45_2015	S2PZ	C1	3,25	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X					
S2PZ_OS45_2015	S2PZ	C2	6,05	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X	X			X						

Per i dettagli delle indagini si rimanda al Rapporto Tecnico di Prova di cui all'Allegato 9.

## 2.11 Campagna indagini n.11: WBS OS46

A tergo dell'opera di sostegno OS46 sono stati stati realizzati n.2 sondaggi a carotaggio continuo finalizzati all'installazione di strumentazione di monitoraggio geotecnico (inclinometro e piezometro a tubo aperto), come dettagliato in tabella. La campagna indagini non ha previsto attività di laboratorio geotecnico.

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
S1Incl_2015_OS46	OS46	Carotaggio cont.	06/05/2015	30,00	Inclinometro	
S2Pz_2015_OS46	OS46	Carotaggio cont.	07/05/2015	30,00	Piezom. TA	

Si rimanda all'Allegato 10 per le stratigrafie di sondaggio ed i dettagli esecutivi dell'indagine.

## 2.12 Campagna indagini n.12: WBS OS08 e tra pk 24+660 e pk 28+030

La campagna indagini ha interessato l'area di imposta del muro in terra rinforzata costituente l'opera OS08, nei pressi del Ponte Agliastro, tra le progressive chilometriche 3+960 e 4+040, ed un consistente tratto del Lotto 2B ricompreso tra i viadotti Pecoraro (pk 24+660 circa) ed il viadotto Comune (28+030 circa). In dettaglio, sono state eseguite le indagini di seguito riportate.

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
DPSH-003	24+660 ÷ 24+720	Penet. dinamica	22/06/2015	2,60	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-004	24+660 ÷ 24+720	Penet. dinamica	22/06/2015	6,60	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-005	24+660 ÷ 24+720	Penet. dinamica	15/06/2015	2,60	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-006	24+780 ÷ 24+810	Penet. dinamica	15/06/2015	6,40	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-007	24+780 ÷ 24+810	Penet. dinamica	15/06/2015	3,20	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-008	24+850 ÷ 24+970	Penet. dinamica	15/06/2015	4,60	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-009	24+850 ÷ 24+971	Penet. dinamica	15/06/2015	4,40	--	Inizialm. prevista CPT

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

Relazione sulle indagini geognostiche integrative 2015-2017

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
DPSH-010	24+850 ÷ 24+972	Penet. dinamica	15/06/2015	6,00	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-011	24+850 ÷ 24+973	Penet. dinamica	15/06/2015	3,20	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-012	24+850 ÷ 24+974	Penet. dinamica	15/06/2015	5,00	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-014	25+160	Penet. dinamica	16/06/2015	6,60	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-015	25+290 ÷ 25+380	Penet. dinamica	16/06/2015	8,00	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-016	25+290 ÷ 25+380	Penet. dinamica	16/06/2015	7,40	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-017	25+760	Penet. dinamica	16/06/2015	7,40	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-018	25+910	Penet. dinamica	16/06/2015	3,60	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-019	26+655 ÷ 26+700	Penet. dinamica	16/06/2015	2,20	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-020	26+840	Penet. dinamica	16/06/2015	6,00	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-021	26+920	Penet. dinamica	16/06/2015	6,00	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-022	27+080	Penet. dinamica	16/06/2015	6,40	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-024	27+460	Penet. dinamica	17/06/2015	3,80	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-025	27+570	Penet. dinamica	17/06/2015	5,60	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-026	27+670 ÷ 27+785	Penet. dinamica	17/06/2015	12,00	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-027	27+670 ÷ 27+785	Penet. dinamica	16/06/2015	11,60	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-028	27+670 ÷ 27+785	Penet. dinamica	16/06/2015	4,00	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-029	27+670 ÷ 27+785	Penet. dinamica	16/06/2015	7,60	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-030	27+670 ÷ 27+785	Penet. dinamica	16/06/2015	7,20	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-031	27+670 ÷ 27+785	Penet. dinamica	16/06/2015	7,40	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-032	27+670 ÷ 27+785	Penet. dinamica	16/06/2015	7,60	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-033	27+670 ÷ 27+785	Penet. dinamica	16/06/2015	10,40	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-034	27+670 ÷ 27+785	Penet. dinamica	16/06/2015	10,80	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-035	27+670 ÷ 27+785	Penet. dinamica	16/06/2015	11,60	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-036	27+670 ÷ 27+785	Penet. dinamica	16/06/2015	11,20	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-037	27+975 ÷ 28+030	Penet. dinamica	17/06/2015	4,60	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-038	27+975 ÷ 28+030	Penet. dinamica	17/06/2015	4,00	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-039	27+975 ÷ 28+030	Penet. dinamica	17/06/2015	5,60	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-AGL01	3+960 ÷ 4+040	Penet. dinamica	17/06/2015	5,40	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-AGL02	3+960 ÷ 4+040	Penet. dinamica	17/06/2015	5,00	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-AGL03	3+960 ÷ 4+040	Penet. dinamica	17/06/2015	5,40	--	Inizialm. prevista CPT
PZ-E001	24+915	Saggio con escav.	17/06/2015	3,00	--	
PZ-E002	25+350	Saggio con escav.	17/06/2015	3,00	--	
PZ-E003	27+700	Saggio con escav.	17/06/2015	3,00	--	
PZ-E004	27+745	Saggio con escav.	17/06/2015	3,00	--	
PZ-E005	27+995	Saggio con escav.	17/06/2015	3,00	--	
Cp-E001	24+377	Camp. rimanegg.	17/06/2015	0,00	--	Prelevato in scarpata
Cp-E002	24+690	Camp. rimanegg.	17/06/2015	0,00	--	Prelevato in scarpata
Cp-E003	25+120	Camp. rimanegg.	17/06/2015	0,00	--	Prelevato in scarpata
Cp-E004	25+210	Camp. rimanegg.	17/06/2015	0,00	--	Prelevato in scarpata
Cp-E005	25+485	Camp. rimanegg.	17/06/2015	0,00	--	Prelevato in scarpata
Cp-E006	25+575	Camp. rimanegg.	17/06/2015	0,00	--	Prelevato in scarpata
Cp-E007	26+980	Camp. rimanegg.	17/06/2015	0,00	--	Prelevato in scarpata

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

Relazione sulle indagini geognostiche integrative 2015-2017

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
Cp-E008	27+120	Camp. rimanegg.	17/06/2015	0,00	--	Prelevato in scarpata
Cp-E009	27+950	Camp. rimanegg.	17/06/2015	0,00	--	Prelevato in scarpata
Cp-E010	27+420	Camp. rimanegg.	17/06/2015	0,00	--	Prelevato in scarpata

Sui campioni di terreno prelevati in sito sono state eseguite le seguenti prove di laboratorio:

Sigla Pianta	Sondaggio	Campione	Profondità Campione [m]	Tipo Campione	dc	ft	w	V <sub>n</sub>	G <sub>s</sub>	Gr <sub>vag</sub>	LLP	Ed	TXCU	TA	TD	TD <sub>R</sub>	TD1	TD2	RIG1	RIG2	
CP-E001	CP-E001	C1	0,00	Rimaneggiato						X	X										
CP-E002	CP-E002	C1	0,00	Rimaneggiato						X	X										
CP-E003	CP-E003	C1	0,00	Rimaneggiato						X	X										
CP-E004	CP-E004	C1	0,00	Rimaneggiato						X	X										
CP-E005	CP-E005	C1	0,00	Rimaneggiato						X	X										
CP-E006	CP-E006	C1	0,00	Rimaneggiato						X	X										
CP-E007	CP-E007	C1	0,00	Rimaneggiato						X	X										
CP-E008	CP-E008	C1	0,00	Rimaneggiato						X	X										
CP-E009	CP-E009	C1	0,00	Rimaneggiato						X	X										
CP-E010	CP-E010	C1	0,00	Rimaneggiato						X	X										
PZ-E001	PZ-E001	A	-	Disturbato						X	X										
PZ-E001	PZ-E001	B	-	Disturbato						X	X										
PZ-E002	PZ-E002	A	-	Disturbato						X	X										
PZ-E002	PZ-E002	B	-	Disturbato						X	X										
PZ-E003	PZ-E003	A	-	Disturbato						X	X										
PZ-E003	PZ-E003	B	-	Disturbato						X	X										
PZ-E004	PZ-E004	A	-	Disturbato						X	X										
PZ-E004	PZ-E004	B	-	Disturbato						X	X										
PZ-E005	PZ-E005	A	-	Disturbato						X	X										
PZ-E005	PZ-E005	B	-	Disturbato						X	X										

Si rimanda all'Allegato 11 per i dettagli ed i rapporti tecnici di prova delle indagini.

## 2.13 Campagna indagini n.13: Svincolo di Tumminia

La campagna indagini ha interessato l'area dello Svincolo di Tumminia, estendendosi, in direzione Agrigento, fino al km 3+350 circa. Le indagini hanno previsto essenzialmente la realizzazione di prove penetrometriche dinamiche pesanti e saggi con escavatore per il prelievo di campioni indisturbati di terreno. Di seguito il dettaglio delle indagini eseguite in sito.

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
DPSH-01	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Penet. dinamica	14/10/2015	4,80	--	Inizialm. prevista CPT

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

Relazione sulle indagini geognostiche integrative 2015-2017

DPSH-02	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Penet. dinamica	14/10/2015	5,00	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-03	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Penet. dinamica	14/10/2015	4,00	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-04	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Penet. dinamica	13/10/2015	4,60	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-06	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Penet. dinamica	13/10/2015	4,00	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-07	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Penet. dinamica	13/10/2015	5,60	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-08	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Penet. dinamica	13/10/2015	5,00	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-09	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Penet. dinamica	13/10/2015	4,60	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-10	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Penet. dinamica	13/10/2015	4,20	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-11	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Penet. dinamica	13/10/2015	3,40	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-12	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Penet. dinamica	13/10/2015	5,80	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-13	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Penet. dinamica	13/10/2015	4,80	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-14	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Penet. dinamica	13/10/2015	6,20	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-15	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Penet. dinamica	13/10/2015	7,20	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-16	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Penet. dinamica	13/10/2015	5,40	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-17	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Penet. dinamica	13/10/2015	5,40	--	Inizialm. prevista CPT
DPSH-18	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Penet. dinamica	13/10/2015	3,80	--	Inizialm. prevista CPT
Pz01	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Saggio con escav.	15/10/2015	4,50	--	
Pz02	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Saggio con escav.	14/10/2015	4,50	--	
Pz03	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Saggio con escav.	14/10/2015	4,50	--	
Pz04	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Saggio con escav.	14/10/2015	4,50	--	
Pz05	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Saggio con escav.	14/10/2015	4,50	--	
Pz06	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Saggio con escav.	14/10/2015	4,50	--	
Pz07	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Saggio con escav.	14/10/2015	4,50	--	
Pz08	Sv. Tumminia ÷ pk3+350	Saggio con escav.	14/10/2015	4,50	--	

Per quanto concerne le prove di laboratorio geotecnico sui campioni di terreno prelevati, nella tabella sottostante si riepilogano le attività eseguite.

Sigla Pianta	Sondaggio	Campione	Profondità Campione [m]	Tipo Campione	dc	ft	w	Y <sub>n</sub>	G <sub>s</sub>	Gr <sub>vag</sub>	LLP	Ed	TXCU	TA	TD	TD <sub>R</sub>	TD1	TD2	RIG1	RIG2	
PZ01	PZ01	PZ1	4,25	Indisturbato	X		X	X	X	X					X						
PZ01	PZ01	PZ1-A	1,00	Indisturbato	X																
PZ02	PZ02	PZ2	4,25	Indisturbato	X		X	X	X	X	X				X						
PZ02	PZ02	PZ2-A	1,00	Indisturbato	X																
PZ04	PZ04	PZ3	4,25	Indisturbato	X					X					X						
PZ05	PZ05	PZ4	4,25	Indisturbato	X		X	X	X	X	X				X						
PZ06	PZ06	PZ5	4,25	Indisturbato	X		X	X	X	X	X				X						
PZ07	PZ07	PZ6	4,25	Indisturbato	X		X	X	X	X	X				X						
PZ08	PZ08	PZ7	4,25	Indisturbato	X		X	X	X	X	X				X						

Si rimanda al Rapporto Tecnico di Prova di cui all'Allegato 11 per i certificati di prova ed i dettagli tecnici della attività in sito e di laboratorio.



Affidamento a Contraente Generale dei “Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121”.

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

---

Relazione sulle indagini geognostiche integrative 2015-2017

### 3 INDAGINI DI FASE 2 (2016)

---

Le indagini integrative di fase 2 si sono articolate a partire dal mese di dicembre 2015 e completandosi a fine giugno 2016. Le attività hanno previsto l'esecuzione di n.4 distinte campagne di indagine, la prima delle quali ha interessato in maniera ampia il tracciato nel suo complesso, mentre le rimanenti campagne sono state specificatamente mirate a singole opere.

Le indagini sono consistite in sondaggi geognostici, pozzetti con escavatore, prove penetrometriche statiche e dinamiche pesanti, stendimenti sismici e prove di laboratorio. In particolare, sono stati eseguiti:

- N. 27 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino ad una profondità massima di 30.0 m, talora con installazione di inclinometri;
- prove SPT (Standard Penetration Test) con campionatore Raymond in foro di sondaggio;
- prelievo di campioni indisturbati con idoneo campionatore;
- prelievo di campioni rimaneggiati, nei livelli significativi, del materiale in cassetta;
- prove speditive di consistenza (pocket e scissometro) sul materiale in cassetta;
- rilievo giornaliero del livello di falda, all'inizio e al termine dell'attività;
- fotografie del materiale depositato nelle cassette catalogatrici;
- n.21 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino ad una profondità massima di 5.0 m, realizzati in sostituzione di saggi con escavatore previsti alla profondità di 3÷4 m da p.c.;
- n.38 prove penetrometriche statiche meccaniche con penetrometro da 200 kN, spinte fino al raggiungimento del rifiuto strumentale;
- n.92 prove penetrometriche dinamiche pesanti (DPSH), spinte fino al rifiuto strumentale;

Sui campioni indisturbati e rimaneggiati prelevati durante le campagne in sito sono state successivamente eseguite le prove geotecniche di laboratorio.

Con riferimento alle planimetrie di ubicazione indagini precedentemente elencate, per ogni singola campagna indagini di fase 1 nei seguenti paragrafi si rendicontano le prove e le attività eseguite in sito e laboratorio.

Per quanto concerne il laboratorio geotecnico, la tipologia di prove eseguite è indicata nelle tabelle riepilogative con la seguente simbologia:

- dc: apertura e descrizione geotecnica del campione con prove speditive di consistenza;

- ft: rappresentazione fotografica del campione;
- w: determinazione del contenuto naturale d'acqua;
- $\gamma_n$ : determinazione del peso dell'unità di volume totale;
- Gs: determinazione del peso specifico dei grani;
- Gr<sub>vag</sub>: analisi granulometrica per vagliatura;
- LLP: determinazione dei limiti di plasticità e di liquidità;
- Ed: prova di consolidazione edometrica;
- TxCU: prova triassiale consolidata isotropicamente non drenata;
- TA: prova di taglio anulare con determinazione della resistenza residua;
- TD: prova di taglio diretto consolidata drenata;
- TD<sub>R</sub>: prova di taglio diretto consolidata drenata con determinazione dei coefficienti residui;
- TD1: prova di taglio diretto consolidata drenata con determinazione dei coefficienti residui senza disponibilità di acqua nel campione;
- TD2: prova di taglio diretto consolidata drenata con determinazione dei coefficienti residui su campioni ricostituiti;
- RIG1: prova di rigonfiamento in edometro per la misura del rigonfiamento lineare;
- RIG2: prova di rigonfiamento a deformazione impedita per la misura della pressione di rigonfiamento.

### 3.1 Campagna indagini n.14: da pk 3+260 a pk 34+110

Tale campagna di indagini in sito ha interessato in maniera diffusa il tracciato in progetto, interessando quasi la sua intera lunghezza. Le indagini hanno previsto la realizzazione di sondaggi startigrafici, con prelievo di campioni indisturbati di terreno, prove penetrometriche statiche meccaniche e prove penetrometriche dinamiche pesanti.

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
S01_15B/30	24+120	Carotaggio cont.	11/02/2016	30,00	--	
S02_15B_INCL/30	25+995	Carotaggio cont.	18/01/2016	30,00	Inclinometro	
S03_15B_INCL/30	26+370	Carotaggio cont.	12/01/2016	30,00	Inclinometro	
S04_15B_INCL/30	26+470	Carotaggio cont.	15/01/2016	30,00	Inclinometro	
S05_15B_INCL/30	27+680	Carotaggio cont.	18/01/2016	30,00	Inclinometro	
S06_15B_INCL/30	27+730	Carotaggio cont.	20/01/2016	30,00	Inclinometro	
S07_15B_INCL/30	30+355	Carotaggio cont.	23/02/2016	30,00	Inclinometro	
S08_15B_INCL/30	30+385	Carotaggio cont.	22/01/2016	30,00	Inclinometro	

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

Relazione sulle indagini geognostiche integrative 2015-2017

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
S09_15B_INCL/30	30+880	Carotaggio cont.	22/02/2016	30,00	Inclinometro	
S10_15B_INCL/30	31+095	Carotaggio cont.	16/02/2016	30,00	Inclinometro	
S11_15B_INCL/30	33+080	Carotaggio cont.	13/02/2016	30,00	Inclinometro	
S12_15B_INCL/30	33+380	Carotaggio cont.	30/02/2016	30,00	Inclinometro	
PZ01_15B	Sv. Tumminia ÷ CV02	Carotaggio cont.	--	5,00	--	Ex saggio escavat.
PZ02_15B	Sv. Tumminia ÷ CV02	Carotaggio cont.	--	5,00	--	Ex saggio escavat.
PZ03_15B	Sv. Tumminia ÷ CV02	Carotaggio cont.	--	5,00	--	Ex saggio escavat.
PZ04_15B	Sv. Tumminia ÷ CV02	Carotaggio cont.	--	5,00	--	Ex saggio escavat.
PZ05_15B	Sv. Tumminia ÷ CV02	Carotaggio cont.	--	5,00	--	Ex saggio escavat.
PZ06_15B	Sv. Tumminia ÷ CV02	Carotaggio cont.	--	5,00	--	Ex saggio escavat.
PZ07_15B	3+260	Carotaggio cont.	--	5,00	--	Ex saggio escavat.
PZ08_15B	3+320	Carotaggio cont.	--	5,00	--	Ex saggio escavat.
PZ09_15B	Sv. Ciminna	Carotaggio cont.	--	5,00	--	Ex saggio escavat.
PZ10_15B	Sv. Ciminna	Carotaggio cont.	--	5,00	--	Ex saggio escavat.
PZ11_15B	5+770	Carotaggio cont.	--	5,00	--	Ex saggio escavat.
PZ12_15B	Sv. Baucina	Carotaggio cont.	--	5,00	--	Ex saggio escavat.
PZ13_15B	Sv. Baucina	Carotaggio cont.	--	5,00	--	Ex saggio escavat.
PZ14_15B	Sv. Baucina	Carotaggio cont.	--	5,00	--	Ex saggio escavat.
PZ15_15B	Sv. Baucina	Carotaggio cont.	--	5,00	--	Ex saggio escavat.
PZ16_15B	8+290	Carotaggio cont.	--	5,00	--	Ex saggio escavat.
PZ17_15B	15+020	Carotaggio cont.	--	5,00	--	Ex saggio escavat.
PZ18_15B	Svincolo pk 24+350	Carotaggio cont.	--	5,00	--	Ex saggio escavat.
PZ19_15B	OS117C	Carotaggio cont.	--	5,00	--	Ex saggio escavat.
PZ20_15B	Bivio Manganaro	Carotaggio cont.	--	5,00	--	Ex saggio escavat.
PZ21_15B	34+180	Carotaggio cont.	--	5,00	--	Ex saggio escavat.
CPT01	Sv. Tumminia ÷ CV02	Penet. stat. mecc.	28/01/2016	4,40	--	
CPT02	Sv. Tumminia ÷ CV02	Penet. stat. mecc.	28/01/2016	4,80	--	
CPT03	Sv. Tumminia ÷ CV02	Penet. stat. mecc.	28/01/2016	5,60	--	
CPT04	Sv. Tumminia ÷ CV02	Penet. stat. mecc.	28/01/2016	0,80	--	
CPT05	Sv. Tumminia ÷ CV02	Penet. stat. mecc.	28/01/2016	3,80	--	
CPT06	Sv. Tumminia ÷ CV02	Penet. stat. mecc.	28/01/2016	4,80	--	
CPT07	Sv. Tumminia ÷ CV02	Penet. stat. mecc.	28/01/2016	5,60	--	
CPT08	Sv. Tumminia ÷ CV02	Penet. stat. mecc.	28/01/2016	4,00	--	
CPT09	Sv. Tumminia ÷ CV02	Penet. stat. mecc.	28/01/2016	6,60	--	
CPT10	Sv. Tumminia ÷ CV02	Penet. stat. mecc.	27/01/2016	6,80	--	
CPT11	Sv. Tumminia ÷ CV02	Penet. stat. mecc.	27/01/2016	5,40	--	
CPT12	Sv. Tumminia ÷ CV02	Penet. stat. mecc.	27/01/2016	5,40	--	
CPT13	Sv. Tumminia ÷ CV02	Penet. stat. mecc.	27/01/2016	6,60	--	
CPT14	Sv. Tumminia ÷ CV02	Penet. stat. mecc.	27/01/2016	5,40	--	
CPT15	Sv. Tumminia ÷ CV02	Penet. stat. mecc.	27/01/2016	1,80	--	
CPT16	Sv. Tumminia ÷ CV02	Penet. stat. mecc.	27/01/2016	5,20	--	
CPT17	3+280	Penet. stat. mecc.	27/01/2016	5,40	--	
CPT18	Sv. Ciminna	Penet. stat. mecc.	01/02/2016	1,40	--	

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

Relazione sulle indagini geognostiche integrative 2015-2017

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
CPT19	Sv. Ciminna	Penet. stat. mecc.	01/02/2016	4,20	--	
CPT20	Sv. Ciminna	Penet. stat. mecc.	01/02/2016	5,60	--	
CPT21	Sv. Ciminna	Penet. stat. mecc.	01/02/2016	3,40	--	
CPT22	Sv. Ciminna	Penet. stat. mecc.	01/02/2016	4,20	--	
CPT23	Sv. Ciminna	Penet. stat. mecc.	01/02/2016	7,00	--	
CPT24	Sv. Ciminna	Penet. stat. mecc.	01/02/2016	2,80	--	
CPT25	Sv. Baucina	Penet. stat. mecc.	02/02/2016	6,60	--	
CPT26	Sv. Baucina	Penet. stat. mecc.	02/02/2016	2,20	--	
CPT27	Sv. Baucina	Penet. stat. mecc.	02/02/2016	7,00	--	
CPT28	Sv. Baucina	Penet. stat. mecc.	03/02/2016	1,40	--	
CPT29	Sv. Baucina	Penet. stat. mecc.	03/02/2016	4,20	--	
CPT30	Sv. Baucina	Penet. stat. mecc.	02/02/2016	4,80	--	
CPT31	Sv. Baucina	Penet. stat. mecc.	03/02/2016	2,60	--	
CPT32	Sv. Baucina	Penet. stat. mecc.	02/02/2016	2,60	--	
CPT33	Sv. Baucina	Penet. stat. mecc.	03/02/2016	8,40	--	
CPT34	Sv. Baucina	Penet. stat. mecc.	02/02/2016	2,60	--	
CPT35	Sv. Baucina	Penet. stat. mecc.	02/02/2016	2,60	--	
CPT36	Sv. Baucina	Penet. stat. mecc.	02/02/2016	2,60	--	
CPT200_15b	31+030	Penet. stat. mecc.	21/04/2016	8,00	--	
CPT300_15b	31+130	Penet. stat. mecc.	21/04/2016	6,00	--	
DPSH01_15b	0+825 ÷ 0+900	Penet. dinamica	06/04/2016	3,40	--	
DPSH02_15b	0+825 ÷ 0+900	Penet. dinamica	06/04/2016	3,60	--	
DPSH03_15b	0+825 ÷ 0+900	Penet. dinamica	06/04/2016	6,20	--	
DPSH04_15b	1+230 ÷ 1+300	Penet. dinamica	06/04/2016	6,80	--	
DPSH05_15b	1+230 ÷ 1+300	Penet. dinamica	06/04/2016	6,00	--	
DPSH06_15b	1+230 ÷ 1+300	Penet. dinamica	06/04/2016	6,40	--	
DPSH07_15b	3+640 ÷ 3+740	Penet. dinamica	26/01/2016	5,60	--	
DPSH08_15b	3+640 ÷ 3+740	Penet. dinamica	26/01/2016	5,40	--	
DPSH09_15b	3+640 ÷ 3+740	Penet. dinamica	26/01/2016	10,00	--	
DPSH10_15b	4+340 ÷ 4+460	Penet. dinamica	26/01/2016	2,40	--	
DPSH11_15b	4+340 ÷ 4+460	Penet. dinamica	26/01/2016	6,60	--	
DPSH12_15b	4+340 ÷ 4+460	Penet. dinamica	26/01/2016	6,60	--	
DPSH13_15b	5+740 ÷ 5+800	Penet. dinamica	26/01/2016	9,00	--	
DPSH14_15b	5+740 ÷ 5+800	Penet. dinamica	26/01/2016	2,20	--	
DPSH15_15b	8+220 ÷ 8+450	Penet. dinamica	29/01/2016	11,20	--	
DPSH16_15b	8+220 ÷ 8+450	Penet. dinamica	29/01/2016	4,20	--	
DPSH17_15b	8+220 ÷ 8+450	Penet. dinamica	29/01/2016	10,00	--	
DPSH18_15b	8+220 ÷ 8+450	Penet. dinamica	29/01/2016	3,80	--	
DPSH19_15b	8+220 ÷ 8+450	Penet. dinamica	29/01/2016	5,00	--	
DPSH20_15b	11+660 ÷ 11+680	Penet. dinamica	14/01/2016	7,20	--	
DPSH21_15b	11+660 ÷ 11+680	Penet. dinamica	14/01/2016	8,20	--	
DPSH22_15b	14+835 ÷ 15+100	Penet. dinamica	15/01/2016	7,00	--	
DPSH23_15b	14+835 ÷ 15+100	Penet. dinamica	15/01/2016	8,00	--	

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

Relazione sulle indagini geognostiche integrative 2015-2017

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
DPSH24_15b	14+835 ÷ 15+100	Penet. dinamica	15/01/2016	8,00	--	
DPSH25_15b	14+835 ÷ 15+100	Penet. dinamica	14/01/2016	4,60	--	
DPSH26_15b	14+835 ÷ 15+100	Penet. dinamica	14/01/2016	5,00	--	
DPSH27_15b	15+420 ÷ 16+300	Penet. dinamica	14/01/2016	9,60	--	
DPSH28_15b	15+420 ÷ 16+300	Penet. dinamica	14/01/2016	4,00	--	
DPSH29_15b	15+420 ÷ 16+300	Penet. dinamica	15/01/2016	5,80	--	
DPSH30_15b	15+420 ÷ 16+300	Penet. dinamica	15/01/2016	9,40	--	
DPSH31_15b	15+420 ÷ 16+300	Penet. dinamica	25/01/2016	7,60	--	
DPSH32_15b	15+420 ÷ 16+300	Penet. dinamica	25/01/2016	2,60	--	
DPSH33_15b	15+420 ÷ 16+300	Penet. dinamica	25/01/2016	5,40	--	
DPSH34_15b	Nuovo Sv. pk 24+350	Penet. dinamica	25/01/2016	5,60	--	
DPSH35_15b	Nuovo Sv. pk 24+350	Penet. dinamica	25/01/2016	9,00	--	
DPSH36_15b	Svincolo Vicari Sud	Penet. dinamica	09/12/2015	10,00	--	
DPSH37_15b	Svincolo Vicari Sud	Penet. dinamica	09/12/2015	11,00	--	
DPSH38_15b	Svincolo Vicari Sud	Penet. dinamica	09/12/2015	6,20	--	
DPSH39_15b	Svincolo Vicari Sud	Penet. dinamica	09/12/2015	0,60	--	
DPSH40_15b	OS117C	Penet. dinamica	09/12/2015	13,20	--	
DPSH41_15b	OS117C	Penet. dinamica	04/12/2015	12,40	--	
DPSH42_15b	OS117C	Penet. dinamica	04/12/2015	10,00	--	
DPSH43_15b	OS118	Penet. dinamica	03/12/2015	14,00	--	
DPSH44_15b	OS118	Penet. dinamica	03/12/2015	9,80	--	
DPSH45_15b	30+360 ÷ 30+455	Penet. dinamica	04/12/2015	17,00	--	
DPSH46_15b	30+360 ÷ 30+455	Penet. dinamica	03/12/2015	9,80	--	
DPSH47_15b	30+360 ÷ 30+455	Penet. dinamica	04/12/2015	10,00	--	
DPSH48_15b	30+750 ÷ 31+460	Penet. dinamica	10/12/2015	10,80	--	
DPSH49_15b	30+750 ÷ 31+460	Penet. dinamica	10/12/2015	12,60	--	
DPSH50_15b	30+750 ÷ 31+460	Penet. dinamica	10/12/2015	15,60	--	
DPSH51_15b	30+750 ÷ 31+460	Penet. dinamica	09/12/2015	14,80	--	
DPSH52_15b	30+750 ÷ 31+460	Penet. dinamica	10/12/2015	11,20	--	
DPSH53_15b	30+750 ÷ 31+460	Penet. dinamica	10/12/2015	7,20	--	
DPSH54_15b	30+750 ÷ 31+460	Penet. dinamica	11/12/2015	1,20	--	
DPSH55_15b	30+750 ÷ 31+460	Penet. dinamica	11/12/2015	5,00	--	
DPSH56_15b	30+750 ÷ 31+460	Penet. dinamica	11/12/2015	4,60	--	
DPSH57_15b	30+020 ÷ 33+230	Penet. dinamica	16/12/2015	7,20	--	
DPSH58_15b	30+020 ÷ 33+230	Penet. dinamica	15/12/2015	5,40	--	
DPSH59_15b	30+020 ÷ 33+230	Penet. dinamica	16/12/2015	10,20	--	
DPSH60_15b	30+020 ÷ 33+230	Penet. dinamica	16/12/2015	8,80	--	
DPSH61_15b	30+020 ÷ 33+230	Penet. dinamica	15/12/2015	12,80	--	
DPSH62_15b	30+020 ÷ 33+230	Penet. dinamica	15/12/2015	16,80	--	
DPSH63_15b	30+020 ÷ 33+230	Penet. dinamica	16/12/2015	7,20	--	
DPSH64_15b	OS125	Penet. dinamica	16/12/2015	17,80	--	
DPSH65_15b	OS125	Penet. dinamica	17/12/2015	10,00	--	
DPSH66_15b	OS125	Penet. dinamica	16/12/2015	9,00	--	

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

Relazione sulle indagini geognostiche integrative 2015-2017

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
DPSH67_15b	OS125	Penet. dinamica	17/12/2015	12,80	--	
DPSH68_15b	33+420 ÷ 33+520	Penet. dinamica	13/01/2016	13,20	--	
DPSH69_15b	33+420 ÷ 33+520	Penet. dinamica	15/12/2015	21,00	--	
DPSH70_15b	33+420 ÷ 33+520	Penet. dinamica	15/12/2015	12,80	--	
DPSH71_15b	33+420 ÷ 33+520	Penet. dinamica	13/01/2016	10,60	--	
DPSH72_15b	OS125	Penet. dinamica	17/12/2015	15,60	--	
DPSH73_15b	OS125	Penet. dinamica	17/12/2015	10,40	--	
DPSH74_15b	Bivio Manganaro	Penet. dinamica	25/01/2016	8,60	--	
DPSH75_15b	Bivio Manganaro	Penet. dinamica	12/01/2016	8,40	--	
DPSH76_15b	33+775 ÷ 33+975	Penet. dinamica	12/01/2016	11,00	--	
DPSH77_15b	33+775 ÷ 33+975	Penet. dinamica	12/01/2016	11,00	--	
DPSH78_15b	33+775 ÷ 33+975	Penet. dinamica	17/12/2015	16,00	--	
DPSH79_15b	33+775 ÷ 33+975	Penet. dinamica	12/01/2016	11,40	--	
DPSH80_15b	33+775 ÷ 33+975	Penet. dinamica	12/01/2016	17,00	--	
DPSH81_15b	34+040	Penet. dinamica	13/01/2016	12,00	--	
DPSH82_15b	34+170 ÷ 34+220	Penet. dinamica	13/01/2016	5,60	--	
DPSH83_15b	34+170 ÷ 34+220	Penet. dinamica	13/01/2016	13,20	--	
DPSH84_15b	34+170 ÷ 34+220	Penet. dinamica	13/01/2016	6,80	--	
DPSH85_15b	25+530	Penet. dinamica	22/02/2016	10,80	--	
DPSH86_15b	25+530	Penet. dinamica	22/02/2016	10,80	--	
DPSH87_15b	OS97B	Penet. dinamica	22/02/2016	4,20	--	
DPSH88_15b	OS97B	Penet. dinamica	22/02/2016	4,40	--	
DPSH89_15b	34+070 ÷ 34+110	Penet. dinamica	21/04/2016	8,80	--	
DPSH90_15b	34+070 ÷ 34+110	Penet. dinamica	21/04/2016	14,00	--	
DPSH200_15b	31+030	Penet. dinamica	21/04/2016	11,80	--	
DPSH300_15b	31+130	Penet. dinamica	21/04/2016	4,20	--	

Per quanto concerne le prove di laboratorio geotecnico sui campioni di terreno prelevati, nella tabella che segue si riepilogano le indagini eseguite.

Sigla Pianta	Sondaggio	Lunghezza Sondaggio [m]	Campione	Profondità Campione [m]	Tipo Campione	dc	ft	w	$\gamma_n$	$G_s$	$G_{r,log}$	LLP	Ed	TXCU	TA	TD	TD <sub>R</sub>	TD1	TD2	RIG1	RIG2
S01_15B/30	S01_15B/30	30,00	C1	2,25	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X				X	X				
S01_15B/30	S01_15B/30	30,00	C2	5,25	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X		X							
S02_15B_INCL/30	S02_15B_INCL/30	30,00	C1	2,25	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X									
S02_15B_INCL/30	S02_15B_INCL/30	30,00	C2	3,23	Rimanegg.	X		X	X	X											
S02_15B_INCL/30	S02_15B_INCL/30	30,00	C3	4,75	Dist. Limit.	X		X	X	X											
S02_15B_INCL/30	S02_15B_INCL/30	30,00	C4	6,15	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X									
S02_15B_INCL/30	S02_15B_INCL/30	30,00	C5	12,20	Dist. Limit.	X		X	X	X											

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

Relazione sulle indagini geognostiche integrative 2015-2017

Sigla Pianta	Sondaggio	Lunghezza Sondaggio [m]	Campione	Profondità Campione [m]	Tipo Campione	dc	ft	w	Y <sub>n</sub>	G <sub>s</sub>	Gr <sub>veg</sub>	LLP	Ed	TXCU	TA	TD	TD <sub>R</sub>	TD1	TD2	RIG1	RIG2	
S03_15B_INCL/30	S03_15B_INCL/30	30,00	C1	3,15	Rimanegg.	X		X	X	X												
S03_15B_INCL/30	S03_15B_INCL/30	30,00	C2	4,20	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X				X	X				X	X
S03_15B_INCL/30	S03_15B_INCL/30	30,00	C3	6,10	Dist. Limit.	X		X	X	X												
S03_15B_INCL/30	S03_15B_INCL/30	30,00	C4	10,25	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
S04_15B_INCL/30	S04_15B_INCL/30	30,00	C1	2,20	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
S04_15B_INCL/30	S04_15B_INCL/30	30,00	C2	3,23	Rimanegg.	X		X	X	X												
S04_15B_INCL/30	S04_15B_INCL/30	30,00	C3	5,85	Dist. Limit.	X		X	X	X												
S04_15B_INCL/30	S04_15B_INCL/30	30,00	C4	6,20	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
S04_15B_INCL/30	S04_15B_INCL/30	30,00	C5	11,85	Dist. Limit.	X		X	X	X												
S05_15B_INCL/30	S05_15B_INCL/30	30,00	C1	2,20	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
S05_15B_INCL/30	S05_15B_INCL/30	30,00	C3	5,25	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
S05_15B_INCL/30	S05_15B_INCL/30	30,00	C4	7,10	Dist. Limit.	X		X	X	X												
S05_15B_INCL/30	S05_15B_INCL/30	30,00	C5	12,10	Dist. Limit.	X		X	X	X												
S06_15B_INCL/30	S06_15B_INCL/30	30,00	C1	2,20	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X				X	X					
S06_15B_INCL/30	S06_15B_INCL/30	30,00	C3	5,20	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X				X	X					
S06_15B_INCL/30	S06_15B_INCL/30	30,00	C4	6,10	Dist. Limit.	X		X	X	X										X	X	
S07_15B_INCL/30	S07_15B_INCL/30	30,00	C3	5,25	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
S08_15B_INCL/30	S08_15B_INCL/30	30,00	C1	2,15	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X				X	X			X	X	
S08_15B_INCL/30	S08_15B_INCL/30	30,00	C3	5,25	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X				X	X					
S09_15B_INCL/30	S09_15B_INCL/30	30,00	C3	5,25	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
S09_15B_INCL/30	S09_15B_INCL/30	30,00	C5	12,10	Semi-dist.	X		X	X	X	X	X										
S10_15B_INCL/30	S10_15B_INCL/30	30,00	C4	6,20	Dist. Limit.	X		X	X	X	X	X				X	X			X	X	
S10_15B_INCL/30	S10_15B_INCL/30	30,00	C5	12,15	Dist. Limit.	X		X	X	X	X	X				X	X					
S11_15B_INCL/30	S11_15B_INCL/30	30,00	C1	2,25	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
S11_15B_INCL/30	S11_15B_INCL/30	30,00	C3	5,25	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X		X								
S12_15B_INCL/30	S12_15B_INCL/30	30,00	C1	2,25	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X				X	X					X
S12_15B_INCL/30	S12_15B_INCL/30	30,00	C2	5,25	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X				X	X					
PZ1_15B	PZ1_15B	5,00	PZ1_15B	3,25	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
PZ2_15B	PZ2_15B	5,00	PZ2_15B	3,25	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
PZ3_15B	PZ3_15B	5,00	PZ3_15B	3,80	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
PZ4_15B	PZ4_15B	5,00	PZ4_15B	3,25	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X				X	X					X
PZ5_15B	PZ5_15B	5,00	PZ5_15B	3,25	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
PZ6_15B	PZ6_15B	5,00	PZ6_15B	3,80	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
PZ7_15B	PZ7_15B	5,00	PZ7_15B	2,85	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
PZ8_15B	PZ8_15B	5,00	PZ8_15B	3,20	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
PZ9_15B	PZ9_15B	5,00	PZ9_15B	3,20	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
PZ10_15B	PZ10_15B	5,00	PZ10_15B	3,15	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X				X	X					X
PZ11_15B	PZ11_15B	5,00	PZ11_15B	3,25	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
PZ12_15B	PZ12_15B	5,00	PZ12_15B	3,20	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
PZ13_15B	PZ13_15B	5,00	PZ13_15B	3,20	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										



Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

Relazione sulle indagini geognostiche integrative 2015-2017

Sigla Pianta	Sondaggio	Lunghezza Sondaggio [m]	Campione	Profondità Campione [m]	Tipo Campione	dc	ft	w	Y <sub>n</sub>	G <sub>s</sub>	Gr <sub>veg</sub>	LLP	Ed	TXCU	TA	TD	TD <sub>R</sub>	TD1	TD2	RIG1	RIG2	
PZ14_15B	PZ14_15B	5,00	PZ14_15B	3,20	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
PZ15_15B	PZ15_15B	5,00	PZ15_15B	3,25	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X				X	X					X
PZ16_15B	PZ16_15B	5,00	PZ16_15B	3,20	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
PZ17_15B	PZ17_15B	5,00	PZ17_15B	4,25	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
PZ18_15B	PZ18_15B	5,00	PZ18_15B	3,25	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
PZ19_15B	PZ19_15B	5,00	PZ19_15B	2,35	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
PZ20_15B	PZ20_15B	5,00	PZ20_15B	2,80	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										
PZ21_15B	PZ21_15B	5,00	PZ21_15B	3,25	Indisturb.	X	X	X	X	X	X	X										

Si rimanda all'Allegato 13 per i dettagli ed i rapporti tecnici di prova delle indagini.

### 3.2 Campagna indagini n.15: Viadotti Santa Maria 1 e 2

I viadotti esistenti Santa Maria 1 e 2 sono stati oggetto approfondimenti geognostici volti in particolar modo ad indagare le caratteristiche delle fondazioni delle pile dei viadotti. In particolare, per ogni viadotto sono stati eseguiti n.2 carotaggi continui su altrettanti pozzi di fondazione, al fine di verificare l'approfondimento delle fondazioni stesse.

Di seguito il riepilogo delle indagini conoscitive eseguite.

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
Pila 3	S.Maria I Pila 3	Carotaggio cont.	04/05/2016	23,50	--	Sulla fondaz. esistente
Pila 6	S.Maria I Pila 6	Carotaggio cont.	05/05/2016	23,50	--	Sulla fondaz. esistente
Pila 5	S.Maria II Pila 5	Carotaggio cont.	29/04/2016	22,00	--	Sulla fondaz. esistente
Pila 8	S.Maria II Pila 8	Carotaggio cont.	11/05/2016	22,50	--	Sulla fondaz. esistente

Non sono state previste attività di laboratorio geotecnico.

Si rimanda all'Allegato 14 per maggiori dettagli sulle indagini eseguite.

### 3.3 Campagna indagini n.16: Viadotto Montagnola 1

La campagna indagini sul Viadotto Montagnola 1 è scaturita in seguito all'avvenuta constatazione di una configurazione anomala dell'impalcato del viadotto esistente Montagnola 1,

verosimilmente causata da cinematismi rotazionali delle sottostrutture, verosimilmente riferibili a fenomeni gravitativi di versante

Le indagini sono state quindi mirate all'installazione di verticali inclinometriche per il monitoraggio dello stato di attività del versante. È stata inoltre eseguita una perforazione su un pozzo di fondazione di una pila del Viadotto esistente al fine di indagarne la profondità e la qualità dei materiali costituenti la fondazione stessa. In affiancamento all'inclinometro BH4\_I, è stata eseguita una perforazione a distruzione di nucleo finalizzata all'installazione di un piezometro a tubo aperto.

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
BH1_I	Viad. Montagnola 1	Carotaggio cont.	13/04/2016	30,00	Inclinometro	
BH2_I	Viad. Montagnola 1	Carotaggio cont.	08/04/2016	30,00	Inclinometro	
BH3_I	Viad. Montagnola 1	Carotaggio cont.	12/04/2016	30,00	Inclinometro	
BH4_I	Viad. Montagnola 1	Carotaggio cont.	14/04/2016	30,00	Inclinometro	
BH5_P	Viad. Montagnola 1	Distruzione nucleo		30,00	Piezom. TA	
Perf1	Viad. Montagnola 1	Carotaggio cont.	28/04/2016	23,50	--	Sulla fondaz. esistente

Non sono state previste attività di laboratorio geotecnico.

Si rimanda all'Allegato 15 per maggiori dettagli sulle indagini eseguite.

### 3.4 Campagna indagini n.17: Galleria San Giorgio

In seguito alle risultanze del monitoraggio topografico in opera sulla Galleria San Giorgio e sulle paratie adiacenti OS45B e OS46, dal quale si evidenziavano rilevanti spostamenti verso valle in testa alle opere, è stata predisposta una campagna di indagine geognostica volta all'installazione di verticali inclinometriche per valutare eventuali movimenti di versante. In particolare, come del seguito riepilogato, sono stati effettuati n.6 sondaggi a carotaggio continuo, con installazione di altrettanti inclinometri in foro.

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
SG1	Galleria San Giorgio	Carotaggio cont.	21/04/2016	40,00	Inclinometro	
SG2	Galleria San Giorgio	Carotaggio cont.	29/04/2016	40,00	Inclinometro	
SG3	Galleria San Giorgio	Carotaggio cont.	22/06/2016	40,00	Inclinometro	
SG4	Galleria San Giorgio	Carotaggio cont.	19/05/2016	40,00	Inclinometro	
SG5	Galleria San Giorgio	Carotaggio cont.	12/06/2016	40,00	Inclinometro	
SG6	Galleria San Giorgio	Carotaggio cont.	08/05/2016	40,00	Inclinometro	

Affidamento a Contraente Generale dei “Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121”.

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

---

Relazione sulle indagini geostatiche integrative 2015-2017

Non sono state previste attività di laboratorio geotecnico.

Si rimanda all’Allegato 16 per maggiori dettagli sulle indagini eseguite.

## 4 INDAGINI 2017

### 4.1 Campagna indagini n.18: OS15

A fine novembre 2016, al fine di operare un approfondimento ed una verifica della stratigrafia e del contesto geolitologico di inserimento dell'opera OS15, è stato realizzato un nuovo sondaggio a carotaggio continuo, di lunghezza 50 m, posizionato a monte della paratia OS15 in corrispondenza della massima altezza della stessa. Il sondaggio è stato attrezzato con piezometro per il monitoraggio dei livelli di falda. In fase di realizzazione della perforazione sono inoltre stati eseguiti:

- N.10 prove SPT (Standard Penetration Test) con campionatore Raymond;
- prove speditive di consistenza (pocket e scissometro) sul materiale in cassetta;
- rilievo giornaliero del livello di falda, all'inizio e al termine dell'attività;
- fotografie del materiale depositato nelle cassette catalogatrici.

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
OS15	OS15	Carotaggio cont.	27/11/2016	50,00	Piezom. TA	

In fase di esecuzione dei carotaggio, si è inoltre provveduto al prelievo di campioni indisturbati per l'esecuzione delle indagini geotecniche di laboratorio di seguito riepilogate.

Sigla Pianta	Campione	Profondità Campione [m]	Tipo Campione	dc	ft	w	Y <sub>n</sub>	G <sub>s</sub>	Gr <sub>vag</sub>	LLP	Ed	TXCU	TA	TD	TD <sub>R</sub>	RIG1	RIG2
OS15	C1	20,15	Indisturbato	X	X	X	X	X	X					X			
OS15	C2	30,15	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X		X					
OS15	C3	34,15	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X		X					
OS15	C4	39,85	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X		X					
OS15	C5	44,35	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X		X					
OS15	C6	48,15	Indisturbato	X	X	X	X	X	X	X		X					

Per i dettagli delle indagini si rimanda al Rapporto Tecnico di Prova di cui all'Allegato 17.

### 4.2 Campagna indagini n.19: AP09, WBS OS44 e Viadotti Montagnola 1

Le indagini hanno avuto lo scopo di approfondire e/o integrare puntualmente gli aspetti geologici e geotecniche relativi a poche e specifiche WBS o punti singolari. In particolare, gli approfondimenti di

indagine hanno interessato l'opera AP09, dove si sono manifestati alcuni fenomeni deformativi a carico dei muri esistenti, l'area della OS44 e quella afferente i viadotti Montagnola 1.

Le indagini sono consistite esclusivamente nella realizzazione di sondaggi geognostici a carotaggio continuo, con successiva installazione di strumentazione di tipo geotecnico in foro.

In particolare, sono stati eseguiti:

- n.5 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino a profondità comprese tra 30.0÷40.0 m, per l'installazione di verticali inclinometriche;
- n.1 sondaggio a carotaggio continuo spinto fino a profondità di 30.0 m, per l'installazione di doppio piezometro (Norton e Casagrande);
- prove SPT (Standard Penetration Test) con campionatore Raymond in foro di sondaggio;
- prove speditive di consistenza (pocket e scissometro) sul materiale in cassetta;
- rilievo giornaliero del livello di falda, all'inizio e al termine dell'attività;
- fotografie del materiale depositato nelle cassette catalogatrici.

Nella seguente tabella si riporta il quadro riassuntivo delle indagini realizzate in sito, rimandando anche alle planimetrie di ubicazione indagini precedentemente elencate per una migliore individuazione dei punti di indagine.

Sigla	Pkm/WBS	Tipo	Data	Prof. m	Strument.	Note
S101_17	AP09	Carotaggio cont.	26/05/2017	30,00	Piezometro	Norton+Casagrande
S2Incl_2017	OS44	Carotaggio cont.	22/05/2017	40,00	Inclinometro	
S3Incl_2017	OS44	Carotaggio cont.	18/05/2017	40,00	Inclinometro	
S4Incl_2017	OS44	Carotaggio cont.	08/05/2017	40,00	Inclinometro	
BH6/l/30m	Viad. Montagnola 1	Carotaggio cont.	11/05/2017	30,00	Inclinometro	
BH7/l/30m	Viad. Montagnola 1	Carotaggio cont.	15/05/2017	30,00	Inclinometro	

Le indagini in sito non hanno previsto il prelievo di campioni di terreno e pertanto non sono state effettuate attività di laboratorio geotecnico.

Si rimanda all'Allegato 18 per maggiori dettagli sulla campagna geognostica.