



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:
Ing. Claudio Lambertini

- PERIZIA DI VARIANTE N.1 -

BOLOGNETTA S.c.p.a.

Titolo elaborato:

OPERE DI SOSTEGNO - VIABILITA' SECONDARIA VS29 - Lotto 2a OS 103 - OS 104 Relazione Geologica

Codice Unico Progetto (CUP) : F41B03000230001

Codice elaborato:	OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	FASE	REVISIONE
PA17/08	PV	OS103	RT01	5	0

CARTELLA:	FILE NAME:	NOTE:	PROT.	SCALA:
	PVOS103RT01_40_4137.dwg	1=1	4 1 3 7	Relazione
5				
4				
3				
2				
1				
0	PRIMA EMISSIONE		Novembre 2015	P.Accolti S. Fortino D. Tironi
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

A.T.I. Progettisti :

Capogruppo:

Mandante:

POLITECNICA

INGEGNERIA E ARCHITETTURA

Viale Amendola, 6 - 50121 Firenze
tel 055/2001660 fax 055/2344856
e-mail polifi@politecnica.it

ACS ingegneri

Via Catani,28/c - 59100 Prato
tel 0574.527864 fax 0574.568066
E-mail acs@acsingegneri.it

Il Progettista Responsabile
Ing. Marcello Mancone

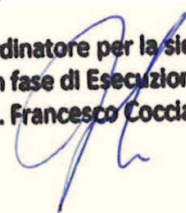


Il Geologo
dott. Pietro Accolti Gil



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

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



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

OS 103-104 – Relazione Geologica

INDICE

INDICE	1
1 DESCRIZIONE DEI DISSESTI.....	3
2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	7
3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	8
4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	13
5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	16
6 PARAMETRI SISMICI.....	19
7 NOTE CONCLUSIVE.....	23

PREMESSA

La presente relazione geologica è a supporto della progettazione degli interventi di consolidamento dell'attuale SS121 nei tratti compresi tra le seguenti progressive di progetto km 7+557 (sez. 379) e 7+627 (sez.382) e km 7+877 (sez. 395) e km 7+917 (sez.397), in riscontro al O.D.S. 22 del 27/02/2015 emesso dalla D.L.

Nei tratti sopra citati si sono verificati in concomitanza con gli eventi piovosi eccezionali del febbraio del 2015 dei cedimenti anomali del piano viabile connessi a fenomeni di erosione spondale causati dalla piena del T. Buffa, e contestuale fenomeni di dissesto della scarpata di valle dell'asse stradale collocata tra la SS121 ed il Fosso Buffa.

Il presente documento è parte integrante dei seguenti elaborati progettuali delle opere di consolidamento e messa in sicurezza del tratto stradale in esame, ai quali si rimanda per maggiori dettagli:

- PVOS103_RC01_40_4137-OS 103-OS 104 Relazione tecnica e di calcolo
- PVOS103_RT01_40_4137- OS 103-OS 104-Relazione geologica (presente documento)
- PVOS103_N001_40_4137-OS 103-Planimetria, sezione tipo, sviluppata ed armature
- PVOS103_N002_40_4137-OS 103 –Sezioni trasversali
- PVOS104_N001_40_4137-OS 104 –Planimetria e sezioni

Il presente documento 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 disponibili dalle campagne di indagine effettuate a supporto dei vari step progettuali.

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

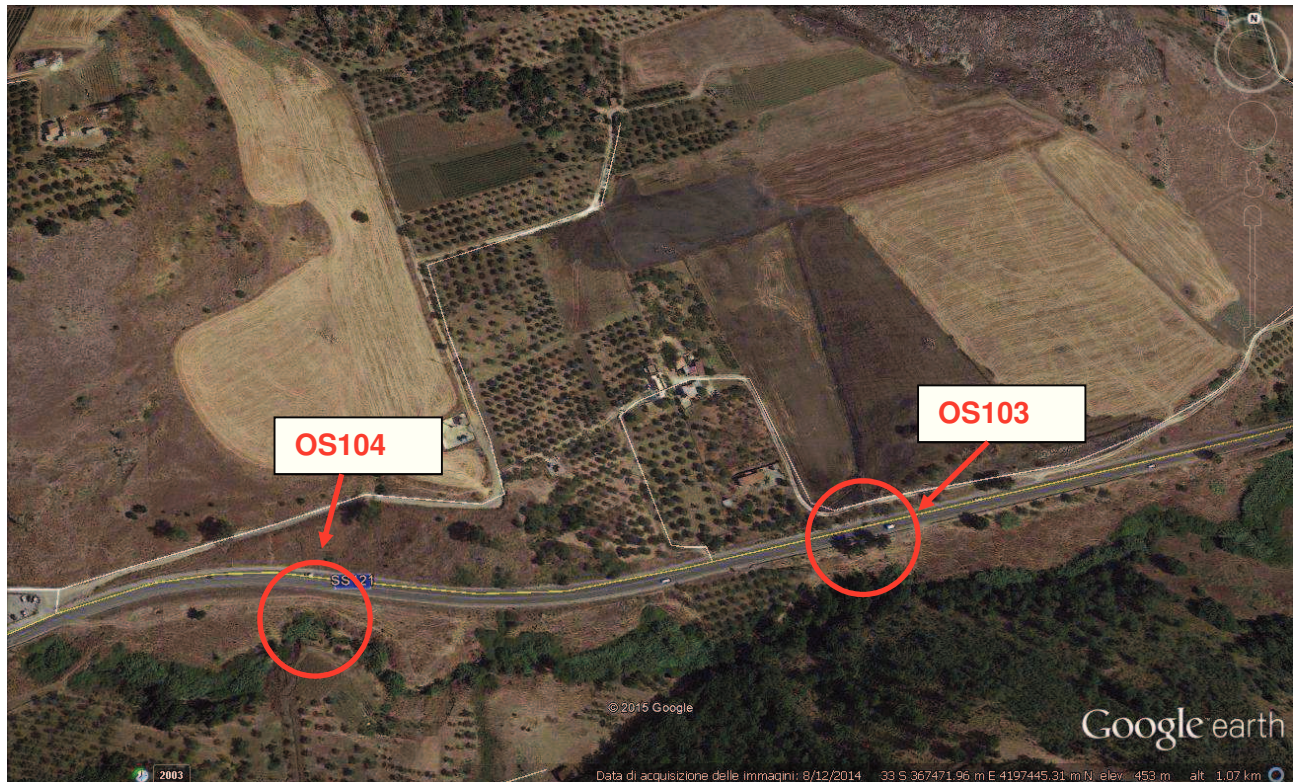


Fig. 1. Aree in cui si sono verificati i dissesti ed identificazione delle wbs progettuali degli interventi di messa in sicurezza

1 DESCRIZIONE DEI DISSESTI

Il primo dissesto, localizzato tra le progressive di progetto km7+557 (sez. 379) e 7+627 (sez.382) , al quale è stato assegnato l'identificativo di wbs “OS103” ha iniziato a manifestarsi nel febbraio 2015, quando in seguito alle anomale ed intense precipitazioni registrate nei giorni precedenti, si è verificato un abbassamento del piano viabile della semicarreggiata, in direzione Palermo, della attuale SS. N°121, che ha portato il C.G., di concerto con D.L. ed A.S. Anas, ad istituire un senso unico alternato, regolato da impianto semaforico, dal Km 229+900 al Km 230+600.. Il cinematismo, che ha interessato un tratto stradale ove non erano in atto lavorazioni di alcun tipo, è stato innescato dallo scalzamento/dilavamento al piede del rilevato stradale, a causa dei livelli di piena eccezionale del Torrente Buffa, che si sono registrati nel periodo in cui si è verificato il dissesto. Il torrente, infatti, lambisce la sede stradale in tale tratto, ed è inoltre presente un tombino esistente, al di sotto della SS121, che scarica appunto nel F. Buffa, la cui azione erosiva ha contribuito oltremodo alla instabilità della scarpata ed al successivo cedimento del piano viabile. Nelle seguenti Figg. 2-5 si riporta lo stralcio planimetrico della zona interessata dal cinematismo con alcune foto scattate nel corso dei sopralluoghi effettuati.

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

OS 103-104 – Relazione Geologica

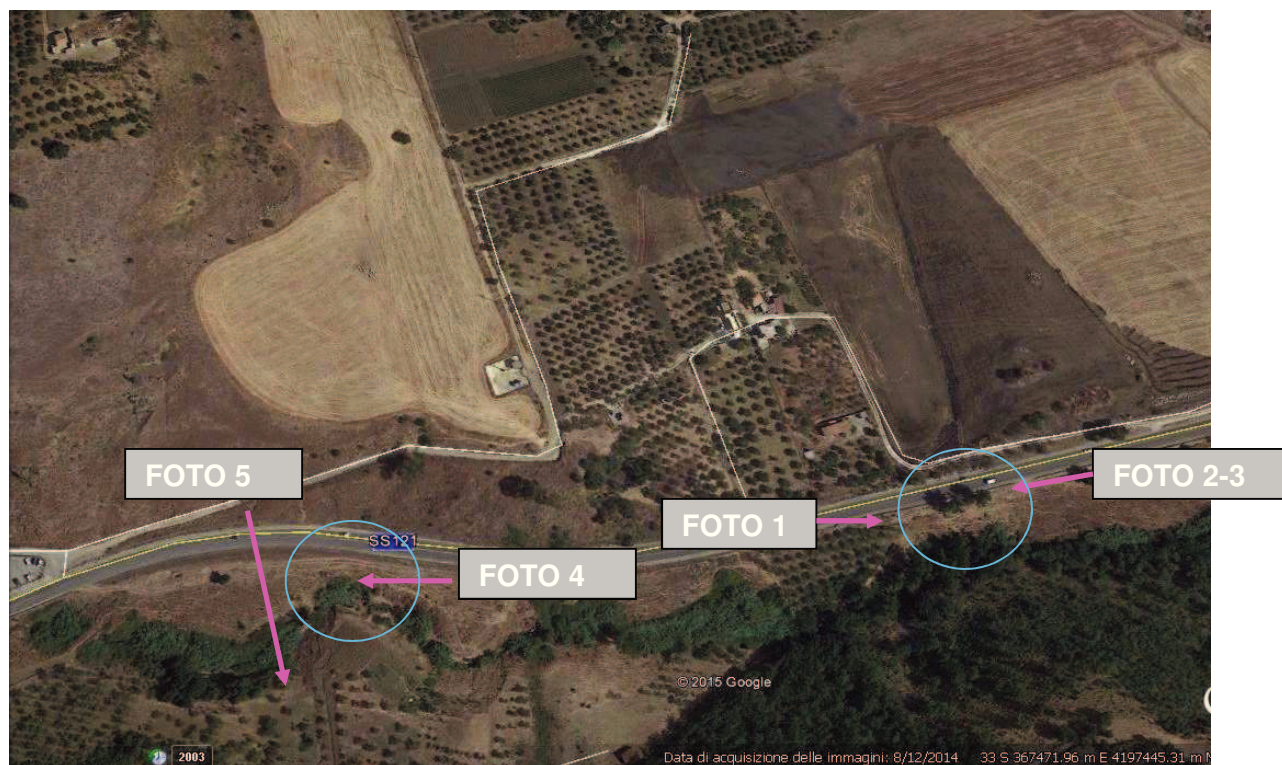


Fig. 2. Localizzazione dei dissesti e punti di presa delle foto



Fig. 3. Foto 1, ripresa del 31/03/2015

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

OS 103-104 – Relazione Geologica



Fig. 4. Foto 2. Evidenti i dissesti dovuti ad erosione di sponda lungo il Fosso Buffa



Fig. 5. Foto 3. Evidente l'abbassamento delle gabbionate già presenti sottostrada, manifesta testimonianza che in passato il tratto di strada era già stato oggetto di fenomeni analoghi

Il secondo fenomeno, localizzato tra le pk km 7+877(sez. 395) e km 7+917 (sez.397)., è dovuto anch'esso all'erosione di sponda lungo il Fosso Buffa. Gli importanti deflussi dovuti alle intense precipitazioni della stagione invernale 2014-2015 hanno accentuato i fenomeni erosivi di sponda, già individuati e mappati nella Carta Geomorfologica di PEA, i quali a loro volta hanno innescato una serie di modesti dissesti a livello di coltre localizzati sulla sponda/scarpata immediatamente a monte della sponda esterna alle curve del Fosso Buffa stesso. Tra le sezioni 396 e 397 il Fosso Buffa passa molto vicino alla SS121 ed è separato da questa da una ripida scarpata alta circa 6m. Il fenomeno di dissesto (Fig. 6) è localizzato a livello di coltre superficiale ed al momento non ha interessato la sede stradale. Il fenomeno si ripete, coinvolgendo maggiori spessori, anche sulla sponda in destra idraulica in corrispondenza del flesso che fa il fosso (Fig. 7) Tuttavia, per evitare l'evolversi della situazione, sempre a causa di erosione al piede della scarpata da parte del F. Buffa, è necessario intervenire per preservare la sede stradale.



Fig. 6. Foto 4. Dissesto sulla scarpata tra il F. Buffa In basso a sinistra e la SS121 tra le sezioni 396 e 397



Fig. 7. Foto 5. Disseso sul versante in destra idraulica all'altezza delle sezioni 396 e 397

2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Per quanto riguarda il dissesto tra le progressive di progetto km7+587 e 7+620 (sezioni 380 e 382), al fine di mettere in sicurezza la sede stradale è stata prevista la realizzazione di una paratia di pali disposti, lungo il ciglio della carreggiata stradale, del diametro 800 mm ed interasse 1 m e lunghezza pari a 11 m, per uno sviluppo complessivo di circa 60 m.

La sommità dei pali è collegata mediante un cordolo di collegamento in c.a. di altezza e larghezza pari a 1.0 m.

In abbinamento al suddetto intervento si prevede di realizzare un intervento di protezione spondale e regimazione del Fosso Buffa, nel tratto prospiciente l'asse stradale mediante posa in opera di gabbionata metallica in pietrame e mediante il rivestimento con materassi “tipo reno” del fosso/impluvio, dallo sbocco del tombino di progetto alla confluenza nel Fosso Buffa.

L'intervento in corrispondenza delle sezioni 396-397 consisterà nella sola realizzazione di una difesa spondale analoga a quella precedente, con posa in opera di materassi “tipo reno” in alveo e di gabbionata metallica in pietrame sulle sponde.

Per i dettagli degli interventi si rimanda alla specifica relazione tecnica e di calcolo ed agli elaborati grafici di progetto, appositamente predisposti

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Le due aree di intervento sono localizzate in prossimità del limite tra due membri della Formazione di Terravecchia: il Membro Sabbioso (TRVsa) ed il Membro Conglomeratico (TRVcg). Il limite tra le due formazioni è marcato dal Fosso Buffa che scorre al piede del versante su cui sono collocate le due aree.

La Formazione di Terravecchia appartiene ai Depositi Sinorogenici insieme alla Formazione di Castellana Sicula. Durante il sollevamento della catena si ha la sedimentazione di depositi terrigeni sulle unità già deformate. 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 tettonogenesi post-serravalliana. La Formazione di Terravecchia è pertanto oggi interpretata come prodotto di smantellamento dell'orogene allora in sollevamento, essendosi formato durante la fase tettonogenetica 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, membro sabbioso e membro conglomeratico. Nella zona in studio i terreni, dal basso verso l'alto, appartengono prevalentemente al membro sabbioso, al cui interno sono presenti livelli conglomeratici e subordinatamente al membro conglomeratico.

Membro Sabbioso (TRVsa)

Argille marnoso-sabbiose prevalenti nell'area di progetto, sabbie ed arenarie da giallastre a grigie, con stratificazione incrociata, alternate con peliti e sottili livelli conglomeratici (**a**). Spessore 50-250m. Età: *Tortoniano (parte alta) – Messiniano inferiore*.

Membro Conglomeratico (TRVcg)

Conglomerati da rossastri a giallastri, ad elementi arenacei e calcarei ed in subordine ignei, alternati ad arenarie con, a luoghi, lenti pelitiche. Spessore 50-250m. Età: *Tortoniano (parte alta) – Messiniano inferiore*.

Oltre alle formazioni in posto, l'area di intervento è caratterizzata dalla presenza di depositi recenti rappresentati dai depositi di versante di origine colluviale (**a**), di depositi alluvionali terrazzati (**bn1**) presenti con spessori trascurabili su due piccoli ripiani di estensione modesta (probabilmente lembi

relitti di una paleosuperficie), piccoli accumuli di frana (aF) e depositi alluvionali attuali e recenti del F. Buffa (b).

Rispetto alla Carta Geologica di PEA (Fig. 8) sono state apportate delle lievi modifiche a seguito del manifestarsi, nel corso dell'ultimo inverno, di piccoli episodi franosi di neoformazione dovuti in massima parte all'intensificata azione di erosione spondale lungo le anse del Fosso Buffa (Fig. 9).

I depositi di versante (a) e gli accumuli di frana (aF) sono costituiti da materiali eterogenei ed eterometrici accumulatisi per gravità e ruscellamento lungo i versanti, costituiti da limi sabbiosi e limi sabbioso-argillosi inglobanti elementi litoidi eterogenei ed eterometrici derivati dall'alterazione ed erosione del substrato di TRVcg.

I depositi terrazzati (bn1) sono presenti lungo tutto il tracciato in facies piuttosto eterogenee: si tratta di Conglomerati, ghiaie e sabbie prevalenti, localmente blocchi e materiale fine, in genere ricoperti da una coltre limoso-argillosa pedogenizzata. Gli accumuli sono posti a varie quote lungo le valli principali.

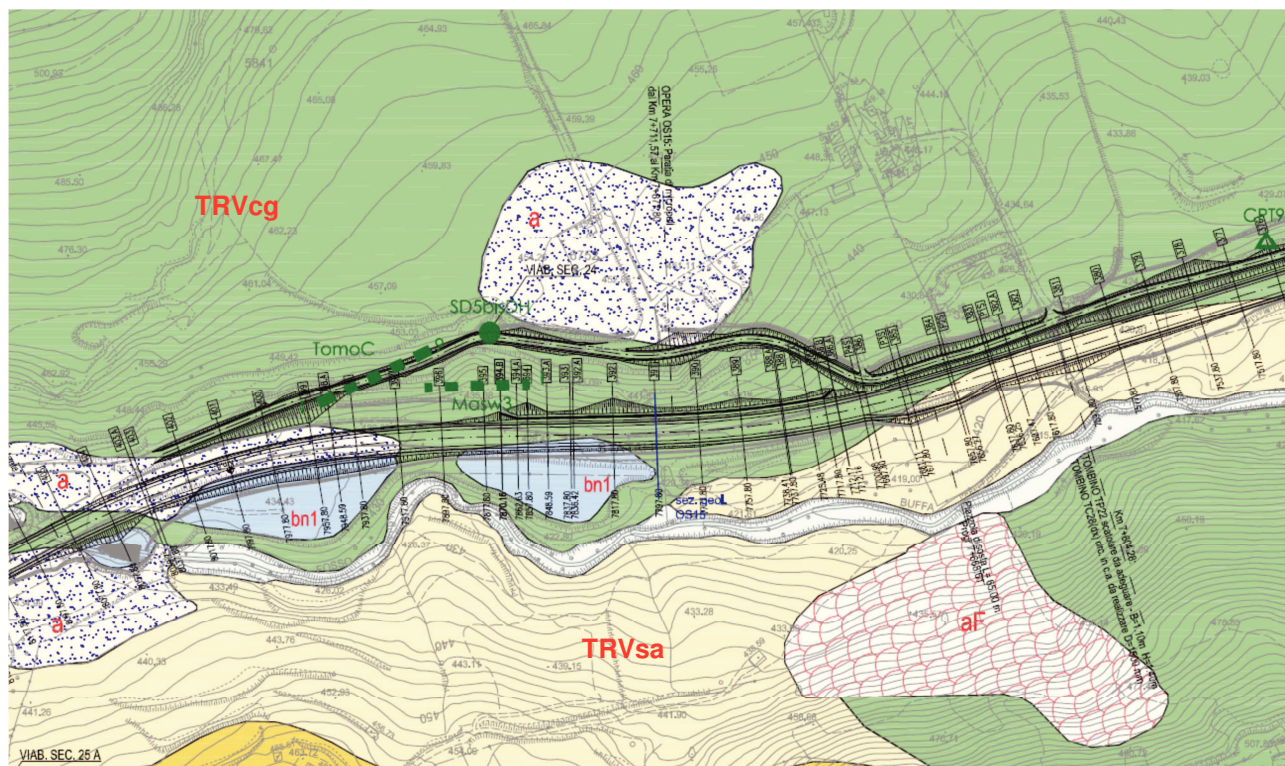


Fig. 8. Carta Geologica. Estratto da elaborato PEGEP005_31_4137 – Carta geologica di PE. Per la descrizione delle formazioni consultare il testo

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

OS 103-104 – Relazione Geologica

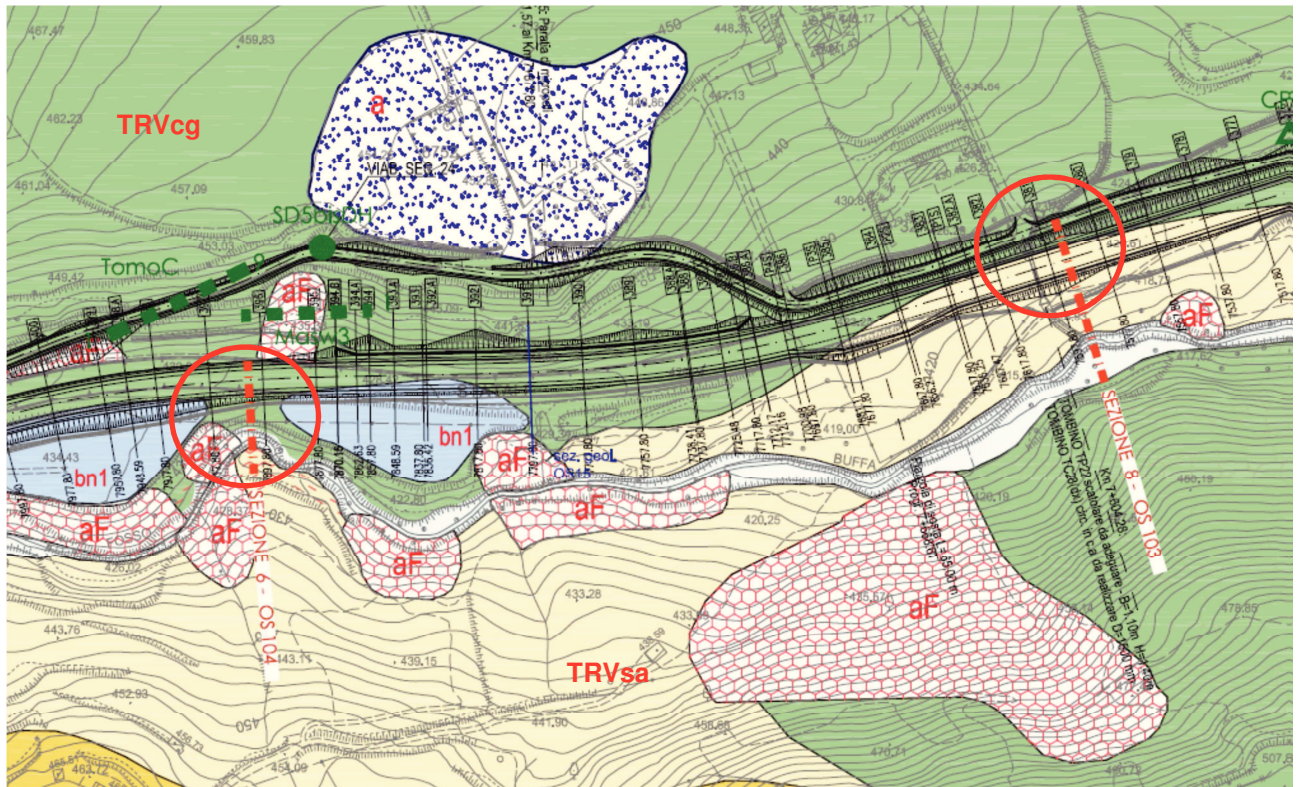


Fig. 9. Stralcio della Carta Geologica di PEA modificato a seguito della formazione di piccoli episodi franosi nell'inverno 2014-2015.

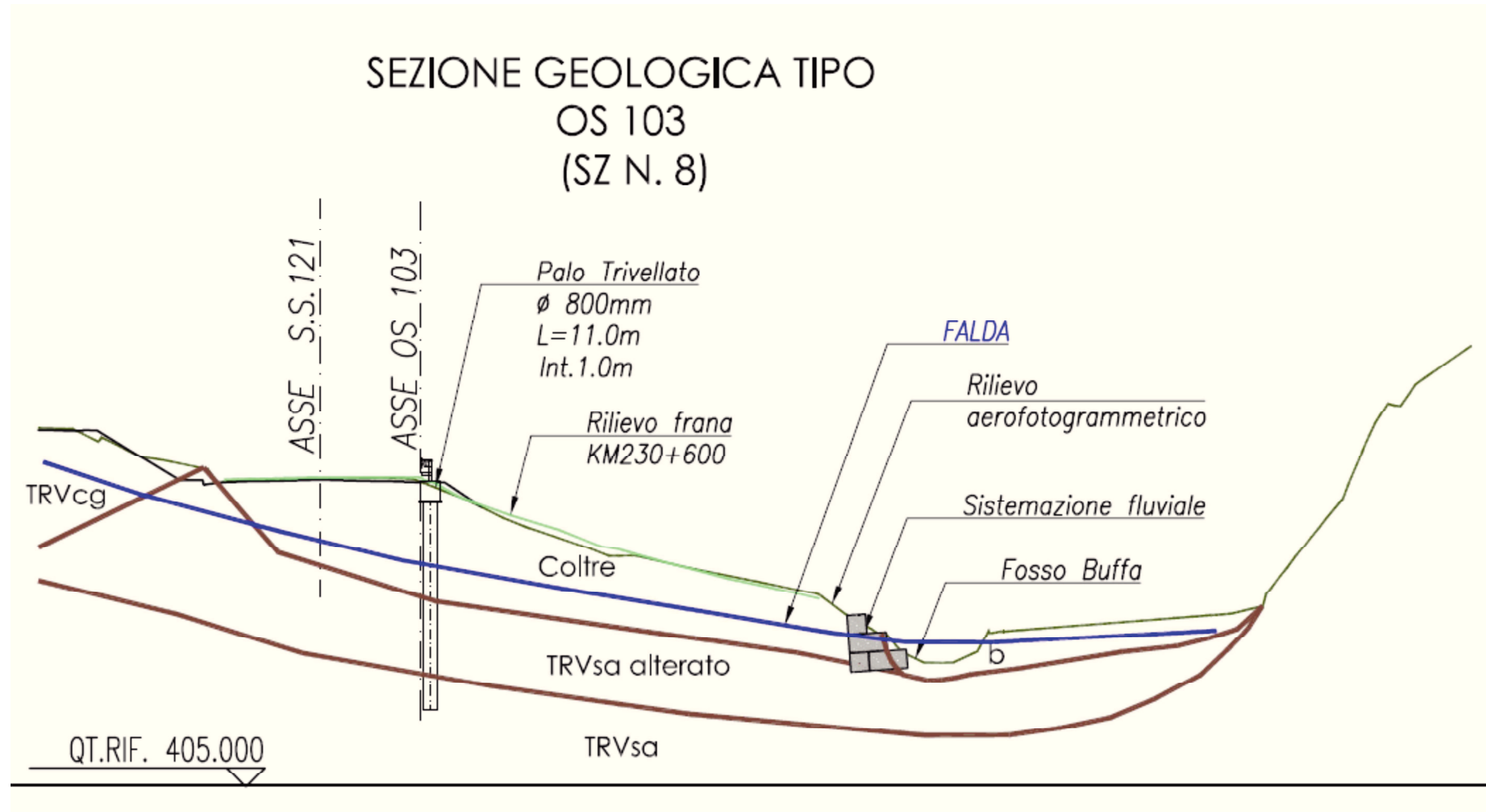


Fig. 10. Sezione geologica-tipo in corrispondenza dell'opera OS103

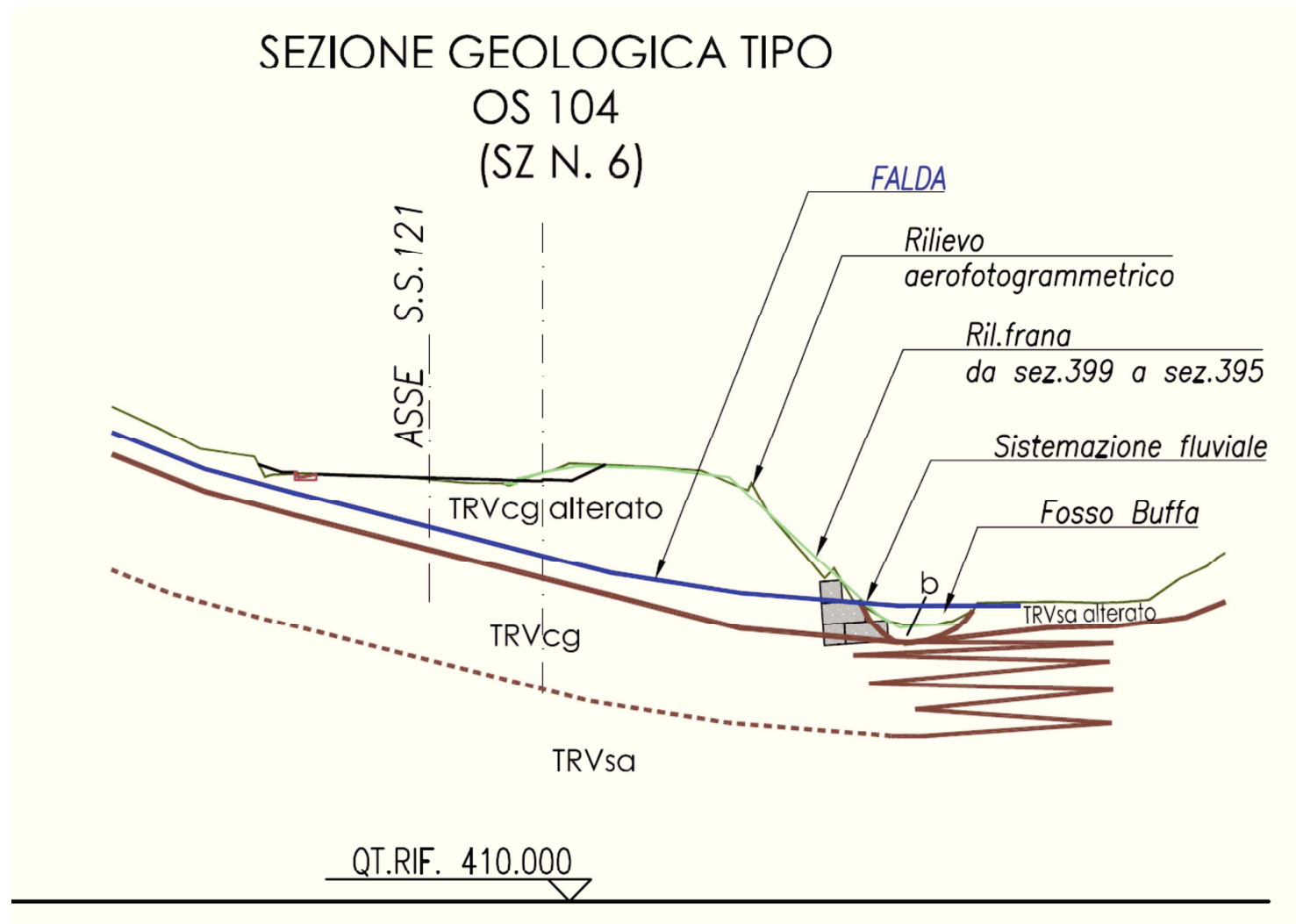


Fig. 11. Sezione geologica-tipo in corrispondenza dell'opera OS104

4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Le due aree di intervento sono localizzate tra la sponda in sinistra idraulica del Fosso Buffa e la SS121 che nel tratto interessato corre in fregio al Fosso stesso.

Si tratta sostanzialmente di una situazione di fondovalle, ma le due aree di intervento ricadono al piede dei versanti che terminano sul Fosso. Nel caso della OS103 (progr. di progetto km7+587 e 7+620) il versante a monte della SS121 degrada con acclività del 20-25% circa e, proprio in corrispondenza del punto in cui è avvenuto l'abbassamento della sede stradale, è caratterizzato dalla presenza di un'area a franosità diffusa attiva la cui evidenza morfologica termina contro la SS121. Si tratta di un'area in cui sono stati rilevati dei dissesti diffusi a varia tipologia localizzati a livello di coltre superficiale che presentano segni di attività. A valle della SS121, al momento della realizzazione della Carta Geomorfologica di PEA, non erano state individuati elementi morfologici ricollegabili al dissesto a monte ed i fenomeni di erosione di sponda non erano evidenti.

Il dissesto successivo (progr. di progetto km7+890 e km 7+920) è localizzato sulla scarpata tra la SS121 e il Fosso Buffa. Si tratta in questo caso della porzione terminale di un ripido versante che degrada verso il F. Buffa con pendenze elevate (45%). Al momento della stesura della Carta Geomorfologica di PEA il tratto di versante attraversato dalla SS121 non presentava forme attive, fatte salve delle brevi scarpate attive sia a monte che a valle della SS121. Per scarpata attiva si intende un elemento morfologico di tipo lineare che è soggetto a continua evoluzione essenzialmente dovuta all'azione erosiva delle acque meteoriche di versante. Di conseguenza le scarpate sono continuamente denudate ed in erosione. Lungo le sponde del F. Buffa sono anche in questo caso presenti fenomeni erosivi.

Le intense precipitazioni dell'inverno 2014-2015 hanno innescato, nel tratto compreso tra le due aree di intervento, alcuni dissesti di neoformazione di due tipologie:

- la prima tipologia è rappresentata da piccoli fenomeni franosi a livello di coltre dovuti all'azione erosiva lungo le sponde del Fosso Buffa; i dissesti sono localizzati lungo le scarpate che fungono da sponde del fosso stesso
- la seconda comprende dissesti, sempre di modesta entità, localizzati nella coltre colluviale sulla fascia versante più acclive a monte della SS121; si tratta di dissesti generalizzati o di piccole frane.

Nelle Figg. 12 e 13 sono riportate la Carta Geomorfologica di PEA e la stesso elaborato con inseriti gli elementi di neoformazione.

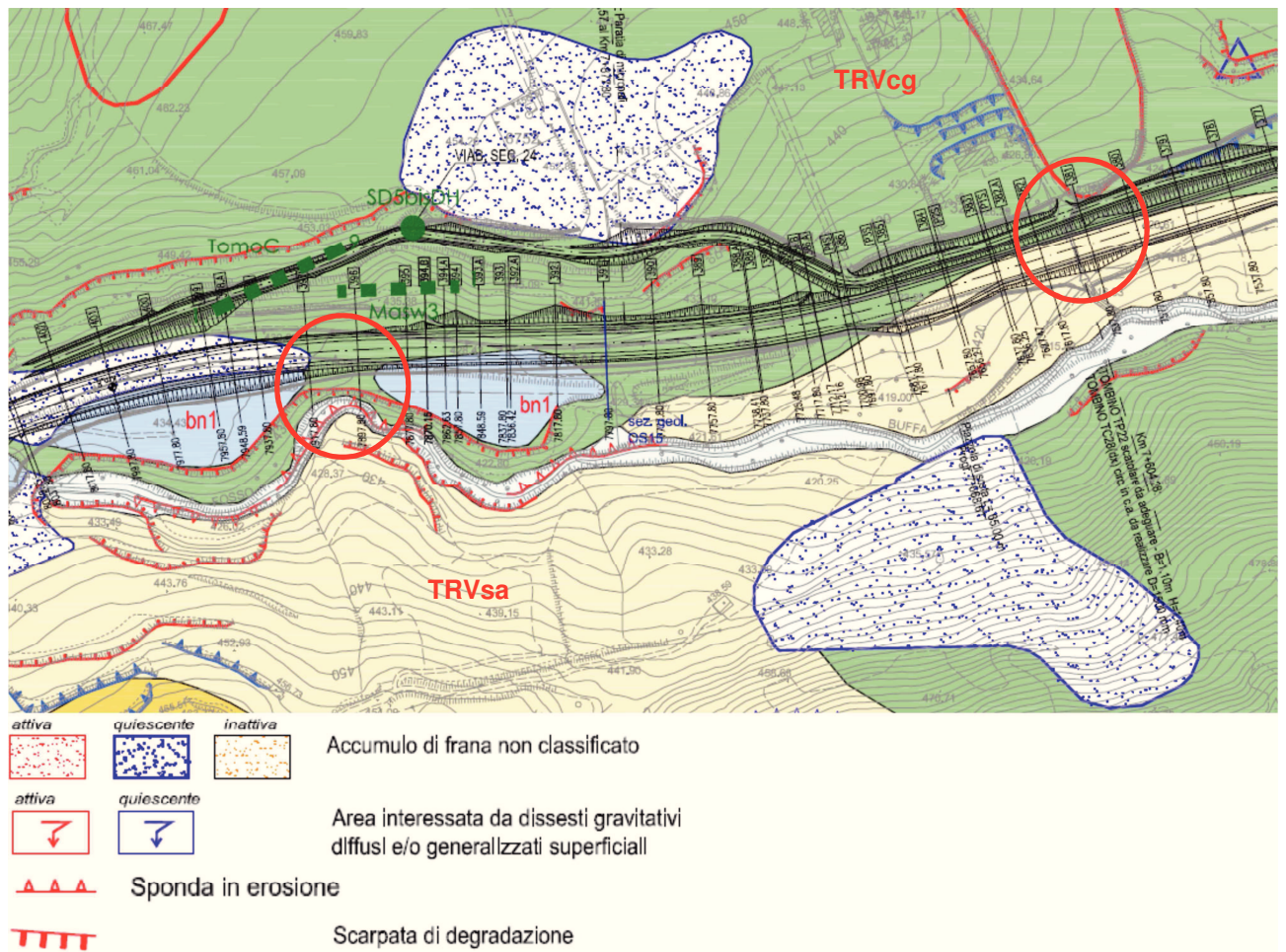


Fig. 12. Carta Geomorfologica. Estratto da elaborato PEGEP024_31_4137 – Carta geomorfologica di PEA

5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista idrogeologico l'area ricade su materiali con permeabilità da media a medio-bassa per porosità (Fig. 14-15). Per quanto concerne la profondità della falda, in assenza di misure dirette ci si riferisce all'andamento della falda rilevato per la OS100 (progressiva di progetto km8+097 circa). La misura effettuata nel piezometro TA installato nell'area della OS100, ha messo in evidenza che la falda si trova localmente alla quota del T. Buffa. In prima istanza, ed in via cautelativa, per queste opere si potrebbe fare una considerazione analoga a quella effettuata per la OS100, ovvero che la falda, lungo i versanti, abbia un gradiente verso il F. Buffa con conseguente aumento verso monte della quota della superficie piezometrica. Tale ipotesi, che può essere considerata valida per la OS103, deve essere rimodulata nel caso della OS104 perché, mentre la quota del versante a monte aumenta in modo repentino, la quota della falda difficilmente può seguire lo stesso andamento e dunque deve essere considerato un gradiente inferiore. Nelle aree di progetto vale inoltre quanto già affermato in sede di PEA, ovvero che nella coltre, a causa della differenza di permeabilità tra la coltre stessa ed il substrato, si instaura, a seguito di periodi piovosi prolungati, una falda temporanea che in casi estremi può arrivare al piano campagna.

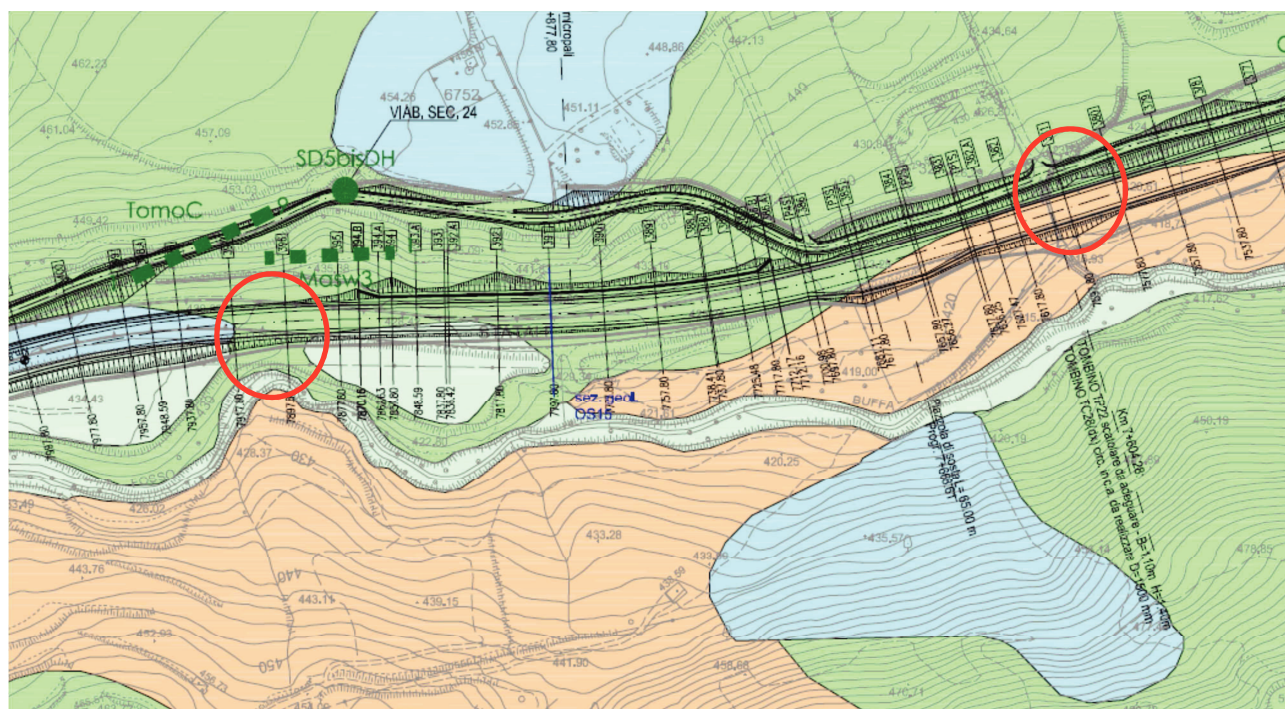


Fig. 14. Carta Idrogeologica. Estratto da elaborato PEGEP043_31_4137 – Carta idrogeologica di PEA

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

OS 103-104 – Relazione Geologica

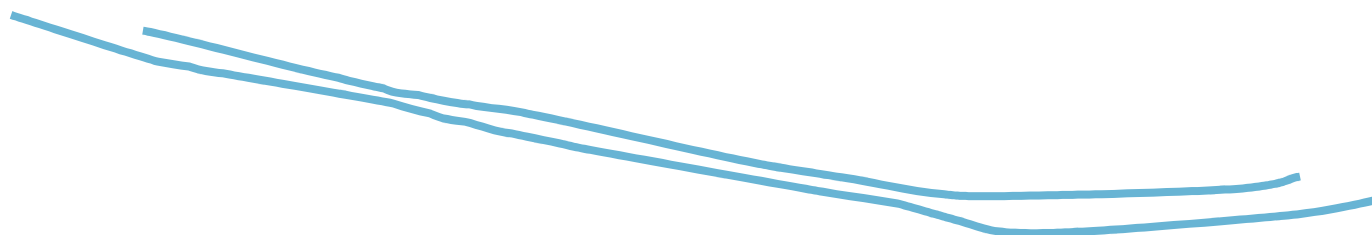
Unità	Tipo di permeabilità	Grado di permeabilità	Formazioni geologiche
1	Per porosità	medio	Depositi di versante (a) Accumuli di frana (aF) Coperture eluviali e depositi colluviali (b2)
2		estremamente variabile sia in senso orizzontale che verticale da basso a medio alto	Alluvioni attuali e depositi 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 Colla (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. 15. Legenda della Carta Idrogeologica. Estratto da elaborato PEGEP043_31_4137 – Carta idrogeologica di PE

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

OS 103-104 – Relazione Geologica



6 PARAMETRI SISMICI

Periodo di riferimento per l'azione sismica

Come stabilito nel C.S.A. la progettazione delle strutture farà riferimento a:

- vita nominale $V_N = 50$ anni
- classe d'uso IV

in base a ciò risulta:

- coefficiente d'uso $C_U = 2.0$
- periodo di riferimento per l'azione sismica $V_R = V_N \times C_U = 100$ anni

Azione sismica di riferimento

Ai fini della caratterizzazione sismica per la progettazione delle opere minori distribuite lungo il tracciato questo è stato suddiviso in tratti di 5km caratterizzati da superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$. Ciascun tratto di 5km è stato contraddistinto in base alle coordinate del punto baricentrico del tratto stesso.

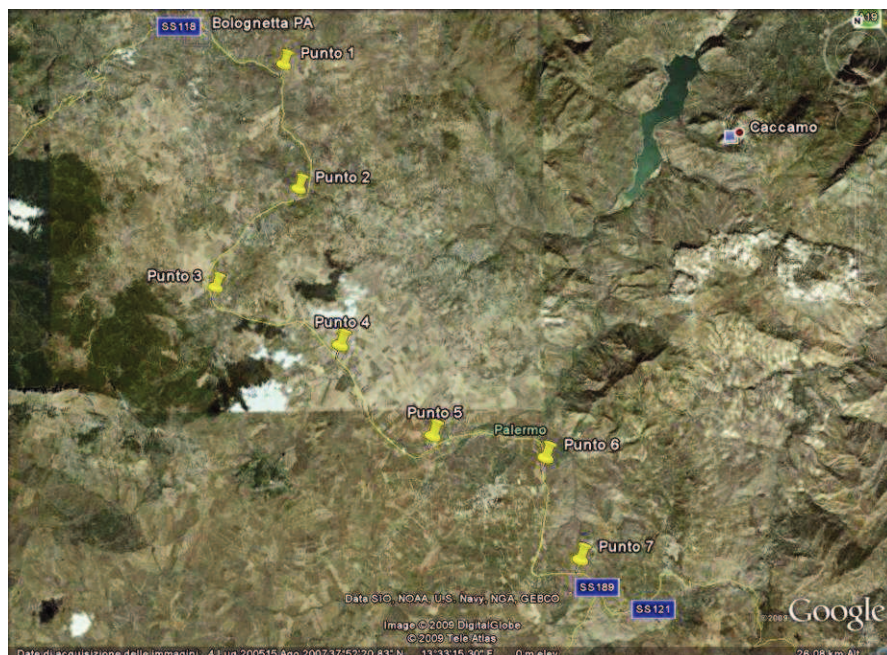


Figura 16 Localizzazione tracciato

Le seguenti tabelle indicano l'identificazione della zona in cui ricade l'opera in esame in relazione alle coordinate geografiche corrispondenti alle medesime progressive.

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

OS 103-104 – Relazione Geologica

Progressive km 5+000 - km 10+000



Si riportano, nella tabella seguente, i valori di accelerazione di picco e gli altri parametri significativi degli spettri di progetto, relativamente al tratto in cui ricade l'opera in oggetto.

Progressiva	a_g [g]	F_0 [-]	T_{c^*} [s]
5+000 – 10+000	0.183	2.485	0.319

Risposta sismica locale

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni” la stima della pericolosità viene definita mediante un approccio “sito dipendente” e non più tramite un criterio “zona dipendente”.

L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione, viene definita partendo dalla pericolosità di base del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

Secondo il D.M. 14 gennaio 2008 “**Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni**”, la pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g , in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, nel periodo di riferimento VR.

Ai fini della suddetta normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

ag accelerazione orizzontale massima al sito

Fo valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

T*c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

In allegato alla norma, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori di ag, F e TC necessari per la determinazione delle azioni sismiche di riferimento. Nella Relazione di Progetto saranno indicati periodo di riferimento, coordinate del sito, vita nominale, tipo di costruzione TR, PVr etc. nonché sarà definita l'azione sismica del sito.

Categorie di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. I).

Categorie di Suolo di Fondazione	V _s 30 m/s	N _{spt} - C _u
A Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	V _s 30 > 800	
B Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec (ovvero N _{spt} > 50 nei terreni a grana grossa e cu > 250 kPa nei terreni a grana fine)	360 < V _s 30 < 800	N _{spt} > 50 C _u > 250 kPa
C Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec (ovvero 15 < N _{spt} < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu < 250 kPa nei terreni a grana fina)	180 < V _s 30 < 360	15 < N _{spt} < 50 70 < C _u < 250 kPa
D Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 inferiori a 180 m/sec (ovvero N _{spt} < 15 nei terreni a grana grossa e cu < 70 kPa nei terreni a grana fina)	V _s 30 < 180	N _{spt} < 15 C _u < 70 kPa
E Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento con Vs>800 m/sec.	V _s 30 < 360	
S1 Depositati costituiti da Vs30 inferiori a 100m/s (ovvero 10 < cu < 20 kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fine di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche	V _s 30 < 100	10 < C _u < 20 kPa
S2 Depositati di terreni suscettibili a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.		

Tabella I. Categorie di sottosuolo

In funzione della categoria di sottosuolo del sito in esame è possibile poi determinare attraverso la Tabella II le espressioni per il calcolo di S_s e di C_C .

Categoria sottosuolo	S_s	C_C
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T^*_C)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T^*_C)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T^*_C)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T^*_C)^{-0,40}$

Tab. II

Come già accennato in precedenza, per la caratterizzazione sismica si fa riferimento al Progetto Esecutivo generale, e per quanto riguarda il tratto in cui ricade l'opera in progetto si ha:

Progressiva	Categoria
4+020 – 10+000	B

Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. III):

Categoria	Descrizione
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15 \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella III. Categorie topografiche

Le categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella Tab. IV, in funzione delle categorie topografiche definite nella tabella precedente e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	St
T1	pianeggiante o poco inclinato	1,00
T2	pendii con inclinazione $i > 15^\circ$	1,20
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media tra 15° e 30°	1,20
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione superiore a 30°	1,40

Tabella IV. Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Nel caso in esame, in relazione all'orografia e morfologia del sito si ricade in categoria T1 cui corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica **St=1,0**.

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss	1,20	1,20	1,20	1,17

7 NOTE CONCLUSIVE

A seguito dell'evoluzione del quadro geomorfologico dovuta all'azione erosiva da parte del T. Buffa a causa degli eventi meteorici eccezionali dell'inverno 2014-2015, è stato necessario progettare degli interventi a presidio e protezione della sede stradale della SS121 tra le progressive di progetto km 7+557 (sez. 379) e 7+627 (sez.382) e km 7+877(sez. 395) e km 7+917 (sez.397).. Nel primo tratto si è verificato un abbassamento della sede stradale a causa del detensionamento del terreno dovuto all'erosione di sponda lungo il F. Buffa, nel secondo tratto si è innescato, sempre a causa dell'erosione di sponda, un modesto fenomeno gravitativo lungo la scarpata che raccorda la sede della SS121 al F. Buffa; in questo caso la sede stradale non è stata interessata dal dissesto.

Lo studio geologico ha messo in evidenza quanto segue:

- il quadro geomorfologico rilevato a livello di PEA ha subito una importante evoluzione: sono stati rilevati nuovi dissesti localizzati soprattutto in fregio al F. Buffa e, in minor misura, a monte della SS121; si tratta di dissesti di limitata estensione che interessano la coltre superficiale di natura regolitica/colluviale