

**S.S. 106 "JONICA"**

Lavori di realizzazione dell'asta di collegamento  
in dx idraulica del Torrente Gerace  
tra la SS 106 VAR/B (Svincolo Gerace) e la SS 106 al km 97+050

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. CZ311

IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE  
Ing. Francesco M. LA CAMERA

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

**S.T.E.** s.r.l.

Structure and Transport Engineering

Direttore Tecnico  
Ing. E. Moroni  
Ordine Ing. Roma  
N. 10020

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE  
Ing. Francesco M. LA CAMERA

**ROCKSOIL** S.p.A.

Direttore Tecnico  
Ing. G. Cassani  
Ordine Ing. Milano  
N.20997

IL GEOLOGO  
Dott. Geol. Fiorenza PENNINO Ordine Geol. Lombardia N. 1575

**E.D.IN.** s.r.l.  
Società di Ingegneria

Direttore Tecnico  
Ing. G. Grimaldi  
Ordine Ing. Roma  
N. 17703

L'ARCHEOLOGA: Dott.ssa Grazia SAVINO  
Elenco MIBACT n. 3856 – archeologa di 1° fascia ai sensi del D.M. 244/2019

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Ing. Antonella PIRROTTA

**Prof. Arch. F. KARRER**

Ordine Arch. Roma  
N. 2097

**GEOLOGIA**

Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	T00_GE00_GEO_RE01_C			
DPCZ0311	D 20	CODICE ELAB.	T00GE00GEORE01	C	—
C	EMISSIONE PER PROCEDURA VASSVIA	Ottobre 2022	ROCKSOIL	CASSANI	LA CAMERA
B	EMISSIONE A SEGUITO RIESAME INTERMEDIO	Luglio 2022	ROCKSOIL	CASSANI	LA CAMERA
A	PRIMA EMISSIONE	Marzo 2022	ROCKSOIL	CASSANI	LA CAMERA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>Normativa nazionale</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>INDAGINI GEOGNOSTICHE INTEGRATIVE</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO GENERALE</b>	<b>15</b>
<b>5.1</b>	<b>Inquadramento geografico</b>	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>ASSETTO GEOLOGICO GENERALE</b>	<b>16</b>
<b>6.1</b>	<b>Successione stratigrafica locale</b>	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>MODELLO GEOLOGICO-STRATIGRAFICO DI DETTAGLIO DEL PROGETTO</b>	<b>24</b>
<b>8</b>	<b>MODELLO GEOMORFOLOGICO</b>	<b>27</b>
<b>9</b>	<b>Descrizione geomorfologica generale lungo il tracciato</b>	<b>30</b>
<b>10</b>	<b>modello idrogeologico</b>	<b>33</b>
<b>11</b>	<b>analisi delle criticita' geomorfologiche dalla documentazione territoriale</b>	<b>38</b>
<b>12</b>	<b>SISMICITA'</b>	<b>48</b>

## 1 PREMESSA

La presente Relazione Geologica illustra quanto emerso dagli approfondimenti eseguiti per la redazione del Progetto Definitivo per l'ammodernamento della nuova S.S. 106 Jonica, mediante realizzazione dell'asta di collegamento in destra idraulica del torrente Gerace, tra la S.S. 106 VAR B, in corrispondenza dello svincolo di Gerace, e la S.S. 106 al Km 97+050.

Nella presente nota vengono inizialmente descritti i contesti geomorfologico, stratigrafico ed idrogeologico di riferimento; successivamente viene analizzato il tracciato in progetto, per tratti omogenei, con riferimento alle relazioni esistenti fra l'assetto del sottosuolo ed il suo comportamento conseguente alla costruzione delle principali opere previste.

Gli elementi necessari a tale scopo sono stati ricavati a seguito dell'esame della documentazione bibliografica disponibile per l'area in oggetto, dell'analisi delle condizioni geologiche e geomorfologiche delle aree all'interno delle quali ricade l'intervento in progetto, dall'interpretazione dei dati geognostici appositamente acquisiti.

In particolare, i dati geognostici presi in esame sono riferiti alle campagne d'indagini geognostiche e geofisiche, appositamente realizzate per la redazione della progettazione a cura della Direzione Centrale Progettazione dell'ANAS negli anni 2001-2018, e alla campagna di indagini integrative per la redazione del presente Progetto Definitivo, svolta nell'anno 2021.

Lo studio geologico è stato realizzato attraverso le seguenti attività:

- analisi della documentazione bibliografica e cartografica (geologica e geomorfologica) esistente;

- analisi e interpretazione di tutte le indagini geognostiche eseguite, sia le indagini pregresse sia quelle per la presente fase di approfondimento;
- analisi ed interpretazione delle nuove indagini eseguite.

A corredo dello studio in oggetto, sono stati prodotti gli elaborati elencati di seguito:

GEOLOGIA																		
000	T	O	G	E	0	0	G	E	O	R	E	0	1	B	Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica	-		000_T00_GE00_GEO_RE01_B
000	T	O	G	E	0	0	G	E	O	R	E	0	2	A	Relazione di compatibilità geomorfologica	-		000_T00_GE00_GEO_RE02_A
Documentazione Pregressa - Studi di Base																		
000	T	O	G	E	0	1	G	E	O	R	E	0	2	B	Documentazione indagini geognostiche pregresse - sondaggi e prove in foro	-		000_T00_GE01_GEO_RE02_B
000	T	O	G	E	0	1	G	E	O	R	E	0	3	A	Documentazione indagini geognostiche pregresse - Prove di laboratorio	-		000_T00_GE01_GEO_RE03_A
000	T	O	G	E	0	1	G	E	O	R	E	0	4	A	Documentazione indagini geognostiche pregresse - Indagini geofisiche	-		000_T00_GE01_GEO_RE04_A
000	T	O	G	E	0	1	G	E	O	R	E	0	5	A	Report monitoraggio inclinometrico	-		000_T00_GE01_GEO_RE05_A
000	T	O	G	E	0	1	G	E	O	R	E	0	6	A	Reoport monitoraggio piezometrico	-		000_T00_GE01_GEO_RE06_A
Documentazione Integrativa - Studi di Base																		
000	T	O	G	E	0	2	G	E	O	P	U	0	1	B	Planimetria ubicazione indagini - Tav. 1	1:2.000		000_T00_GE02_GEO_FU01_B
000	T	O	G	E	0	2	G	E	O	R	E	0	1	B	Relazione illustrativa indagini geognostiche integrative	-		000_T00_GE02_GEO_RE01_B
000	T	O	G	E	0	2	G	E	O	R	E	0	2	A	Documentazione Indagini geognostiche integrative - sondaggi e prove in situ	-		000_T00_GE02_GEO_RE02_A
000	T	O	G	E	0	2	G	E	O	R	E	0	3	A	Documentazione Indagini geognostiche integrative - Prove di laboratorio	-		000_T00_GE02_GEO_RE03_A
000	T	O	G	E	0	2	G	E	O	R	E	0	4	B	Documentazione Indagini geognostiche integrative - Indagini geofisiche	-		000_T00_GE02_GEO_RE04_B
000	T	O	G	E	0	2	G	E	O	R	E	0	5	B	Report monitoraggio inclinometrico	-		000_T00_GE02_GEO_RE05_B
000	T	O	G	E	0	2	G	E	O	R	E	0	6	B	Reoport monitoraggio piezometrico	-		000_T00_GE02_GEO_RE06_B
Geologia Generale - Planimetrie e carte																		
000	T	O	G	E	0	3	G	E	O	C	G	0	1	B	Carta Geologica di dettaglio - Tav. 1	1:2.000		000_T00_GE03_GEO_CG01_B
000	T	O	G	E	0	3	G	E	O	C	G	0	2	B	Carta geomorfologica di dettaglio - Tav. 1	1:2.000		000_T00_GE03_GEO_CG02_B
000	T	O	G	E	0	3	G	E	O	C	I	0	1	B	Carta Idrogeologica - Tav. 1	1:5000		000_T00_GE03_GEO_CI01_B
000	T	O	G	E	0	3	G	E	O	C	G	0	3	B	Carta inventario dei fenomeni franosi - Tav. 1	1:2.000		000_T00_GE03_GEO_CG03_B
Geologia Generale - Profili																		
000	T	O	G	E	0	4	G	E	O	F	G	0	1	B	Profilo Geologico Carreggiata Nord in scala deformata - Tav. 1 di 2	1:2.000/200		000_T00_GE04_GEO_FG01_B
000	T	O	G	E	0	4	G	E	O	F	G	0	2	B	Profilo Geologico Carreggiata Nord in scala deformata - Tav. 2 di 2	1:2.000/200		000_T00_GE04_GEO_FG02_B
Geologia locale delle opere																		
000	T	O	G	E	0	7	G	E	O	S	G	0	1	B	Sezioni Geologiche trasversali	1:500/500		000_T00_GE07_GEO_SG01_B
000	T	O	G	E	0	7	G	E	O	P	F	0	2	B	Piano-profili Viadotto Gerace	varie		000_T00_GE07_GEO_PF02_B

Figura 1. Elenco elaborati per questa fase progettuale

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

### 2.1 NORMATIVA NAZIONALE

- Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50. "Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture (G.U. n. 91 del 19 aprile 2016);
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»".
- D.M. 17/01/2018 - "Nuove Norme tecniche per le costruzioni";
- D.M. 14/01/2008 - "Nuove Norme tecniche per le costruzioni";
- Circolare Ministero dei LL.PP. 02/02/09 n. 617 - Istruzione per l'applicazione delle "Nuove Norme tecniche per le costruzioni";
- DM N 6792 del 05/11/2001 – Nuovo Codice della strada - Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (S.O. n. 5 alla Gazzetta Ufficiale 4 gennaio 2002, n. 3);
- Ordinanza 3274 del 20/03/03 del Consiglio dei ministri – Allegato 1 – "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – Individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone";

- Ordinanza 3274 del 20/03/03 del Consiglio dei ministri – Allegato 4 – “Norme Tecniche per il progetto sismico delle opere di fondazione e sostegno dei terreni”;
- Ordinanza n.3316 - Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20.03.03;
- D.P.R. 21 dicembre 1999 n. 554 “Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n.109 e successive modificazioni”;
- D.M. 16.01.1996 “Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;
- Circolare 156 del 04.07.1996 “Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;
- D.M. 16.01.1996 “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”;
- 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”;
- Interventi sulla rete idrografica e sui versanti. Legge 18 maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6, ter D.L. 180/98 e successive modifiche ed integrazioni. Variante adottata con deliberazione del Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 2 del 25.02.2010;

- Decreto Legislativo 03 aprile 2006 n. 152 e s.m.i. "Norme in materia ambientale";
- Decreto 27 settembre 2010 "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel Decreto del Ministro dell'Ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005";
- Decreto Ministeriale 10 agosto 2012 n. 161 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo";
- Legge 9 agosto 2013 n. 98 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 21 giugno 2013, n. 69, recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia";
- Piano Stralcio per la difesa del Rischio Idrogeologico e Idraulico – L. 183/89; D.L. 180/98; D.L. 279/2000;
- Aggiornamento Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) (ai sensi dell'art. 10 della L.R. 35/1996 e delle disposizioni di cui alla Parte III, Titolo II, Capo II del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii) - Delibera n. 3/16 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Calabria "Procedure per l'aggiornamento del Rischio Idraulico e del Rischio Frane del PAI Calabria";

### 3 INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE

La ricostruzione dei modelli geologico e geotecnico del sottosuolo per l'intervento "CZ311 – S.S.106 Jonica – Asta di collegamento in destra idraulica del Torrente Gerace tra la S.S. 106 Var B (Svincolo Gerace) e la S.S. 106 al km 97+050", si è basata sulle campagne di indagine svolte per il progetto relativo alla "Realizzazione della E90, tratto S.S.106, da Ardore a Marina di Gioiosa Jonica (tratto Palizzi – Caulonia, ex Lotti 6-7-8), incluso lo svincolo di Marina di Gioiosa Jonica", per il quale sono state svolte diverse fasi di indagine, qui di seguito riportate:

- Campagna di indagine del Progetto Definitivo, Lotti VI, VII, VIII, anno 2001;
- Campagna di indagine del Progetto Definitivo per appalto integrato S.S. 106, anno 2003;
- Campagna di indagine del Progetto Esecutivo, anno 2005;

Per il progetto definitivo "Asta di collegamento in destra idraulica del torrente Gerace tra la S.S. 106 VAR B (Svincolo Gerace) e la S.S. 106 al Km 97+050" è stata eseguita la campagna di indagine del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica, nell' anno 2018.

Le indagini sulle quali è basata la caratterizzazione geotecnica contenuta nella presente relazione fanno riferimento a tutte le indagini geognostiche sopracitate.

Vengono qui di seguito descritte queste campagne di indagine nel dettaglio.

#### Campagna 2001

La prima campagna del 2001 è stata programmata e diretta da ANAS con l'assistenza dei consulenti geologici e geotecnici per la progettazione. Si riferisce a tre lotti separati: lotto VI, VII e VIII e sono state eseguite le seguenti indagini:

- LOTTO VI
  - o n. 31 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (profondità 15-55 m)

- prelievo i n. 43 campioni indisturbati
- n. 57 prove SPT
- n. 13 prove pressiometriche
- n. 5 prove geofisiche Down-hole
- Installazione di n. 7 piezometri
- Installazione di n. 3 inclinometri
- Lotto VII
  - N. 27 sondaggi geognostici (profondità 15-30 m)
  - Prelievo di n. 8 campioni indisturbati e n. 5 campioni rimaneggiati
  - N. 38 prove SPT
  - N. 5 prove pressiometriche
  - Installazione di n. 4 piezometri
- Lotto VIII
  - N. 31 sondaggi geognostici (profondità 22-50 m)
  - Prelievo di n. 17 campioni indisturbati
  - N. 22 prove SPT

### Campagna 2003

Questa campagna è stata condotta nell'ambito del progetto definitivo sotto il coordinamento di ANAS. Si è svolta sull'intero Maxilotto, comprendente i tre lotti VI, VII e VIII.

Le indagini svolte sono le seguenti:

- N. 24 sondaggi geognostici (profondità 15-45 m)
- Prelievo di n. 47 campioni indisturbati
- Esecuzione di n. 26 prove SPT
- Installazione di n. 16 piezometri

### Campagna 2005

La campagna del 2005 è stata pianificata e coordinata dal contraente generale nell'ambito della progettazione esecutiva del Maxilotto DG22.

Le indagini svolte sono le seguenti:

- N. 49 sondaggi geognostici (profondità 15-45 m)
- N. 76 campioni indisturbati
- N. 42 pozzetti esplorativi
- N. 20 prove di carico su piastra
- N. 19 prove CPT
- N. 397 prove SPT
- N. 9 prove pressiometriche
- N. 3 indagini geofisiche Cross-Hole
- Installazione di n. 13 piezometri
- Installazione di n. 8 inclinometri

### Campagna 2018

La campagna di indagini commissionate alla Società S.I.A. S.r.l. di Benevento ha comportato l'esecuzione di indagini in situ (perforazione a carotaggio continuo, prove SPT, prelievo di campioni di terreno, prove geofisiche e pozzetti esplorativi) ed analisi di laboratorio (prove geotecniche).

Nello specifico, il piano di indagini è consistito nell'esecuzione delle seguenti lavorazio-  
ni:

- N.3 sondaggi a carotaggio continuo (profondità 25);
- N.12 prove SPT eseguite nei fori di sondaggio;

- Prelievo di n.4 campioni di terreno carotato durante l'esecuzione dei sondaggi, di cui n. 3 indisturbati ed n.1 rimaneggiato per l'esecuzione di prove geotecniche di laboratorio;
- Installazione di n. 1 inclinometro (SI 1 INCL);
- Installazione di n. 2 piezometri a tubo aperto (SP2 e SP3);
- n° 7 pozzetti esplorativi;
- Prelievo di n° 6 campioni di terreno prelevati dai pozzetti;
- Prove geotecniche di laboratorio;
- n.2 prove sismiche MASW;
- n.2 prove sismiche HVSR.

Le indagini hanno avuto lo scopo di:

- definire la successione stratigrafica del sottosuolo;
- caratterizzare dal punto di vista geomeccanico gli orizzonti investigati;
- verificare la presenza o meno della falda freatica;
- ubicare l'esatta posizione delle indagini realizzate.

#### 4 INDAGINI GEOGNOSTICHE INTEGRATIVE

La scelta delle indagini integrative per questo progetto ha preso in considerazione l'ubicazione di tutte le indagini pregresse.

L'analisi di tutti i dati pregressi ha evidenziato la necessità di indagini integrative in base alle seguenti motivazioni:

- nuove indagini per un approfondimento e l'ottenimento di informazioni dettagliate e puntuali in corrispondenza delle singole opere d'arte a progetto.

Nel dettaglio, l'analisi dei dati esistenti ha evidenziato:

- necessità di un approfondimento geologico - stratigrafico generale;
- ricostruzione litostratigrafica di dettaglio in corrispondenza delle fondazioni dei viadotti e delle opere d'arte previste;
- presenza di aree in frana;
- necessità di approfondimento geotecnico;
- approfondimento caratterizzazione geomeccanica delle facies litoidi;
- approfondimento caratterizzazione geotecnica;
- approfondimento caratterizzazione sismica.

In base a quanto indicato si sottolinea che:

- le indagini previste sono da ritenersi integrative e non sostitutive di quelle svolte in precedenza;
- le indagini sono state definite ed ubicate in base al criterio dell'integrazione laddove era stata rilevata una mancanza di informazioni dirette del sottosuolo (zone di contatto litologico-stratigrafico, in corrispondenza di manufatti), al fine di poter disporre di una ricostruzione litologico - stratigrafica e geotecnica di dettaglio dei terreni di fondazione delle nuove opere a progetto.

La campagna di indagini integrative prevista può essere così sintetizzata:

- una prima parte di indagini (che possiamo definire standard), costituite da sondaggi con profondità compresa tra i 40 e i 50 m; all'interno dei sondaggi sono state previste prove geotecniche in foro, prove di permeabilità, attività di campionamento per la successiva fase di laboratorio;
- una seconda parte di indagini costituita dall'installazione all'interno dei fori di sondaggio di strumentazione per il monitoraggio ed il controllo del livello di falda (piezometri) e per il controllo della stabilità dei versanti (inclinometri);
- una terza parte di indagini costituita dall'attività di laboratorio geotecnico per la realizzazione di prove geotecniche sui campioni prelevati nel corso dei sondaggi.

Nel complesso le differenti tipologie di indagine sono le seguenti:

- Sondaggi a carotaggio continuo (eventuali sondaggi a distruzione di nucleo per la sola messa in opera di strumentazione);
- Installazione di piezometri e/o inclinometri nei fori di sondaggio;
- Prove in situ nel corso dei sondaggi;
- Prelievo di campioni indisturbati e/o rimaneggiati per le prove di laboratorio;
- Pozzetti esplorativi con prove di carico su piastra abbinate;
- Indagini geofisiche.

Le indagini integrative sono state definite sulla base della seguente metodologia di lavoro:

- Analisi preliminare della letteratura scientifica geologica dell'area di progetto;
- Analisi di dettaglio delle risultanze di tutte le indagini a disposizione;

- Definizione di un primo schema di indagini integrative con particolare riferimento alle opere a progetto per un approfondimento delle caratteristiche geologico-stratigrafiche di dettaglio dei terreni presenti nell'intorno delle opere stesse;
- Conferma o meno delle indagini previste.

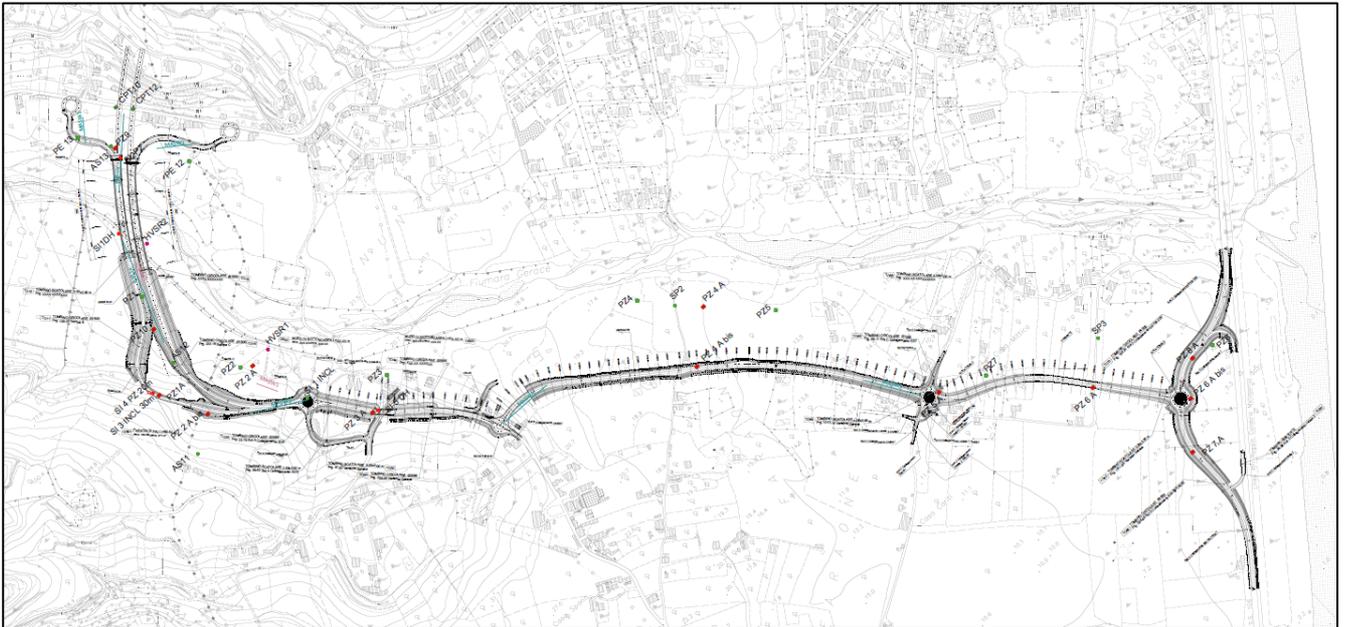
La campagna di indagini integrativa è stata realizzata nel periodo compreso tra il 2020 ed il 2021.

Di seguito, viene riportata la tabella riassuntiva delle indagini integrative eseguite (Tabella 1) e un estratto della planimetria ubicazione indagini redatta per questa fase di Progetto Definitivo (Figura 2)

INDAGINI 2020-2021

Indagine	Metri
SI 1 DH	50
Sismica BSR1	900
SI 2 PZ	50
SI 3 INCL	40
SI 4 DH	40
SI 5 DH	50
PZ 1- PZ 10	2
MASW 1-5	370

**Tabella 1. Indagini integrative eseguite per questa fase di progettazione**



**Figura 2. Planimetria ubicazione indagini per l'asta di collegamento in destra idraulica del torrente Gerace.**

## 5 INQUADRAMENTO GENERALE

### 5.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il tracciato stradale in progetto si colloca lungo la sponda destra del torrente Gerace, con andamento circa NE-SW nella parte iniziale e NW-SE nella parte finale, a ridosso della costa ionica calabrese.

Di seguito viene mostrata l'ubicazione dello stesso (Figura 3)



**Figura 3. Inquadramento geografico - territoriale dell'area a progetto**

## 6 ASSETTO GEOLOGICO GENERALE

La geologia della Calabria è caratterizzata prevalentemente da falde cristalline messe in posto, nel Miocene inferiore, durante l'orogenesi alpina. In Calabria settentrionale queste falde, costituite da rocce granitiche e da rocce metamorfiche e ofiolitiche sia di basso che di alto grado, sono sovrascorse sui terreni sedimentari che costituiscono la Catena appenninica.

In Calabria meridionale le unità granitiche e metamorfiche che compongono i rilievi dell'Aspromonte e delle Serre proseguono in Sicilia costituendo interamente l'ossatura dei Monti Peloritani. Nell'insieme, le unità cristalline della Calabria meridionale e dei Monti Peloritani si sono accavallate sulle unità sedimentarie della Catene delle Maghrebidi siciliane.

La saldatura delle Unità calabridi con la catena appenninica e maghrebide è avvenuta, quasi sicuramente, durante il Miocene inferiore.

Strutturalmente i terreni che compongono interamente la Calabria hanno subito numerose fasi tettoniche, le cui strutture più appariscenti risultano essere le strutture di sovrascorrimento tra le varie unità cristalline calabridi e tra le rocce sedimentarie del versante jonico.

L'area oggetto del presente progetto ricade nella regione geotettonica dell'Arco Calabro Peloritano, struttura complessa che, secondo le interpretazioni geologiche più accettate, è ritenuta un lembo di catena alpina che dopo l'apertura del Mar Tirreno si è spostata verso SE, in sovrapposizione a un piano di subduzione immergente verso NW, lungo il quale la litosfera ionica sprofonda sotto l'Arco per immergersi sotto la litosfera tirrenica.

L'Arco Calabro-Peloritano rappresenta l'attuale stato di massima distorsione della Catena Appenninico-Maghrebide e l'elemento di raccordo tra gli assi NW-SE dell'Appennino meridionale con quelli E-W delle Maghrebidi. Tale distorsione è legata all'attività geodinamica profonda e presenta velocità ed entità di espansione massime nella porzione più meridionale.

La Calabria presenta caratteri peculiari rispetto al contesto geologico generale dell'Italia meridionale.

Le rocce granitiche e metamorfiche che compongono quasi totalmente i rilievi della Sicilia, delle Serre e dell'Aspromonte spiccano nettamente rispetto alle rocce sedimentarie (calcaree e terrigene) che compongono la gran parte dell'Appennino meridionale e della Sicilia. Due grossi sistemi strutturali trasversali delimitano i terreni cristallini calabridi rispetto alle catene sud-appenninica (linea di Sanginetto) e maghrebide (linea di Taormina).

In un tale contesto strutturale, l'edificio tirrenico dell'Arco Calabro-Peloritano risulta costituito da una serie di falde sovrapposte costituite, in buona parte, da un basamento cristallino pre-mesozoico (Complesso Calabride e Unità dell'Arco Calabro-Peloritano), talora ricoperto da una fascia sedimentaria meso-cenozoica con caratteristiche simili a quelle delle Alpi, messe in posto durante l'orogenesi alpina.

Nel settore meridionale le unità granitiche e metamorfiche che compongono i rilievi dell'Aspromonte e delle Serre proseguono in Sicilia costituendo interamente l'ossatura dei Monti Peloritani.

La struttura regionale risulta, inoltre, ulteriormente segmentata da importanti sistemi tardivi di faglie, legati all'apertura del basso Tirreno ed organizzati secondo allineamenti longitudinali, paralleli alle direttrici strutturali della catena, e trasversali; questi due diversi sistemi strutturali sono i principali responsabili dell'apertura di importanti bacini

sedimentari, sia continentali che marini, longitudinali (bacini del Crati, del Mesima, di Crotona-Capo Spartivento, di Paola-Gioia) e trasversali (fossa del basso Crati-Sibari, fossa di Catanzaro, fossa di Siderno) all'asse della catena calabrese e della formazione di numerosi elementi strutturali, come horst e graben. Questi ultimi, in particolare, sono stati sede di deposizione di terreni sedimentari, continentali e marini, per lo più sabbioso-argillosi e conglomeratici.

In relazione alle caratteristiche litologiche, mineralogiche e stratigrafiche, i principali terreni affioranti nella regione calabrese possono essere raggruppati nelle seguenti unità: rocce ofiolitiformi di basso, medio e alto grado; rocce intrusive acide e metamorfiche di alto grado; rocce metamorfiche di basso e medio grado; rocce carbonatiche; depositi flyscoidi e ad affinità flyscioide; depositi gessosi e formazioni associate; depositi detritici coerenti; depositi detritici sciolti.

## 6.1 SUCCESSIONE STRATIGRAFICA LOCALE

Per la ricostruzione delle formazioni geologiche presenti nel territorio si è fatto riferimento a riscontri bibliografici – cartografici e al rilevamento geologico di campagna espletato nell'ambito del progetto di *"Realizzazione della E90, tratto S.S. 106, da Ardore a Marina di Gioiosa Ionica (tratto Palizzi - Caulonia, ex lotti 6-7-8), incluso lo svincolo di Marina di Gioiosa Ionica"*, e che distingue dall'alto verso il basso le seguenti formazioni:

- Coltre detritico-colluviale;
  - Depositi gravitativi di versante;
  - Depositi di fiumara e depositi alluvionali dei rii minori;
  - Depositi continentali terrazzati;
  - Formazione dei Trubi
- o Coltre detritico-colluviale attuale

In generale si tratta di depositi limoso-argillosi e limoso-sabbiosi con ciottoli generalmente sub-arrotondati e poligenici. Questi depositi hanno spessori massimi al piede delle scarpate, dove possono raggiungere potenze fino a 3 m, e si assottigliano sulle superfici terrazzate e sui versanti, dove presentano potenze medie pari a 0.5-1 m;

- **Depositi gravitativi di versante**, depositi collegati a fenomeni superficiali: colamenti, soliflussi o scivolamenti superficiali tipo soil slip, coinvolgenti la coltre detritica e la porzione superficiale del substrato. Terreni eterogenei a struttura caotica con granulometria limoso-argillosa-sabbiosa, localmente con elementi ghiaiosi; si riporta un esempio di tale deposito nella figura sottostante (sondaggio SI 3 INCL)



**Figura 4. Sondaggio SI 3 INCL (0-5 metri)**

- **Depositi alluvionali e torrentizi dei rii minori (attule)**, costituiti da ciottoli sub-arrotondati, poligenici ed eterometrici (da centimetrici a decimetrici) in matrice sabbioso-limosa;

- **Depositi di fiumara (attuale).** La deposizione di questi sedimenti è strettamente collegata all'azione stagionale delle fiumare (Condoianni, Portigliola, Gerace, Novito e Torbido); le dimensioni dei blocchi presenti e la presenza di opere antropiche divelte (argini e briglie di contenimento) sono indice di una alta energia di trasporto;
- **Deposito di fiumara stabilizzata,** depositi collegati all'azione dei corsi d'acqua stagionali a carattere torrentizio, depositi di fiumara stabilizzata affioranti all'interno dell'alveo di piena straordinaria e caratterizzati da ciottoli eterometrici e blocchi poligenici a matrice limoso-sabbiosa;



**Figura 5. Sondaggio SI 2 PZ (0-5 metri)**

- o **Depositi continentali terrazzati (olocenici)**, essi poggiano, con un contatto erosivo, sulle formazioni sottostanti; affiorano generalmente sulle superfici terrazzate ed hanno spessori piuttosto variabili (da pochi metri fino a una decina di metri). Questi sedimenti sono parzialmente pedogenizzati, hanno una colorazione rossastra e sono costituiti principalmente da ghiaie grossolane con ciottoli poligenici arrotondati, di dimensioni variabili da centimetriche a decimetriche, in matrice sabbioso-limosa e limoso-argillosa. Localmente si rinvencono grossi blocchi di dimensioni fino a metriche;

**Formazione dei Trubi (pliocene inferiore)**, costituisce il substrato presente lungo tutto il tracciato oggetto di studio ed è rappresentata come segue: un membro inferiore prevalentemente argilloso-limoso (TRB), uno intermedio prevalentemente sabbioso-limoso-argilloso (TRBa). Questi membri sono caratterizzati da continue eteropie laterali e verticali che interessano sia i vari membri che i diversi termini di ogni singolo membro.

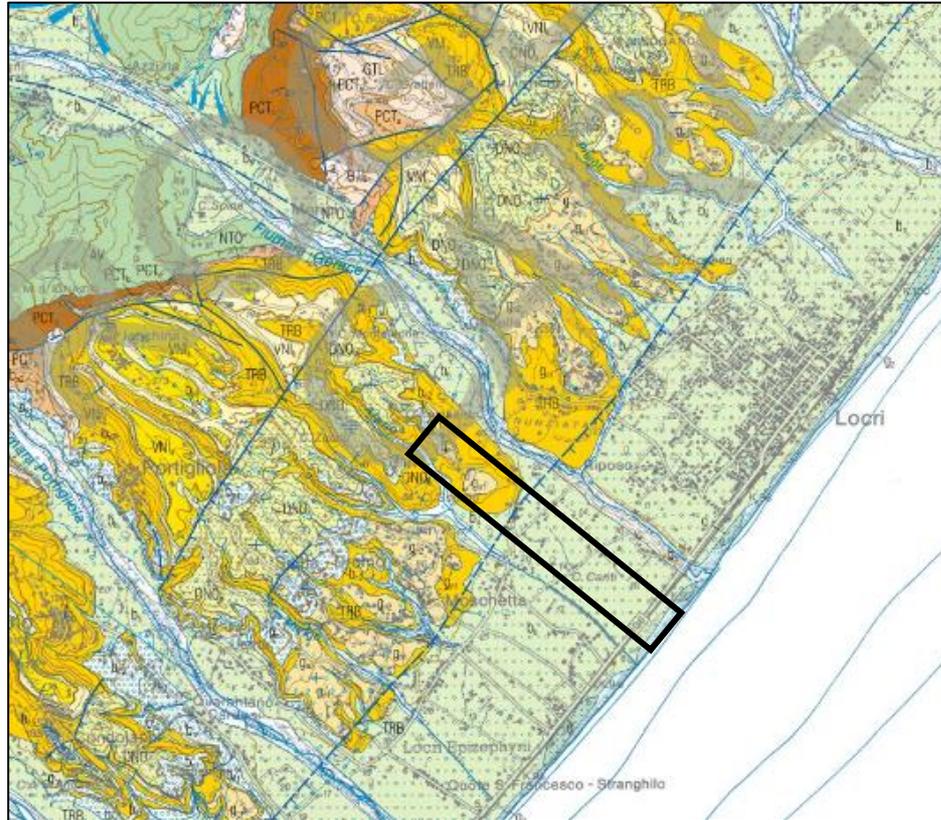


**Figura 6. Sondaggio SI 2 PZ, formazione TRBa (da 15 a 20 m)**

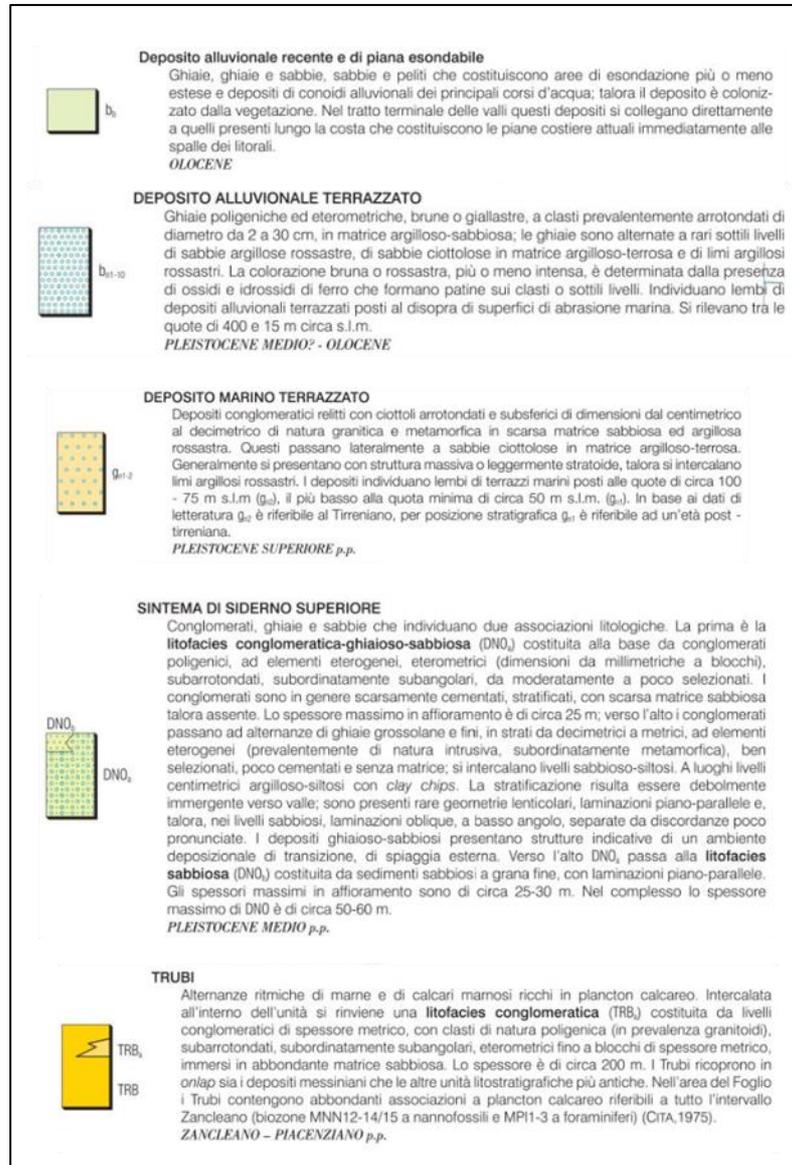


**Figura 7. Sondaggio SI 2 PZ. Formazione TRB da 25 a 30 metri**

Di seguito, viene mostrato un estratto della carta geologica dell'area in progetto, facente parte del foglio 590 – Taurianova, della carta geologica del progetto CARG, in scala 1:50000 (Figura 8).



**Figura 8. Estratto della carta geologica del progetto CARG – Foglio 590 Taurianova. Nel rettangolo l'area oggetto del presente studio**



## 7 MODELLO GEOLOGICO-STRATIGRAFICO DI DETTAGLIO DEL PROGETTO

Il modello geologico del lotto in progetto può essere suddiviso in due parti:

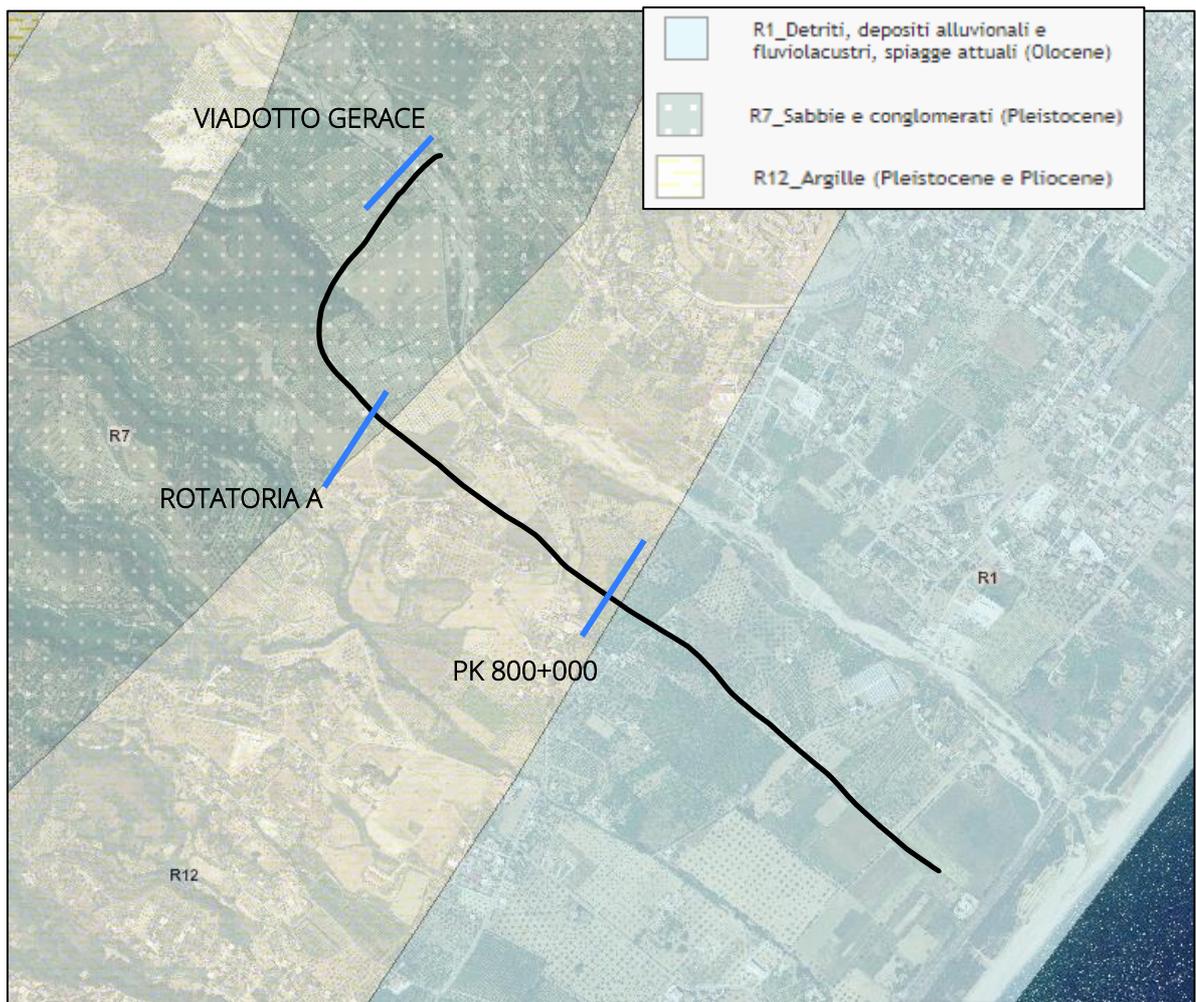
- una prima parte del tracciato, in corrispondenza del nuovo Viadotto Gerace, con direzione N-E attraversa i depositi alluvionali attuali e transizionali olocenici caratterizzati da ghiaie, ghiaie e sabbie e depositi alluvionali dei principali corsi d'acqua e la Formazione dei Trubi, caratterizzata da un'alternanza di marne e calcari marnosi ricchi di plancton.

- La parte finale del tracciato, con andamento NW-SE, attraversa principalmente la coltre alluvionale recente olocenica e di piana alluvionale, caratterizzate da ghiaie grossolane e sabbie, sabbie pelitiche.

Vengono qui di seguito riassunte le litologie incontrate lungo il tracciato.

- Dal Viadotto Gerace all'asse principale (fino circa la ROTATORIA A, mostrato in Figura 9), il tracciato attraversa i depositi sabbiosi-conglomeratici pleistocenici, in sovrapposizione alla Formazione Dei Trubi in facies argillosa-limosa, intercalata alla litofacies conglomeratica della stessa Formazione, caratterizzata da livelli conglomeratici immersi in abbondante matrice sabbiosa (sondaggi SI 3 INCL, SI 5 DH);
- Dalla rotatoria A fino a circa la PK 800+000 il tracciato attraversa argille pleistoceniche e plioceniche;
- Dalla pk 800+000 circa a fine tracciato, il progetto è caratterizzato principalmente da depositi alluvionali recenti e di piana esondabile, costituiti da ghiaie, ghiaie e sabbie, sabbie e peliti.

Dai dati ricavati dalla consultazione del GeoPortale Nazionale, si nota che la carta geologica in sovrapposizione alla cartografia di base, concorda con i dati ricavati dall'esame dei sondaggi effettuati lungo il tracciato di progetto (Figura 9)



**Figura 9. In nero rappresentato il tracciato in progetto; le linee blu indicano, rispettivamente, l'ubicazione del nuovo Viadotto Gerace e la PK alla quale è evidente il cambio di litologia. (GeoPortale Nazionale)**

L'analisi di tutte le indagini eseguite, pregresse ed integrative, ha consentito una ricostruzione geologico - stratigrafica lungo il tracciato e la redazione dei seguenti elaborati:

- carta geologica (elaborato T00\_GE03\_GEO\_CG01\_B);

- carta geomorfologica con l'indicazione delle principali criticità (elaborato T00\_GE03\_GEO\_CG02\_B);
- profilo geologico - stratigrafico (elaborato T00\_GE04\_GEO\_FG\_01\_B e T00\_GE04\_GEO\_FG\_02\_B);
- plano-profilo delle opere d'arte più significative (Viadotto Gerace) (elaborato T00\_GE07\_GEO\_PF02\_B);
- sezioni geologico-stratigrafiche in corrispondenza delle situazioni maggiormente significative ed in particolare in corrispondenza delle opere di maggior rilievo (elaborato T00\_GE07\_GEO\_SG01\_B)

## 8 MODELLO GEOMORFOLOGICO

Durante le precedenti fasi progettuali è stato condotto uno studio foto-geologico mediante l'analisi in stereoscopia di fotogrammi prodotti dalla Compagnia Generale Riprese aeree (CGR). Tale studio è stato finalizzato alla caratterizzazione geomorfologica in generale ed alla delimitazione dei dissesti gravitativi sui versanti in particolare.

Nella tabella seguente sono indicate le caratteristiche tecniche delle due campagne di volo consultate, con l'elenco delle strisciate e dei fotogrammi consultati.

<b>Volo</b>	<b>Camera, focale</b>	<b>Scala indicativa</b>	<b>Strisciate</b>	<b>Fotogrammi</b>
CGR del 13/07/2001 realizzato dalla Regione Reggio Calabria, a colori	Wild 15/4, 153.31	1:31.000	223	2034 - 2042
			226	2134 - 2141
			226	2128 - 2133
CGR del 24/09/2005 realizzato da ASTALDI per il presente progetto, a colori	Wild RC30, 152.82	1:800	2	5580 - 5573
			3	5600 - 5581
			4	5610 - 5601
			5	5621 - 5611
			6	5634 - 5622

**Tabella 2. Caratteristiche tecniche delle Campagne di volo realizzate negli anni 2001 e 2005.**

La geomorfologia della zona di studio, in corrispondenza del settore della “stretta” di Catanzaro, è dominata dal sollevamento neotettonico della Catena Serre-Aspromonte. La “stretta” di Catanzaro rappresenta la zona limite tra la Calabria settentrionale e quella meridionale e costituisce un elemento morfostrutturale di carattere regionale, orientato E-W.

Il massiccio delle Serre, caratterizzato da uno sviluppo allungato in direzione NE-SW, si estende dalla stretta di Catanzaro sino al basso Jonio; esso ha l’aspetto di un massiccio montuoso con un’ampia zona centrale caratterizzata da una morfologia ereditata da periodi antecedenti al sollevamento tettonico.

La superficie sommitale delle Serre presenta una morfologia addolcita, con drenaggio in direzione NE. Tale superficie è dislocata dalle faglie plio-pleistoceniche e parzialmente interessata dai processi erosivi e di movimento in massa.

Il tracciato della nuova SS106 si sviluppa in una fascia collinare a ridosso della costa Jonica calabrese con andamento NW/SE ed interessa aree da sub-pianeggianti a collinari.

La genesi di queste dorsali collinari è strettamente connessa sia alle variazioni eustatiche che all'evoluzione dei corsi d'acqua principali e minori. Infatti le dorsali collinari corrispondono a superfici terrazzate, che rappresentavano antiche linee di costa, quindi strettamente connesse con l'evoluzione del livello del mare.

Numerosi ed intensi processi sedimentari si sono impostati sulle falde calabre, con deposizione di rocce evaporitiche e terrigene a partire dal Tortoniano e fino all'attuale. Sotto l'aspetto strutturale, i terreni coinvolti hanno subito numerose fasi tettoniche, le cui principali evidenze risultano essere i sovrascorrimenti tra le unità cristalline calabridi e le rocce sedimentarie del versante jonico; queste fasi tettoniche dovrebbero essersi esaurite tra il Messiniano e il Pliocene.

Per il dettaglio delle criticità geomorfologiche si rimanda agli elaborati grafici:

- carta geomorfologica di dettaglio (elaborato T00\_GE03\_GEO\_CG02\_B)
- carta inventario dei fenomeni franosi (elaborato T00\_GE03\_CG03\_B);
- sezioni geologiche trasversali aree in frana (elaborato T00\_GE07\_GEO\_SG01\_B)

## 9 DESCRIZIONE GEOMORFOLOGICA GENERALE LUNGO IL TRACCIATO

La forma del territorio calabrese, che assume l'andamento ad arco (Arco Calabro-Peleoritano), rappresenta l'attuale stato di massima distorsione della catena Appennino-Maghrebide che raccorda gli assi NW-SE dell'Appennino meridionale con quelli E-W delle Maghrebidi, che comprendono l'area siciliana. Tale torsione, con velocità ed entità di espansione massime nella parte meridionale, è legata all'attività geodinamica profonda (convergenza tra il blocco euroasiatico e quello africano), che comporta una forte attività tettonica, con l'insorgere di terremoti, un generale sollevamento con la genesi di forti energie di rilievo.

Questa tendenza evolutiva, fortemente attiva nel Paleocene e Miocene, ha avuto forti impulsi nel Quaternario ed è ancora attiva. È a questa evoluzione che deve essere attribuita la genesi di importanti discontinuità (faglie e fratture), successivamente ereditate dalle masse rocciose, e la formazione horst e graben (Graben del Crati, di Paola, di Catanzaro, del Mesima ecc.), con la deposizione, all'interno di questi ultimi, di terreni sedimentari continentali e marini per lo più sabbioso-argillosi e conglomeratici.

Le conseguenze di tale dinamica sono rappresentate, da un lato, dallo sviluppo di elevate energie di rilievo e, quindi, di versanti acclivi e instabili anche a causa del generale decadimento dei caratteri fisici dei terreni e, dall'altro, dalla repentina modifica della circolazione delle masse d'aria, sia di provenienza jonica sia tirrenica, e l'insorgere quindi di condizioni climatiche del tutto peculiari.

Nelle immagini seguenti, vengono mostrati alcuni elementi del territorio incontrati durante la campagna indagini.



**Figura 11. Alveo Fiumara Gerace**



**Figura 10. Alveo Fiumara Gerace**

Gli elaborati prodotti per lo studio delle criticità geomorfologiche lungo il tracciato di progetto sono i seguenti:

- Carta geomorfologica di dettaglio (elaborato T00\_GE03\_GEO\_CG02\_B);
- carta inventario dei fenomeni franosi (elaborato T00\_GE03\_CG03\_B);

Viene mostrato qui di seguito un estratto della carta geomorfologica del tracciato di progetto, nella zona di frana (Figura 12 *Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.*)

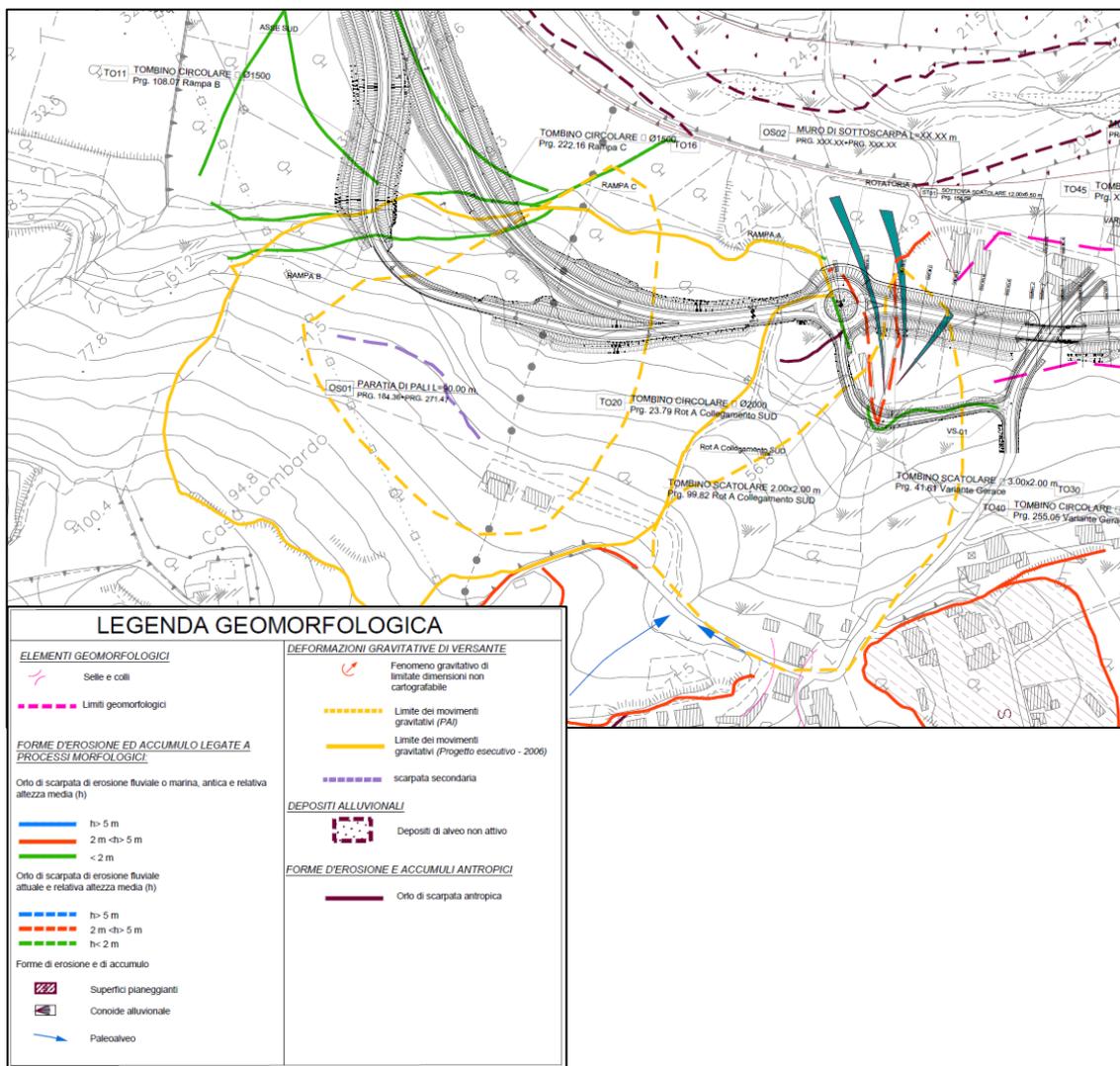


Figura 12. Estratto carta geomorfologica redatta per questa fase di studio

## 10 MODELLO IDROGEOLOGICO

Il tracciato in progetto della S.S. 106 Jonica percorre, per la maggior parte, la piana alluvionale del Fiume Gerace, e le proprietà litologiche delle sequenze stratigrafiche locali condizionano le peculiarità idrogeologiche del territorio attraversato dalla S.S. 106.

L'assetto neotettonico regionale e l'attuale morfologia del territorio consentono lo sviluppo dei fiumi di maggiore lunghezza (Crati, Neto) soltanto nel settore settentrionale della Calabria.

La struttura della rete idrografica si presenta comunque nel complesso alquanto elementare. Lo spartiacque principale corre da nord a sud seguendo le cime della Catena Costiera, delle Serre e dell'Aspromonte delimitando un versante tirrenico, realmente esteso, ed uno ionico molto più ampio.

L'area di studio è caratterizzata da differenze nelle caratteristiche sedimentologiche e strutturali delle formazioni analizzate, in particolare nella granulometria, nel grado di cementazione e nello stato di fatturazione, permettendo di distinguere due principali domini idrogeologici:

- uno superiore, da mediamente a molto permeabile, costituito dalle sabbie pleistoceniche (Formazione del Monte Narbone) e da depositi sabbioso-conglomeratici quaternari, detritici ed alluvionali. Questo complesso superiore è sede di una falda freatica, alimentata direttamente dalle acque superficiali di natura meteorica, sostenuta dalle argille plioceniche sottostanti. La direzione di deflusso delle acque sotterranee è condizionata dall'andamento del contatto tra i due complessi, immergente verso ES E, e dal drenaggio provocato dai versanti e dalle incisioni laterali;
- un dominio inferiore, generalmente da poco a molto poco permeabile, costituito dalle argille plioceniche della Formazione dei Trubi. All'interno delle argille

sono presenti livelli da decimetrici a pluri-decimetrici di termini limoso-sabbiosi o sabbioso-limosi più permeabili. In condizioni indisturbate le pressioni d'acqua nei livelli sabbiosi della formazione argillosa obbediscono ad una condizione idrostatica controllata dai livelli della falda libera contenuta nelle sabbie e ghiaie sovrastanti.

Le informazioni idrogeologiche disponibili per la regione Calabria risultano carenti, di conseguenza si è scelto di non indicare l'andamento delle isofreatiche nell'elaborato idrogeologico corrispondente, ma viene riportato il livello di falda, aggiornato fino all'ultima lettura disponibile alla data di emissione della presente revisione, misurato nei due sondaggi attrezzati con piezometro (SI 2 PZ e SI 4 PZ).

Qui di seguito viene mostrata l'immagine dei complessi idrogeologici individuati nel Piano Territoriale Regionale (PTR) (Figura 13).

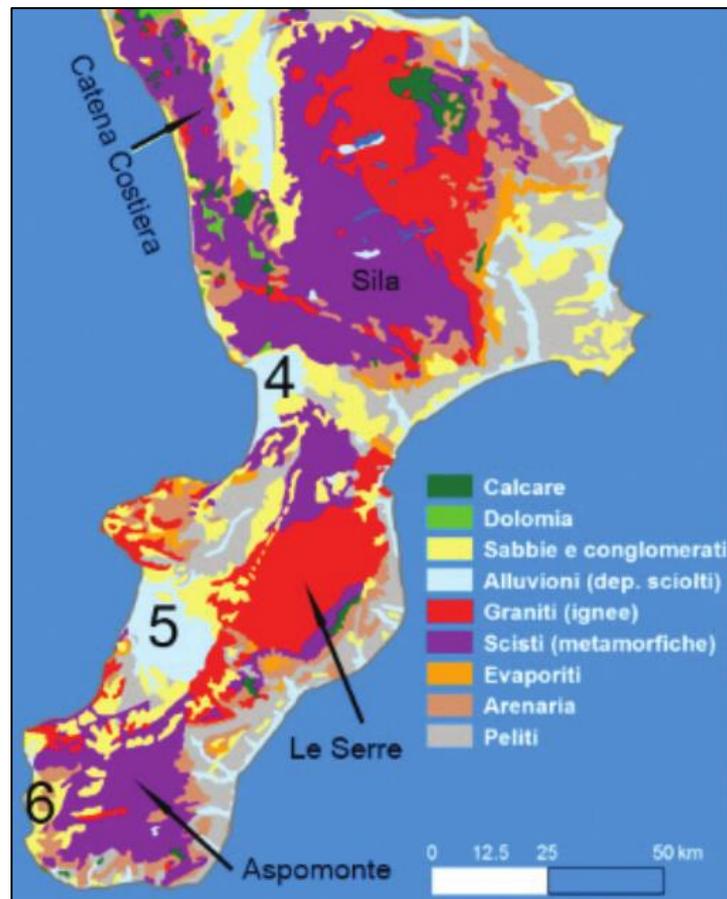


Figura 13. Carta dei complessi idrogeologici della Calabria

Tali complessi possono essere così di seguito riassunti:

- Complesso dei depositi sabbioso-ghiaiosi a permeabilità di tipo primario a grado medio-alto: Appartengono a questo complesso i depositi alluvionali e torrentizi terrazzati e attuali. Sono sedimenti caratterizzati da notevole eterogeneità litologica (prevalentemente sabbioso-ghiaiosi) e spessore molto variabile, ma di solito limitato. Questo complesso, vista la sua natura, è molto permeabile.
- Complesso sabbioso arenaceo a permeabilità di tipo misto di grado medio-alto: appartengono ad esso i depositi sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi, variamente addensati o pseudo-cementati
- Complesso argilloso a permeabilità di tipo primario di grado basso e molto basso: rappresentato da depositi marini prevalentemente argillosi con locali intercalazioni di natura siltosa. È caratterizzato da una permeabilità e circolazione idrica sotterranea molto bassa.

Il complesso ha funzione di "acquiclude" nei confronti dei complessi a maggior permeabilità relativa e di base per falde contenute nei complessi più superficiali

- Complesso conglomeratico a permeabilità primaria di grado alto: essa è costituita da un'associazione litologica che passa dai conglomerati con trovanti granitici di notevoli dimensioni, a ghiaie sabbiose, fino alle sabbie grossolane.
- Complesso granitico a permeabilità secondaria di grado medio-basso: comprende i depositi granitici che costituiscono il substrato su cui poggiano in discordanza tutti i depositi sedimentari che caratterizzano l'area oggetto di studio.

L'individuazione delle aree a rischio idraulico operata nel PAI, si basa sulla stima della portata di piena prevedibile in un determinato tratto di corso d'acqua. I valori delle portate di piena, caratterizzate da un tempo di ritorno, sono di norma dedotte sulla

base di valutazioni idrologiche qualitative ed elaborazioni statistiche di dati idrometrici storici.

La perimetrazione delle aree a rischio è il prodotto della sovrapposizione di carte delle aree inondabili, distinte in base ai tempi di ritorno degli eventi di piena all'origine del fenomeno, e di corografie delle aree abitate, delle attività antropiche e del patrimonio ambientale. Attraverso questo procedimento sono quindi individuate diverse classi di rischio e zone di attenzione per le quali sono necessarie misure di prevenzione o interventi di mitigazione del rischio stesso.

Attraverso le 2 prove di permeabilità di tipo Lefranc svolte durante la campagna di indagine recente, è stato possibile individuare i complessi idrogeologici che caratterizzano il tracciato di progetto: viene mostrato qui di seguito un estratto della carta idrogeologica redatta per questa fase di Progetto Definitivo (Figura 14).

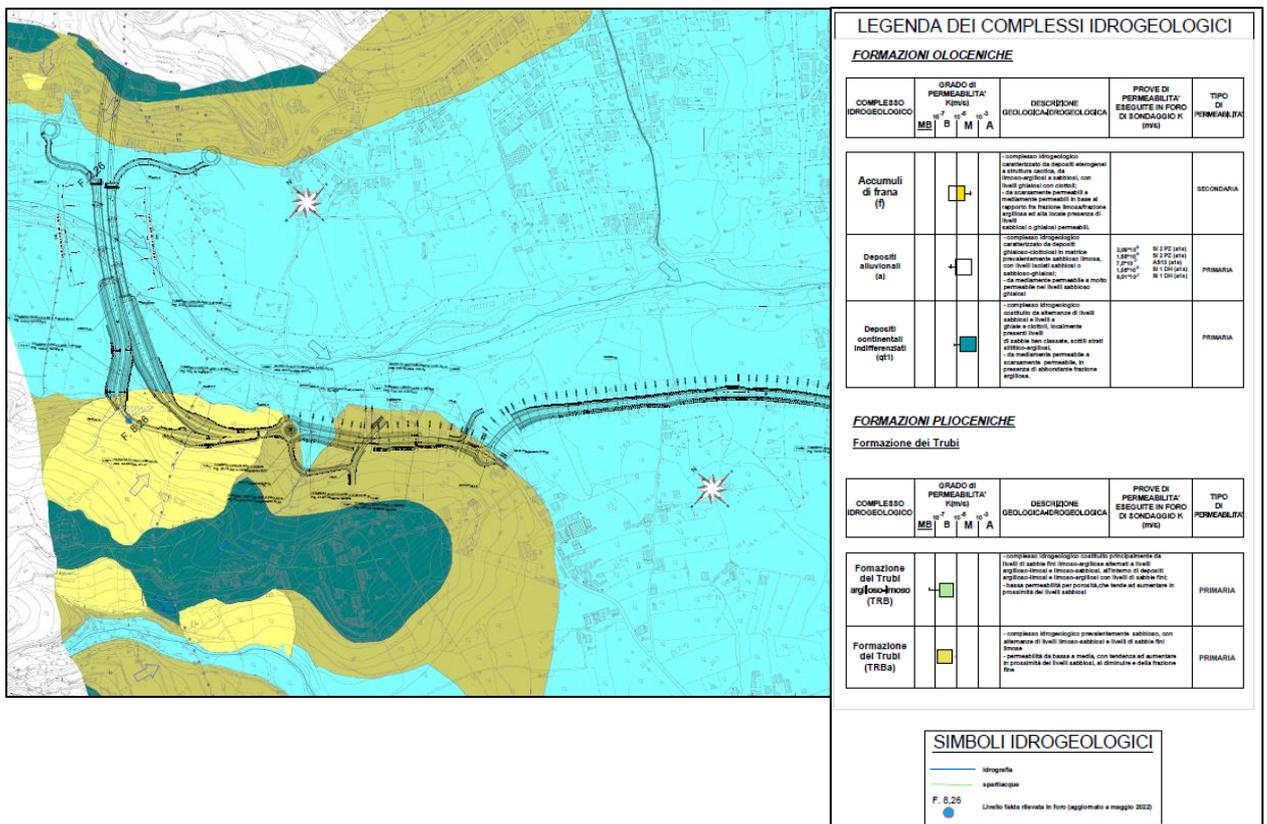


Figura 14. Carta dei complessi idrogeologici

## 11 ANALISI DELLE CRITICITA' GEOMORFOLOGICHE DALLA DOCUMENTAZIONE TERRITORIALE

Per completare l'analisi delle possibili criticità ricadenti nel territorio in esame, si è provveduto ad una ricerca dei fenomeni già censiti dall'Autorità di Bacino dell'Appennino Meridionale e dalla cartografia messa a disposizione dagli Enti preposti. Di seguito si riportano in sintesi gli elementi censiti sulla base della cartografia disponibile alla data odierna.

Tra gli elementi morfologici riscontrati lungo il tracciato della nuova S.S. 106 Jonica, è da notare la zona di frana presente in corrispondenza della RAMPA B, presso la quale un sondaggio è stato attrezzato ad inclinometro (SI 3 INCL) (Figura 15).

Questa zona è caratterizzata da due corpi franosi, identificati dal catalogo IFFI di ISPRA come scivolamento rotazionale/traslazionale attivi, caratterizzati da litologie argillose, sabbioso-limose, appartenenti alla Formazione dei Trubi.

Grazie alle misure disponibili alla data di emissione della presente revisione, l'inclinometro posizionato in corrispondenza del sondaggio SI 3 INCL, conferma la presenza di un cinematiso in corrispondenza della profondità di circa 8 m da testa tubo, in corrispondenza di uno strato più superficiale alterato della Formazione dei Trubi; tale cinematiso dovrà essere confermato nel prosieguo del monitoraggio.

Per la successiva fase di progettazione, si renderà necessario indagare con sondaggi attrezzati ad inclinometro anche la seconda area di frana (denominata dal PAI come LOCRI 27). Attualmente, non è possibile confermare o meno la presenza di cinematiso in tale area per mancanza di dati.

Il piano di monitoraggio delle seguenti aree prevede l'installazione diffusa di mire topografiche o miniprismi, che potranno essere combinate con i dati

dell'interferometria satellitare. La scelta di utilizzare l'interferometria satellitare permetterà, in fase operativa, di avere un monitoraggio diffuso nell'area.

Inizialmente si può prevedere una frequenza di aggiornamento semestrale, che potrà essere integrata alla luce delle risultanze.

In particolare, sarà necessario avere come risultato dal monitoraggio dei punti a terra lo spostamento tridimensionale; pertanto, nel monitoraggio delle aree di frana, dovrà essere presa in considerazione l'installazione di target topografici riflettenti o mini-prismi ottici, in funzione della frequenza e della modalità di lettura richiesta (manuale o automatica). Per maggiori dettagli sul piano di monitoraggio, si veda la "Relazione di monitoraggio geotecnico e geomorfologico" (elaborato T00\_GE11\_GET\_RE01\_A).

Nella pagina seguente, viene mostrato un estratto della "Carta inventario dei centri abitati instabili" del PAI della Regione Calabria (Figura 16).

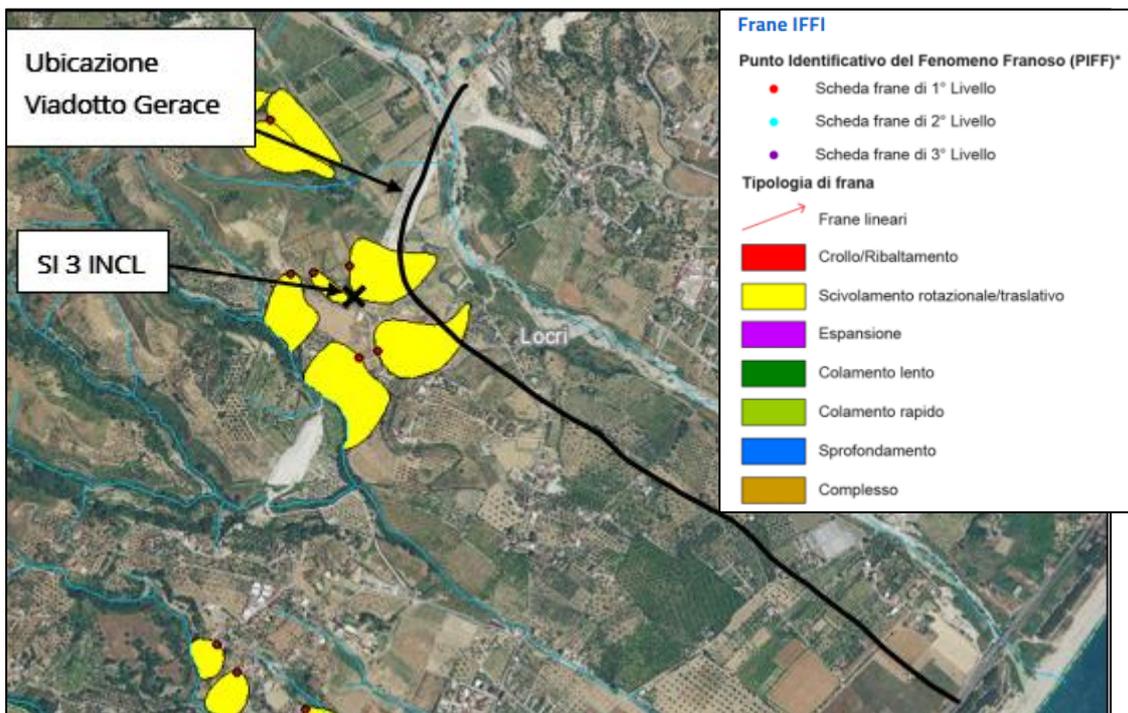


Figura 15. Zone franose in corrispondenza della rampa B (da Portale IFFI)



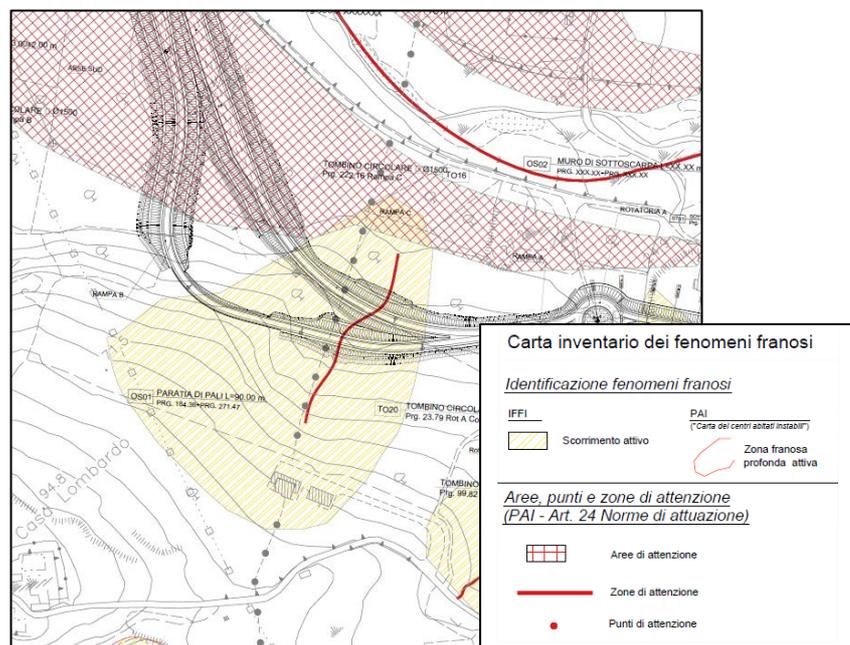


**Figura 18. Zona di dissesto**



**Figura 17. Zona di dissesto**

Le frane in questione vengono classificate entrambe come frane di scorrimento attivo, ed interagiscono con il progetto tra le in corrispondenza della rampa B, come mostrato nell'estratto della "carta inventario dei fenomeni franosi" redatta per questa fase progettuale (Figura 19)



**Figura 19. Estratto della Carta inventario dei fenomeni franosi redatta per questa fase progettuale**

Nella figura seguente, invece, viene mostrata la “Carta inventario delle frane e delle relative aree a rischio”: l'area interessata dal progetto non è classificata come area a rischio frane (Figura 20)

La parte del tracciato a contatto diretto con le zone di frana sono la zona della rampa A-B e C, e parte della zona della rotatoria A.



**Figura 20. Carta inventario delle frane e delle relative aree a rischio. Nel rettangolo nero l'area di progetto**

Secondo quanto riportato dal sito dell'Autorità di Bacino dell'Appennino Meridionale, i dati relativi alle carte sopra riportate, sono aggiornati all'anno 2011 (Delibera n. 26 del 02/08/2011 *Procedure di aggiornamento PAI FR e FI*); per confronto, i dati puntuali di ogni frana riportati sui report del sito IFFI (di cui si riportano estratti nelle pagine seguenti) riportano che la compilazione dello stesso risale al 2006.

Le opere in progetto sono state dimensionate, quindi, in modo tale da minimizzare l'interazione tra opera e corpo di frana.

Per un maggiore dettaglio si rimanda all'elaborato "Relazione di compatibilità geomorfologica" (elaborato 000\_T00\_GE00\_GEO\_RE02\_A).

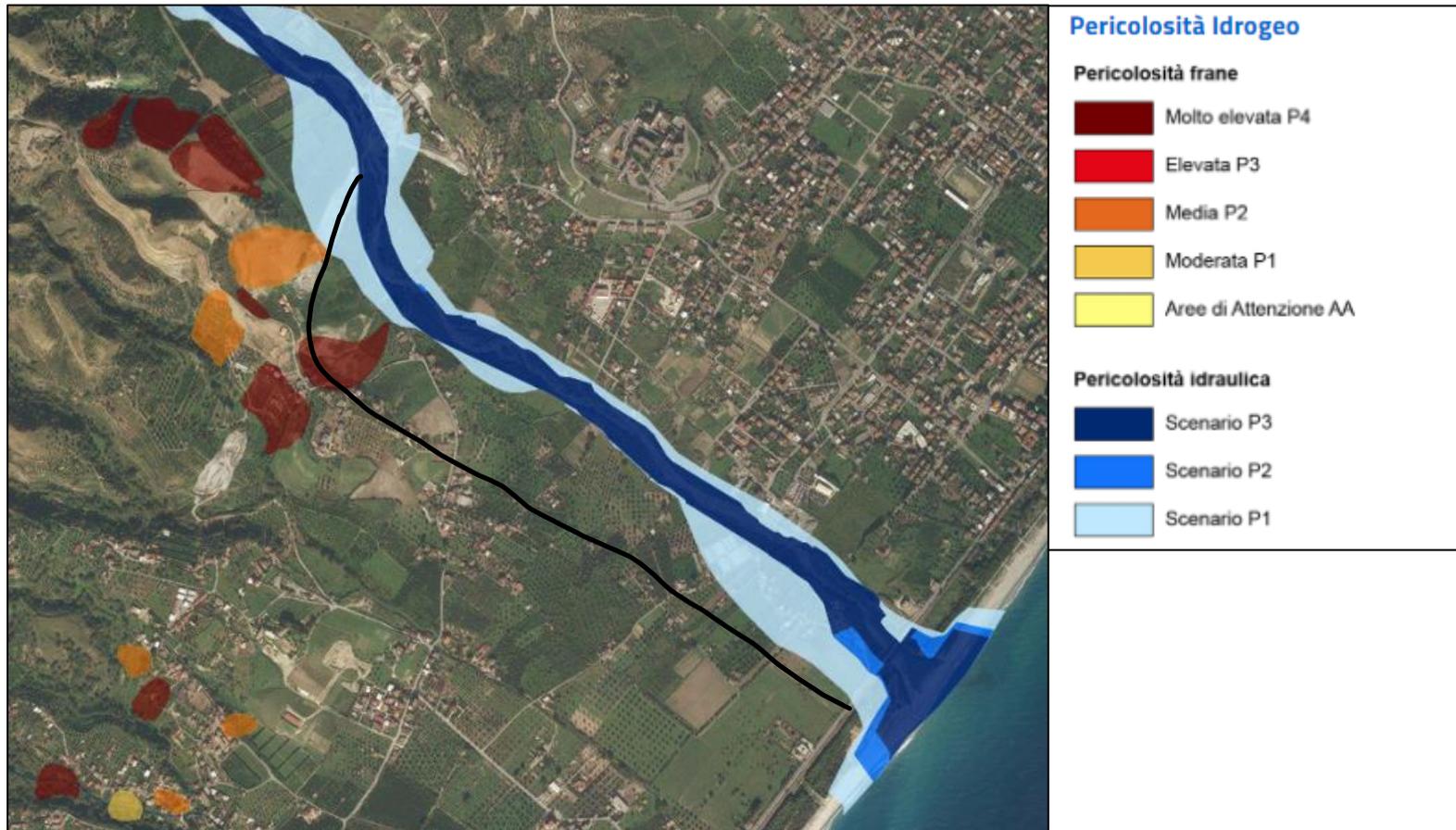


Figura 21. Carta delle pericolosità idrogeologiche (Portale IFFI). In nero l'area di tracciato della S.S. 106 Jonica.

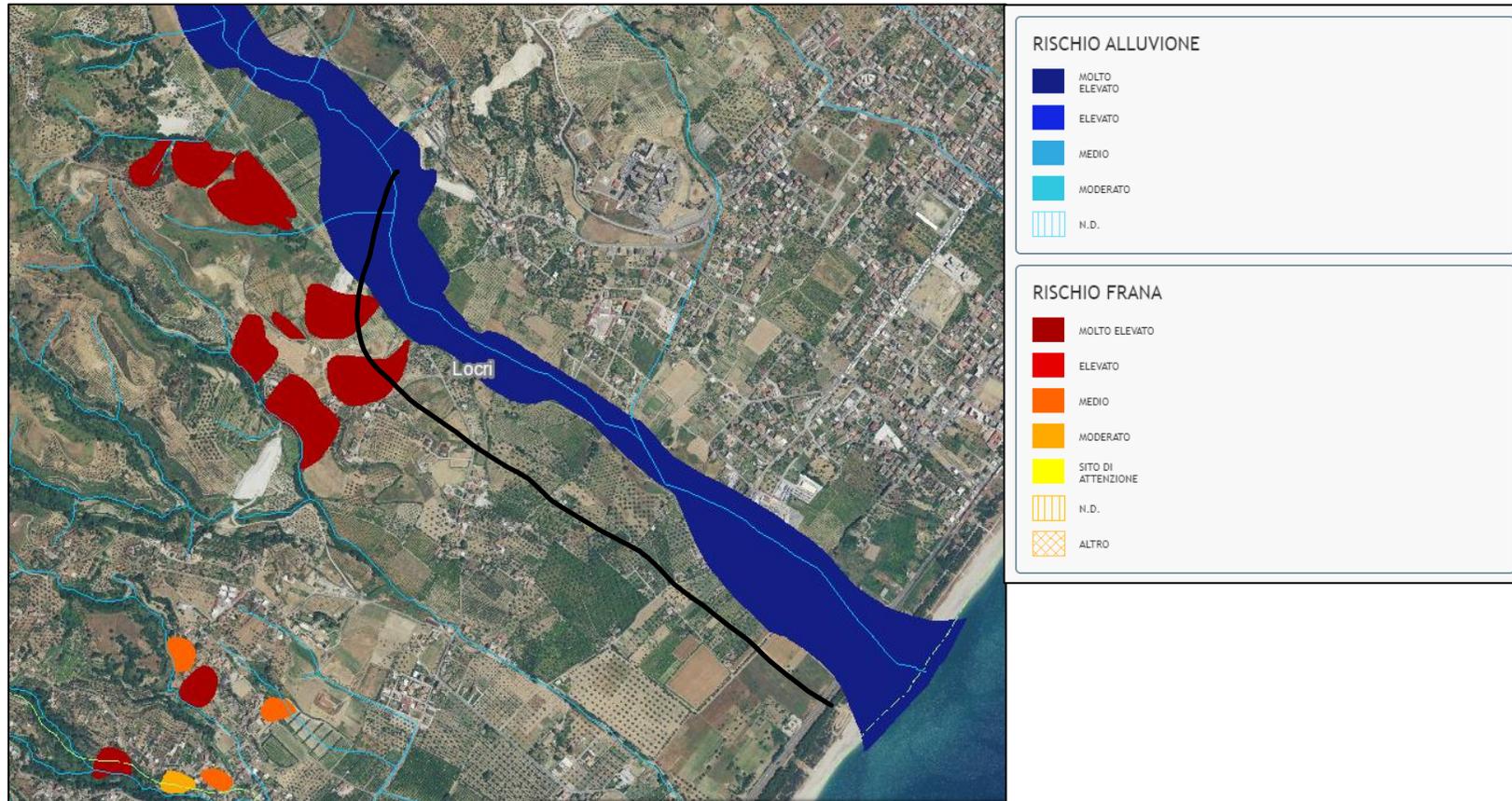
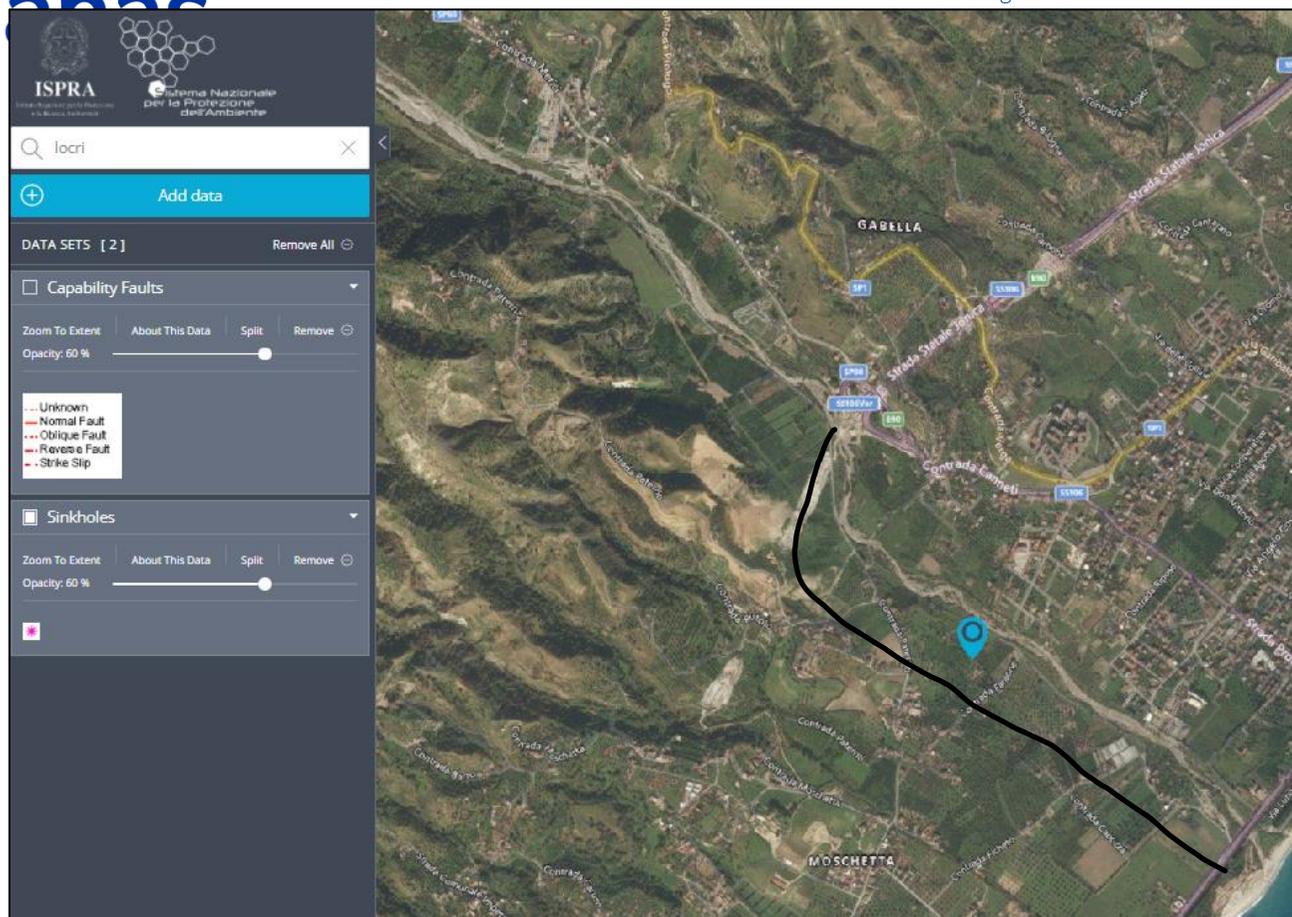


Figura 22. Carta inventario delle frane e delle relative aree a rischio censiti dal PAI (GeoPortale Nazionale). In nero l'area di tracciato del progetto.



**Figura 23. Carta inventario delle doline (ISPRA Ambiente – Sistema Nazionale per la protezione dell’Ambiente). In nero l’area di tracciato del progetto. Da segnalare che l’area in esame non risulta essere interessata da doline**

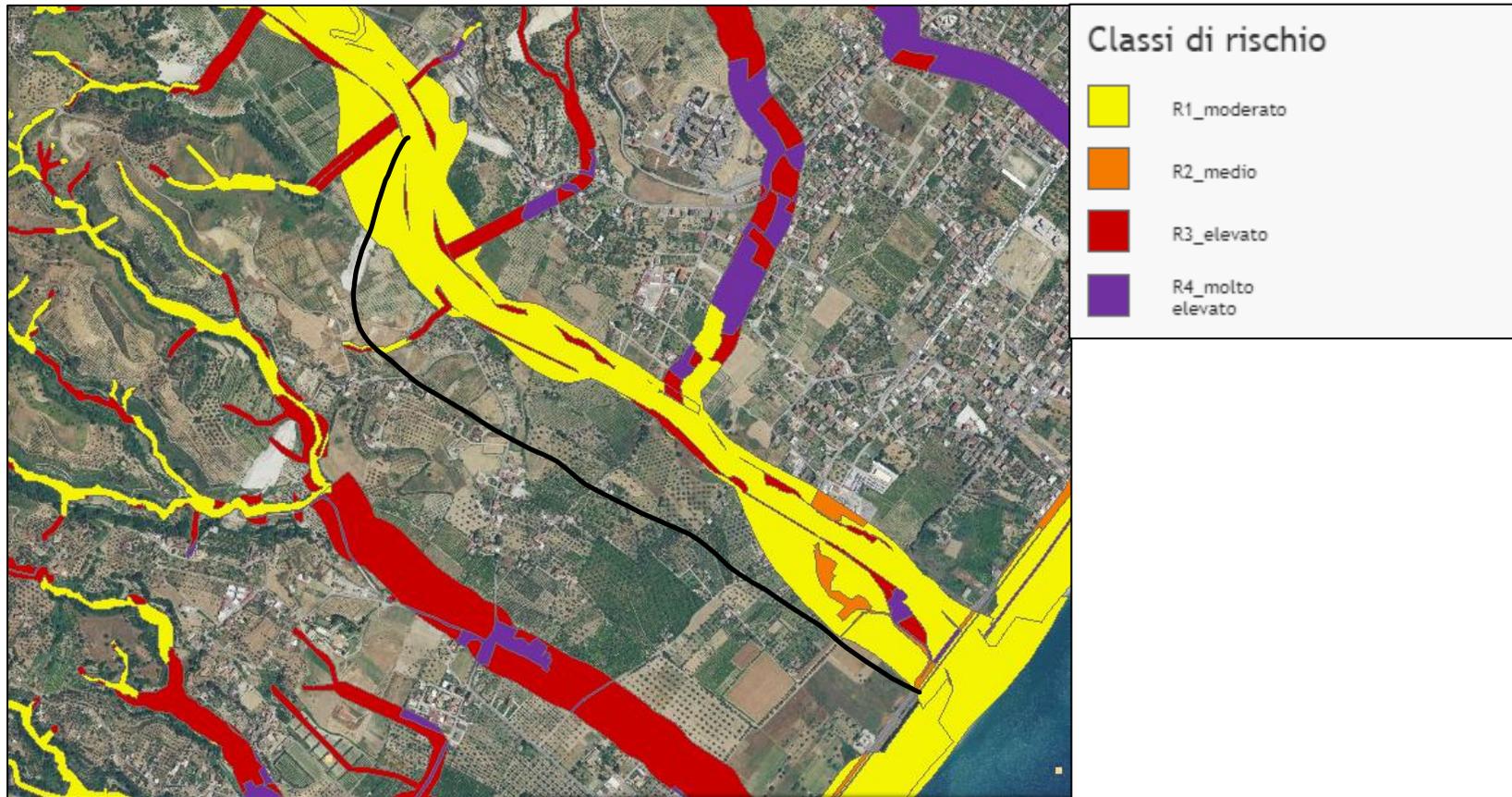
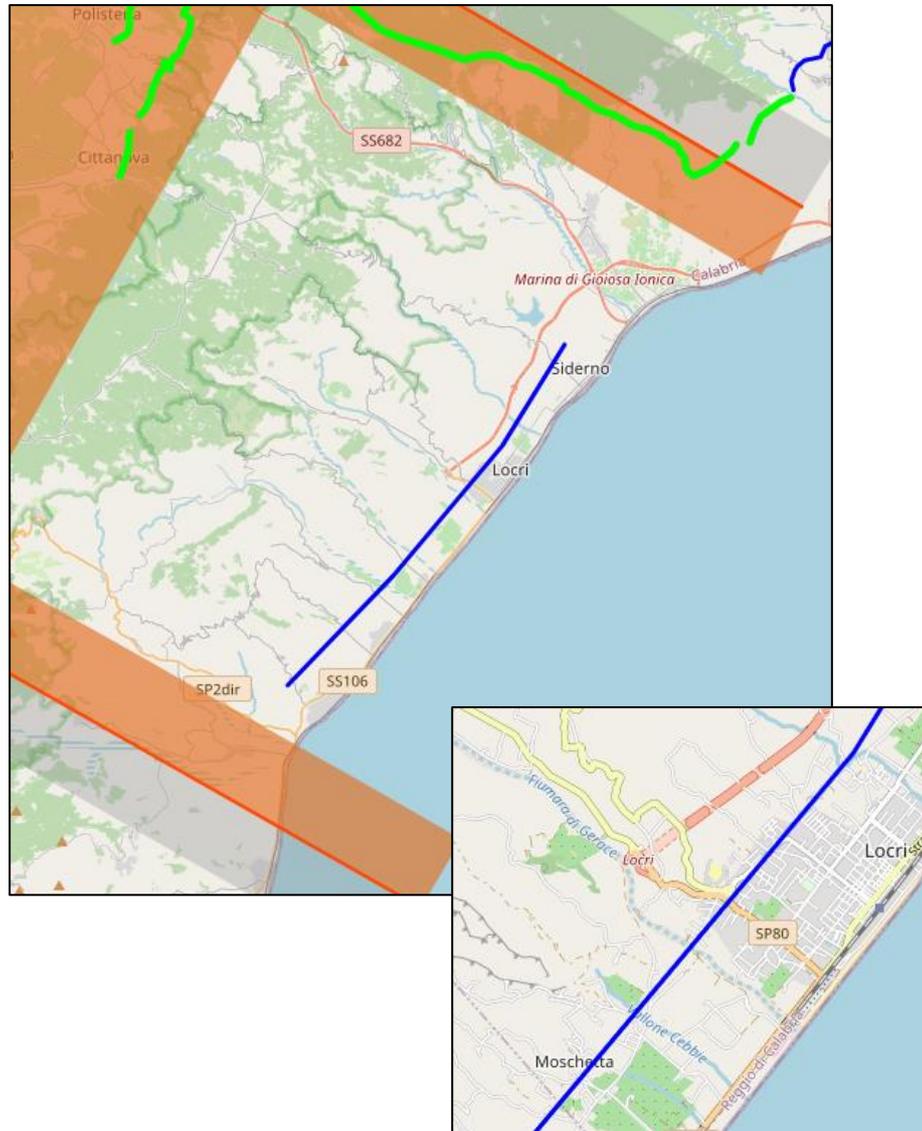


Figura 24. Carta inventario del rischio alluvione dal PGRA 2021 (GeoPortale Nazionale). In nero l'area di tracciato del progetto. L'area in esame ricade nel rischio alluvione da R1 moderato a R3 elevato

## 12 SISMICITA'

La sismicità storica dell'area in studio è stata ricostruita attraverso la creazione di un catalogo macrosismico locale che, oltre a fornire un ordine di grandezza delle intensità osservate al sito, consente di delineare un quadro dettagliato della provenienza dei terremoti, individuando e caratterizzando le principali aree sismogenetiche (i.e. aree che presentano un regime sismico e caratteristiche sismotettoniche più o meno omogenee) da cui hanno avuto origine i terremoti. L'insieme di questi dati costituisce quindi la base minima necessaria per le valutazioni di pericolosità sismica dell'area.

Per la seguente fase di progettazione, è stato consultato il portale delle faglie capaci ITHACA , e viene mostrato un estratto della zona in esame nella figura sottostante.



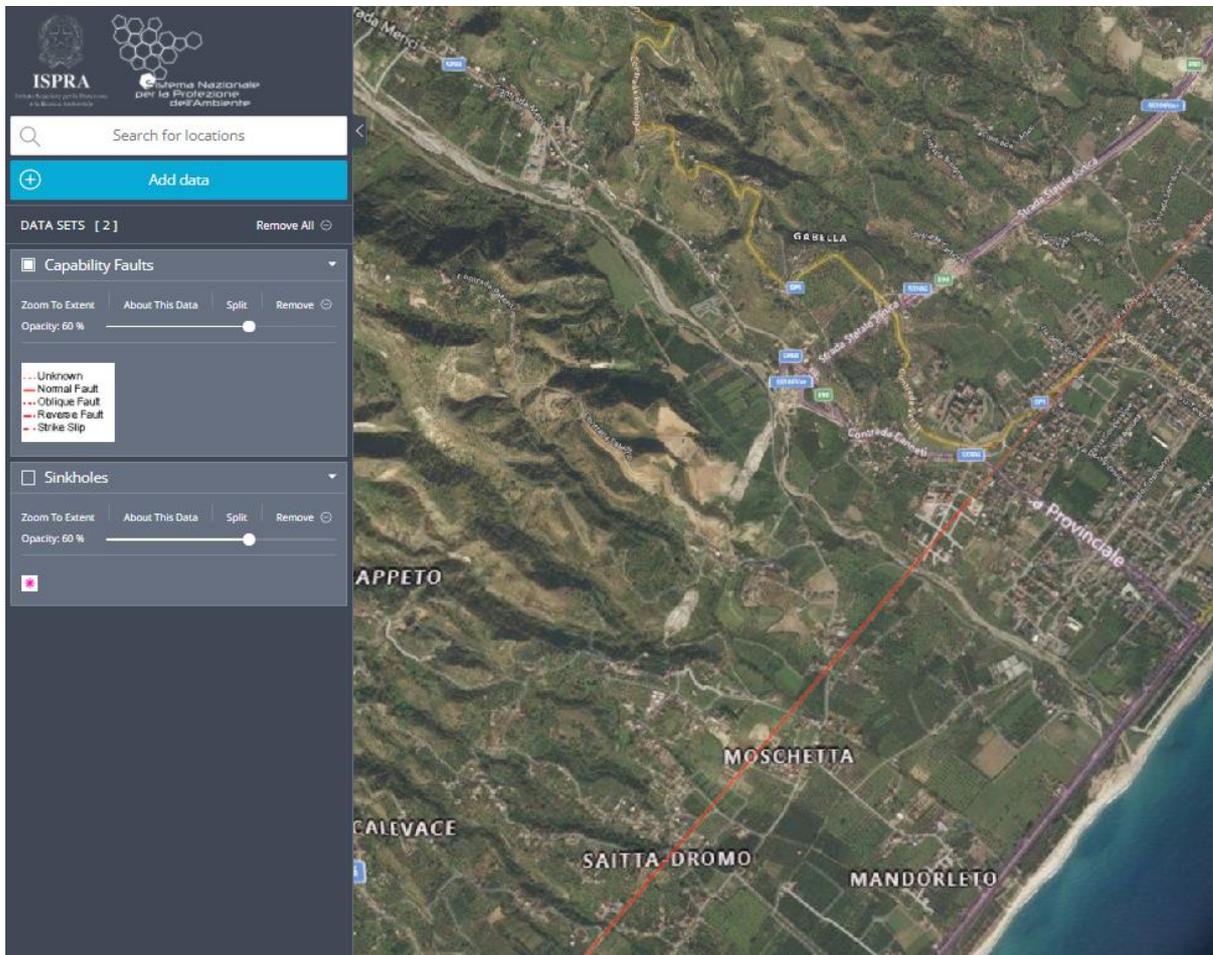
**Figura 25. Distribuzione delle zone sismogenetiche nell'area del tracciato in progetto (fonte: Portale ITHACA). In nero, l'area di progetto del tracciato: essa non ricade nelle vicinanze di nessuna zona sismogenetica.**

Come si nota dall'immagine sovrastante, il catalogo ITHACA individua una faglia capace (linea blu) denominata 38700 - Faglia di Bovalino, che passa trasversalmente al tracciato in progetto. La faglia viene classificata dal Portale ITHACA con le proprietà qui di seguito riportate.

<b>Fault description</b>	
<b>GENERAL IDENTIFICATION</b>	
Fault Code	38700
Fault Name	Bovalino
Region Name	Calabria
Tectonic Environment	ND
System Name	Stilo - Bovalino
Synopsis	
Rank	Primary
<b>GEOMETRY AND KINEMATICS</b>	
Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	30
Dip (°)	Undefined
Dip Direction	SE
Fault Length (km)	18.0
Mapping Scale	1:
Fault Depth (m)	
Kinematics	Normal
<b>ACTIVITY</b>	
Surface Evidence	ND
Last Activity	Late Pleistocene
Applied Technique	Field studies
Evidence for Capability	Displacement of Quaternary deposits and/or land forms

**Figura 26. Descrizione della Faglia capace di Bovalino (Portale ITHACA – DISS)**

A ulteriore conferma della presenza della Faglia di Bovalino, è stato consultato il portale ISPRA – Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, di cui si riporta un estratto della cartografia disponibile.



**Figura 27. Faglia capace di Bovalino individuata nel portale ISPRa – Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente**