



Anas SpA Società con Socio Unico  
 Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
 Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
 Sede Compartimentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500

Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

**DG 24/03**

**AUTOSTRADA SALERNO-REGGIO CALABRIA**

LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED  
 ADEGUAMENTO AL TIPO 1A DELLE NORME CNR/80  
 DAL KM 393+500 (SVINCOLO DI GIOIA TAURO ESCLUSO)  
 AL KM 423+300 (SVINCOLO DI SCILLA ESCLUSO)  
 CODICE UNICO PROGETTO: F41B04000090001



**Salerno-Reggio Calabria**  
 societa' consortile per azioni

SA - RC S.c.p.A.  
 Project Manager  
 Ing. Fabrizio Bitonti

**PROGETTO COSTRUTTIVO**

0	140717	PRIMA EMISSIONE	C. LEONETTI F. BRUTTO	G. CERCHIARO	E. CECERE
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

TITOLO ELABORATO:

**INTERVENTI DI RIPRISTINO AMBIENTALE**  
**AREA PONTE PK 416+556,80 E VIADOTTO ACQUA DELLA SIGNORA II**  
**RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA**



LO411E PC XX HYP A06 AM00 000 AMB RE107 0

I PROGETTISTI: R.T.P.

PROGETTISTA:  
 Arch. Eduardo Bruno

IL GEOLOGO:  
 Geol. Giuseppe Cerchiaro

RESPONSABILE INTEGRAZIONI  
 PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:  
 Ing. Enrico Cecere



Gruppo di Progettazione

- |                    |                               |
|--------------------|-------------------------------|
| Geol. A. Grispio   | - Geologia e Idrogeologia     |
| Geol. M. Iannini   | - Geomeccanica                |
| Ing. G. Civitate   | - Geotecnica                  |
| Ing. A. Manna      | - Strutture                   |
| Arch. I. Tedesco   | - Paesaggio                   |
| Ing. V. Scalzi     | - Idrologia e idraulica       |
| Ing. D. De Bartolo | - Aspetti ambientali          |
| Geol. C. Leonetti  | - Gestione T&RS e demolizioni |

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO Dott. Ing. Carlo Muscatello

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
 Ing. Carlo MUSCATELLO



Anas SpA Società con Socio Unico  
Cap. Soc. € 2.259.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
Sede Compartmentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5°: C.da Garanta Palmi (RC)  
Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria  
Lavori di Ammodernamento e Adeguamento al tipo A1 delle  
norme CNR/80 dal km 393+500 (svincolo di Gioia Tauro  
escluso) al km 423+300 (svincolo di Scilla escluso).

*Progetto Costruttivo*

Interventi di ripristino ambientale

Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK  
416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica

## Indice

1	PREMESSA .....	2
1.1	Scopo e metodologia di indagine .....	2
1.2	Riferimenti normativi.....	3
1.3	Documenti di riferimento .....	8
1.3.1	<i>Cartografia e documenti di pianificazione territoriale .....</i>	<i>8</i>
1.3.2	<i>Elaborati progettuali di riferimento.....</i>	<i>9</i>
2	ANALISI DELLE CRITICITÀ IDROGEOLOGICHE NEL PERIODO ANTE OPERAM. ....	10
2.1	Consultazione bibliografica ed eventi storici .....	10
3	VINCOLI TERRITORIALI .....	12
4	INQUADRAMENTO GENERALE.....	16
4.1	Inquadramento territoriale .....	16
4.2	Inquadramento geologico e idrogeologico generale .....	16
4.3	Inquadramento climatico .....	17
4.3.1	<i>Regime pluviometrico.....</i>	<i>18</i>
4.4	Inquadramento geomorfologico generale .....	21
5	MODELLO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DI RIFERIMENTO RIFERITO ALLE FASI ANTECEDENTI LE DEMOLIZIONI .....	23
5.1	Caratteri geologici .....	23
5.2	Caratteri idrogeologici .....	24
5.3	Caratteri geomorfologici .....	25
5.4	Caratteristiche dei litotipi presenti.....	25
5.4.1	<i>Caratterizzazione geotecnica .....</i>	<i>26</i>
6	RILIEVO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DI DETTAGLIO.....	32
6.1	Aspetti geologici e caratteristiche morfologiche riscontrati.....	32
7	CONCLUSIONI .....	43
	ALLEGATI .....	44



## 1 PREMESSA

L'area in esame è localizzata nella fascia collinare del versante tirrenico della provincia di Reggio Calabria, e più precisamente, coincide con il comparto interessato prevalentemente dalla demolizione del viadotto Acqua della Signora II e del Ponte ubicato alla pk 416+556,80, rientrando nel tracciato dismesso dell'autostrada A3 e nell'ambito dei lavori di "Adeguamento al tipo 1° delle norme CNR/80 del tratto dell'Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria tra Gioia Tauro e Scilla, tra il km 393+500 e il km 421+593 (Macrolotto 5).

La presente relazione è stata redatta al fine di verificare le caratteristiche geologiche e geomorfologiche, a seguito delle attività di demolizione del vecchio tracciato autostradale, dell'area interessata dalla presenza di opere non demolite (plinti, spalle, muri). In particolare, individuando ed evidenziando, a seguito di rilievi di dettaglio localizzati, per un'area circoscritta esclusivamente alle opere non demolite, la presenza di tutti gli elementi morfologici e geologici, che concorrono a descrivere l'attuale assetto e ad integrare il modello geologico e geomorfologico di riferimento deducibile dalle fasi precedenti le demolizioni.

Si precisa che, nella presente relazione non vengono esposti riferimenti o considerazioni riguardanti le condizioni di stabilità strutturale inerenti le opere non demolite ed appartenenti al tracciato autostradale dismesso, ma, come specificato precedentemente, lo studio ha la sola finalità di rappresentare le condizioni dell'assetto geologico e geomorfologico (a seguito delle attività di demolizioni), con particolare riferimento all'intorno delle opere non demolite. Inoltre con il solo scopo di avere una visione generale del comparto territoriale di interesse, sono state evidenziate le caratteristiche morfologiche e geologiche, rispetto ad un'area più estesa, concorrendo a ricostruire l'assetto geomorfologico del territorio.

### 1.1 Scopo e metodologia di indagine

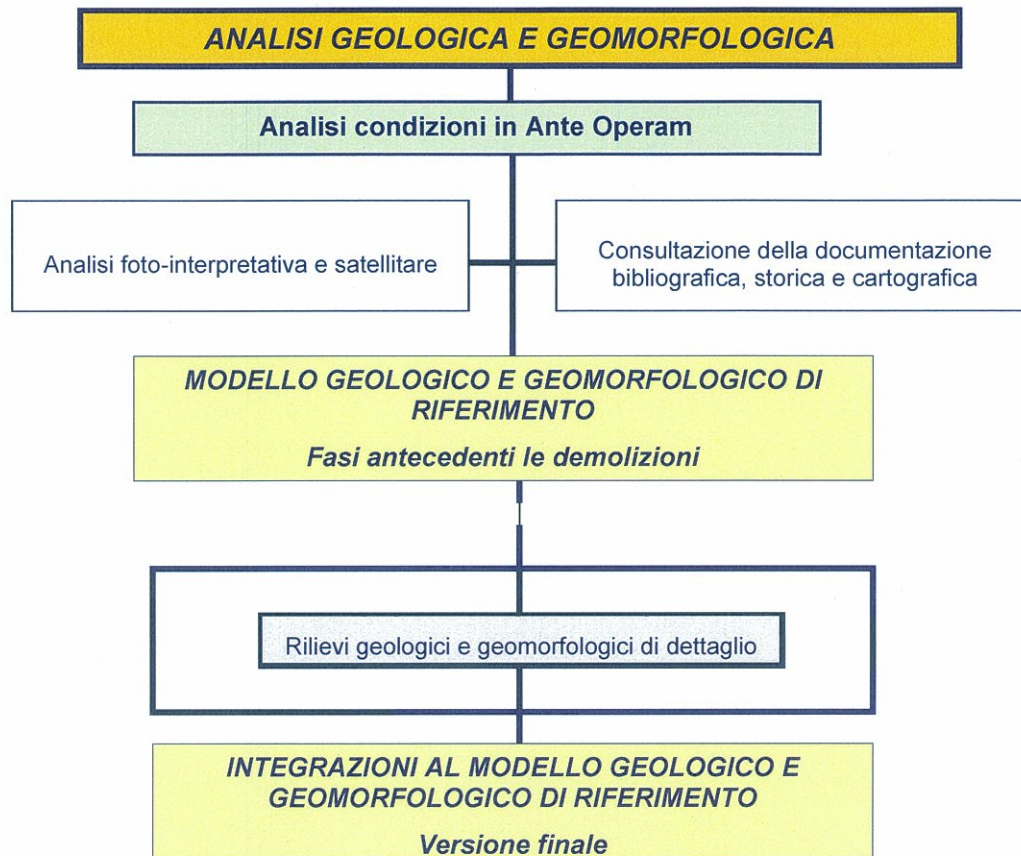
Il presente studio è stato svolto al fine di definire e verificare compiutamente l'assetto geologico-geomorfologico dell'area di interesse a seguito delle attività di demolizione del viadotto Acqua della Signora II e del Ponte ubicato alla pk 416+556,80, seguendo una successione coordinata di diverse fasi propedeutiche, caratterizzate da maggiori livelli di approfondimento delle caratteristiche geologiche e principalmente morfologiche. In particolare, il lavoro ha previsto una prima fase di analisi e raccolta dati, con associata anche la consultazione degli elaborati del progetto Esecutivo, (di seguito PE), delle relative varianti, e del Progetto Costruttivo (PC) relativo agli interventi di Ripristino Ambientale del Vallone Praialonga posto nelle vicinanze delle aree considerate; tale studio iniziale è consistito in:

- Consultazione di documentazione bibliografica, storica e cartografica reperita presso enti di ricerca e amministrazioni;
- Analisi foto-interpretativa di fotogrammi di riprese aeree disponibili o immagini satellitari.

Successivamente, partendo da una sintesi del modello geologico e geomorfologico assunto nelle fasi antecedenti le demolizioni, si è proceduto ad eseguire un'integrazione del suddetto modello di riferimento, tramite sopralluoghi e rilievi geologico-geomorfologici di dettaglio (avvenuti tra i mesi di Aprile e Giugno 2017), a seguito delle attività di demolizione e degli interventi di mitigazione, che hanno portato alla valutazione di nuovi aspetti ed all'individuazione di possibili criticità. Tutte le informazioni sull'assetto geologico-strutturale, sulle caratteristiche geotecniche e geomeccaniche, sull'idrogeologia, sulle criticità geomorfologiche, idrauliche e ambientali ricavate da questa fase di lavoro, oltre a far comprendere meglio l'assetto territoriale di interesse, sono state utilizzate per calibrare la successiva fase di lavoro.



Il diagramma di flusso riportato di seguito, sintetizza gli scopi dello studio per la fase attuale e le varie metodologie di lavoro espletate.



Per quanto concerne la caratterizzazione geotecnica e geomeccanica dei litotipi affioranti, sono stati analizzati i dati della campagna di indagini geognostiche eseguite negli anni 2004 e 2005 per la progettazione esecutiva (PE) del nuovo tracciato autostradale e relative varianti, ma considerando come tali aree siano distanti dai punti di indagine, si precisa che i parametri derivati risultano essere puramente indicativi delle caratteristiche geotecniche e geomeccaniche dei litotipi presenti.

## 1.2 Riferimenti normativi

La presente relazione e gli studi ad essa associati sono redatti in conformità a quanto previsto dalla normativa specialistica fra cui di seguito sono elencati i principali riferimenti:

### Ambiente

- L. 29 giugno 1939, n.1497: Definisce norme in materia di protezione delle bellezze naturali;
- L. 10/05/76 n. 319: "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento";



Anas SpA Società con Socio Unico  
Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
Sede Compartimentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5°: C.da Garanta Palmi (RC)

Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria  
Lavori di Ammodernamento e Adeguamento al tipo A1 delle  
norme CNR/80 dal km 393+500 (svincolo di Gioia Tauro  
escluso) al km 423+300 (svincolo di Scilla escluso).

Progetto Costruttivo

Interventi di ripristino ambientale

Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK  
416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica

- L. 08/08/1985 n. 431: "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 27 giugno 1985, n. 312, recante disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale (G.U. 22 agosto 1985, n. 197)";
- Direttiva CEE 85/377/CEE del 27.6.1985: "Disposizioni concernenti la Valutazione di Impatto Ambientale";
- L. 08/07/1986 n.349: "Istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale";
- D.P.R. 24/05/88 n. 236: "Attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano", ai sensi dell'art. 15 della legge 183 del 16/04/1987;
- D.P.C.M. 10 agosto 1988, n.377 e s.m.i.: Regolamentava le pronunce di compatibilità ambientale di cui alla Legge n.349, recependo, inoltre, le indicazioni della Dir 85/337/CEE sulla stesura del SIA;
- D.P.C.M. 27 dicembre 1988, e s.m.i.: Emanato secondo le disposizioni dell'art.3 del D.P.C.M. n. 377/88, e contiene le Norme Tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità;
- L. 06/12/91 n. 394: "Legge quadro sulle aree protette";
- Direttiva 92/43/CEE Habitat del 21 maggio 1992: Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi-naturali e della flora e della fauna selvatiche;
- L. 05/01/1994 n. 37: "Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche L. 5 gennaio 1994, n. 36. Disposizioni in materia di risorse idriche";
- L. 22/02/94 n. 146: "Atto di indirizzo e coordinamento per le Regioni e Province autonome in materia di Valutazione di Impatto Ambientale";
- D.M. 14/05/1996: "Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica dell'amianto";
- Direttiva 96/61/CE del settembre 1996: Modificava la Direttiva 85/337/CEE introducendo il concetto di prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento proveniente da attività industriali (IPPC), al fine di conseguire un livello adeguato di protezione dell'ambiente nel suo complesso, e introduceva l'AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale). La direttiva tendeva alla promozione delle produzioni pulite, valorizzando il concetto di "migliori tecniche disponibili";
- Direttiva CEE 97/11/CE del 3 marzo 1997: "Disposizioni concernenti la Valutazione di Impatto Ambientale";
- D.L.05/02/97 n. 22: "Disposizioni in materia di rifiuti".
- D.L. 11/05/99 n. 152: "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttiva CEE 91/271 e 91/676";
- D.Lgs. 29 ottobre 1999, n.490: Testo Unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'articolo 1 della legge 8 ottobre 1997, n. 352;
- D.L. 18/08/2000 n. 258: "Disposizioni correttive ed integrative del D.L. 152/99;





Anas SpA Società con Socio Unico  
Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
Sede Compartmentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5° - C.da Garanta Palmi (RC)

Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria  
Lavori di Ammodernamento e Adeguamento al tipo A1 delle  
norme CNR/80 dal km 393+500 (svincolo di Gioia Tauro  
escluso) al km 423+300 (svincolo di Scilla escluso).

Progetto Costruttivo

Interventi di ripristino ambientale

Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK  
416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica

- L. 23/03/2001 n. 93: "Disposizioni in campo ambientale";
- D.M. 18/09/2001 n. 468: "Regolamento recante programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale";
- L.21/12/2001, n. 443 (Legge Lunardi): "Art. 1 Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi [...], comma 17, 18 e 19 – Gestione terre e rocce da scavo, anche di gallerie"; – Individua, inoltre, una procedura di VIA speciale per le infrastrutture strategiche descritte nell'elenco della delibera CIPE del 21/12/2001;
- *Direttiva 9 aprile 2002 del Min. Ambiente*: "Indicazione per la corretta e piena applicazione del regolamento comunitario n. 2557/2001 sulle spedizioni di rifiuti ed in relazione al nuovo elenco dei rifiuti";
- *Delibera CIPE agosto 2002, n.57*: Disposizioni sulla Strategia nazionale ambientale per lo sviluppo sostenibile 2000-2010.
- *Decisione 2003/33/CE* criteri e procedure per l'ammissione dei rifiuti in discarica;
- *Direttiva 2003/35/CE del 26 maggio 2003*: Prevede la partecipazione del pubblico nell'elaborazione di taluni piani e programmi in materia ambientale e modifica le direttive del Consiglio 85/337/CEE e 96/61/CE relativamente alla partecipazione del pubblico e all'accesso alla giustizia;
- *Legge Regione Calabria n. 10/2003*: Norme in materia di aree protette;
- *D.Lgs. 22 gennaio 2004, n.42*: Codice Urbani concernente i beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della Legge 6 luglio 2002, n. 137 (come, da ultimo, modificato dal D.Lgs. n. 63 del 26 marzo 2008);
- *Decreto 09/04/2004 n.84*: "Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio. Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni d'impatto ambientale";
- *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005*: Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al D. Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42;
- D.L. 03/04/2006 n. 152: "Norme in materia ambientale".
- *Delibera G.R. n. 535 del 04 agosto 2008*: Regolamento regionale delle procedure di Valutazione di Impatto ambientale, di Valutazione ambientale strategica e delle procedure di rilascio delle Autorizzazioni Integrate Ambientali. Regolamento Regionale n. 3/2008;
- *D.Lgs. 16 marzo 2009, n. 30*: Attuazione della Direttiva 2006/118/CE relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
- *Delibera G.R. n. 153 del 31 marzo 2009*: D.G.R. 535 del 4/8/2008 – Modifica regolamento regionale delle procedure di Valutazione di Impatto ambientale, di Valutazione Ambientale Strategica e di rilascio delle Autorizzazioni Integrate Ambientali;
- *Delibera G.R. n. 624 del 23 dicembre 2011*: Approvazione del disciplinare Operativo inerente la procedura di Valutazione Ambientale Strategica applicata agli strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale, integrazione R.R. n. 3 del 04/08/2008 e approvato con Delib.G.R. n. 535/2008;





ANAS SpA Società con Socio Unico  
Cap. Soc. € 2.259.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
Sede Compartmentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5: C.da Garanta Palmi (RC)  
Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria  
Lavori di Ammodernamento e Adeguamento al tipo A1 delle  
norme CNR/80 dal km 393+500 (svincolo di Gioia Tauro  
escluso) al km 423+300 (svincolo di Scilla escluso).

*Progetto Costruttivo*

Interventi di ripristino ambientale  
Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK  
416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica

- *Legge Regionale n. 39 del 03 settembre 2012: Istituzione della struttura tecnica di valutazione VAS-VIA-AIA-VI.*

#### Salute e sicurezza sul lavoro

- D.P.R. 22/10/2001 n. 462: "*Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi*";
- L. 03/08/2007 n. 123: "*Misure in tema della tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia*".
- D.L. 09/04/2008 n. 81: "*Attuazione dell'articolo 1 della legge 03/08/2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro*";
- D.L. 03/08/2009 n. 106: "*Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 09/04/2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro*".

#### Pianificazione territoriale e assetto del territorio

- R.D.L. 30 dicembre 1923, n. 3267: Vincolo idrogeologico: Definisce norme in materia di protezione dell'ambiente fisico volte ad impedire forme di utilizzazione che possano determinare denudazione, innesco di fenomeni erosivi, perdita di stabilità, turbamento del regime delle acque ecc., con possibilità di danno pubblico;
- L. 18/05/1989 n°183: "*Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo*";
- D.P.C.M. 23/03/1990: "*Atto di indirizzo e coordinamento ai fini della elaborazione e adozione degli schemi previsionali e programmatici di cui all'art. 31 della legge 18 maggio 1989, n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo*";
- *Legge Regione Calabria 12 aprile 1990, n. 23: Norme in materia di pianificazione regionale e disposizioni connesse all'attuazione della legge 8 agosto 1985, n. 431 (Galasso);*
- L. 07/08/1990 n.253: "*Disposizioni integrative alla legge 18 maggio 1989 n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo*";
- D.P.R. 14/04/1993: "*Criteri e modalità per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica*";
- D.P.R. 14/04/1994: "*Delimitazione bacini*";
- D.P.R. 18/07/1995: "*Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione dei piani di bacino*";
- L.R. 29/11/1996 n°35: "*Costituzione dell'Autorità di Bacino Regionale in attuazione della legge 18 maggio 1989, n. 183 e successive modificazioni ed integrazioni*";
- D.M. 14/02/1997: "*Direttive tecniche per l'individuazione perimetrazione, da parte delle regioni delle aree a rischio idrogeologico*";
- D.L. 11/06/1998 n. 180: "*Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania*";





Anas SpA Società con Socio Unico  
Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
Sede Compartmentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5°: C.da Garanta Palmi (RC)

Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria  
Lavori di Ammodernamento e Adeguamento al tipo A1 delle  
norme CNR/80 dal km 393+500 (svincolo di Gioia Tauro  
escluso) al km 423+300 (svincolo di Scilla escluso).

Progetto Costruttivo

Interventi di ripristino ambientale

Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK  
416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica

- L. 03/08/1998 n. 267: "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180, recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella Regione Campania";
- L.R. del 03/08/1998 n°267: "Programma Regionale di difesa del suolo";
- D.P.C.M. 29/09/1998: "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180".
- L. 13/07/1999 n. 226 (G.U. 14.07.1999, n. 112): "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto - legge 13 maggio 1999, n.132, recante interventi urgenti in materia di protezione civile." (in vigore dal 15.7.1999);
- D.M. 3 aprile 2000: Elenco delle zone di protezione speciale designate ai sensi della direttiva 79/409/CEE e dei siti di importanza comunitaria proposti ai sensi della direttiva 92/43/CEE;
- L. 11/12/2000 n. 365: "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 12 ottobre 2000, n. 279, recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile, nonche' a favore delle zone della regione Calabria danneggiate dalle calamita' idrogeologiche di settembre ed ottobre 2000";
- D.G.R. 31/07/2002 n°20: "Approvazione/Adozione Linee Guida PAI";
- L.R. 16/04/2002 n. 19: "Norme per la tutela, governo ed uso del territorio -Legge Urbanistica della Calabria-";
- Circ. del 7 marzo 2003, n.770: Note esplicative per l'applicazione della legge regionale 16 aprile 2002, n. 19 (legge urbanistica);
- D.G.R. 14/03/2005 n°662 - D.C.P.M. 06/06/2005: "1° Programma temporale delle verifiche del patrimonio edilizio strategico e rilevante"
- Legge Regionale n. 14 del 24 novembre 2006: Modifiche ed integrazioni alla Legge Regionale 16 aprile 2002, n. 19 recante (Norme per la tutela, governo e uso del territorio. Legge urbanistica della Calabria).
- Delibera G.R. del 5 aprile 2008, n.267: Assunzione da parte della Regione Calabria della delega, a suo tempo conferita al Corpo Forestale dello Stato, relativa alla gestione del vincolo idrogeologico.
- Deliberazione di Giunta Regionale del 30 giugno 2009, n.394: Adozione del Piano di Tutela delle Acque, ai sensi dell'art. 121 del Dlgs. 152/2006 e s.m.i.;
- Delibera della Giunta Regionale del 20 maggio 2011, n. 218: Recante Prescrizioni di Massima di Polizia Forestale attinenti alla gestione del vincolo idrogeologico e dei tagli boschivi sull'intero territorio regionale.

#### Progettazione strutturale e geotecnica

- D.M. 03/12/87: "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi" (d.m. del 16/01/96)";





Anas SpA Società con Socio Unico  
Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
Sede Compartmentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5°: C.da Garanta Palmi (RC)

Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria  
Lavori di Ammodernamento e Adeguamento al tipo A1 delle  
norme CNR/80 dal km 393+500 (svincolo di Gioia Tauro  
escluso) al km 423+300 (svincolo di Scilla escluso).

*Progetto Costruttivo*

Interventi di ripristino ambientale

Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK  
416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica

- D.M. 11/03/88: "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- Circolare ministeriale LL.PP. 24/09/88 n. 30483: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- D.M. 14/02/92: "Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni prefabbricate";
- D.M. 09/01/96: "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- D.M. 16/01/96; D.M. 11/06/99, Circ. 06/04/2000 UNI EN 1317 1-2-3-4 sulle barriere di Sicurezza; Circolare Ministero dei LL.PP. del 04/07/96 n. 156AA.GG/STC: "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- Circolare Ministero dei LL.PP. 15/10/96 n. 252: "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- D.M. 09/01/96: "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- L. 9 gennaio 2006, n.14: Ratifica ed esecuzione della Convenzione europea sul paesaggio;
- D.Lgs. 24 marzo 2006, n.157: Disposizioni correttive ed integrative al D. Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 in relazione al paesaggio.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica (ordinanza n. 3274 – Allegati 1, 2 e 3).

### 1.3 Documenti di riferimento

Di seguito vengono evidenziati tutti i documenti e le carte topografiche, tecniche e tematiche di proprietà delle Amministrazioni Comunali o di altri Enti extracomunali, nonché, gli elaborati del Progetto Esecutivo consultati per l'elaborazione del presente lavoro.

#### 1.3.1 Cartografia e documenti di pianificazione territoriale

Nell'elaborazione del presente lavoro è stato necessario avvalersi di carte topografiche, tecniche e tematiche di proprietà delle amministrazioni comunali e di altri Enti extracomunali (Regione, Autorità di Bacino).

In particolare, è stata utilizzata la seguente cartografia:

- Foglio n.254 della Carta Geologica della Calabria 1:25.000, quadrante I NO "Bagnara Calabria";



Anas SpA Società con Socio Unico  
Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
Sede Compartimentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5°: C.da Garanta Palmi (RC)

Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria  
Lavori di Ammodernamento e Adeguamento al tipo A1 delle  
norme CNR/80 dal km 393+500 (svincolo di Gioia Tauro  
escluso) al km 423+300 (svincolo di Scilla escluso).

*Progetto Costruttivo*

Interventi di ripristino ambientale

Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK  
416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica

- F°589, Sezione III "Bagnara Calabria" in scala 1:25.000 (IGM- Serie 25- ediz.1, anno 1996).
- Cartografia e i rilievi celerimetrici fatti per il PE e per il PED.

Si è tenuto conto, inoltre, dei seguenti allegati cartografici del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Calabria relativamente al comune di Scilla (Provincia di Reggio Calabria):

- Carta inventario dei centri abitati instabili – il PAI non fornisce questo elaborato per l'area di interesse;
- Carta inventario delle frane e delle relative aree a rischio - il PAI non fornisce questo elaborato per l'area di interesse;
- Aree vulnerate ed elementi a rischio– Tavola AV800007 (Comune di Bagnara Calabria);
- Perimetrazione aree a rischio idraulico - Tavola RI800007 (Comune di Bagnara Calabria);
- Carta inventario delle frane relative alle infrastrutture (strade, ferrovie e reti di servizio) e beni culturali ed ambientali - Tavola 15.3-T47.

### 1.3.2 Elaborati progettuali di riferimento

Per il seguente studio, si è fatto riferimento ai seguenti elaborati tecnici:

- Progetto Esecutivo Approvato;
- Varianti al progetto Esecutivo.
- Progetto Costruttivo - Vallone Praialonga



Anas SpA Società con Socio Unico  
 Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
 Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
 Sede Compartmentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
 Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5° - C.da Garanta Palmi (RC)

Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

## 2 ANALISI DELLE CRITICITÀ IDROGEOLOGICHE NEL PERIODO ANTE OPERAM

### 2.1 Consultazione bibliografica ed eventi storici

Il sito oggetto degli interventi in progetto, a grande scala, ricade in un contesto geomorfologico caratterizzato, in generale, da superfici sub-pianeggianti, disposte a quote differenti e generalmente delimitate da scarpate di origine tettonica, per lo più parallele o perpendicolari alla linea di costa, e da successive scarpate di erosione fluviale.

Considerando il tratto di costa tra Bagnara Calabria e Scilla, si può affermare come lo stesso risulti interessato, soprattutto negli ultimi anni, da eventi associati a colate di fango e detrito.

Gli studi condotti, da diversi studiosi (Bonavina et alii, 2005, Iovine, 2008, Greco et alii, 2012), a seguito di tali eventi, hanno sempre di più evidenziato la propensione da parte dei versanti relativi alle incisioni vallive presenti, a fenomeni più propriamente detti di Debris Flow e Mud Flow e ancora più in generale a fenomeni gravitativi di massa.

In particolare, sono stati riconosciuti diversi fattori di controllo delle colate di fango e detrito nell'area considerata, tra i quali le elevate acclività dei versanti costieri, la preesistenza di incise valli, i considerevoli spessori di coltri alterative e colluviali, il regime pluviometrico ed i numerosi interventi antropici, quali sentieri, tagli e disordinate reti di drenaggio delle acque di scolo superficiale.

L'analisi dei meccanismi di innesco e propagazione delle colate porta a ritenere che la loro origine si debba a scorrimenti traslazionali nelle coltri di alterazione alle testate dei valloni, innescati da intense precipitazioni, concentrate in poche ore; i detriti, incanalandosi nelle valli, aumentano il contenuto in solido ed acqua, dando origine a colate di fango e detrito.

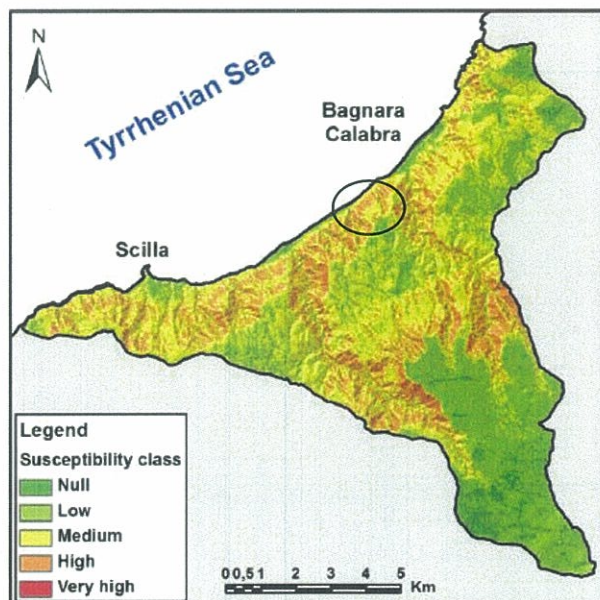


Figura 2.1- Carta delle classi di suscettibilità per movimenti di colata relativa al tratto di territorio tra i comuni di Bagnara Calabria e Scilla, da Greco et alii, 2012, con cerchiata l'area di interesse.

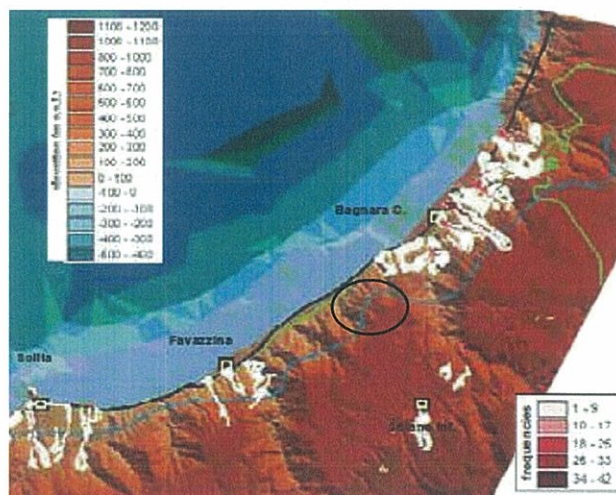


Figura 2.2- Carta delle classi di suscettibilità per movimenti di colata di fango (Mud-Flow) relativa al tratto di territorio tra i comuni di Bagnara Calabria e Scilla, Iovine, 2008, con cerchiata l'area di interesse.



Anas SpA Società con Socio Unico  
Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
Sede Compartmentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5: C.da Garanta Palmi (RC)

Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria  
Lavori di Ammodernamento e Adeguamento al tipo A1 delle  
norme CNR/80 dal km 393+500 (svincolo di Gioia Tauro  
escluso) al km 423+300 (svincolo di Scilla escluso).

Progetto Costruttivo

Interventi di ripristino ambientale

Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK  
416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica

Numerosi sono anche gli studi eseguiti nella zona di interesse, a seguito di situazioni di rischio idrogeologico succedutesi nel periodo recente, da parte di Enti pubblici, quali Autorità di Bacino della Regione Calabria e direttamente da parte del Dipartimento dei Lavori Pubblici Regionale. Di seguito vengono citati alcuni documenti che sono stati consultati e che definiscono in modo chiaro come, per l'area considerata e ricadente tra le incisioni vallive comprendenti i comuni di Bagnara Calabria e Scilla, vi sia una naturale predisposizione, di questi versanti, all'insorgere di fenomeni di colata detritica e di fango quali Debris Flow e/o Mud Flow e che gli stessi si siano verificati, nel corso degli anni, alimentati da fenomeni intensi e prolungati di precipitazioni meteoriche:

- *Eventi alluvionali in Calabria nel Decennio 1971-1980* (CNR-IRPI, Gruppo Nazionale per la Difesa delle Catastrofi idrogeologiche, Petrucci et alii)
- *Le alluvioni in Calabria dal 1920 al 1970* (CNR-IRPI, Caloiero e Mercuri)
- *Studio sullo stato del dissesto geomorfologico ed idrogeologico dell'area compresa tra i comuni di Scilla e Bagnara (RC)*. Autorità di Bacino Regionale, Regione Calabria, Report 11.06.2001
- *Relazione sui fenomeni franosi che hanno interessato il versante tra Bagnara Calabria e Scilla (Favazzina, RC) – Marzo 2005*. Autorità di Bacino Regionale, Regione Calabria, Report aprile 2005.
- *Mitigazione del rischio idrogeologico nel tratto di versante compreso tra Bagnara Calabria e Scilla (RC)*. Quadro conoscitivo e strategia di intervento. Autorità di Bacino Regionale, Regione Calabria e Settore 32 del Dipartimento Lavori Pubblici della Regione Calabria, Report maggio 2006.

In particolare nel Documento redatto dall'Autorità di Bacino della Regione Calabria e dal Dipartimento dei Lavori Pubblici-Settore 32 della Regione Calabria e intitolato "*Mitigazione del Rischio Idrogeologico nel tratto di versante compreso tra Bagnara Calabria e Scilla (RC) Quadro conoscitivo e strategia di intervento*", si fa riferimento ai fenomeni osservati e si afferma quanto segue:

...." *I Debris Flow rappresentano l'evoluzione naturale di questo tipo di versanti, si sono osservati anche in passato, come dimostrano le caratteristiche conoidi che si formano allo sbocco dei valloni, alla base del versante, riconoscibili nell'attuale morfologia anche se mascherate dalla vegetazione o da trasformazioni antropiche. ....omissis....I fenomeni di dissesto osservati nell'area sono stati quasi sempre innescati da episodi di intensa piovosità.*

Infine considerando la documentazione ufficiale, quale il PAI (Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico) approvato con Delibera di Consiglio Regionale n.115 del 28.12.2001 (*approvazione/adozione del PAI*) Delibera n.20 del 31.07.2002 (*approvazione/adozione Linee Guida PAI*), è possibile rendersi conto della presenza diffusa, lungo i versanti costieri e nelle incisioni vallive, di fenomeni gravitativi associati a diversi cinematismi, che alla data di redazione dello stesso PAI, presentavano uno stato di attività da quiescente ad attivo. Questa configurazione conferma come il comparto di interesse, in termini di contesto geomorfologico generale, risulta caratterizzato da una propensione intrinseca all'insorgere ed evoluzione di fenomeni gravitativi che comportano un rischio relativo e costante per l'incolumità delle popolazioni e delle infrastrutture in generale.



Anas SpA Società con Socio Unico  
Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
Sede Compartmentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5: C.da Garanta Palmi (RC)  
Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria  
Lavori di Ammodernamento e Adeguamento al tipo A1 delle  
norme CNR/80 dal km 393+500 (svincolo di Gioia Tauro  
escluso) al km 423+300 (svincolo di Scilla escluso).

Progetto Costruttivo

Interventi di ripristino ambientale

Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK  
416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica

### 3 VINCOLI TERRITORIALI

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (in seguito denominato PAI), approvato con Delibera di Consiglio Regionale n.115 del 28.12.2001 (*approvazione/adozione del PAI*) e Delibera n.20 del 31.07.2002 (*approvazione/adozione Linee Guida PAI*), ha valore di piano territoriale di settore e rappresenta lo strumento conoscitivo, normativo e di pianificazione mediante il quale l'Autorità di Bacino Regionale della Calabria (denominata ABR e attualmente soppressa in seguito all'entrata in vigore del D.M. 294/16, con il passaggio delle competenze all'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico Appennino Meridionale, non ancora operativa in questa fase transitoria), pianifica e programma le azioni e le norme d'uso finalizzate alla salvaguardia delle popolazioni, degli insediamenti, delle infrastrutture e del suolo.

Il PAI persegue l'obiettivo di garantire al territorio di competenza dell'Autorità di Bacino adeguati livelli di sicurezza rispetto all'assetto geomorfologico, relativo alla dinamica dei versanti e al pericolo di frana, all'assetto idraulico, relativo alla dinamica dei corsi d'acqua e al pericolo di inondazione e all'assetto della costa, relativo alla dinamica delle linee di rive e al pericolo dell'erosione costiera.

Per ciascuna categoria di rischio (rischio di frana – rischio di inondazione – rischio di erosione costiera), all'Art. 8 comma 5 delle Norme di Attuazione, vengono definiti quattro livelli:

- **R4:** rischio molto elevato (in rosso)
- **R3:** rischio elevato (in arancione)
- **R2:** rischio medio (in verde)
- **R1:** rischio basso (in giallo)

Dall'adozione del PAI le Amministrazioni, gli Enti pubblici, nonché i soggetti privati, sono immediatamente vincolati alle prescrizioni fatte limitatamente alle aree perimetrate negli allegati.

Le due categorie di rischio contemplate dal PAI sono le seguenti:

- **Rischio di frana:** il PAI, negli elaborati grafici relativi alla franosità, definisce "aree soggette a rischio" quelle aree direttamente interessate da un fenomeno gravitativo o limitrofe ad una frana ma comprese in una fascia di rispetto d'ampiezza convenzionale pari a 20 m misurata dal perimetro esterno della frana e che nello stesso tempo interessa elementi esposti e vulnerabili (case, strade ecc.)
- **Rischio d'inondazione:** lo studio idrogeologico idraulico è rivolto alla valutazione del regime idraulico tipico di un corso d'acqua anche in relazione ad interferenze esercitate da eventuali opere idrauliche presenti o in progetto, con particolare attenzione ai fenomeni di piena. Negli elaborati grafici relativi al rischio idraulico, il PAI, oltre alle aree a rischio, individua: Aree di Attenzione, Zone di Attenzione e Punti di Attenzione

A tal riguardo, per la redazione del seguente studio, sono stati visionati tutti gli elaborati PAI, col fine di individuare eventuali situazioni di Rischio Frane e di Rischio Inondazione incombenti sulle aree strettamente interessate.



Anas SpA Società con Socio Unico  
Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
Sede Compartmentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5: C.da Garanta Palmi (RC)  
Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria  
Lavori di Ammodernamento e Adeguamento al tipo A1 delle  
norme CNR/80 dal km 393+500 (svincolo di Gioia Tauro  
escluso) al km 423+300 (svincolo di Scilla escluso).

Progetto Costruttivo

Interventi di ripristino ambientale

Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK  
416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica

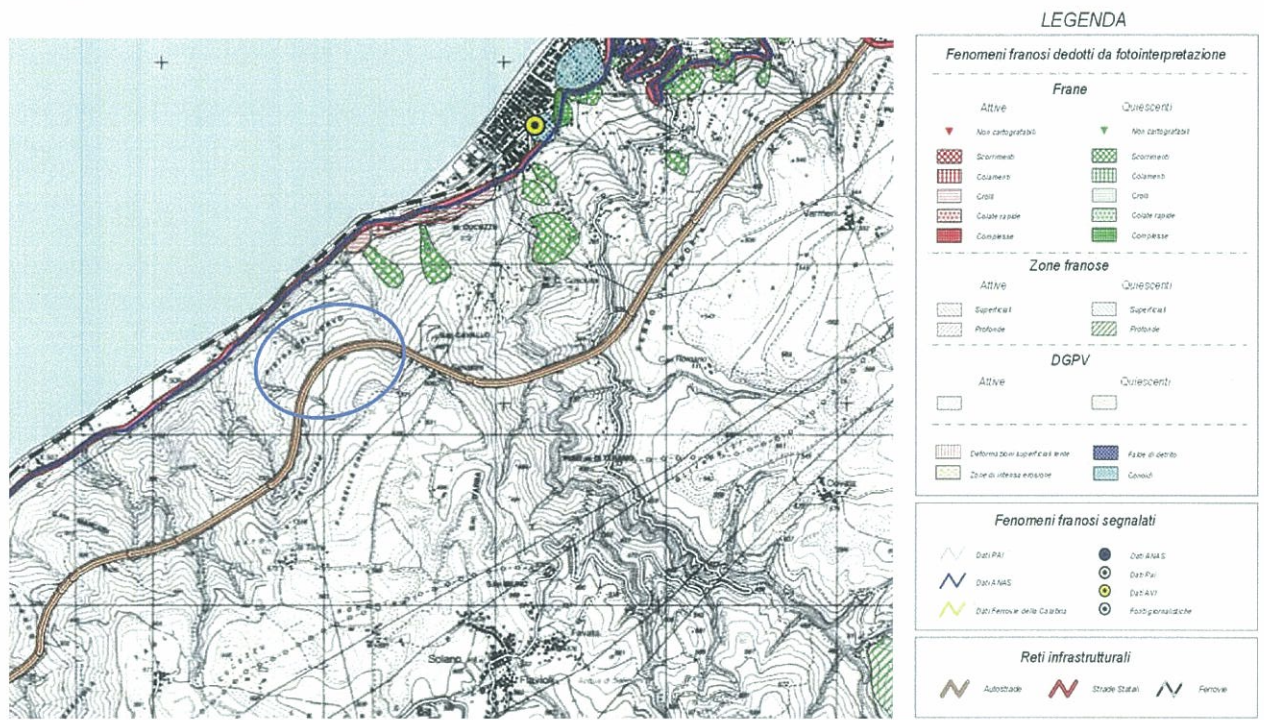
Dalla consultazione degli elaborati riguardanti i siti di interesse, si ha la seguente situazione:

### RISCHIO FRANE

*Carta inventario dei centri abitati instabili* (scala 1:10.000): per l'area di interesse, il PAI non fornisce tale elaborato.

*Carta inventario delle frane e delle relative aree a rischio* (scala 1:10.000): per l'area di interesse, il PAI non fornisce tale elaborato

*Carta inventario delle frane relative alle infrastrutture (strade, ferrovie e reti di servizio) e beni culturali ed ambientali* (scala 1:25.000)- *Tavola 15-3-T47* - nell'area in esame non sono cartografati fenomeni franosi.



**Figura 3.1** – Stralcio 'Carta inventario delle frane relative alle infrastrutture (strade, ferrovie e reti di servizio) e beni culturali ed ambientali (scala 1:25.000)', tratto dalla Tavola 15-3-T47

### RISCHIO IDRAULICO

*Aree vulnerate ed elementi a rischio* (scala 1:25.000) - Tavola AV80085/A (Comune di Scilla): nelle aree strettamente interessate dallo studio in oggetto non sono cartografati fenomeni di inondazione.

*Perimetrazione aree a rischio* (scala 1:25.000) - Tavola RI80085/A (Comune di Scilla): nelle aree strettamente di interesse non sono cartografate aree a rischio.





Anas SpA Società con Socio Unico  
Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
Sede Compartimentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5: C.da Garanta Palmi (RC)

Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria  
Lavori di Ammodernamento e Adeguamento al tipo A1 delle  
norme CNR/80 dal km 393+500 (svincolo di Gioia Tauro  
escluso) al km 423+300 (svincolo di Scilla escluso).

*Progetto Costruttivo*

Interventi di ripristino ambientale

Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK  
416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica



**Figura 3.3** - Stralcio di ortofoto, tratto dal sito webgis dell'Autorità di Bacino della Calabria, dal quale sono visibili tutti gli elementi PAI censiti nel territorio nel quale ricade il comparto strettamente di interesse.





Anas SpA Società con Socio Unico  
Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
Sede Compartmentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5° - C.da Garanta Palmi (RC)

Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria  
Lavori di Ammodernamento e Adeguamento al tipo A1 delle  
norme CNR/80 dal km 393+500 (svincolo di Gioia Tauro  
escluso) al km 423+300 (svincolo di Scilla escluso).

Progetto Costruttivo

Interventi di ripristino ambientale

Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK  
416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica

## 4 INQUADRAMENTO GENERALE

### 4.1 Inquadramento territoriale

L'area in esame è localizzata nella fascia collinare del versante tirrenico della provincia di Reggio Calabria, a quote comprese tra i 350 e i 370 m s.l.m., esposizione Nord, Nord-Ovest, inclinazione compresa tra 80° e 90° ed è ubicata a poca distanza dalla abitato di Favazzina e Bagnara Calabria; da un punto di vista cartografico si ricade nel Foglio n.254 della Carta d'Italia 1:25.000 quadrante I NO "Bagnara Calabria", nel Foglio IGM n.589 Serie 25 ediz.1 anno 1996 - Sezione III "Bagnara Calabria" in scala 1:25.000.



Figura 4.1 - Immagine da satellite (Google Earth) risalente a Marzo 2015 con indicazione dell'area in esame.

### 4.2 Inquadramento geologico e idrogeologico generale

Per quanto concerne l'inquadramento geologico generale, il territorio nel quale si colloca l'area di intervento ricade nel Foglio n.254 della Carta Geologica della Calabria in scala 1:25.000 quadrante I NO "Bagnara Calabria". In particolare, l'area è caratterizzata dalla presenza litotipi cristallino-metamorfici di età paleozoica, ascrivibili al basamento cristallino dell'Unità dell'Aspromonte Auct., consistente in un complesso di rocce di età Paleozoica (pre-ercinica), comprendenti corpi magmatici di composizione variabile, coinvolte nel metamorfismo ercinico in facies anfibolitica; in epoca tardo-ercinica, inoltre, si sono intrusi dei corpi a composizione prevalentemente leuco-granitica. A tali litologie si aggiungono depositi trasgressivi sabbioso-



conglomeratici pleistocenici terrazzati e coperture recenti di natura alluvionale, detritico-colluviale.

Per quanto riguarda la profondità degli accumuli idrici sotterranei, oltre ad una falda di base ospitata in profondità dal substrato roccioso in senso stretto, può essere presente una falda superficiale, ospitata dai terreni alteritici e di copertura e soggetta a continue e repentine oscillazioni, a marcato carattere stagionale.

### 4.3 Inquadramento climatico

Il clima presente nella fascia collinare costiera della Calabria è classificabile come temperato caldo con estate secca, comunemente detto clima mediterraneo.

Per la caratterizzazione bioclimatica della fascia collinare del versante tirrenico della provincia di Reggio Calabria, sono state prese in considerazione le vicini stazioni termo-pluviometriche di Scilla e Palmi, oltre alla stazione pluviometrica di Bagnara Calabria i cui dati raccolti negli "Annali Idrologici del Servizio Idrografico dello Stato" sono resi disponibili dal ARPACAL sul proprio sito internet (Arpacal, 2009). I dati climatici per elaborare il climogramma di Walther & Lieth (1960) sono riportati nella tabella seguente. I climogrammi seguenti evidenziano un clima di tipo spiccatamente mediterraneo, con un periodo arido per la stazione di Scilla di circa 5 mesi, dall'inizio di Maggio fino alla prima decade di Settembre, mentre per la stazione di Palmi di circa 4 mesi, da metà Maggio fino a metà di Agosto. Inoltre, per la stazione di Bagnara Calabria viene riportato solamente l'istogramma delle precipitazioni totali annue, vista la scarsa disponibilità di dati di temperatura.

Secondo la classificazione bioclimatica di Rivas Martinez (2004), che definisce il bioclimate in funzione di alcuni indici che tengono conto soprattutto delle temperature e delle precipitazioni medie annue, le stazioni prese in considerazione hanno un bioclimate riconducibile al tipo Mediterraneo pluviostagionale oceanico; in particolare, termotipo termomediterraneo, ombrotipo da subumido, relativamente alle stazioni di Scilla e Palmi, a umido relativamente alla stazione di Bagnara Calabria.

Stazione termo-pluviometrica	Temperatura (°C)					Precipitazione (mm)		
	Quota altimetrica	Anni osser.	Temp.med. annua	Temp. min.ass.	Temp. max ass.	Anni osser.	Precipitazione media annua	gg. piov. annui
Scilla	73	24	18,7	0,0	41,6	74	786,6	82
Bagnara Calabria	30	-	-	-	-	67	1003,3	90
Palmi	248	51	17,6	-4,0	41,3	69	981,4	88

Tabella 4.1 - Dati termometrici e pluviometrici delle principali stazioni presenti nel versante tirrenico della provincia di Reggio Calabria.



Anas SpA Società con Socio Unico  
Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
Sede Compartmentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5°: C.da Garanta Palmi (RC)

Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria  
Lavori di Ammodernamento e Adeguamento al tipo A1 delle  
norme CNR/80 dal km 393+500 (svincolo di Gioia Tauro  
escluso) al km 423+300 (svincolo di Scilla escluso).

Progetto Costruttivo

Interventi di ripristino ambientale

Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK  
416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica

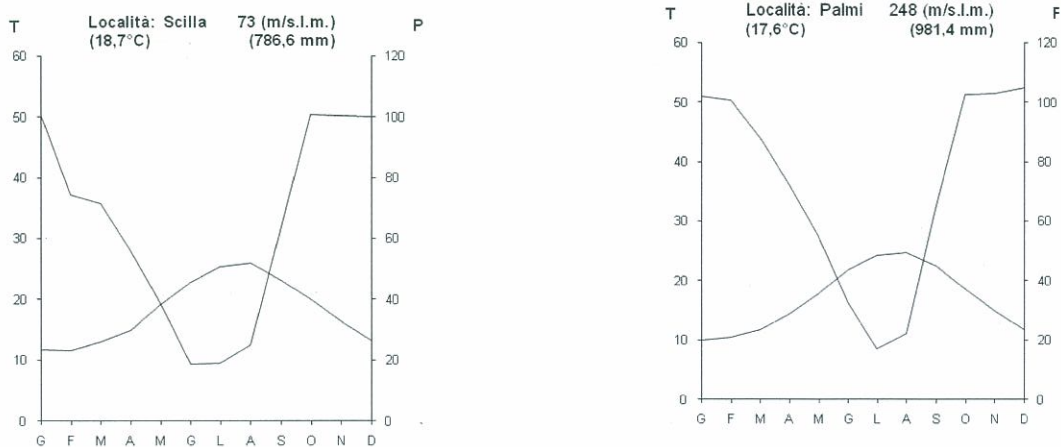


Figura 4.2 e Figura 4.3 - Climogrammi secondo il modello di Walther & Lieth (l.c.).

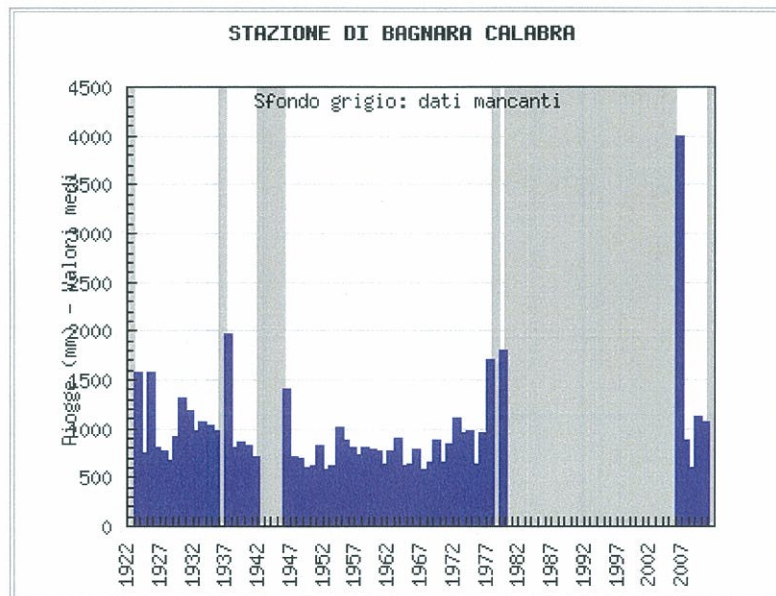


Figura 4.4 - Istogramma delle precipitazioni totali annue di Bagnara Calabria (da Arpacal, l.c.).

### 4.3.1 Regime pluviometrico

Il clima presente nella fascia collinare costiera della Calabria è classificabile come temperato caldo con estate secca, comunemente detto clima mediterraneo.

Di seguito sono esposti i dati pluviometrici messi a disposizione dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria (ARPACAL); considerata la posizione geografica sono stati presi in considerazione i valori delle precipitazioni medie registrate dalla stazione di Scilla (RC).

Per quanto concerne gli apporti meteorici, il regime pluviometrico è caratterizzato da una marcata stagione arida estiva e da un periodo piovoso autunno-invernale, con un brusco avvio



Anas SpA Società con Socio Unico  
Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
Sede Compartmentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5° - C.da Garanta Palmi (RC)

Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria  
Lavori di Ammodernamento e Adeguamento al tipo A1 delle  
norme CNR/80 dal km 393+500 (svincolo di Gioia Tauro  
escluso) al km 423+300 (svincolo di Scilla escluso).

Progetto Costruttivo

Interventi di ripristino ambientale

Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK  
416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica

delle precipitazioni più abbondanti a ottobre. In particolare, il valore di precipitazione massima mensile è dell'ordine di 100mm e caratterizza omogeneamente il periodo compreso tra ottobre e gennaio, mentre nel periodo più arido, compreso tra giugno e agosto, i valori sono dell'ordine di 20-25mm; la media annuale è pari a 784.7mm.

DATI PLUVIOTERMOMETRICI														
Stazione Scilla (RC) (1938- 2015)	Mesi	Media mensile												Media annuale
		gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	
	mm	103.5	75.8	71.7	56.2	38.7	18.4	18.6	25.3	64.6	105.3	105.2	101.3	784.7

Tabella 4.2 - Dati pluviometrici relativi alle stazioni di scilla- precipitazioni e temperature medie mensili e annuali.

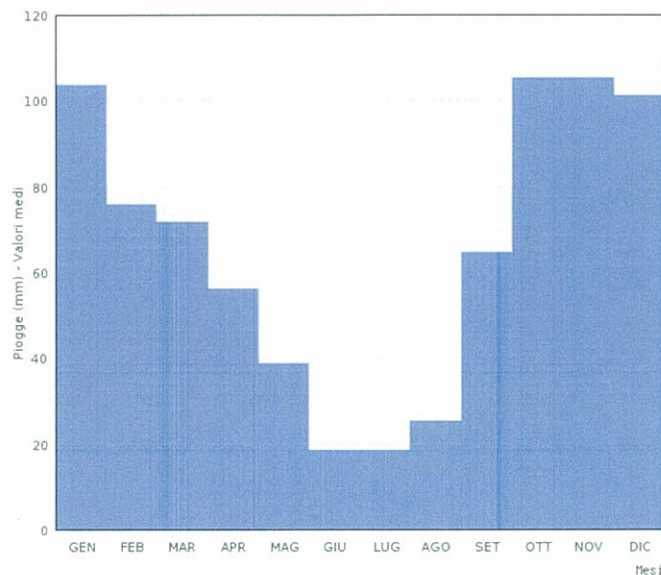


Figura 4.5 - Dati pluviometrici relativi alla Stazione di Scilla – precipitazioni medie mensili.



Anas SpA Società con Socio Unico  
Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
Sede Compartmentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5°: C.da Garanta Palmi (RC)

Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria  
Lavori di Ammodernamento e Adeguamento al tipo A1 delle  
norme CNR/80 dal km 393+500 (svincolo di Gioia Tauro  
escluso) al km 423+300 (svincolo di Scilla escluso).

Progetto Costruttivo

Interventi di ripristino ambientale

Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK  
416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica

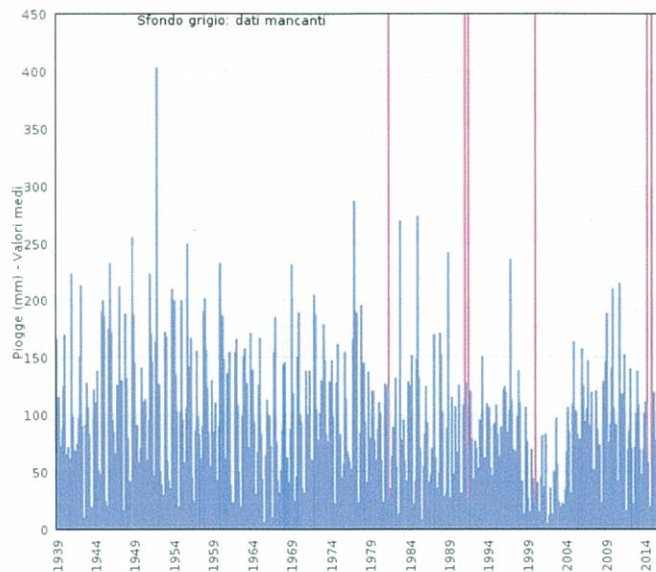


Figura 4.6 - Dati pluviometrici relativi alla Stazione di Scilla – andamento precipitazioni mensili dal 1916 al 2016.

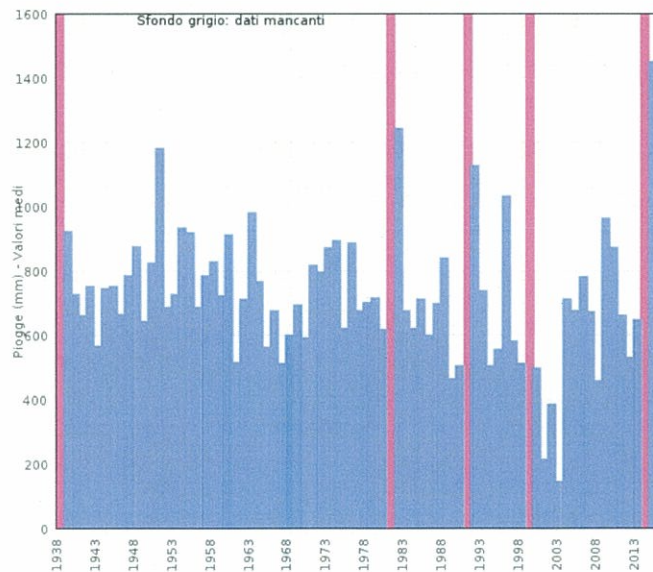


Figura 4.7 - Dati pluviometrici relativi alla Stazione di Scilla – andamento precipitazioni annuali dal 1916 al 2016.



#### 4.4 Inquadramento geomorfologico generale

Il sito di interesse, a grande scala, ricade in un contesto geomorfologico caratterizzato, in generale, da pendii fortemente acclivi. A poca distanza rispetto al comparto d'interesse, si osservano superfici sub-pianeggianti, disposte a quote differenti e generalmente delimitate da scarpate di origine tettonica, per lo più parallele o perpendicolari alla linea di costa, e da successive scarpate di erosione fluviale.

Di tali superfici se ne riconoscono chiaramente due ordini nella parte nella zona di Scilla, delle quali, la prima, a ridosso dell'attuale linea di costa e separata dal mare da una ripida scarpata, si trova a quota compresa tra 100 e 130 m s.l.m. e la sua estensione diminuisce progressivamente procedendo verso nord-est fino a scomparire del tutto prima della spiaggia di Favazzina; la seconda, molto più estesa, è ubicata a quota 550-600 m s.l.m. e si presenta con continuità procedendo verso nord-est, scendendo debolmente di quota.

Tra questi due ordini estremi si riconoscono altre superfici intermedie, ubicate a quote variabili (circa 500 (Barritteri), 350 (Vizzeri), 250 (Palmi) e 80 (Taureana) m s.l.m.), spesso smembrate in porzioni di ridotte dimensioni, difficilmente correlabili tra loro, ma generalmente caratterizzate da sviluppo sub-parallelo alla linea di costa.

La presenza di tali superfici, interpretate come relitti di antichi livelli di base, è il risultato dell'attività tettonica a cui è soggetta l'area; in particolare esse sono da correlare ad un sistema di faglie ad andamento NE-SW che genera il ribassamento dei blocchi occidentali e ad un sistema di faglie perpendicolare al primo che limita arealmente l'estensione di tali blocchi.

La presenza di questi sistemi di faglie è anche testimoniata, oltre che dalle scarpate di origine tettonica, generalmente sub-parallele alla costa, anche dall'andamento anomalo di alcuni tratti di corsi d'acqua; è il caso ad esempio della Fiumara Sfalassà, del Vallone Granaro e dei loro affluenti, e soprattutto del reticolo idrografico in prossimità di Seminara.

Per quanto riguarda l'idrografia, si riconosce un settore meridionale caratterizzato da un fitto reticolo idrografico sviluppatosi principalmente lungo le scarpate adiacenti ai tratti costieri; in queste aree il reticolo è costituito per circa il 30% da corsi d'acqua poco incisi, mentre si riconoscono solo pochi corsi d'acqua principali, perpendicolari alla costa, che si addentrano significativamente nell'entroterra (es. Fiumara di Favazzina, Torrente Mancusi, Fiumara Sfalassà). Allontanandosi dalla costa il reticolo idrografico scompare quasi del tutto soprattutto in corrispondenza delle superfici sub-pianeggianti descritte sopra.

Procedendo verso nord, il reticolo idrografico è quasi esclusivamente costituito dai corsi d'acqua appartenenti al bacino idrografico del Fiume Petrace, generalmente molto incisi. Nel complesso si può osservare che circa il 20% delle lunghezze dei corsi d'acqua è caratterizzato da tratti d'alveo fortemente influenzati dalla tettonica, valore che raggiunge il 90% se si considerano i soli tratti molto incisi. I corsi d'acqua che sono in maniera più evidente influenzati dalla tettonica sono presenti nella zona di Seminara, dove prevale la direzione SW-NE e si riconosce in misura minore la direzione ad essa perpendicolare. Per quanto riguarda la parte restante della porzione di bacino del Fiume Petrace, i corsi d'acqua assumono andamento subparallelo a quelli della zona di Seminara, ma l'influenza tettonica non è evidenziata da elementi significativi.

Inoltre, nella suddetta zona meridionale si riconoscono tratti influenzati dalla topografia di lunghezza mediamente inferiore a quella degli analoghi corsi d'acqua presenti a nord. Le direzioni assunte dai corsi d'acqua variano significativamente da N-S a NW-SE, e da E-W a NE-



Anas SpA Società con Socio Unico  
Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
Sede Compartmentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5°: C.da Garanta Palmi (RC)

Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria  
Lavori di Ammodernamento e Adeguamento al tipo A1 delle  
norme CNR/80 dal km 393+500 (svincolo di Gioia Tauro  
escluso) al km 423+300 (svincolo di Scilla escluso).

*Progetto Costruttivo*

Interventi di ripristino ambientale

Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK  
416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica

SW, assumendo spesso direzioni intermedie. In questa zona tali corsi d'acqua sono da intendersi come identificativi di discontinuità di importanza locale il cui significato a scala regionale risulta spesso di difficile identificazione.

In conclusione, il comparto territoriale strettamente di interesse ai fini del presente studio risulta influenzato da movimenti tettonici recenti testimoniato da pendii molto acclivi e dalla presenza di una morfologia a terrazzi; la stessa morfologia continua anche al di sotto del livello del mare, come è chiaramente visibile dalle foto aeree.

Per quanto riguarda la stabilità dei versanti, il maggior numero di fenomeni è riconducibile a fenomeni di erosione superficiale, legati al deflusso incontrollato delle acque lungo i versanti, anche se i movimenti più impattanti nell'area sono ascrivibili a frane complesse, risultati dalla combinazione di due o più tipologie di frana che si manifestano generalmente lungo impluvi.



Anas SpA Società con Socio Unico  
Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
Sede Compartmentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5°: C.da Garanta Palmi (RC)  
Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria  
Lavori di Ammodernamento e Adeguamento al tipo A1 delle  
norme CNR/80 dal km 393+500 (svincolo di Gioia Tauro  
escluso) al km 423+300 (svincolo di Scilla escluso).

Progetto Costruttivo

Interventi di ripristino ambientale

Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK  
416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica

## 5 MODELLO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DI RIFERIMENTO RIFERITO ALLE FASI ANTECEDENTI LE DEMOLIZIONI

### 5.1 Caratteri geologici

I litotipi affioranti nell'area in esame consistono di litologie cristallino-metamorfiche di età paleozoica ed in particolare, in paragneiss e metagraniti a composizione definita da feldspato potassico, quarzo, plagioclasio, biotite e muscovite ed intrusi negli scisti biotitici bruno-nerastri, localmente gneissici e con intercalazioni di calcari cristallini, metaquarziti, anfiboliti e granuliti; le rocce sono spesso attraversate da vene e filoni di granito a grana fine, pegmatite e quarzo, che localmente danno luogo a zone di gneiss granitoidi e migmatiti; inoltre, in zone intensamente tettonizzate si sono formati scisti-cloritico-quarzosi.

In generale, i suddetti litotipi costituiscono un complesso cristallino-metamorfico resistente all'erosione, ma facilmente disgregabile in corrispondenza della coltre alteritica, con quest'ultima spesso soggetta a movimenti franosi più o meno profondi; inoltre, movimenti gravitativi possono instaurarsi laddove la scistosità si presenta a franapoggio. La permeabilità è complessivamente bassa, ma aumenta nelle zone di fatturazione e della coltre alteritica, fino a divenire da media a medio-bassa.

Inoltre, il complesso cristallino-metamorfico paleozoico è ricoperto da sottili coltri eluvio-detritico-colluviali e da depositi alluvionali di fondovalle, oltre che da spesse successioni di depositi pleistocenici conglomeratico-sabbiosi di natura continentale (Dc nella figura successiva), con questi ultimi affioranti attraverso superfici sub-pianeggianti, più o meno estese e secondo ordini posti a quote diverse nel comparto di interesse, dando origine a terrazzi morfologici.

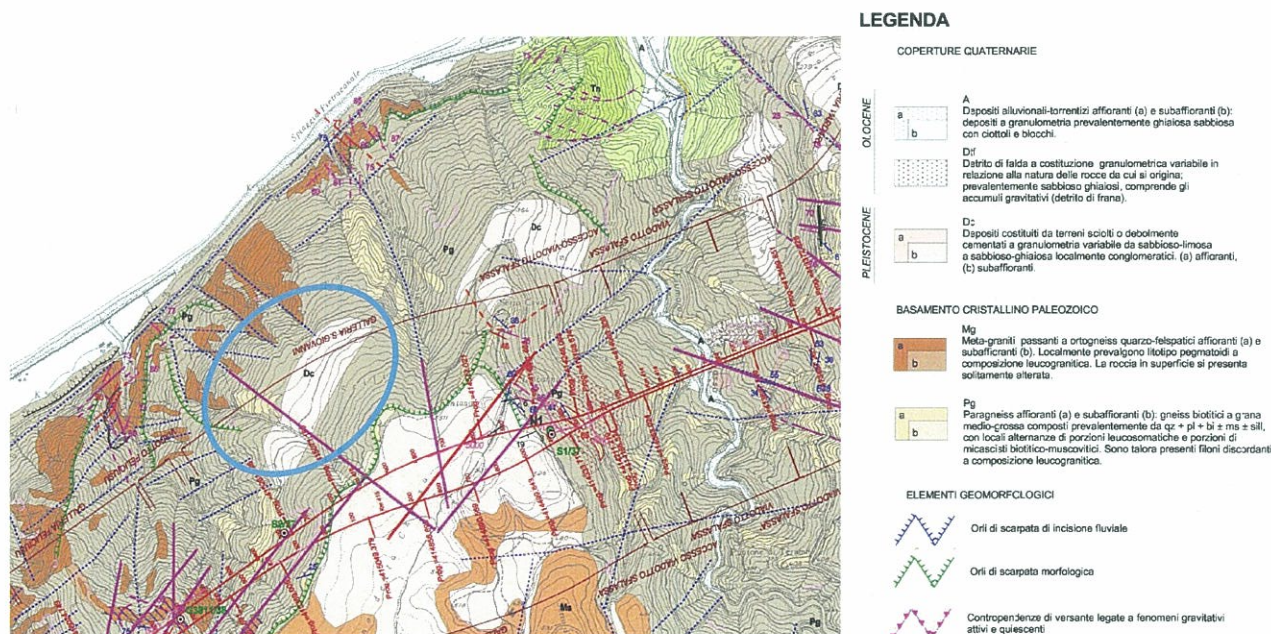


Figura 5.1 - Stralcio di carta geologica, tratto dal Progetto esecutivo, con indicazione dell'area in esame.





## 5.2 Caratteri idrogeologici

Di seguito sono descritte le caratteristiche idrogeologiche dei litotipi presenti nel comparto strettamente di interesse ai fini del presente studio, nel quale sono presenti i seguenti complessi idrogeologici:

- ✓ *Complesso cristallino-metamorfico,*
- ✓ *Complesso conglomeratico-sabbioso*
- ✓ *Complesso detritico-colluviale.*

**Complesso cristallino-metamorfico:** è costituito dalla formazione rocciosa granitoide, caratterizzata da permeabilità per fessurazione di origine tettonica ed in generale, da un grado di permeabilità da basso a medio. Infatti, la permeabilità è maggiore in corrispondenza delle fasce maggiormente fratturate, le quali rappresentano canali preferenziali per l'infiltrazione e/o per la trasmissione delle acque sotterranee. Oltre che lungo le fasce più fratturate, la permeabilità presenta valori mediamente più elevati anche lungo coltre di alterazione (*sensu lato*), costituita in parte da materiali litoidi o semilitoidi molto fratturati e alterati, in parte da porzioni residuali arenitizzate. Di conseguenza, le acque di infiltrazione circolano preferibilmente nella fascia pellicolare della formazione rocciosa, caratterizzata da un grado di permeabilità medio, che diviene basso a profondità dell'ordine di 5-20m, con conseguente azione tamponante. Complessivamente, benchè gli ammassi rocciosi presentino una buona resistenza all'erosione, quest'ultima diminuisce sensibilmente lungo le porzioni affioranti, con conseguente predisposizione a fenomeni erosivi ed a instabilità superficiali, consistenti in fenomeni di crollo e caduta massi.

**Complesso conglomeratico-sabbioso:** il complesso comprende i depositi sabbioso-conglomeratici pleistocenici, i quali presentano permeabilità medio-elevata, in quanto costituiti per lo più da conglomerati a matrice sabbiosa e con intercalazioni di orizzonti sabbioso-limosi, lungo i quali la permeabilità può localmente diminuire. In generale, la permeabilità è medio-elevata ed il complesso non è sede di falda acquifera permanente, bensì possono formarsi accumuli idrici temporanei e relativamente profondi; tuttavia, la presenza di intercalazioni a granulometria sabbioso-limosa può favorire la formazione di accumuli idrici temporanei lungo particolari livelli tamponati alla base. Complessivamente, la resistenza all'erosione è da discreta a scarsa e dipende soprattutto dal grado di alterazione e dalla presenza o meno di vegetazione; infatti, in alcuni casi, i litotipi si presentano facilmente disgregabili e sono soggetti sia a fenomeni erosivi, sia a limitati dissesti gravitativi.

**Complesso detritico-colluviale:** il complesso comprende le coperture detritico-colluviali di versante, ovvero coltri poco addensate e facilmente disgregabili, poiché, complessivamente, si ha che fare con materiali caratterizzati da un'alta porosità primaria e dotati di un grado di permeabilità da medio a medio-elevato (a seconda del tipo di matrice presente). Di conseguenza, nel corso di eventi piovosi intensi, il complesso in esame, oltre ad essere soggetto a intensi fenomeni erosivi, tende rapidamente a saturarsi (per via del tamponamento esercitato), soprattutto laddove è presente il substrato roccioso, e può essere soggetto a instabilità gravitative.



### 5.3 Caratteri geomorfologici

Rimandando per l'inquadramento geomorfologico generale a quanto esposto nel capitolo precedente, di seguito sono esposte le caratteristiche geomorfologiche dell'area interessata dalle demolizioni.

Complessivamente, il comparto d'interesse mostra una morfologia di versante caratterizzata da elevate pendenze e condizionata dall'assetto tettonico presente. Sono presenti incisioni più o meno profonde operate dai corsi d'acqua che si esplicano con una tendenza all'approfondimento degli impluvi presenti. Questi fattori predisponenti associati ad eventi piovosi particolarmente importanti predispongono l'area in esame ad una potenziale instabilità ed al verificarsi di fenomenologie gravitative più o meno profonde, già evidenziate e cartografate negli elaborati attinenti il progetto esecutivo (PE), anche se ubicate a valle dell'area di interesse.

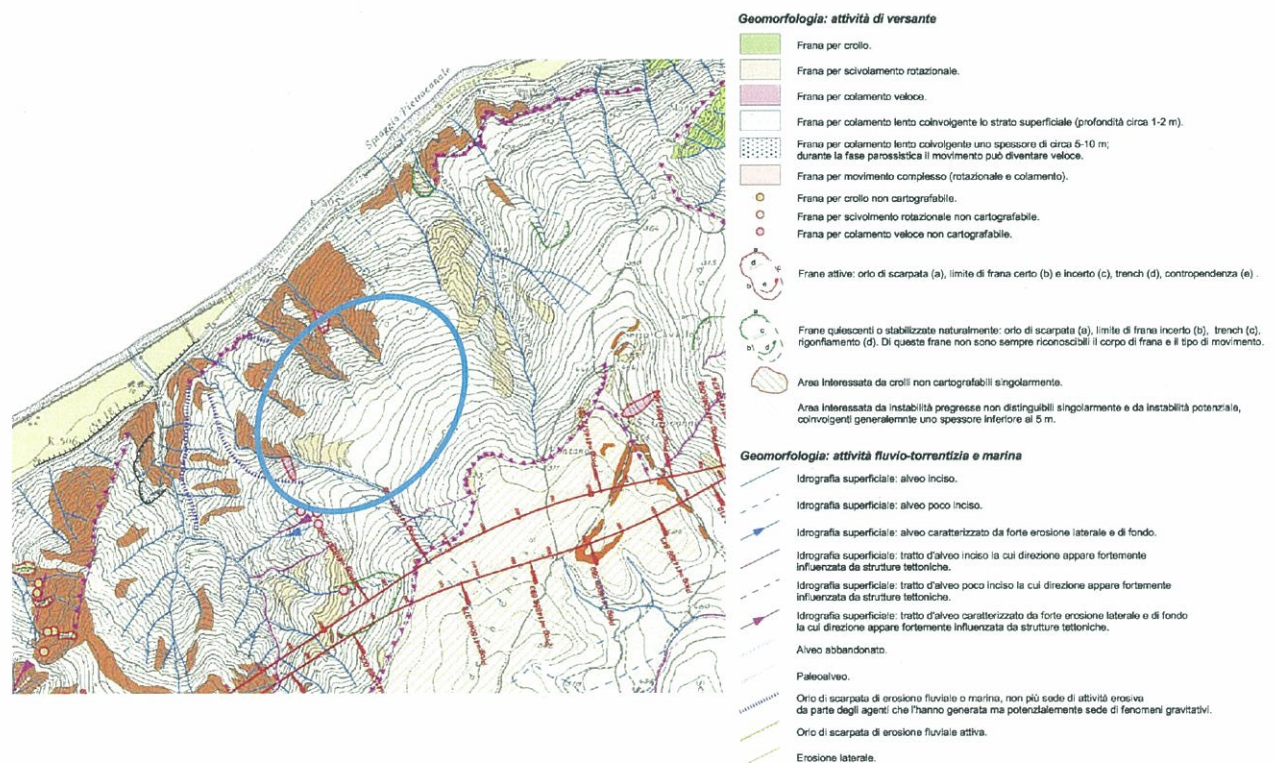


Figura 5.2 - Stralcio della "Carta geomorfologica" dell'area in esame, tratto dal Progetto Esecutivo.

### 5.4 Caratteristiche dei litotipi presenti

**Coltri eluvio-detritico-colluviali:** si tratta dei prodotti del disfacimento degli ammassi rocciosi, in parte rimasti in situ, in parte trasportati e risedimentati alla base e nelle porzioni di versante a minore acclività. Sono costituiti in prevalenza da materiali da limoso-argillosi a sabbiosi, con inclusi frammenti litoidi di dimensioni medio-grossolane e secondariamente blocchi, soprattutto in prossimità dei passaggi verticali e laterali agli ammassi rocciosi. Dunque, nel complesso, si tratta di materiali eterogenei a tessitura notevolmente variabile, a seconda dei litotipi che li hanno originati, poco consolidati, facilmente erodibili e con grado di permeabilità variabile a



seconda della tessitura e nel complesso elevata. Lo spessore va da 1-2 m, fino ad un massimo di 4-5 m nelle zone di accumulo al piede dei versanti.

**Depositi continentali pleistocenici:** si tratta di depositi di natura continentale (*sensu lato*), che si presentano per lo più come conglomerati a tessitura *matrix supported*, con matrice sabbiosa e caratterizzati da ciottoli di dimensioni da centimetriche a decimetriche, con abbondanti blocchi; inoltre, sono presenti orizzonti costituiti da sabbie medio-fini alternate a livelli sabbiosolimosi o sabbie medio-grossolane, con intercalazioni ghiaiose di potenza decimetrica o metrica. In generale, i depositi si presentano mediamente consolidati, a luoghi debolmente cementati e caratterizzati da resistenza all'erosione da scarsa a discreta e permeabilità medio-elevata (a seconda della tessitura e del grado di cementazione).

**Substrato roccioso cristallino-metamorfico:** l'ammasso roccioso affiorante nel settore di interesse è costituito da paragneiss e metagraniti, con locali intrusioni granitoidi. La roccia è in genere intensamente fratturata e degradata in superficie, fino ad essere ridotta ad un sabbione da *wheating*; la permeabilità è complessivamente moderata.

#### 5.4.1 Caratterizzazione geotecnica

Di seguito sono riportate le principali caratteristiche geotecniche dei litotipi presenti nell'area di interesse, indagati nel corso delle indagini geognostiche eseguite per la progettazione definitiva ed esecutiva relativa al nuovo tracciato autostradale, e riferite anche ad indagini comprendenti rilievi geomeccanici eseguiti nel Progetto Costruttivo (PC) per l'esecuzione degli interventi di sistemazione idraulica, stabilizzazione morfologica, rinaturalizzazione e riqualifica ambientale dei Valloni posti nelle vicinanze del comparto interessato (Es. Vallone Praialonga); alla luce di tali indagini sono stati determinati i parametri geotecnici proposti di seguito, ricordando che vista la distanza dell'area di interesse con le indagini considerate, gli stessi parametri possono essere valutati come indicativi delle caratteristiche geotecniche e geomeccaniche delle litologie presenti.

**Coltri eluvio-detritico-colluviali:** per quanto concerne i risultati delle indagini eseguite nelle precedenti fasi progettuali, nell'ambito della campagna di PD (1999), si hanno a disposizione sia prove SPT che prove di laboratorio. Da queste ultime è risultato un peso dell'unità di volume  $\gamma$  variabile da 13.7 a 17.5 kN/m<sup>3</sup>, mediamente pari a 15.6 kN/m<sup>3</sup>; dal punto di vista granulometrico i terreni sono essenzialmente costituiti da alternanze di limi sabbiosi argillosi e sabbie fini limose o argillose, localmente ghiaiose; per quanto concerne i valori della coesione drenata  $c'$  e dell'angolo d'attrito  $\phi'$ , essi sono compresi rispettivamente tra 1.2÷18.4 kPa e tra 25°÷30.8°, con medie di  $c' = 9.81$  kPa e  $\phi' = 27.9^\circ$ . Per quanto concerne le prove SPT, queste ultime hanno fornito valori di  $N_{SPT}$  compresi tra 5 e 34, mediamente pari a 13, a testimonianza di caratteristiche meccaniche assai variabili.

Passando alle indagini eseguite per il PE I/(2004/2005), anche in tal caso si hanno a disposizione prove di laboratorio, dalle quali è risultato un peso dell'unità di volume  $\gamma$  variabile da 18.83 a 19.82 kN/m<sup>3</sup>, mediamente pari a 19.3 kN/m<sup>3</sup>; dal punto di vista granulometrico i terreni sono essenzialmente costituiti da alternanze di limi con argilla sabbiosi e sabbie limose o argillose, debolmente ghiaiose. Per quanto concerne le prove SPT, queste ultime hanno fornito valori di  $N_{SPT}$  variabili da 3 a 22, mediamente pari a 10.



Anas SpA Società con Socio Unico  
Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
Sede Compartmentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.306301 - Fax. 0984.365500  
Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5°: C.da Garanta Palmi (RC)

Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

Progetto Costruttivo

Interventi di ripristino ambientale

Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK

416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica

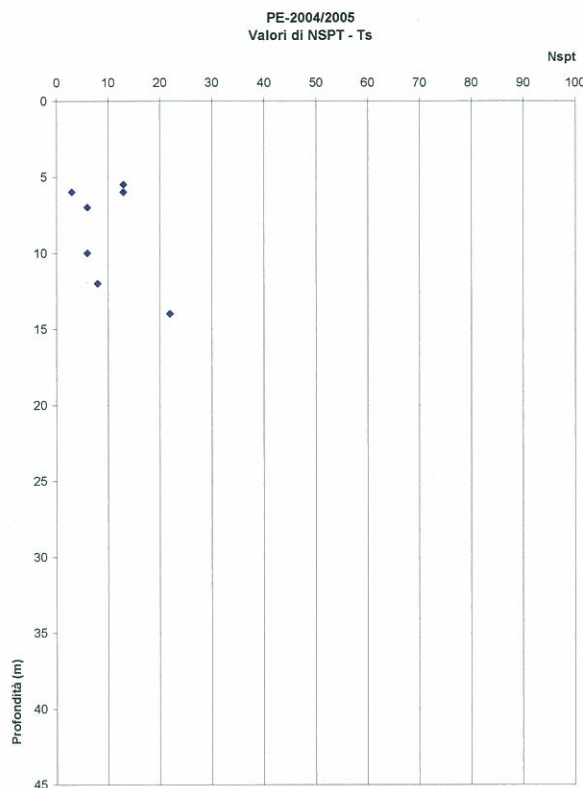


Figura 5.3 - Rappresentazione grafica dei risultati delle prove SPT eseguite nella campagna di indagini del PE.

Infine, considerata l'ampia variabilità dei risultati delle indagini condotte su tali terreni, nonché la scarsità delle stesse, è stata fornita una stima qualitativa dei parametri fisico-meccanici; nel complesso le caratteristiche geotecniche sono scadenti ed i seguenti sono i parametri geotecnici (da progetto esecutivo):

- ✓ peso di volume naturale  $\gamma = 18 \div 19 \text{ kN/m}^3$
- ✓ angolo di attrito  $\phi' = 30^\circ$
- ✓ coesione drenata  $c' = 0 \div 10 \text{ kPa}$

**Depositi sabbioso-conglomeratici pleistocenici:** benché si ha a che fare con depositi eterogenei dal punto di vista granulometrico, in quanto costituiti da alternanze di orizzonti da sabbiosi a sabbioso-limosi e di orizzonti sabbiosi-conglomeratici, il fattore predominante è rappresentato dalla presenza di una diffusa ed abbondante frazione sabbiosa, che conferisce ai terreni una discreta resistenza al taglio; inoltre, la presenza di frazione fine conferisce anche una certa coesione. In generale, detti i depositi si presentano poco consolidati, a luoghi debolmente cementati e caratterizzati da discreta resistenza all'erosione e permeabilità medio-elevata (a seconda della tessitura e del grado di cementazione).

Per quanto concerne i dati geognostici a disposizione, nell'ambito della progettazione definitiva, si hanno a disposizione prove di laboratorio dalle quali è emerso un peso dell'unità di volume variabile tra 16.7 e 17.52  $\text{kN/m}^3$  e mediamente pari a 17.2  $\text{kN/m}^3$ ; inoltre, sui campioni sono state eseguite prove di taglio diretto, che hanno fornito valori residui della coesione drenata  $c'$  e dell'angolo d'attrito  $\phi'$  rispettivamente pari a 0 kPa e  $30^\circ$ - $31^\circ$ . Dalle prove SPT, le quali hanno



Anas SpA Società con Socio Unico  
 Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
 Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
 Sede Compartmentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
 Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5: C.da Garanta Palmi (RC)  
 Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

fornito valori di  $N_{SPT}$  variabili tra 46 e rifiuto, il valore medio di  $N_{SPT}$  (assumendo pari a 100 i rifiuti), risulta pari a 84.

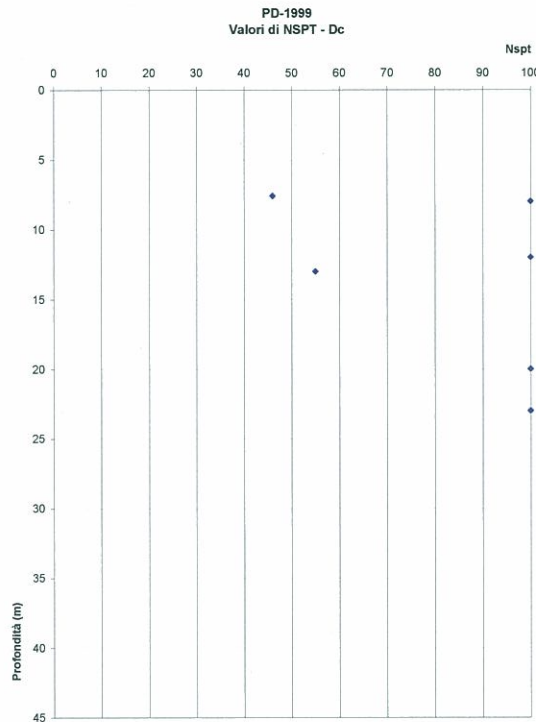


Figura 5.5 - Rappresentazione grafica dei risultati delle prove SPT eseguite nella campagna di indagini del PE.

Passando alle prove di laboratorio eseguite nell'ambito del PE, queste ultime hanno fornito un valore del peso dell'unità di volume pari a  $18.7 \text{ kN/m}^3$ , oltre a valori della coesione drenata  $c'$  e dell'angolo d'attrito  $\phi'$  rispettivamente pari a  $11.5 \text{ kPa}$  e  $24.6^\circ$  (prove di taglio diretto). Dalle prove SPT, le quali hanno fornito valori di  $N_{SPT}$  variabili tra 30 e rifiuto, il valore medio di  $N_{SPT}$  (assumendo pari a 100 i rifiuti), risulta pari a 69. Inoltre, le indagini *down-hole* hanno fornito valori della velocità di propagazione delle onde longitudinali variabili da 500 a 2200 m/s.



Anas SpA Società con Socio Unico  
 Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
 Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
 Sede Compartmentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
 Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5: C.da Garanta Palmi (RC)

Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

PE-2004/2005  
 Valori di NSPT - Dc

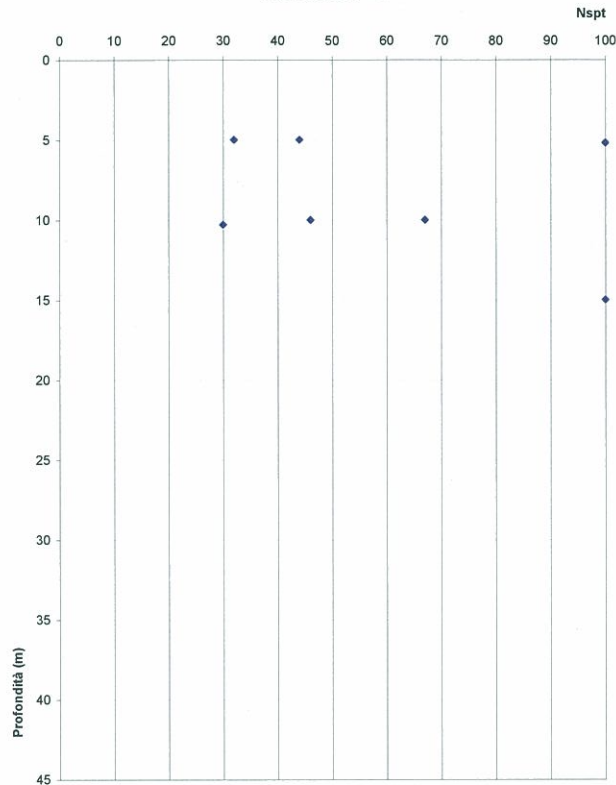


Figura 5.6 - Rappresentazione grafica dei risultati delle prove SPT eseguite nella campagna di indagini del PE.

Alla luce dei risultati delle indagini sopra descritte, i seguenti sono i parametri geotecnici adottati (da progetto esecutivo):

- ✓ peso di volume naturale  $\gamma = 17 \div 18 \text{ kN/m}^3$
- ✓ angolo di attrito  $\phi' = 30^\circ$
- ✓ coesione drenata  $c' = 10 \text{ kPa}$

**Ammasso roccioso:** per la caratterizzazione del substrato roccioso, nel PC relativo al ripristino ambientale dei valloni associati al nuovo tracciato autostradale e posti nelle vicinanze dell'area strettamente di interesse, è stato condotto un accurato rilevamento geologico-strutturale di campagna, secondo i metodi classici della Geologia Strutturale (Ramsay, 1963; Turner & Weiss, 1967; Hobbs, 1976; Ramsay & Huber, 1987, e secondo le procedure definite dall'*International Society of Rock Mechanics* (1981), nel corso del quale sono state eseguite delle stazioni geomeccaniche, distribuite su affioramenti significativi; i risultati ottenuti sono stati confrontati con quelli relativi ai rilievi geomeccanici eseguiti nell'ambito del PE e del PED.

Dallo studio eseguito è emerso come il comportamento geomeccanico dell'ammasso roccioso è variabile seconda del grado di fratturazione e di alterazione, passando da porzioni rocciose integre lapidee a porzione caratterizzate da proprietà geotecniche molto scadenti, assimilabili a materiali sciolti di debole coesione. Diversamente, in profondità, pur persistendo uno stato di suddivisione dell'ammasso, è tuttavia presente un maggiore serraggio degli elementi e le



eventuali frazioni fini coesive non sono state dilavate, conferendo anche elevata coesione, oltre alla resistenza al taglio molto elevata. Mediamente, lo spessore della coltre alteritica è variabile in un range dell'ordine di 10-20m. Tuttavia, anche in profondità è possibile rinvenire caratteristiche geomeccaniche scadenti, in corrispondenza dei principali lineamenti tettonici e delle relative fasce di intensa fratturazione; in tal caso, infatti, si ha che fare con materiali estremamente fratturati e diffusamente "argillificati", con caratteristiche geotecniche assimilabili a quelle dei terreni superficiali.

Per quanto concerne i risultati delle indagini eseguite nelle precedenti fasi progettuali, nell'ambito della campagna di PD (1999), si hanno a disposizione sia prove SPT e prove in foro pressiometriche e dilatometriche, sia prove di laboratorio eseguite nella coltre alteritica. In particolare, partendo da queste ultime, il peso dell'unità di volume  $\gamma$  ha assunto valori compresi tra 17.6 e 27.5 kN/m<sup>3</sup>, mediamente pari a 23.8 kN/m<sup>3</sup> ed il peso del solido  $\gamma_s$  è risultato mediamente pari a 27.8 kN/m<sup>3</sup>; inoltre, sono state eseguite prove di taglio diretto, le quali hanno fornito valori della coesione drenata  $c'$  e dell'angolo d'attrito  $\phi'$  compresi rispettivamente fra 5.54 ÷ 63.78 kPa e 20.9° ÷ 29.3°, con medie di  $c' = 28.8$  kPa e  $\phi' = 24.3^\circ$ . Inoltre, sono state effettuate prove di compressione monoassiale, le quali hanno fornito valori della resistenza a compressione compresi tra 4986 e 55900 kPa, mediamente pari a 26952 kPa. Per quanto concerne le prove SPT, esse hanno fornito valori di  $N_{spt}$  compresi tra 20 e rifiuto, il valore medio di  $N_{SPT}$ , assumendo pari a 100 i rifiuti, risulta pari a 80.

Passando alle indagini eseguite per il PE, dalle prove di laboratorio, il peso dell'unità di volume  $\gamma$  è risultato variabile da 18.07 a 27.08 kN/m<sup>3</sup>, mediamente pari a 21.4 kN/m<sup>3</sup>, mentre il peso del solido  $\gamma_s$  è risultato mediamente pari a 24.13 kN/m<sup>3</sup>; dal punto di vista granulometrico i terreni sono essenzialmente costituiti da alternanze di sabbie limose, localmente con ghiaia e limi sabbiosi argillosi. Le prove di taglio diretto hanno fornito valori della coesione drenata  $c'$  e dell'angolo d'attrito  $\phi'$  compresi rispettivamente fra 0.03 ÷ 22.2 kPa e 25.1 ÷ 38.96°, con medie di  $c' = 10.3$  kPa e  $\phi' = 32.7^\circ$ . Inoltre, sono state eseguite prove del tipo "Point Load Test".

Per quanto riguarda le prove in foro di sondaggio, sono state eseguite prove pressiometriche, prove di permeabilità e prove SPT; da queste ultime sono emersi valori di  $N_{spt}$  compresi tra 22 e rifiuto, il valore medio di  $N_{SPT}$ , assumendo pari a 100 i rifiuti, risulta pari a 76.

Passando alle indagini eseguite nell'ammasso roccioso poco degradato, nell'ambito della campagna di indagini del PD, dalle prove di laboratorio è emerso un valore di resistenza a compressione semplice compreso tra 31405 e 142770 kN/m<sup>2</sup>, mediamente pari a 76407.4 kN/m<sup>2</sup>. Il peso dell'unità di volume  $\gamma$  ha assunto valori compresi tra 25.5 e 28.8 kN/m<sup>3</sup>, mediamente pari a 26.9 kN/m<sup>3</sup>, mentre il peso del solido  $\gamma_s$  è risultato mediamente pari a 27.55 kN/m<sup>3</sup>. Il contenuto naturale d'acqua  $w_n$  si è presentato variabile da 0.4 a 1.54 %. Inoltre, lungo i fori di sondaggio sono state seguite prove dilatometriche e prove di permeabilità

Passando alle indagini di PE, dalle prove di laboratorio è emerso un peso dell'unità di volume  $\gamma$  variabile da 24.34 a 29.16 kN/m<sup>3</sup>, mediamente pari a 26.8 kN/m<sup>3</sup>; inoltre, sui campioni prelevati sono state effettuate n. 10 prove tipo "Point Load Test", le quali hanno fornito valori di resistenza a compressione uniassiale compreso tra 36980 e 207380 kN/m<sup>2</sup>, mediamente pari a 129695.5 kN/m<sup>2</sup>. Inoltre, nei fori di sondaggio sono state eseguite prove pressiometriche e prove di permeabilità.



Anas SpA Società con Socio Unico  
 Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
 Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
 Sede Compartimentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
 Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5°: C.da Garanta Palmi (RC)  
 Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

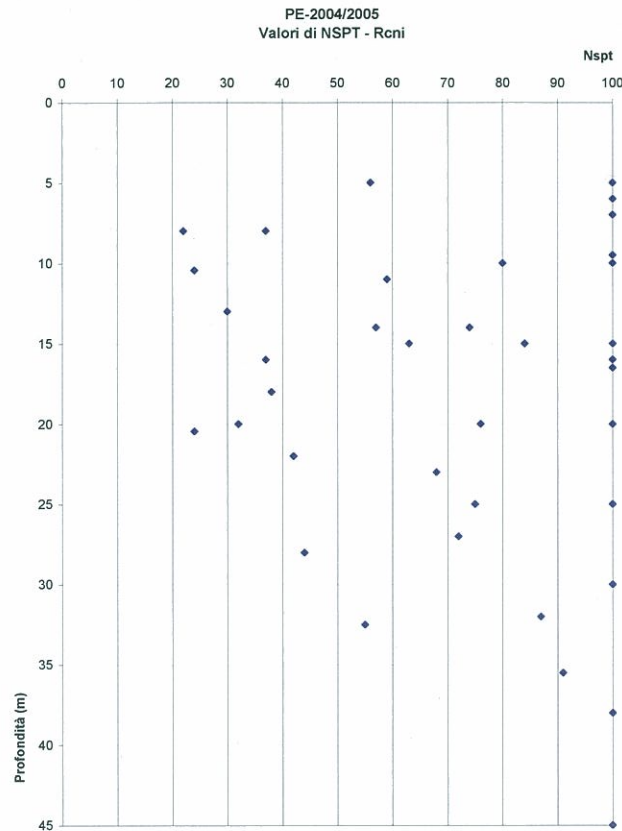


Figura 5.4- Rappresentazione grafica dei risultati delle prove SPT eseguite nella campagna di indagini del PE.

In conclusione, alla luce di quanto detto a proposito degli ammassi rocciosi, di seguito vengono proposti i principali parametri geotecnici, distinguendolo tra rocce cristalline intensamente degradate, le quali presentano proprietà geotecniche discrete e rocce cristalline poco degradate, le quali presentano buoni parametri di resistenza e deformabilità. I rispettivi parametri geotecnici da progetto esecutivo sono i seguenti:

**Rocce intensamente degradate:**

- ✓ peso di volume naturale  $\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$
- ✓ angolo di attrito  $\phi' = 32^\circ$
- ✓ coesione drenata  $c' = 15 \text{ kPa}$

**Rocce poco degradate:**

- ✓ peso di volume naturale  $\gamma = 26 \text{ kN/m}^3$
- ✓ angolo di attrito  $\phi' = 40^\circ$
- ✓ coesione drenata  $c' = 300 \text{ kPa}$





## 6 RILIEVO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DI DETTAGLIO

Nel comparto in esame l'avvio delle fasi di cantierizzazione e le successive lavorazioni eseguite per la demolizione delle opere appartenenti al vecchio tracciato, mettendo a nudo in diversi punti i litotipi affioranti, hanno reso possibile migliori e più esaurienti osservazioni, approfondendo così, in maniera puntuale, le conoscenze sull'assetto geologico e geomorfologico dell'area.

In tal modo, l'approccio quali-quantitativo applicato, ha consentito una valutazione oggettiva di confronto con i dati disponibili, in base al quale esprimere in maniera più compiuta la descrizione delle caratteristiche geomorfologiche e geologiche dell'area e le possibili criticità ad esse associate.

### 6.1 Aspetti geologici e caratteristiche morfologiche riscontrati

Il comparto oggetto di studio del presente lavoro interessa l'area compresa dalle attività di demolizioni relative al Viadotto Acqua della Signora II e al Ponte ubicato alla pk 416+556,80.

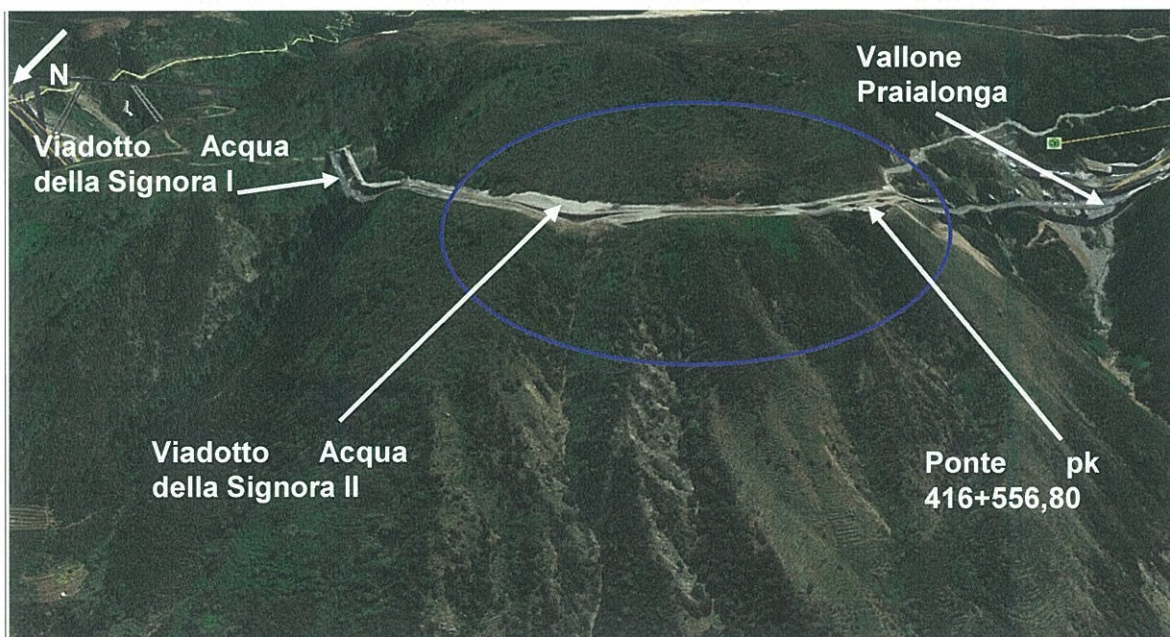


Figura 6.1 - Ortofoto (da google earth, Marzo 2015), nella quale è indicata l'ubicazione del comparto strettamente di interesse.

Da un punto di vista geologico, il versante è impostato su litotipi cristallino-metamorfici paleozoici consistenti in paragneiss e metagraniti, con locali intrusioni granitoidi, costituenti un complesso roccioso che in superficie si presenta sottoforma di un sabbione da *weathering* presente fino a profondità dell'ordine di 10-20 m. Infatti, nella porzione più superficiale del complesso roccioso in esame, la degradazione idrometeorica, lo *strain* tettonico e la progredazione dei processi di alterazione chimico-fisica hanno prodotto una profonda modifica dei rapporti tessiturali e mineralogici con conseguente perdita di consistenza litoide, passando ad consistenza granulare e/o pseudo coesiva; in alternativa, la coltre di alterazione è poco sviluppata o assente solo nei tratti a maggiore pendenza, dove i litotipi rocciosi si presentano comunque altamente fratturati e più o meno alterati.



Anas SpA Società con Socio Unico  
 Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
 Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
 Sede Compartmentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
 Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5: C.da Garanta Palmi (RC)  
 Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza



Foto 6.1 - Substrato roccioso affiorante nell'area di interesse, estremamente alterato, con porzioni rocciose (sensu strictu) localizzate.

Nell'area immediatamente a monte, rispetto al comparto in esame, il suddetto complesso paleozoico risulta ricoperto dai depositi della successione continentale pleistocenica, facilmente riconoscibili in quanto coincidenti con aree sub-pianeggianti a basso gradiente. Detti depositi si presentano per lo più come conglomerati a tessitura *matrix supported*, con matrice sabbiosa e ciottoli di dimensioni da centimetriche a decimetriche, con abbondanti blocchi ed intercalazioni sabbiose.

Infine, nell'intero comparto in esame sono presenti terreni di riporto, associati anche al mascheramento delle opere sottoposte a demolizione e attualmente naturalizzati.



Foto 6.2 e 6.3- Terreni di riporto presenti lungo il vecchio tracciato autostradale, messi in posto per il mascheramento delle opere soggette a demolizione e attualmente ben naturalizzati.

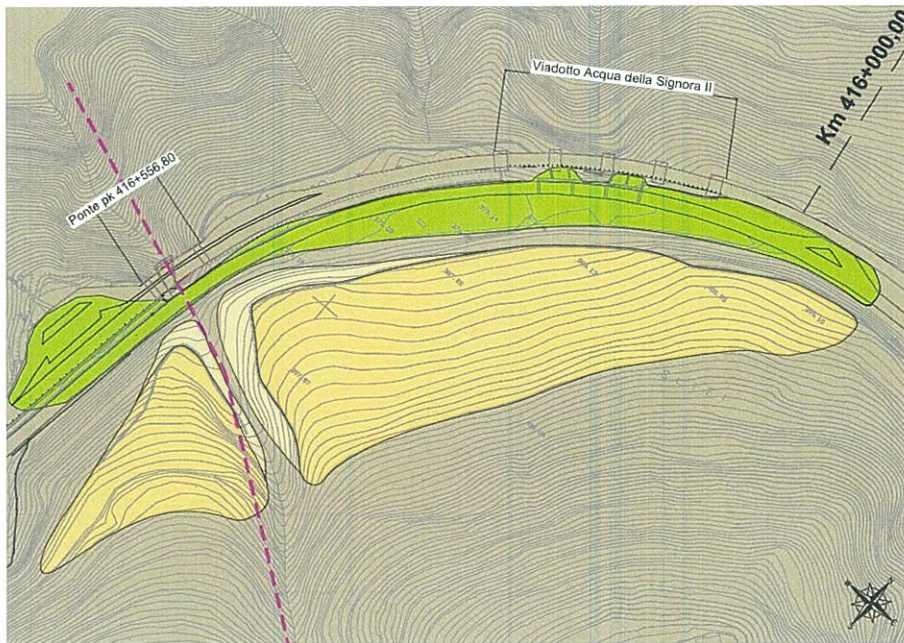


Anas SpA Società con Socio Unico  
 Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
 Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
 Sede Compartmentale: Contrada Liguri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
 Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5° - C.da Garanta Palmi (RC)

Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

In particolare, si tratta di materiali eterogenei ghiaioso-sabbiosi di composizione cristallino-metamorfica, con contenuto in matrice fine variabile e con immersi abbondanti blocchi; da un punto di vista litotecnico, si tratta di materiali prettamente incoerenti (a luoghi debolmente coesivi), sulla base delle osservazioni di terreno, le caratteristiche di resistenza e deformabilità variano a seconda dello stato di addensamento con una permeabilità prevalentemente elevata

I rapporti tra le unità geologiche rilevate nel comparto in esame sono esposti approfonditamente negli allegati relativi alla "Carta geologica" (il cui stralcio è riportato di seguito), redatta ad integrazione del modello geologico di riferimento e a cui si rimanda per una migliore consultazione.



LEGENDA	
UNITA' GEOLOGICHE	
<b>Depositi recenti (Olocene)</b>	
	Coltri eluvio-detritico-colluviali e accumuli di frana: Per le coltri si tratta dei prodotti del disfacimento degli ammassi rocciosi, in parte rimasti in situ, in parte trasportati e risedimentati alla base e nelle porzioni di versante a minore acclività. Sono costituiti in prevalenza da materiali limoso-argillosi a sabbiosi, con inclusi frammenti litoidi di dimensioni medio-grossolane e secondariamente blocchi, soprattutto in prossimità dei passaggi verticali e laterali agli ammassi rocciosi. Dunque, nel complesso, si tratta di materiali eterogenei a tessitura notevolmente variabile, a seconda dei litotipi che li hanno originati, poco consolidati, facilmente erodibili e con grado di permeabilità variabile a seconda della tessitura e nel complesso elevata. Lo spessore va da 1-2 m, fino ad un massimo di 4-5 m nelle zone di accumulo al piede dei versanti.
	Terreni di riporto: costituiti per lo più da materiali eterogenei ghiaioso-sabbiosi, con contenuto in matrice fine variabile e con immersi abbondanti blocchi; in particolare, si tratta di materiali di composizione cristallino-metamorfica. Attualmente naturalizzati.

<b>Depositi conglomeratici (Pleistocene medio-superiore)</b>	
	Depositi continentali pleistocenici: si tratta di depositi di natura continentale ( <i>sensu lato</i> ), che si presentano per lo più come conglomerati a tessitura <i>matrix supported</i> , con matrice sabbiosa e caratterizzati da ciottoli di dimensioni da centimetriche a decimetriche, con abbondanti blocchi; Inoltre, sono presenti orizzonti costituiti da sabbie medio-fini alternate a livelli sabbioso-limosi o sabbie medio-grossolane, con intercalazioni ghiaiose di potenza decimetrica o metrica. In generale, i depositi si presentano mediamente consolidati, a luoghi debolmente cementati e caratterizzati da resistenza all'erosione da scarsa a discreta e permeabilità medio-elevata (a seconda della tessitura e del grado di cementazione).
<b>Complesso cristallino-metamorfico (Paleozoico)</b>	
	Substrato roccioso cristallino-metamorfico: l'ammasso roccioso affiorante nel settore di interesse è costituito da paragneiss e metagraniti, con locali intrusioni granitoidi. La roccia è in genere intensamente fratturata e degradata in superficie, fino ad essere ridotta ad un sabbione da <i>weathering</i> ; la permeabilità è complessivamente moderata.
<b>LIMITI E STRUTTURE</b>	
	Faglia presunta
	Limiti unità geologiche

Figura 6.2 - Stralcio della "Carta geologica" redatta per il presente studio.



Anas SpA Società con Socio Unico  
 Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
 Sede legale: Via Marsambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
 Sede Compartmentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
 Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5: C.da Garanta Palmi (RC)

Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

*Progetto Costruttivo*

Interventi di ripristino ambientale

Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK  
 416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica

Passando agli aspetti geomorfologici, l'individuazione dei fenomeni morfologici significativi, oltre che dallo studio della documentazione bibliografica e di riferimento, è stata ottenuta mediante esame fotointerpretativo e satellitare di tipo comparativo. Tutti gli elementi individuati attraverso la metodologia suddetta sono stati, successivamente, verificati direttamente in campagna, mediante rilevamento morfologico di dettaglio; inoltre, in questa fase sono stati censiti tutti quei fenomeni non individuati durante lo studio delle immagini satellitari e da foto aeree.

Da un'analisi multitemporale, eseguita attraverso la rappresentazione di ortofoto dell'applicazione web del Geoportale Nazionale (Ministero dell'Ambiente), è possibile osservare l'evidenza di un aumento dei processi erosivi nell'area compresa tra il viadotto Acqua della Signora II e il Ponte alla pK 416+ 556,80, osservabili tra gli anni 1994 e 2000, comportando, per la maggior parte degli impluvi presenti, una tendenza all'approfondimento con associati fenomeni di erosione lineari ed areali. Tali processi evolvono (2006), nella porzione a valle dell'area strettamente in esame, in dissesti gravitativi prevalentemente superficiali.

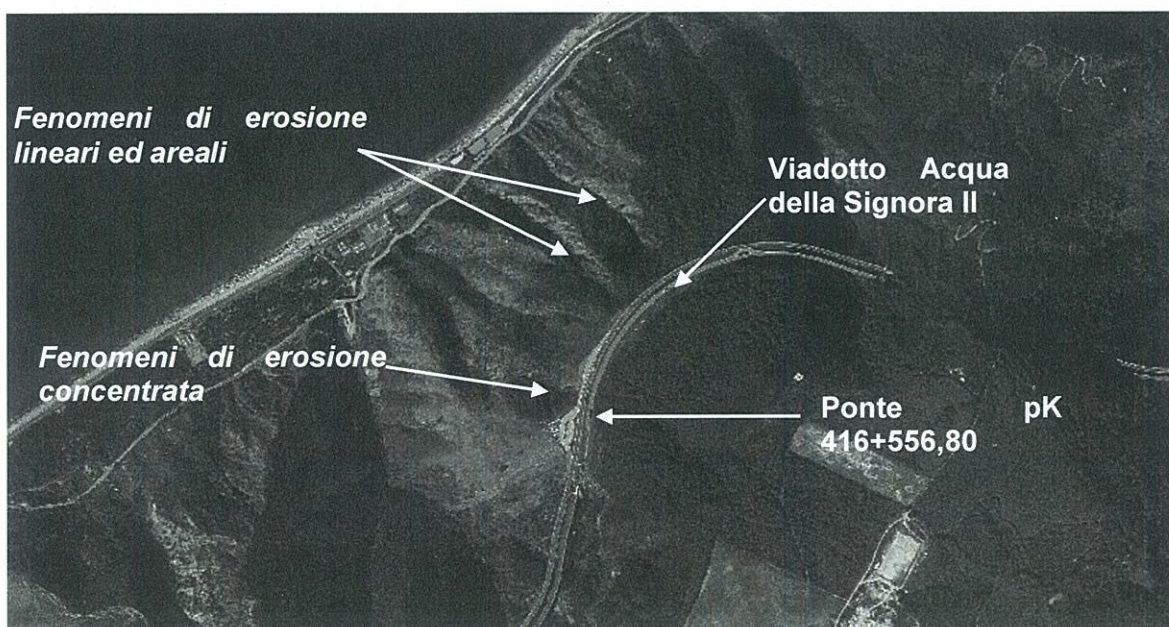


Figura 6.3 - Ortofoto (da Geoportale Nazionale) del 1994.



Anas SpA Società con Socio Unico  
 Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
 Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
 Sede Compartmentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
 Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5: C.da Garanta Palmi (RC)  
 Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

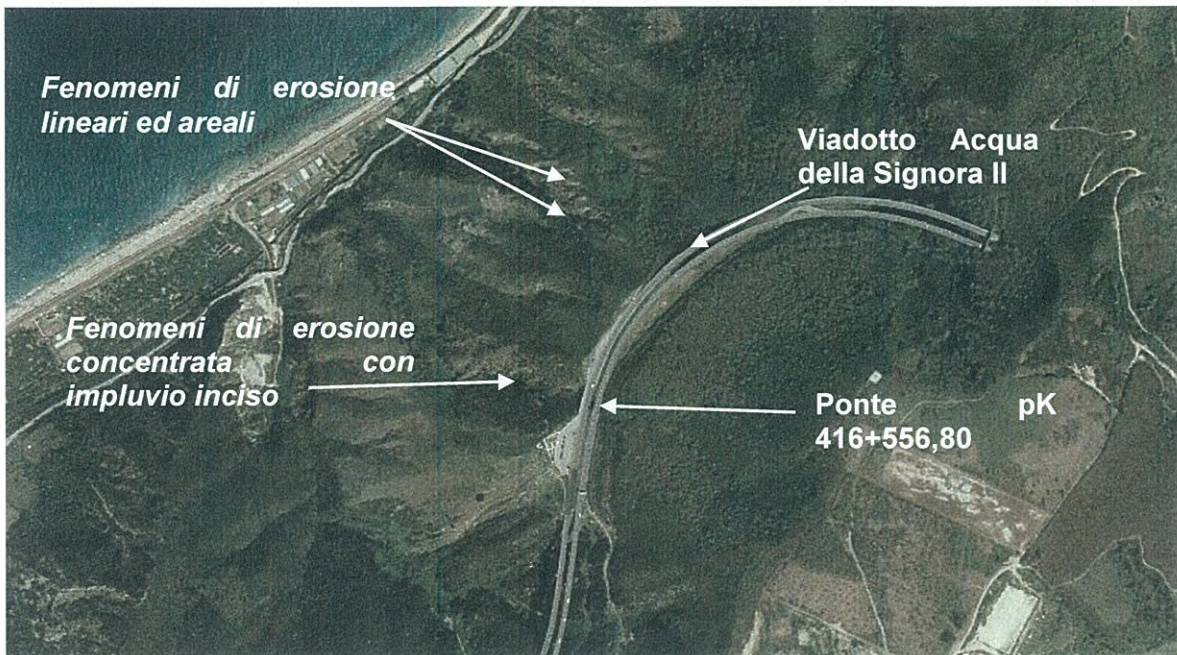


Figura 6.4 - Ortofoto (da geoportale nazionale) del 2000.

Le ortofoto datate 2006 e 2012 mostrano l'evoluzione dei processi citati: un progressivo approfondimento degli impluvi a valle dei viadotti e l'attivazione di fenomenologie gravitative, prevalentemente superficiali. Questi fenomeni indicano condizioni di precaria stabilità che tendono a divenire del tutto instabili nelle ipotesi di completa saturazione delle coltri.

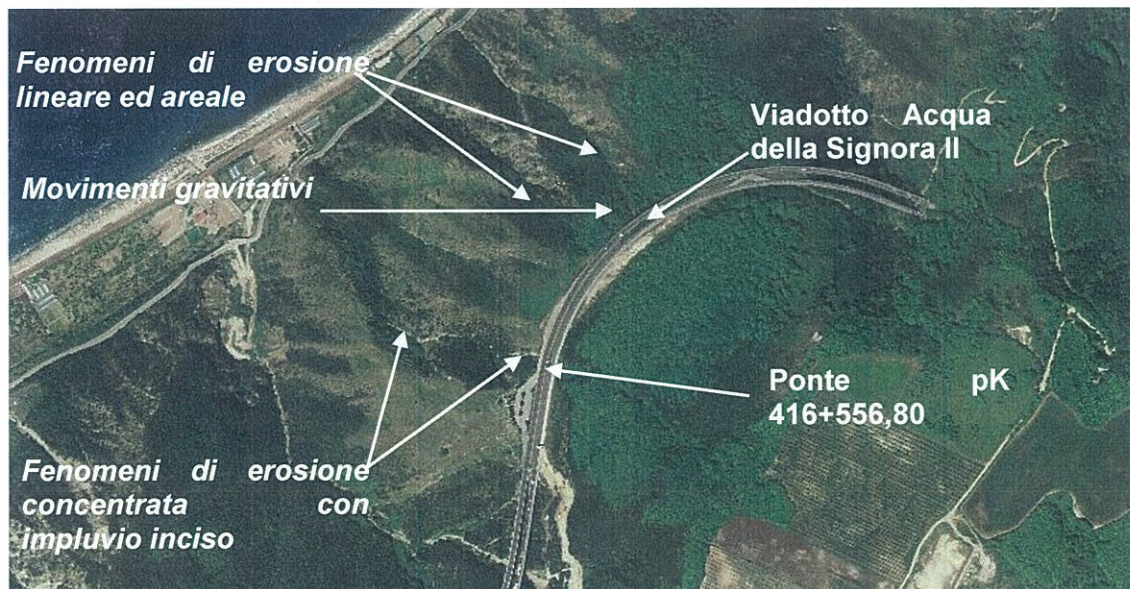


Figura 6.5 - Ortofoto ingrandita (da geoportale nazionale) del 2006, nella quale, risultano evidenti i fenomeni erosivi con approfondimento degli impluvi e i movimenti gravitativi agenti sui versanti.



Anas SpA Società con Socio Unico  
 Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133661003 - C.F. 80208450587  
 Sede legale: Via Manzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
 Sede Compartmentale: Contrada Ligturi - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
 Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5: C.da Garanta Palmi (RC)  
 Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

Progetto Costruttivo

Interventi di ripristino ambientale

Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK  
 416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica

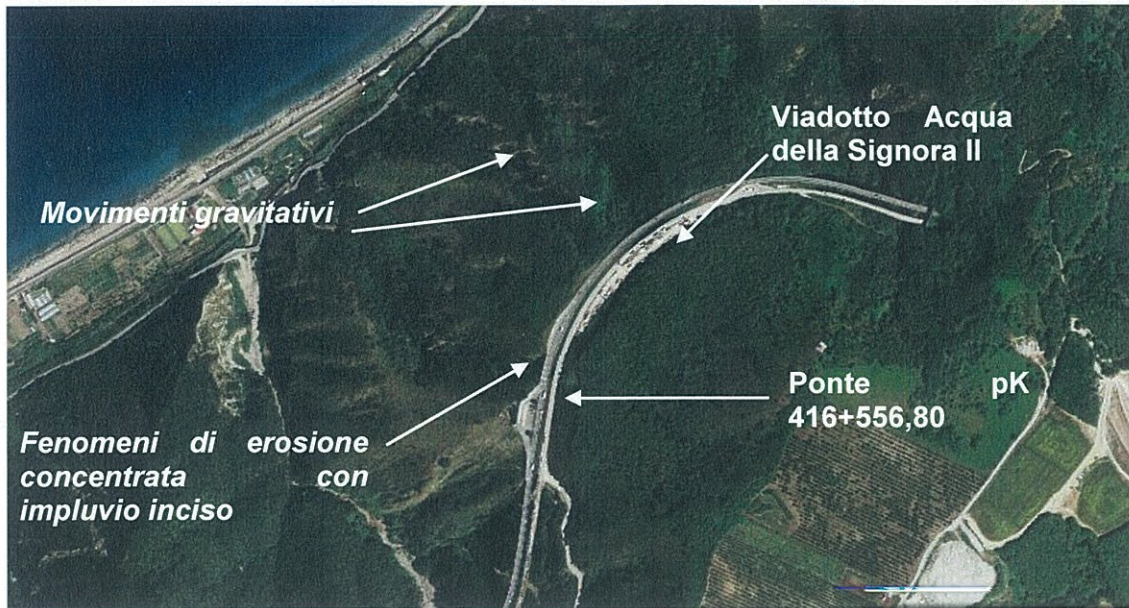


Figura 6.6 - Ortofoto ingrandita (da geoportale nazionale) del 2012, nella quale, risultano più evidenti dissesti e l'approfondimento degli impluvi a valle dell'ex tracciato autostradale.

La determinazione dello stato di attività, è stata compiuta sulla base di fattori relativi all'assetto morfologico generale deducibile dall'esame diacronico delle immagini disponibili, ma anche sulla base del rilievo di dettaglio attraverso l'individuazione degli indizi di movimento in atto oppure al momento sospesi, ma attivi in tempi recenti.

Gli esiti del rilevamento geomorfologico a scala di versante sono riportati negli allegati relativi alla "Carta geomorfologica" (il cui stralcio è riportato di seguito), redatti ad integrazione del modello geologico di riferimento, a cui si rimanda per una migliore consultazione.

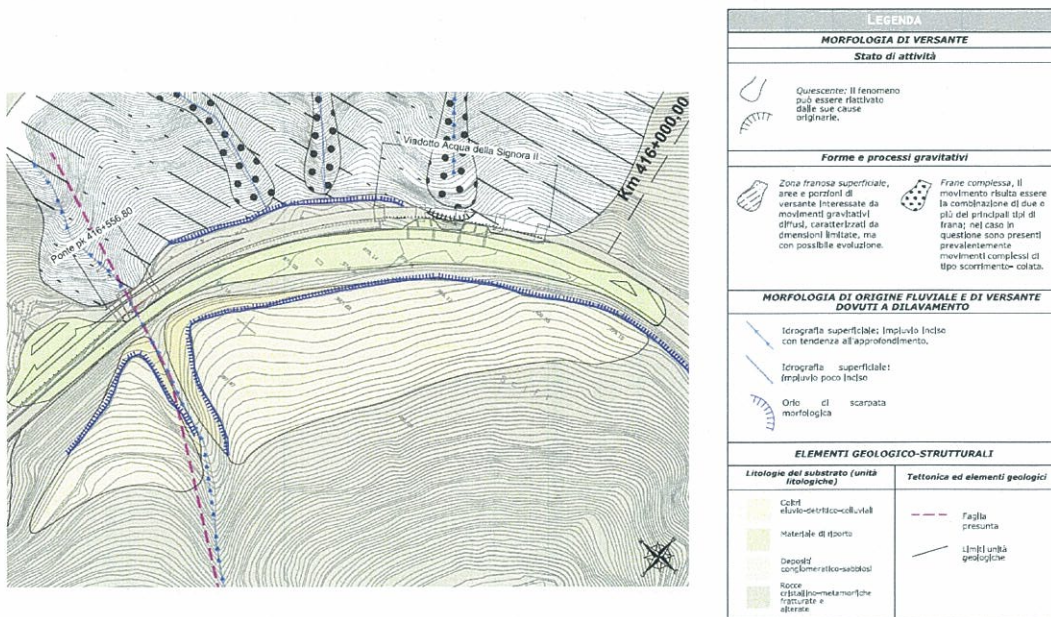


Figura 6.7 - Stralcio della "Carta geomorfologica" redatta nella presente fase progettuale.



Il comparto in esame ricade in un contesto territoriale caratterizzato dalla presenza di movimenti gravitativi, consistenti in fenomeni franosi, sviluppati per lo più lungo le porzioni di versante a pendenza elevata o medio-elevata e che interessano il complesso cristallino-metamorfico e/o le relative coperture eluvio-detritico-colluviali. In particolare, si può affermare che l'intero comparto morfologico, posto a valle del vecchio tracciato autostradale, risulta interessato da una diffusa presenza di fenomenologie gravitative generalmente limitati nello spessore e riconosciuti con stato di attività quiescente. A tal fine l'intero versante è stato associato ad una zona franosa superficiale.

All'interno di tale area ed in particolare lungo gli impluvi soggetti a fenomeni di erosione con tendenza ad approfondimento, si innescano movimenti complessi che tendenzialmente iniziano come cinematismi traslazionali, posti alle testate degli stessi impluvi, per evolversi a colate rapide di fango e detrito, propagandosi nelle incisioni naturali.

In tal senso, si deve menzionare il fenomeno relativo all'area del viadotto Acqua della Signora II, il cui culmine si raggiunse nel Marzo del 2016, a conferma della predisposizione da parte di tali versanti ad essere soggetti a fenomeni gravitativi. Il fenomeno, così segnalato, risulta essere una diretta conseguenza della propagazione, lungo il fosso naturale della stretta valle considerata, del trasposto solido associabile al generarsi di cinematismi riconosciuti come colate detritiche e di fango (Debris Flow/Mud Flow).

Nella descrizione del fenomeno di interesse, sviluppatosi lungo l'incisione valliva, non si può prescindere dal considerare fondamentale il ruolo delle precipitazioni meteoriche nei confronti dell'innescò, in particolare per quelle avvenute nei giorni immediatamente precedenti all'evento stesso. Il comportamento post rottura che appare più convincente e in grado di giustificare l'evoluzione in colata è certamente la liquefazione, cioè la diminuzione brusca e drastica, fino all'annullamento, della resistenza al taglio dei terreni per effetto di un altrettanto brusca variazione delle pressioni neutre.

Successivamente sono stati attuati una serie di interventi finalizzati alla riduzione della pericolosità delle porzioni di versante interessate dal cinematismo e dalle possibili riattivazioni. In tale ottica si è mirato a favorire il consolidamento superficiale e subcorticale delle porzioni di versante mobilizzabili, grazie all'utilizzo di una rete antiersiva di tipo Macmat e ad una riduzione del possibile apporto delle acque superficiali, provenienti dall'asse autostradale dismesso; nel contempo la presenza di gabbioni, installati nelle porzioni di compluvio, riducono le possibili formazioni di solchi da ruscellamento, regolarizzando il deflusso superficiale.



Anas SpA Società con Socio Unico  
 Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
 Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4455224  
 Sede Compartimentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
 Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5: C.da Garanta Palmi (RC)

Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza



**Foto 6.4-** Vista delle opere relative agli interventi di mitigazione successivi all'evento franoso, evidenza dell'assetto morfologico dell'area di competenza e del ruolo stabilizzante che presentano tali opere nei confronti del versante

Gli interventi hanno ridotto le fenomenologie in atto, per tale motivo, queste sono state indicate nella cartografia geomorfologica allegata per il presente studio, come frane complesse quiescenti, sebbene dalle descrizioni appena esposte, si può affermare come l'attuale assetto morfologico del comparto di interesse, sia predisposto all'innescò di possibili movimenti gravitativi di versante, in considerazione delle caratteristiche intrinseche delle litologie presenti, delle alte pendenze e dei processi morfologici associati ad eventi piovosi abbondanti. Tali fattori, quindi, potrebbero provocare nuovamente condizioni di instabilità.

Durante i sopralluoghi è stato possibile rilevare la presenza, della carreggiata Nord del tracciato autostradale dismesso, che risulta non demolita. Tale evidenza è legata principalmente al mantenimento del fosso di guardia, che percorre la carreggiata, con il fine di consentire un deflusso più regolare delle acque superficiali, che derivano anche dalle porzioni di versanti poste a monte e nello stesso tempo ridurre gli apporti di tali acque nelle zone caratterizzate da movimenti gravitativi di versante precedentemente citati. Va rammentato, infatti, che l'intera area è stata oggetto di "Interventi Integrativi a seguito degli eventi meteorici eccezionali del 02.11.2015 – RMT c193-16."

A tal proposito, le aree oggetto d'intervento, attualmente, appaiono ben naturalizzate, mentre proprio la presenza della carreggiata Nord, nell'area del viadotto Acqua della Signora II, riesce a fungere da elemento di protezione rispetto alla possibile evoluzione retrogressiva del fenomeno ampiamente descritto precedentemente.





Anas SpA Società con Socio Unico  
 Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133661003 - C.F. 80208450587  
 Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4455224  
 Sede Compartimentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
 Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5: C.da Garanta Palmi (RC)

Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza



**Foto 6.5** - Vista relativa alla carreggiata nord del viadotto Acqua della Signora II, opera che garantisce un ruolo di sostegno e protezione del versante, rispetto al fenomeno franoso posto a valle;

Per quanto riguarda il Ponte ubicato alla pK 416+556,80, come si evince dalla cartografia geomorfologica, redatta nella presente fase progettuale, è stata rilevata una zona franosa superficiale a valle dell'ex tracciato autostradale, interessata da movimenti gravitativi diffusi, caratterizzati da dimensioni limitate (profondità massima dell'ordine di 1-2m), ma con possibile evoluzione. Inoltre, si osservano fenomeni di erosione che comportano una tendenza ad approfondimento dell'impluvio.

In particolare, durante i sopralluoghi eseguiti è stato possibile rilevare come le aree oggetto d'intervento appaiano ben naturalizzate e che la presenza di alcune opere fondali associate alla carreggiata Sud riescano a garantire, esclusivamente nell'intorno circoscritto alle opere non demolite, un ruolo a favore della stabilità dei versanti. In particolare, la presenza di tali opere riduce i processi in atto e i potenziali fenomeni di versante che potrebbero evolvere a seguito di eventi piovosi intensi a discapito, prevalentemente, delle porzioni della coltre alteritica e nello specifico per l'intorno delle opere stesse. A tale configurazione, va segnalata la presenza, come Acqua della Signora II, della carreggiata Nord, la quale, come evidente dalle foto successive, contribuisce a regolarizzare il deflusso superficiale lungo l'impluvio.



Anas SpA Società con Socio Unico  
Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
Sede Compartmentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5°: C.da Garanta Palmi (RC)

Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

Progetto Costruttivo

Interventi di ripristino ambientale

Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK  
416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica



Foto 6.6 - Spalla nord carreggiata sud demolita del Ponte alla pK 416+556,80 dismessa a garantire un ruolo di sostegno alla porzione di versante posto a monte e caratterizzata da pendenze elevate.



Foto 6.7- Vista della carreggiata nord Ponte alla pK 416+556,80, che contribuisce al corretto deflusso delle acque superficiali.

In considerazione della presenza di tale carreggiata e del contributo riconosciuto nei confronti delle condizioni di stabilità e di regolarizzazione del deflusso superficiale nell'area strettamente



Anas SpA Società con Socio Unico  
Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
Sede Compartimentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5: C.da Garanta Palmi (RC)

Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

*Progetto Costruttivo*

Interventi di ripristino ambientale

Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK  
416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica

di interesse, in questa sede, si consiglia l'utilizzo di un parapetto, da realizzare, in corrispondenza del Ponte pK 416+556,80 e del viadotto Acqua della Signora II, al fine di garantire la protezione nei riguardi delle persone che potrebbero sostare nell'area ed in ultima analisi rappresentare un vero e proprio piazzale di belvedere, così come indicato all'interno del DEC VIA, il quale cita testualmente *"Le aree ubicate presso la corsia sud, nel tratto terminale del percorso, residuali del vecchio tracciato autostradale potrebbero essere rimodellate e progettate come "piazzali belvedere"*

Dalle descrizioni appena esposte, si può affermare come l'attuale assetto morfologico del comparto di interesse, sia predisposto all'insacco di possibili movimenti gravitativi di versante, in considerazione delle caratteristiche intrinseche delle litologie presenti, delle alte pendenze e dei processi morfologici associati al dilavamento delle acque superficiali, comportando, per la maggior parte degli impluvi presenti, una tendenza all'approfondimento con associati fenomeni di erosione di fondo e spondali.



Anas SpA Società con Socio Unico  
Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133661003 - C.F. 80208450587  
Sede legale: Via Montebello, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
Sede Compartimentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5: C.da Garanta Palmi (RC)  
Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria  
Lavori di Ammodernamento e Adeguamento al tipo A1 delle  
norme CNR/80 dal km 393+500 (svincolo di Gioia Tauro  
escluso) al km 423+300 (svincolo di Scilla escluso).

*Progetto Costruttivo*

Interventi di ripristino ambientale

Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK  
416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica

## 7 CONCLUSIONI

La presente relazione rientra all'interno dei lavori di "Adeguamento al tipo 1° delle norme CNR/80 del tratto dell'Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria tra Gioia Tauro e Scilla, tra il km 393+500 e il km 421+593 (Macrolotto 5).

L'area in esame è localizzata nella fascia collinare del versante tirrenico della provincia di Reggio Calabria, e più precisamente, coincide con il comparto interessato dal Viadotto Acqua della Signora II e dal Ponte ubicato alla pK 416+556,80, rientrante nel tracciato dismesso dell'autostrada A3.

La presente relazione è stata redatta al fine di verificare, a seguito delle attività di demolizione, le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area interessata dalla presenza delle opere non demolite.

Sulla scorta dei dati acquisiti, è stato possibile definire le caratteristiche geologiche e geomorfologiche inerenti l'area strettamente di interesse e ricostruire l'assetto geologico-idrogeologico- morfologico a seguito delle attività di demolizione.

Lo studio ha evidenziato la propensione da parte delle litologie presenti, nel comparto territoriale di interesse, ad essere soggette a fenomeni gravitativi, anche in considerazione delle elevate pendenze. In riferimento a tale configurazione, è stato riconosciuto il contributo positivo delle opere presenti e non demolite, nei confronti delle condizioni di stabilità e di salvaguardia dei versanti, ma garantendo tale condizione esclusivamente all'intorno dell'area comprendente tali opere. Con particolare riferimento si può citare il mantenimento della carreggiata nord del tracciato autostradale dismesso, soprattutto in corrispondenza del Ponte pK 416+556,80, anche come ruolo di garanzia del deflusso superficiale lungo l'impluvio inciso, e del viadotto Acqua della Signora II, con quest'ultimo, caratterizzato da un recente fenomeno franoso riconosciuto come complesso e sul quale si sono eseguiti degli interventi integrativi atti a ridurre le cause di una possibile riattivazione.

Ad integrazione del modello geomorfologico precedenti le demolizioni, sono stati identificati fenomeni associati al dilavamento, che si manifestano attraverso processi erosivi. In particolare, si tratta di fenomeni di erosione superficiale che interessano soprattutto le porzioni di versante a maggiore pendenza e poste in prossimità degli impluvi.

Inoltre, gli interventi di mitigazione ambientale posti in opera successivamente alle demolizioni, e consistenti nella rinaturalizzazione dell'area attraverso la copertura vegetazionale naturale, consentirà nel tempo di conseguire un effetto di continuità visiva e, contemporaneamente, di ricostruzione dell'habitat precedentemente interferito dal vecchio tracciato autostradale





Anas SpA Società con Socio Unico  
Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587  
Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224  
Sede Compartmentale: Contrada Ligiuri - 87100 Cosenza - Tel. 0984.308301 - Fax. 0984.36500  
Ufficio Alta Sorveglianza - Macrolotto 5\*: C.da Garanta Palmi (RC)

Ufficio per l'Autostrada SA-RC di Cosenza

Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria  
Lavori di Ammodernamento e Adeguamento al tipo A1 delle  
norme CNR/80 dal km 393+500 (svincolo di Gioia Tauro  
escluso) al km 423+300 (svincolo di Scilla escluso).

*Progetto Costruttivo*

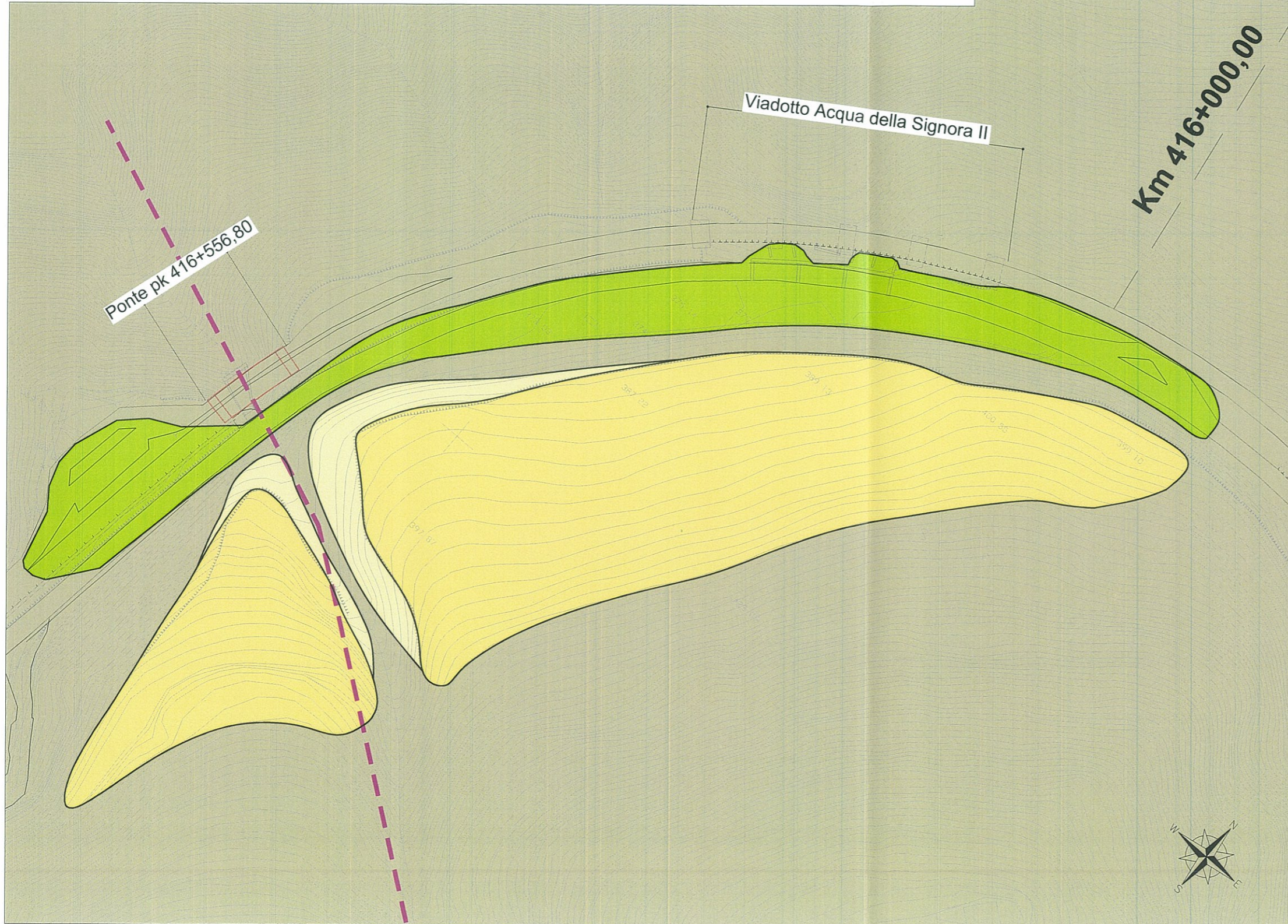
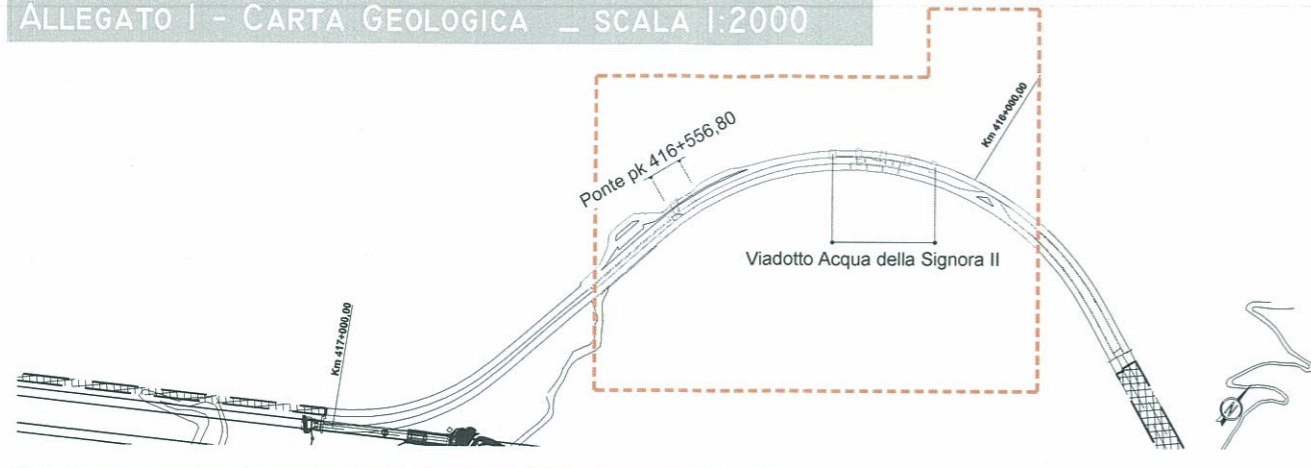
Interventi di ripristino ambientale

Area Viadotto Acqua della Signora II e Ponte pK  
416+556,80

Relazione Geologica e Geomorfologica

**ALLEGATI**







LEGGENDA


UNITA' GEOLOGICHE

Depositi recenti (Olocene)


 **Coltri eluvio-detritico-colluviali e accumuli di frana:** Per le coltri si tratta dei prodotti del disfacimento degli ammassi rocciosi, in parte rimasti in situ, in parte trasportati e risedimentati alla base e nelle porzioni di versante a minore acclività. Sono costituiti in prevalenza da materiali da limoso-argillosi a sabbiosi, con inclusi frammenti litoidi di dimensioni medio-grossolane e secondariamente blocchi, soprattutto in prossimità dei passaggi verticali e laterali agli ammassi rocciosi. Dunque, nel complesso, si tratta di materiali eterogenei a tessitura notevolmente variabile, a seconda dei litotipi che li hanno originati, poco consolidati, facilmente erodibili e con grado di permeabilità variabile a seconda della tessitura e nel complesso elevata. Lo spessore va da 1-2 m, fino ad un massimo di 4-5 m nelle zone di accumulo al piede dei versanti.

 **Terreni di riporto:** costituiti per lo più da materiali eterogenei ghiaioso-sabbiosi, con contenuto in matrice fine variabile e con immersi abbondanti blocchi; in particolare, si tratta di materiali di composizione cristallino-metamorfica. Attualmente naturalizzati.

Depositi conglomeratici (Pleistocene medio-superiore)

 **Depositi continentali pleistocenici:** si tratta di depositi di natura continentale (*sensu lato*), che si presentano per lo più come conglomerati a tessitura *matrix supported*, con matrice sabbiosa e caratterizzati da ciottoli di dimensioni da centimetriche a decimetriche, con abbondanti blocchi; inoltre, sono presenti orizzonti costituiti da sabbie medio-fini alternate a livelli sabbioso-limosi o sabbie medio-grossolane, con intercalazioni ghiaiose di potenza decimetrica o metrica. In generale, i depositi si presentano mediamente consolidati, a luoghi debolmente cementati e caratterizzati da resistenza all'erosione da scarsa a discreta e permeabilità medio-elevata (a seconda della tessitura e del grado di cementazione).

Complesso cristallino-metamorfico (Paleozoico)

 **Substrato roccioso cristallino-metamorfico:** l'ammasso roccioso affiorante nel settore di interesse è costituito da paragneiss e metagraniti, con locali intrusioni granitoidi. La roccia è in genere intensamente fratturata e degradata in superficie, fino ad essere ridotta ad un sabbione da *weathering*; la permeabilità è complessivamente moderata.

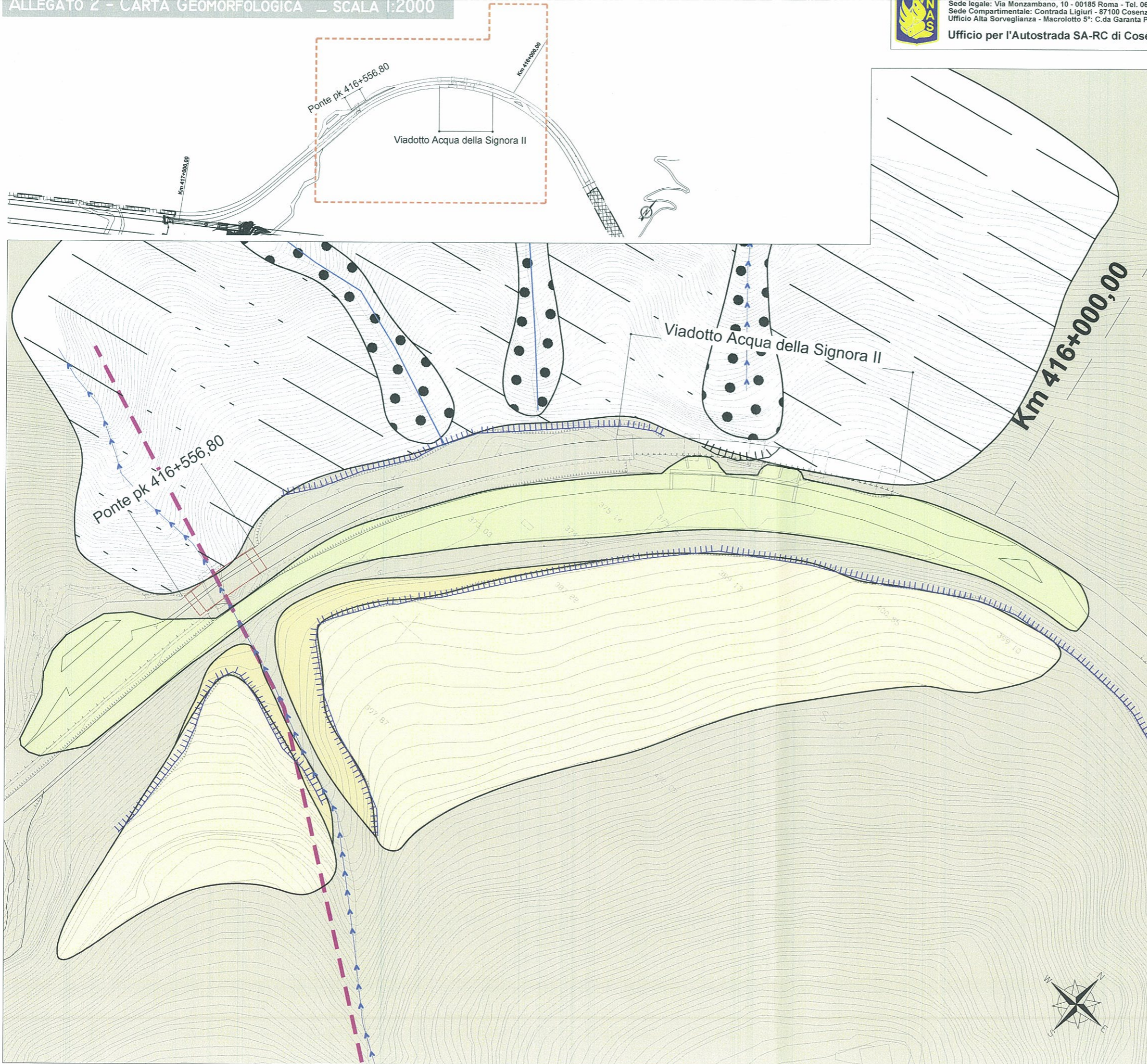
LIMITI E STRUTTURE

 Faglia presunta  Limiti unità geologiche

Il Contraente:

Il Progettista:





LEGENDA

MORFOLOGIA DI VERSANTE

Stato di attività

*Quiescente*: il fenomeno può essere riattivato dalle sue cause originarie.

Forme e processi gravitativi

*Zona franosa superficiale*, aree e porzioni di versante interessate da movimenti gravitativi diffusi, caratterizzati da dimensioni limitate, ma con possibile evoluzione.

*Frane complesse*, il movimento risulta essere la combinazione di due o più dei principali tipi di frana; nel caso in questione sono presenti prevalentemente movimenti complessi di tipo scorrimento- colata.

MORFOLOGIA DI ORIGINE FLUVIALE E DI VERSANTE DOVUTI A DILAVAMENTO

Idrografia superficiale: impluvio inciso con tendenza all'approfondimento.

Idrografia superficiale: impluvio poco inciso

Orlo di scarpata morfologica

ELEMENTI GEOLOGICO-STRUTTURALI

Litologie del substrato (unità litologiche)	Tettonica ed elementi geologici
Coltri eluvio-detritico-colluviali	Faglia presunta
Materiale di riporto	Limiti unità geologiche
Depositi conglomeratico-sabbiosi	
Rocce cristallino-metamorfiche fratturate e alterate	

Il Contraente:

Il Progettista:

