



# 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 i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121

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

Contraente Generale:  
Ing. Pierfrancesco Paglini

Il Responsabile Ambientale:  
Ing. Claudio Lamberti

## - PERIZIA DI VARIANTE N.1 -

BOLOGNETTA S.c.p.a.



Titolo elaborato:

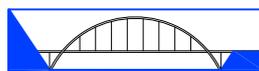
### OPERE DI SOSTEGNO - ASSE PRINCIPALE - Lotto 2a Svincolo Nuovo - Rotaria 1 e Viabilità Secondaria 46 - gabbionata Relazione geologica

Codice Unico Progetto (CUP): F41B03000230001

Codice elaborato:	OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	FASE	REVISIONE
PA17/08	PE	ID	RT 2 2	5	0

CARTELLA:	FILE NAME:	NOTE:	PROT.	SCALA:	
	PEIDRT22_50_4137	1=1	4 1 3 7	1:200	
5					
4					
3					
2					
1					
0	PRIMA EMISSIONE		FEB 2016 F. Bianchi	S. Fortino D. Tironi	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Progettisti :



**ENSER** srl  
SOCIETA' DI INGEGNERIA



Viale Baccarini, 29 - 48018 FAENZA (RA) tel. 0546-663423  
Via Zacconi, 16 - 40127 BOLOGNA (BO) tel. 051-245663  
Via Andrea Costa, 115 - 47822 SANTARCANGELO DI ROMAGNA (RN) tel. 0546-663423  
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



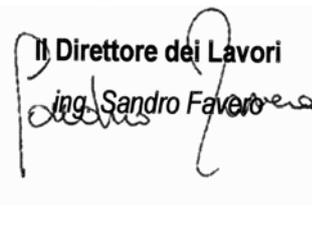
Il Coordinatore per la Sicurezza  
in fase di esecuzione:  
Ing. Francesco Cocciantè

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



Il Direttore dei Lavori:  
Ing. Sandro Favero

**Il Direttore dei Lavori  
Ing. Sandro Favero**



ANAS S.p.A.

DATA: \_\_\_\_\_ PROTOCOLLO: \_\_\_\_\_

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

CODICE PROGETTO **LO410C E 1101**

Dott. Ing. Ettore de Cesbron de la Grennelais

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

Gabbionata Svincolo Nuovo – Relazione Geologica

## INDICE

<b>INDICE</b> .....	1
1   PREMESSA .....	2
2   INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	4
3   INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	5
4   INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....	7
5   PERIODO INVERNALE 2014-2015 E PIOVOSITA' .....	9
6   DATI GEOGNOSTICI DISPONIBILI .....	13
7   STRATIGRAFIA .....	15
8   NOTE CONCLUSIVE .....	17

## 1 PREMESSA

---

La presente relazione geologica è a supporto della progettazione dell'opera da collocarsi a presidio delle scarpate di scavo della Rotatoria 1 dello Svincolo Nuovo alla progressiva chilometrica 24+350 (*Fig. 1*).

L'opera di presidio, consistente in un muro in gabbioni su due ordini, si rende necessaria poiché in seguito alle abbondanti piogge dell'inverno 2014÷2015 si sono manifestati diffusi fenomeni di instabilità sul fronte di scavo aperto per la realizzazione della Rotatoria 1, realizzato con pendenza 2/3, come mostrato nelle immagini di *Fig. 2*.

Allo scopo di definire in dettaglio la stratigrafia dell'area di impianto dell'opera e di verificare le caratteristiche geotecniche dei materiali di fondazione è stata effettuata una campagna indagini integrativa i cui esiti sono esposti e commentati nel contesto della Relazione.

Il presente documento è dunque parte integrante degli elaborati progettuali e descrive le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e stratigrafiche dell'area di intervento. La base di questo lavoro è costituita dalla Relazione Geologica di corredo al PEA (Progetto Esecutivo Approvato) con relativa cartografia tematica e dai dati della campagna di indagini integrative già citata.

Normativa di riferimento:

- **Decreto Ministeriale 14.01.2008**  
Testo Unico – Norme Tecniche per le Costruzioni
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici**  
Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici**  
Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n°36 del 27.07.2007
- **Eurocodice8 (1998) Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture**  
Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici
- **Eurocodice 7.1 (2005)**  
Progettazione tecnica parte1
- **Eurocodice 7.2 (2002)**  
Progettazione geotecnica – Parte 2: progettazione assistita da prove geotecniche.
- **Eurocodice 7.3 (2002)**  
Progettazione geotecnica – Parte 2

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

Gabbionata Svincolo Nuovo – Relazione Geologica



Fig. 1. Area in cui ricade l'opera. Immagine Google Earth 2015.



Fig. 2. Fenomeni di instabilità interferenti con i fronti di scavo per la realizzazione della Rotatoria 1.

## 2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Per quanto concerne gli aspetti geologici, l'area di intervento si imposta sulla Formazione di Terravecchia (TRV), che, assieme alla Formazione di Castellana Sicula (FCS), è interpretata come deposito sinorogenico, ovvero come prodotto dello smantellamento della catena siciliana in sollevamento.

Contestualmente al sollevamento della catena si ha infatti la sedimentazione di depositi terrigeni sulle unità geologiche più antiche, già deformate e coinvolte nell'orogenesi. In particolare: a sud tale deposizione avviene sulle coltri in bacini di mare aperto (Formazione di Castellana Sicula, deposito di piattaforma-scarpata), a settentrione in bacini caratterizzati da depositi di ambiente fluvio-deltizio (Formazione di Terravecchia).

La Formazione di Terravecchia, attribuibile ad un periodo che va dal Tortoniano al Messiniano, è costituita da argille, argille marnose, marne, sabbie, arenarie, conglomerati di apporto deltizio con modalità deposizionali dovute a correnti di torbidità. Questi depositi deltizi sono stati originati in seguito allo smantellamento di aree emerse collocate nella parte nord-orientale della Sicilia in seguito alla tetto-genesi post-serravalliana.

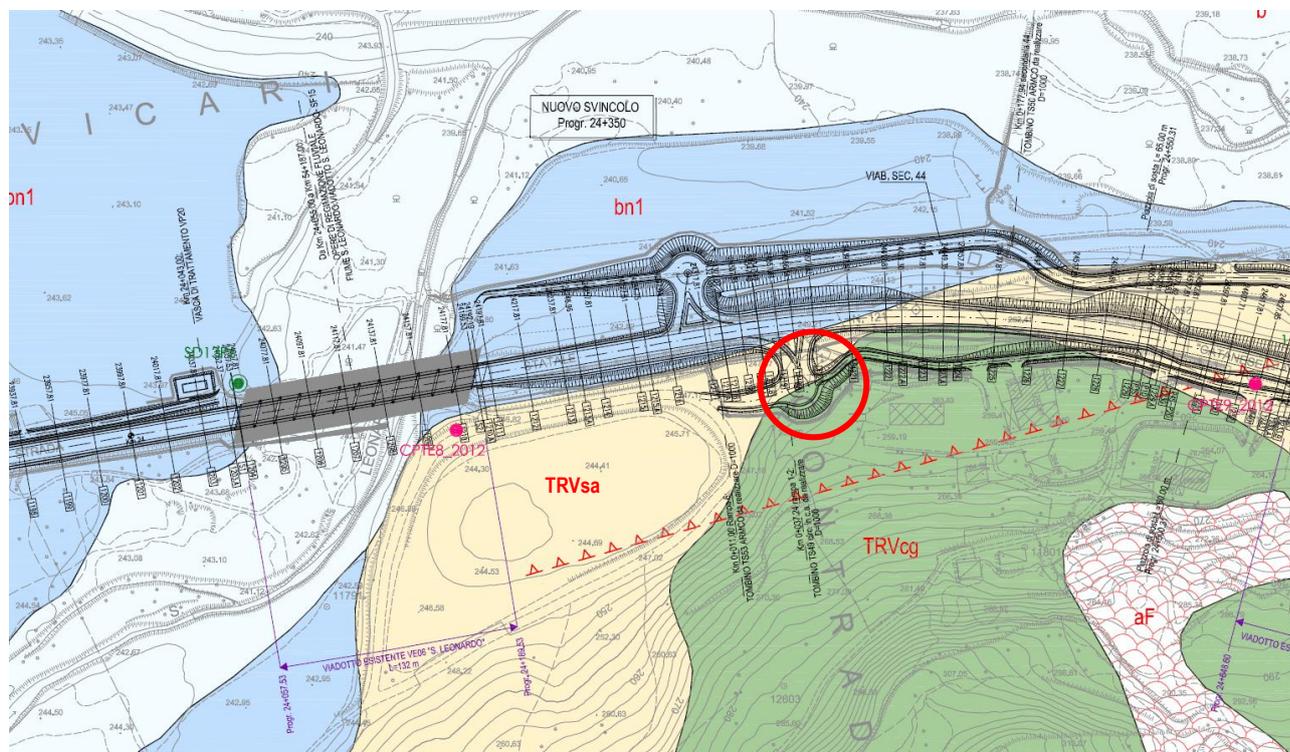


Fig. 3. Carta Geologica. Estratto da elaborato PEGEP014\_31\_4137 – Carta geologica di PE. Per la descrizione delle formazioni consultare il testo

La Formazione di Terravecchia è pertanto oggi interpretata come prodotto di smantellamento dell'orogene allora in sollevamento, essendosi formato durante la fase tetto-genetica serravalliano-

tortoniana, che forma una sequenza regressiva ricoprendo con discordanza marcata le aree più settentrionali (M.ti di Palermo, Madonie).

La formazione è suddivisa in tre principali associazioni litologiche: membro argilloso (TRVsa\_a), membro sabbioso (TRVsa) e membro conglomeratico (TRVcg). Nella zona in studio i terreni appartengono prevalentemente al membro conglomeratico. Si tratta in particolare di conglomerati da rossastri a giallastri, ad elementi arenacei ed in subordine ignei, alternati a luoghi a lenti pelitiche.

### 3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area in cui ricade l'opera si trova in corrispondenza della porzione inferiore di un versante che degrada in direzione N con pendenze medie molto modeste (circa 10%). A livello generale il versante è caratterizzato da una morfologia irregolare dovuta sia alla presenza di numerosi dissesti attivi, di tipo generalizzato o di tipologia definita, sia a forme di erosione e morfologie di origine antropica.

In dettaglio, come evidenziato nell'estratto della carta geomorfologica di PEA (*Fig. 4*), l'area di intervento si colloca al piede di una vasta area interessata da dissesti gravitativi attivi diffusi e/o generalizzati superficiali, appena lambita da tali fenomeni superficiali.

L'esito dei sopralluoghi effettuati nel periodo Marzo-Luglio 2015 evidenzia l'attivazione di fenomeni di instabilità che coinvolgono le scarpate di scavo realizzate per la realizzazione della Rotatoria 1 del Nuovo Svincolo alla pk 24+350 ed il ramo di innesto sulla viabilità secondaria VS46 (*Fig. 2 e Fig. 5*). Si segnala inoltre la parziale riattivazione di dissesti a carattere superficiale nelle porzioni di versante immediatamente a monte dell'area di intervento, come indicato in pianta in *Fig. 5*.

L'origine e l'evoluzione di tali dissesti è da ricondursi agli effetti della perdurante anomala stagione invernale 2014÷2015, caratterizzata da un'elevata piovosità, sia in termini di giorni di pioggia, sia di valori di precipitazione giornaliera e mensili cumulate, con conseguenti forti infiltrazioni efficaci ed un eccessivo rammollimento dei terreni di copertura.

Relativamente alle acque superficiali, queste sono costituite dalle acque meteoriche e dai conseguenti apporti di versante. Nel corso dei sopralluoghi eseguiti nel periodo Febbraio-Aprile 2015 è stata rilevata la presenza di acque vadoze lungo tutta la tratta interessata dal progetto, con forte concentrazione dei deflussi superficiali lungo gli impluvi interferiti dal tracciato e formazione di diffusi ristagni nelle aree pianeggianti e nelle contropendenze.

Stante la copertura pressoché continua di coltri eluvio/colluviali che si imbibiscono, i deflussi superficiali possono prolungarsi per diverso tempo dopo la fine degli eventi meteorici.

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**

**Gabbionata Svincolo Nuovo – Relazione Geologica**

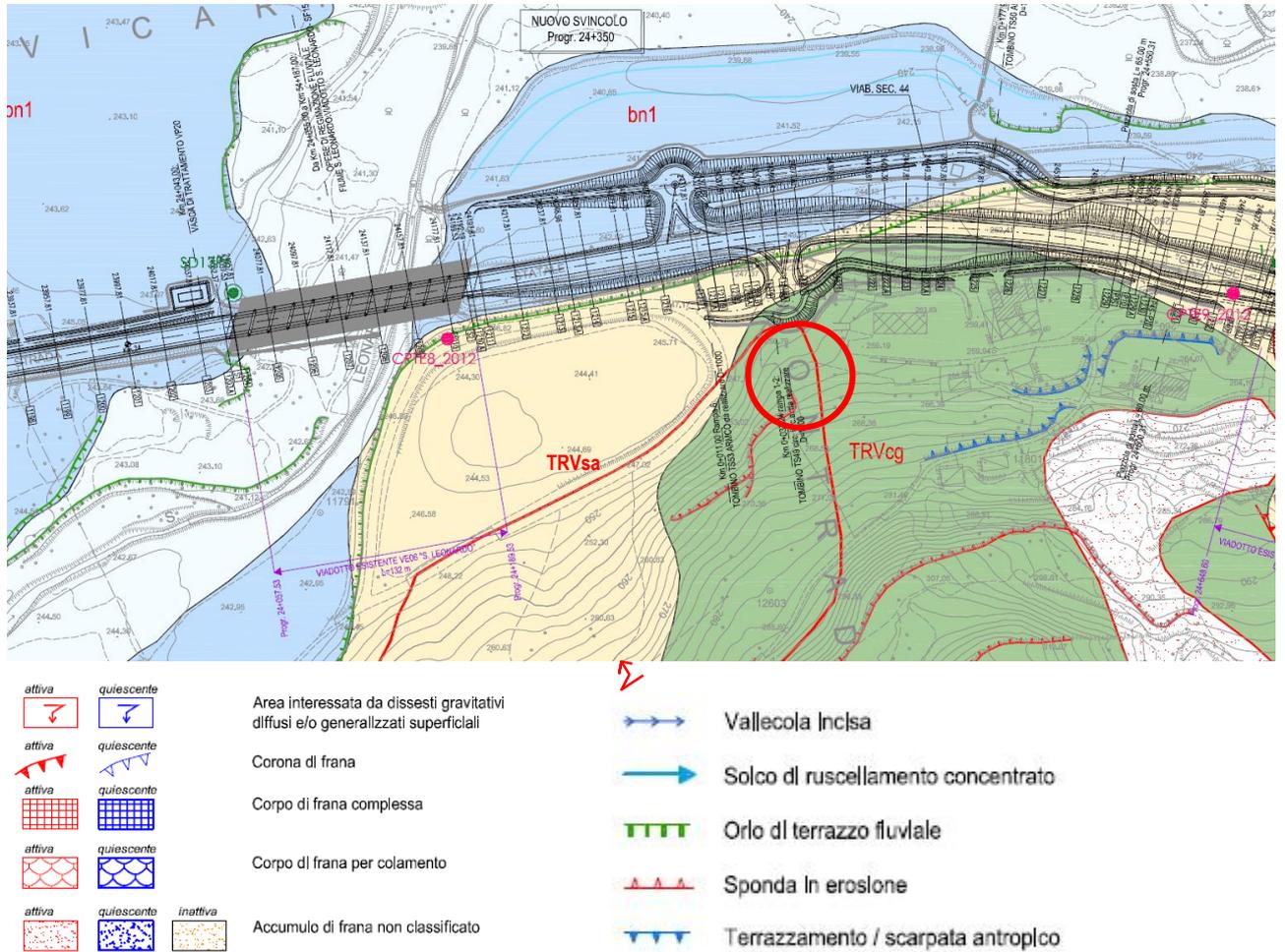


Fig. 4. Carta Geomorfologica. Estratto da elaborato PEGEP033\_31\_4137 – Carta geomorfologica di PEA.

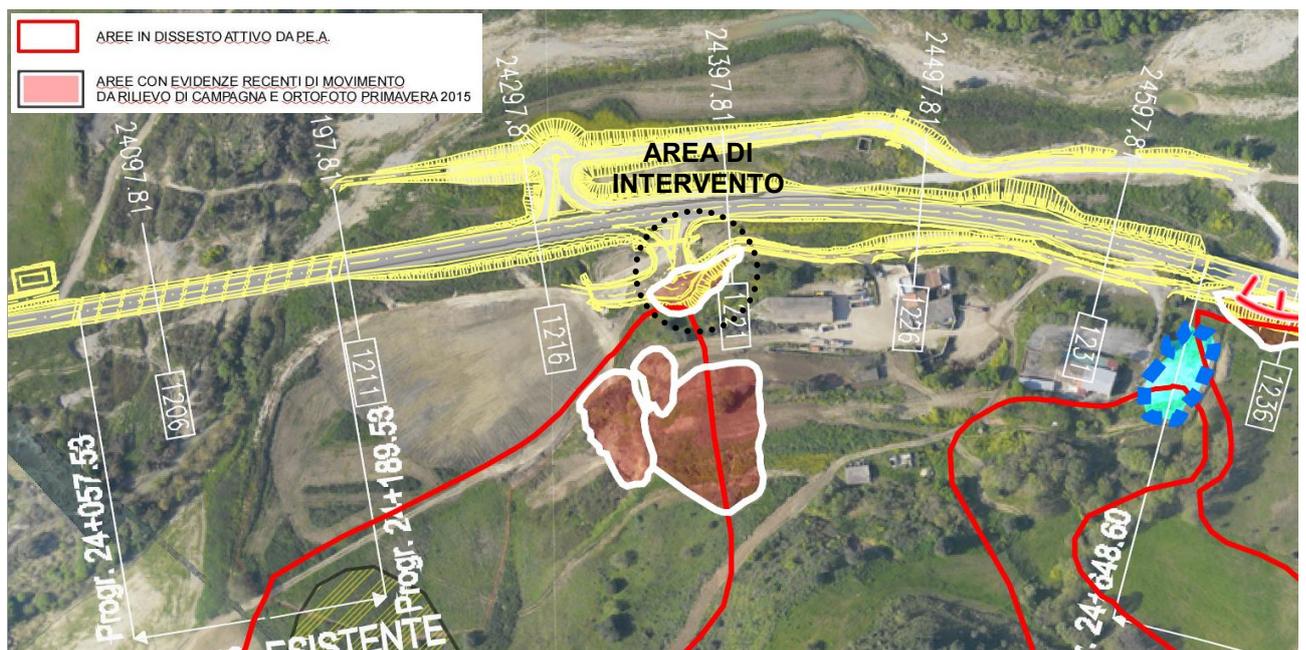


Fig. 5. Aree con evidenze recenti di movimento da rilievo di campagna e ortofoto primavera 2015.



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**

**Gabbionata Svincolo Nuovo – Relazione Geologica**

Unità	Tipo di permeabilità	Grado di permeabilità	Formazioni geologiche
1	Per porosità	medio	Depositi di versante (a) Accumuli di frana (aF) Coperture eluviali e depositi colluviali (b2)
2		estremamente variabile sia in senso orizzontale che verticale da basso a medio alto	Alluvioni attuali e depositi di terrazzi fluviali (b, bn1)
3		da medio a medio-basso	Livelli conglomeratici nel membro sabbioso della Formazione di Terravecchia (TRVsa-a) membro conglomeratico della Formazione di Terravecchia (TRVcg)
4		molto basso	Formazione di Mufara (MUF), Complesso di Lercara (CLE, CLEb)
5	Mista	medio-basso	Formazione di Castellana Sicula (FCS), Formazione di Tavernola (FYNpa), Formazione Portella Coilla (FYNar- FYNco), membro sabbioso della Formazione di Terravecchia (TRVsa)
6	Per fratturazione	medio - basso	Formazione di Buccheri p.p. (B)
7		basso	Formazione di Polizzi (POZ)

Fig. 7. Legenda della Carta Idrogeologica. Estratto da elaborato PEGEP052\_31\_4137 – Carta idrogeologica di PEA

## 5 PERIODO INVERNALE 2014-2015 E PIOVOSITA'

Come precedentemente accennato, nel periodo invernale 2014/2015, con particolare riferimento al mese di Dicembre 2014 ed ai primi tre mesi del corrente anno 2015, su tutto il territorio interessato dai lavori di ammodernamento della SS121 si sono verificate condizioni metereologiche tali da poter essere considerate decisamente fuori dall'ordinario, contraddistinte da un aumento consistente del numero di giorni piovosi (*Fig. 9*) e da un significativo incremento delle precipitazioni giornaliere e mensili cumulate (*Fig. 8*).

Il grafico riportato in *Fig. 8*, mette in evidenza il confronto fra le piogge registrate dalla stazione metereologica di Mezzojuso negli ultimi due anni circa (cumulate mensili rappresentate dalle barre in blu) e le precipitazioni medie mensili misurate dalla stessa stazione nel decennio 2002/2012 (andamento medio stagionale riportato in verde).

I dati mostrati sono stati acquisiti dal Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano (Regione Siciliana, Assessorato Risorse Agricole e Alimentari - Dipartimento Interventi Infrastrutturali).

Dall'analisi del grafico risulta evidente come, nei mesi di Dicembre 2014 e nei primi tre mesi dell'anno 2015, i volumi di pioggia caduti siano stati di molto superiori alla media mensile stagionale, con un picco nel mese di Febbraio, nel quale si sono registrate precipitazioni cumulate più di due volte maggiori (185,4 mm di pioggia, pari ad una variazione percentuale del +135%) rispetto alla media mensile dello stesso mese per il periodo 2002/2012.

Di più, nei soli 4 mesi di Dicembre 2014 ÷ Marzo 2015 la precipitazione cumulata è risultata essere pari a 542 mm di pioggia, ovvero un quantitativo all'incirca pari ai valori medi annui che caratterizzano normalmente le aree collinari interne orientali del territorio della provincia di Palermo, per cui si registrano medie annue di circa 582 mm.

Il perdurare di condizioni pluviometriche così anomale, caratterizzate da piogge incessanti e valori cumulati di gran lunga fuori dall'ordinario, ha determinato da un lato livelli di piena anomali dei torrenti, con diffusi fenomeni di erosione spondale, ruscellamento concentrato e dilavamento, dall'altro un sensibile e prolungato innalzamento generalizzato dei livelli di falda, con saturazione ed eccessivo rammollimento dei terreni di copertura per prolungata imbibizione, con conseguente riduzione drastica della coesione apparente ed innesco di diffusi fenomeni franosi lungo il tracciato in progetto.

Tale situazione climatica estrema si innesta sulla coda di una persistente anomala distribuzione delle precipitazioni che ha caratterizzato il periodo maggio 2012 a aprile 2014, con elevati quantitativi sulle province occidentali e valori decisamente inferiori su tutto il settore sud-orientale.

Il confronto tra i valori medi provinciali cumulati in 24 mesi al 30/04/2014 rispetto alla media degli ultimi 10 anni (*Fig. 10*) mostra in modo evidente valori sopra le medie per le province di Trapani, Palermo e Agrigento, inferiori per tutte le altre (*Fig. 11*).

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

Gabbionata Svincolo Nuovo – Relazione Geologica

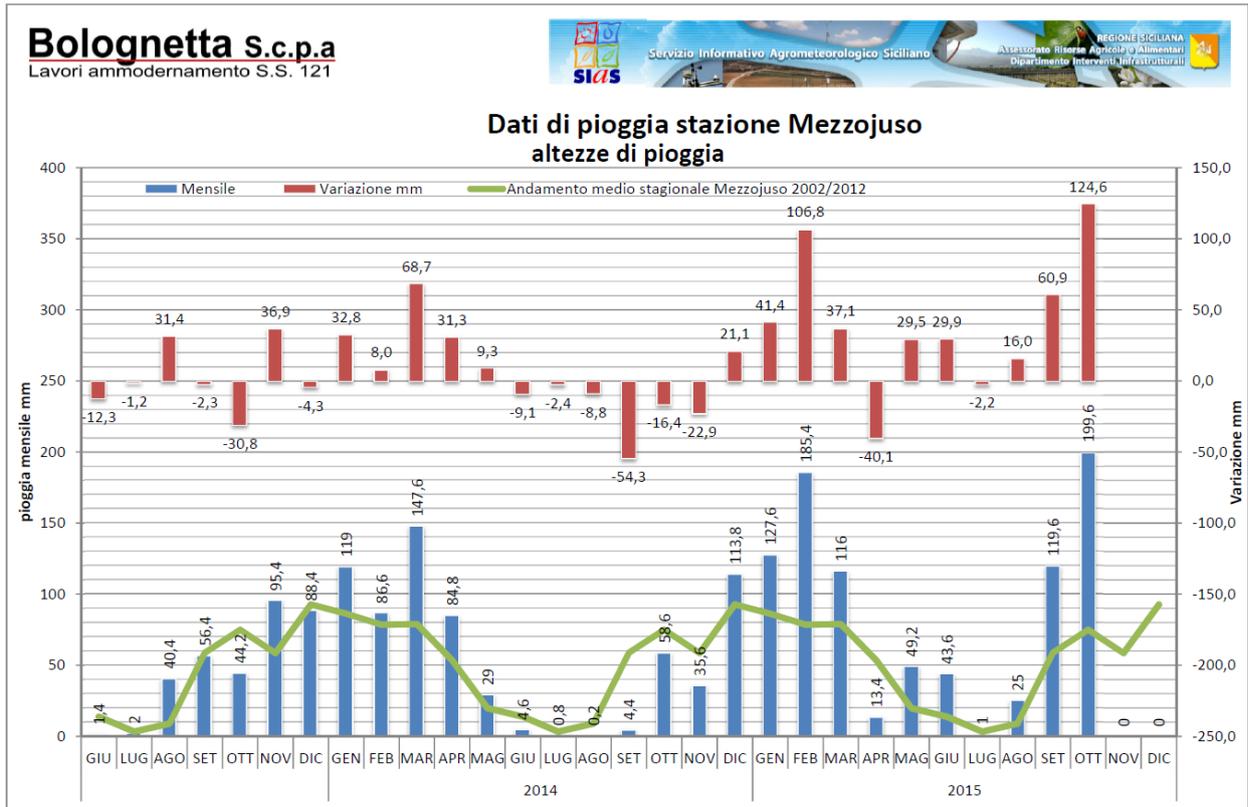


Fig. 8. Confronto pluviometria 2014/2015 rispetto alle serie storiche 2002/2012 – altezze di pioggia

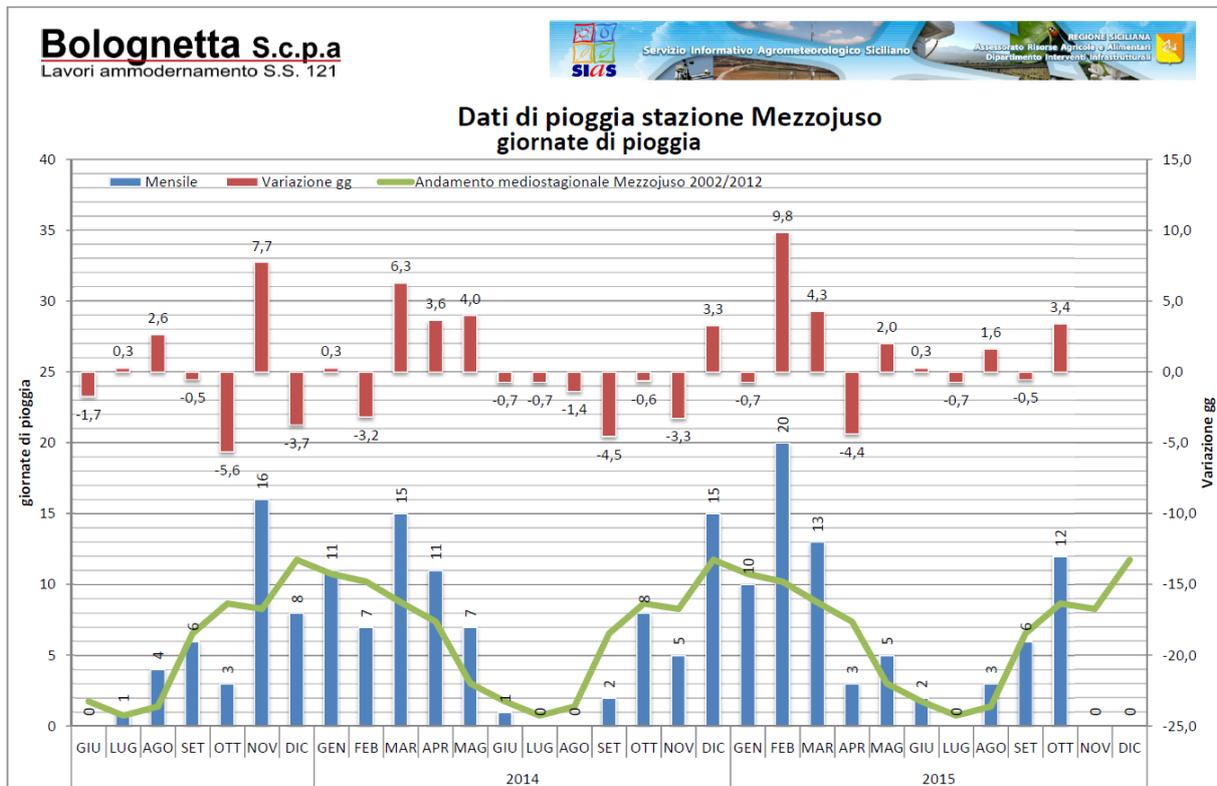


Fig. 9. Confronto pluviometria 2014/2015 rispetto alle serie storiche 2002/2012 – giorni di pioggia

Peraltro i valori superiori alle medie delle province occidentali giungono dopo un decennio che ha visto periodi siccitosi molto limitati e valori cumulati mediamente più elevati del trentennio 1971-2000, confermando così che il periodo maggio 2012 ÷ aprile 2014 ha costituito una vera anomalia all'interno di un ciclo climatico relativamente piovoso iniziato dopo la grande siccità del 2002 e, almeno per il settore occidentale, non ancora giunto alla fine.

Nei 12 mesi da maggio 2013 ad aprile 2014 (Fig. 12) si è ripetuta una distribuzione quasi identica già vista nei 12 mesi precedenti: precipitazioni mediamente superiori alle medie climatiche nelle province di Trapani, Agrigento e Palermo, specie nella sua parte occidentale, inferiori invece nelle province di Catania, Siracusa e Ragusa.

È evidente quindi che da maggio 2012 in poi, fino a giungere al recente periodo invernale, il territorio attraversato dalla viabilità di progetto è stato interessato da severe condizioni meteorologiche, sia in termini di precipitazioni cumulate, decisamente fuori norma, sia come numerosità dei giorni di pioggia ed intensità dei singoli eventi. **Tali circostanze**, di certo non osservate né preventivabili durante l'intero iter progettuale, **hanno indubbiamente contribuito ad un aggravio del fragile contesto idrogeologico generale**, sia per quanto riguarda lo stato di attività dei versanti, con un generale incremento delle aree interessate da fenomeni erosivi e processi gravitativi attivi, sia per quanto concerne il regime delle falde superficiali, con un generale innalzamento dei livelli freatici fino a quote prossime a piano campagna e per periodi prolungati. A ciò, si aggiungono inoltre numerose carenze funzionali, strutturali e di sicurezza della strada esistente manifestatesi in seguito agli stessi eccezionali eventi meteorici.

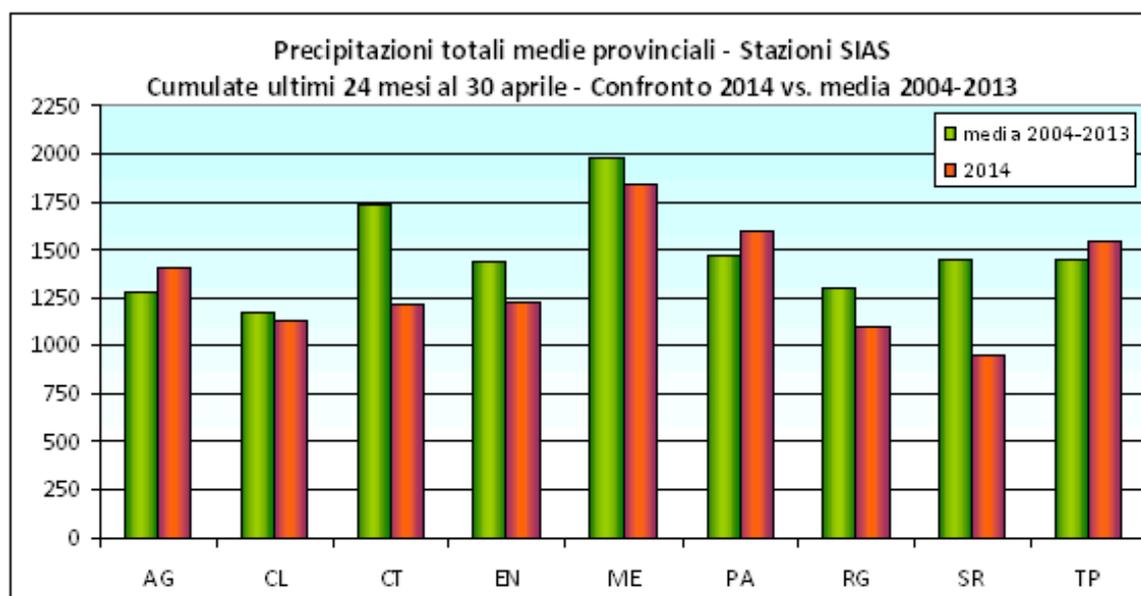


Fig. 10. Confronto tra i valori medi provinciali cumulati in 24 mesi al 30/04/2014 rispetto alla media degli ultimi 10 anni.

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

Gabbianata Svincolo Nuovo – Relazione Geologica

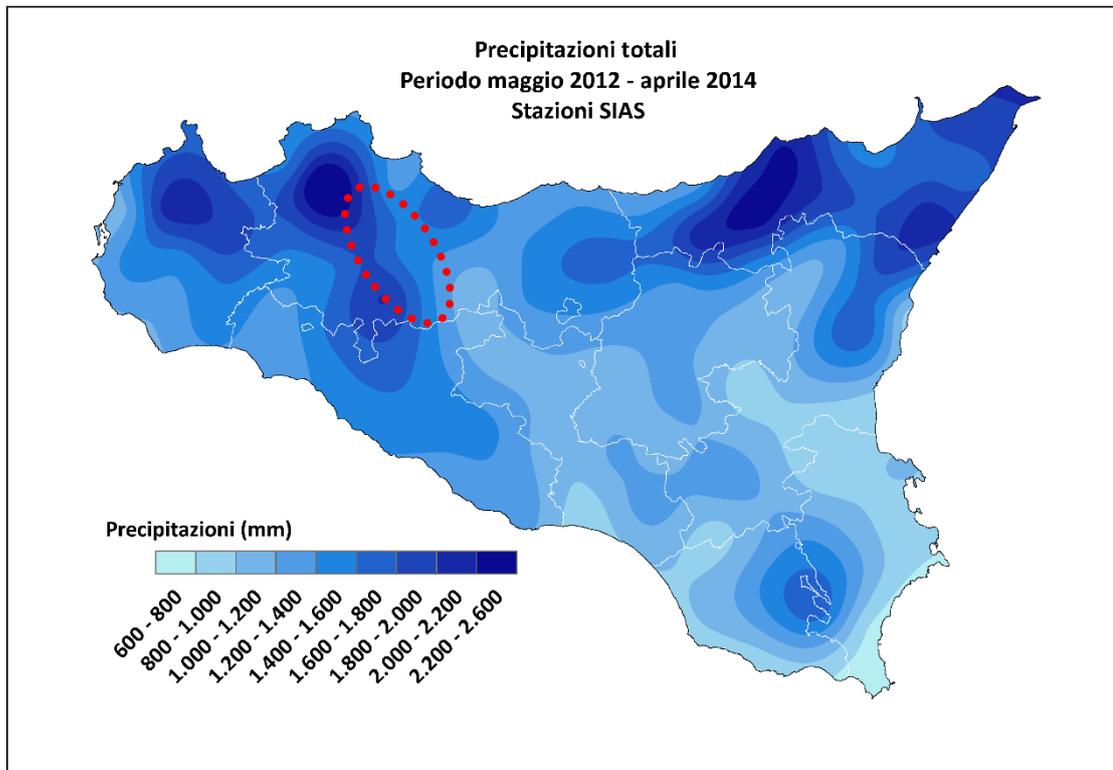


Fig. 11. Precipitazioni totali relative al periodo maggio 2012 – aprile 2014.

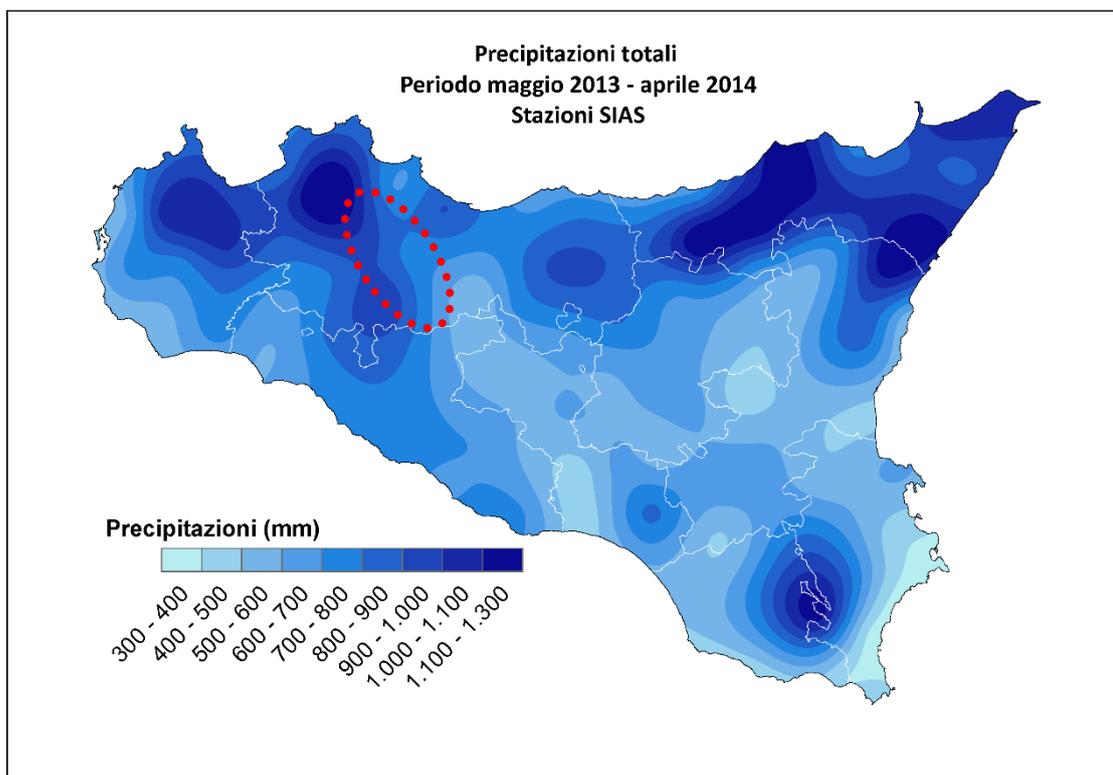


Fig. 12. Precipitazioni totali relative al periodo maggio 2013 – aprile 2014.

## 6 DATI GEOGNOSTICI DISPONIBILI

Nell'ambito delle attività di approfondimento delle problematiche geologiche e geomorfologiche evidenziate in seguito alle abbondanti e anomale precipitazioni dell'inverno 2014÷2015, è stata predisposta una campagna di indagini geognostica integrativa che ha visto una prima fase di attività in campo nei primi mesi del 2015 (fase 1) ed una successiva fase di indagine nei primi mesi del 2016 (fase 2).

Le indagini geognostiche, realizzate dalla ditta PLP Prospezioni Laboratorio Prove S.r.l. di Baronissi (SA) in fase 1 e dalla ditta L&R Laboratori e Ricerche S.r.l. di Tremestieri Etneo (CT) in fase 2, hanno previsto principalmente la realizzazione di sondaggi stratigrafici, indagini penetrometriche (statiche e meccaniche), oltre che l'esecuzione di pozzetti esplorativi ed indagini di laboratorio.

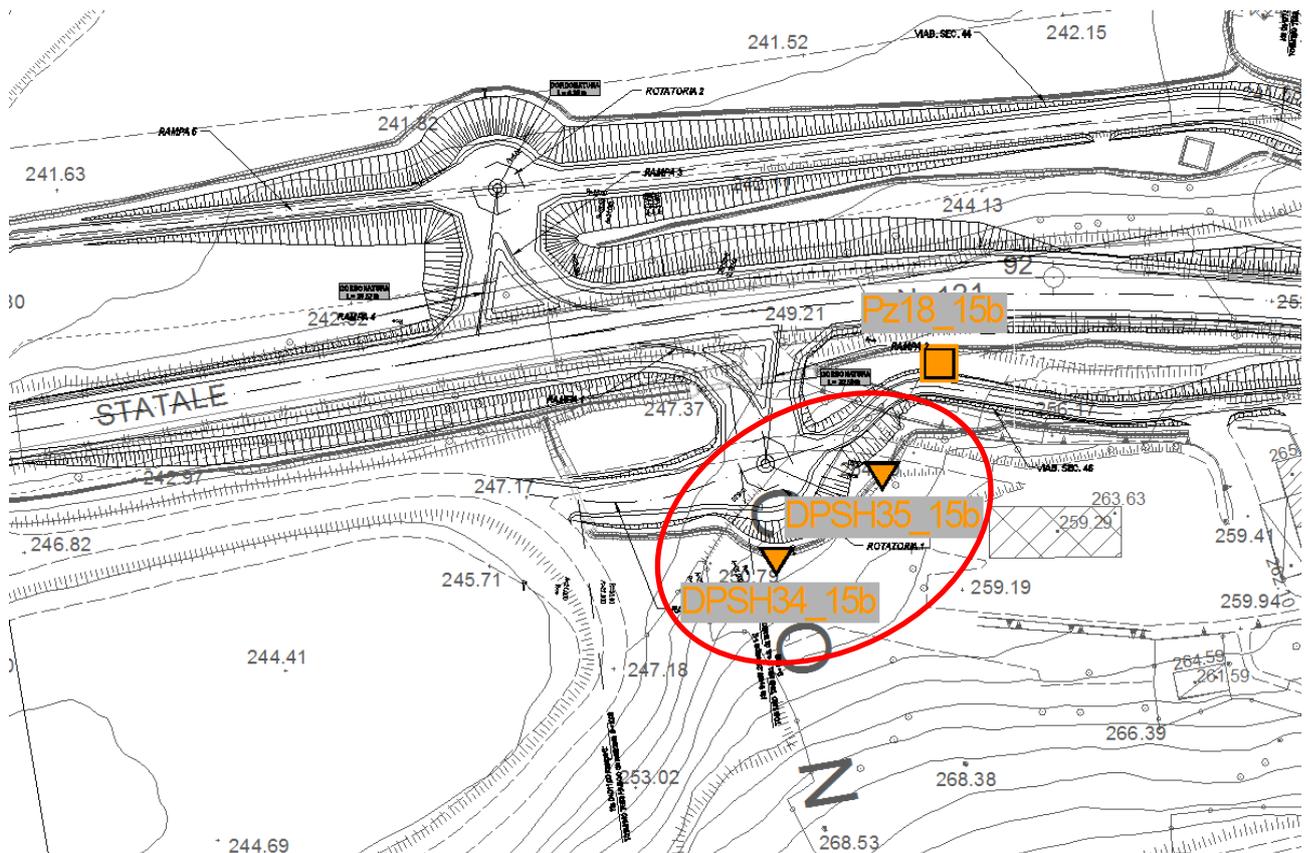


Fig. 13. Planimetria con ubicazione indagini geotecniche disponibili.

Nello specifico, per l'area sono disponibili i dati di n.2 prove penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH34\_15b÷ DPSH35\_15b), realizzate in corrispondenza dell'area di impianto

dell’opera nel corso della recente campagna indagini di fase 2 ed ubicate in pianta così come riportato in Fig. 13. Le prove penetrometriche sono state spinte sino al raggiungimento del rifiuto strumentale, avvenuto alle profondità indicate nella seguente tabella. In Fig. 14 si riportano i diagrammi penetrometrici delle nuove indagini realizzate.

Sondaggio	Profondità [m]
DPSH34_15b	5.60
DPSH35_15b	9.00

I diagrammi penetrometrici indicano la presenza di terreni di copertura nei primi 4 metri circa di profondità (numero di colpi mediamente tra 4÷6), rammolliti e rimaneggiati nella porzione più superficiale (numero di colpi mediamente tra 1÷3) e nella porzione frontale di scarpata coinvolta nel dissesto. Tale coltre poggia direttamente sulla formazione di substrato, dapprima in facies allentata/alterata e con spessori di 1÷4 m circa (n. colpi tra 7÷10), poi decisamente più compatta, come evidenziato dal repentino aumento del numero di colpi sino al raggiungimento del rifiuto strumentale.

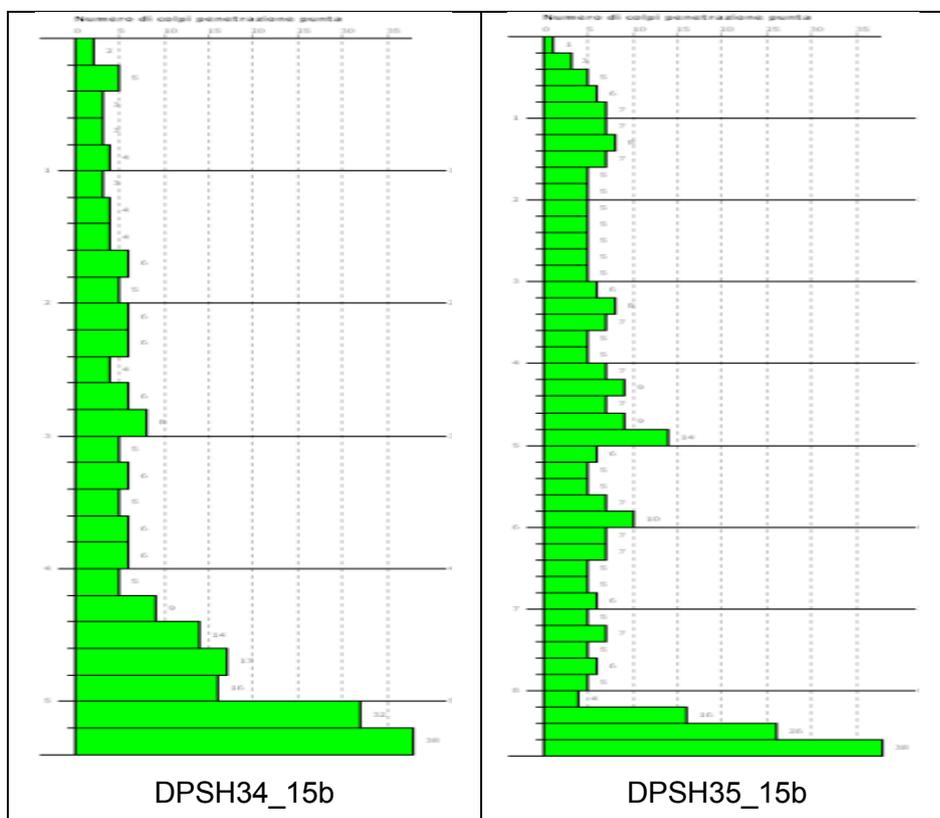


Fig. 14. Diagrammi penetrometrici delle prove DPSH.

## 7 STRATIGRAFIA

In base alle informazioni stratigrafiche descritte poc'anzi, in Fig. 15 e Fig. 16 si riporta la sezione geologica tipo di riferimento per gli interventi in progetto. Le unità stratigrafiche sono state individuate a partire dal numero di colpi registrato mediante le prove penetrometriche dinamiche DPSH ed in riferimento ai seguenti criteri:

Numero colpi N <sub>20</sub> mediamente compreso da		Unità stratigrafica	
1	3	Coltre regolitica/colluviale (rammollita/rimaneggiata)	
4	6	Coltre regolitica/colluviale	
7	10	Formazione di substrato alterata	
>10		Formazione di substrato	

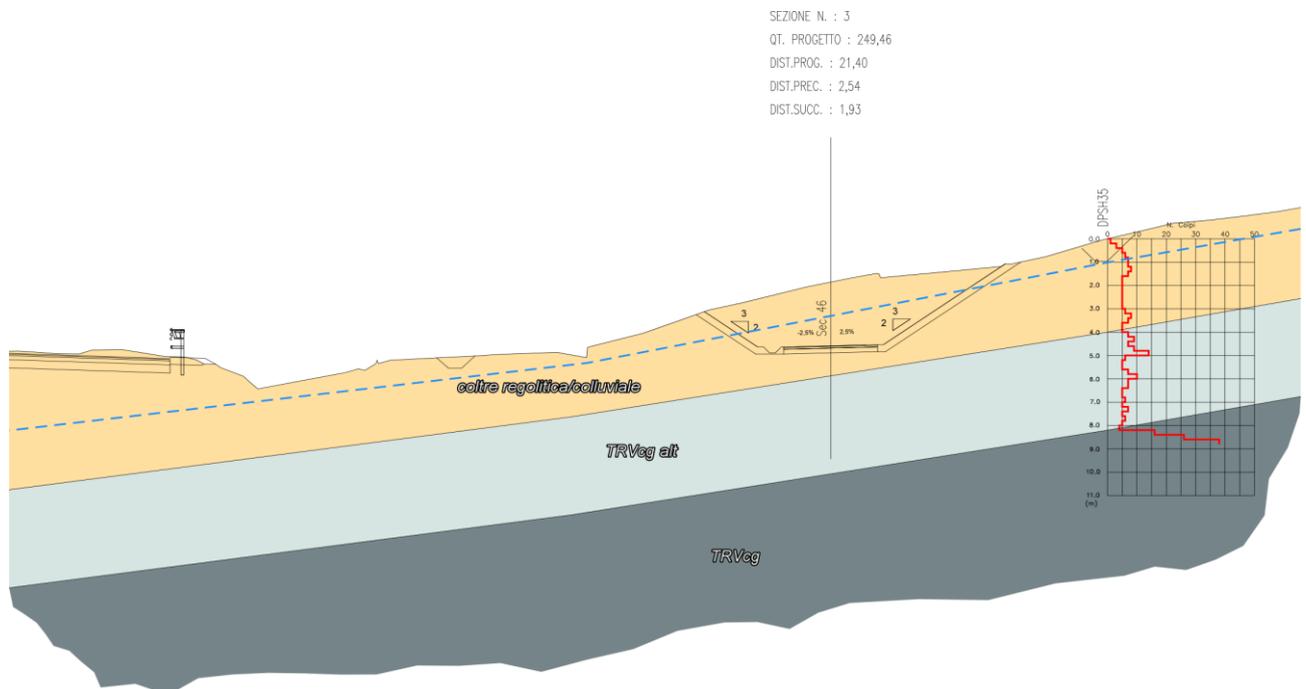


Fig. 15. Sezione geologica di riferimento per l'opera (VS46 - sez. 3).

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

Gabbionata Svincolo Nuovo – Relazione Geologica

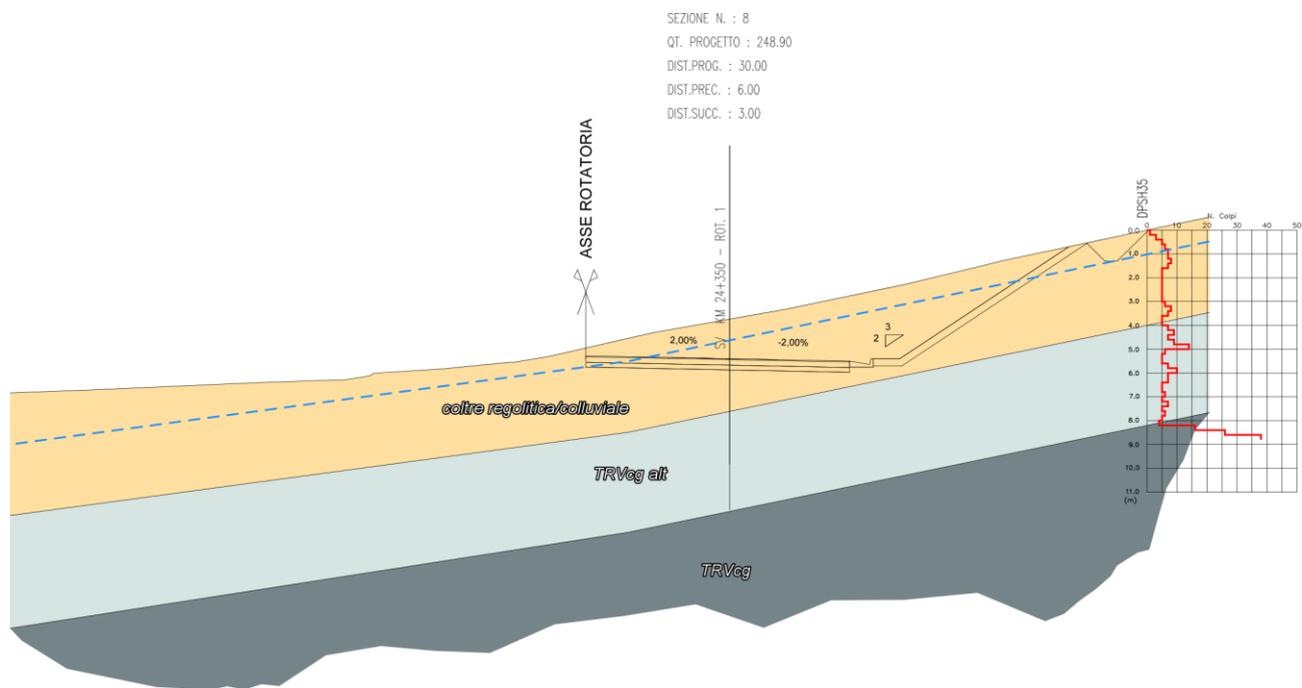


Fig. 16. Sezione geologica di riferimento per l'opera (Rot.1 - sez. 8).

## 8 NOTE CONCLUSIVE

---

La presente relazione geologica è a supporto della progettazione dell'opera da collocarsi a presidio delle scarpate di scavo della Rotatoria 1 del Nuovo Svincolo alla progressiva chilometrica 24+350.

L'opera di presidio, consistente in un muro in gabbioni su due ordini, si rende necessaria poiché in seguito alle abbondanti piogge dell'inverno 2014÷2015 si sono manifestati diffusi fenomeni di instabilità sul fronte di scavo aperto per la realizzazione della rotatoria.

Allo scopo di definire in dettaglio la stratigrafia dell'area di impianto dell'opera e di verificare le caratteristiche geotecniche dei materiali in sito, si è fatto riferimento alle risultanze delle indagini integrative realizzate nei primi mesi del 2016 (fase 2).

Per quanto concerne la stratigrafia dell'area di intervento, le indagini indicano la presenza di una copertura regolitico/colluviale a bassa consistenza con potenza pari a circa 4 m. Tale copertura si sovrappone alla porzione sommitale alterata/allentata della locale formazione di substrato, che si rinviene in facies compatta ed inalterata a partire dalla profondità di 5÷8 m circa da piano campagna.

Relativamente agli aspetti idrogeologici, si segnala che i terreni di copertura possono essere sede di locali e temporanee falde in conseguenza agli apporti meteorici, con livelli freatici anche prossimi al piano campagna (0.5÷1.0 m) in occasione eventi meteorici particolarmente intensi e/o periodi caratterizzati da piovosità prolungata.

Si segnala che tali livelli piezometrici si riferiscono alla attuale e naturale configurazione del versante. Ai fini progettuali si potrà tener conto di livelli di falda localmente più depressi in funzione degli interventi di drenaggio previsti a completamento delle opere.