

**Raccordi aerei a 150 kV tra la Stazione di Maida e le linee
Jacurso-Girifalco**

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE



Storia delle revisioni

Rev.	Data	Descrizione
Rev. 00	Del 28/09/2018	Prima emissione

Elaborato	Verificato	Approvato
 <p>Dott. Geol. M. Iannini</p>	<p>A. Serrapica ING-PRE-IAM</p>	<p>N. RIVABENE ING-PRE-IAM</p>

m0110302SR

Questo documento contiene informazioni di proprietà di Terna Rete Italia SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna Rete Italia SpA

 <small>TERNA GROUP</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 2DI68

Indice

1	PREMESSA.....	3
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	5
3	DESCRIZIONE DELLE OPERE	7
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE.....	15
5	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E LITOLOGICHE	18
6	CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE.....	24
7	SISMICITÀ DELL'AREA	29
7.1	PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE	34
8	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	38
9	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DI MASSIMA.....	42
10	PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.).....	44
11	CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E GEOLOGICHE LUNGO IL TRACCIATO	54
12	CRITERI PROGETTUALI DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE	57
13	STABILITÀ DEGLI SCAVI.....	61
14	MOVIMENTO TERRE	62
15	CAPACITÀ PORTANTE DEI TERRENI	64
16	CONCLUSIONI	65
17	BIBLIOGRAFIA	67
18	ALLEGATI.....	68

 <small>TERN A G R O U P</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 3 DI 68

1 PREMESSA

La presente Relazione Geologica è stata redatta su incarico di Terna Rete Italia S.p.A. a supporto della progettazione dell'elettrodotto a 150 kV nei comuni Maida, Cortale e Girifalco in provincia di Catanzaro.

Scopo del presente studio è stato quello di verificare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e la pericolosità sismica del sito, al fine di valutarne la compatibilità con gli interventi in progetto.

Quanto di seguito riportato costituisce una prima analisi delle caratteristiche geologico-tecniche dell'area di studio, risultato di una serie di sopralluoghi effettuati in campo ad integrazione di dati bibliografici; ovviamente il carattere preliminare del lavoro, evidenziato dalla caratterizzazione litologica dei terreni non su base geognostica, quanto bibliografica, sarà superato con l'approntamento di una mirata e puntuale campagna d'indagini geognostiche e di laboratorio, da programmare ed effettuare nelle successive fasi di affinamento progettuale.

Sulla base dei riscontri relativi ai rilievi geologici e geomorfologici realizzati, sono state redatte le seguenti carte, in scala 1:10.000, allegate alla presente relazione:

- DEFR13027BIAM02744_01-CARTA GEOLITOLOGICA
- DEFR13027BIAM02744_02-CARTA GEOMORFOLOGICA
- DEFR13027BIAM02744_03-CARTA IDROGEOLOGICA E DELLA VULNERABILITA' DELLA FALDA SUPERFICIALE
- DEFR13027BIAM02744_04-CARTA DEL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)_Pericolosità frane
- DEFR13027BIAM02744_05-CARTA DEL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)_Pericolosità idraulica
- DEFR13027BIAM02744_06-CARTA DEL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)_Rischio frane
- DEFR13027BIAM02744_07-CARTA DEL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)_Rischio idraulico

La compatibilità dell'opera in oggetto è stata studiata anche in relazione alle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'ex Autorità di Bacino della Calabria attualmente soppressa e sostituito dall'Autorità di Bacino distretto Idrografico Appennino Meridionale.

Occorre sottolineare che le ipotesi e le prescrizioni contenute nella presente relazione dovranno essere puntualmente verificate. Qualora, dal confronto tra i dati forniti dalla presente relazione e quelli

 <small>TERN A G R O U P</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 4 DI 68

provenienti dalle osservazioni dirette, durante l'esecuzione dei lavori, venissero rilevate variazioni sostanziali, le opere dovranno essere adeguate alle situazioni riscontrate.

Tale relazione è stata redatta a norma di legge, in conformità alle pertinenti normative (D.M. LL.PP. dell'11/03/88, Legge n.64 del 02/02/74, L.R. n.17 dell'11/07/94, successive integrazioni e modifiche, D.M. del 17/01/2018 aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni").

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il tracciato dell'opera si sviluppa all'interno della provincia di Catanzaro, ed in particolare interessa parte dei territori comunali di Maida, Girifalco e Cortale.

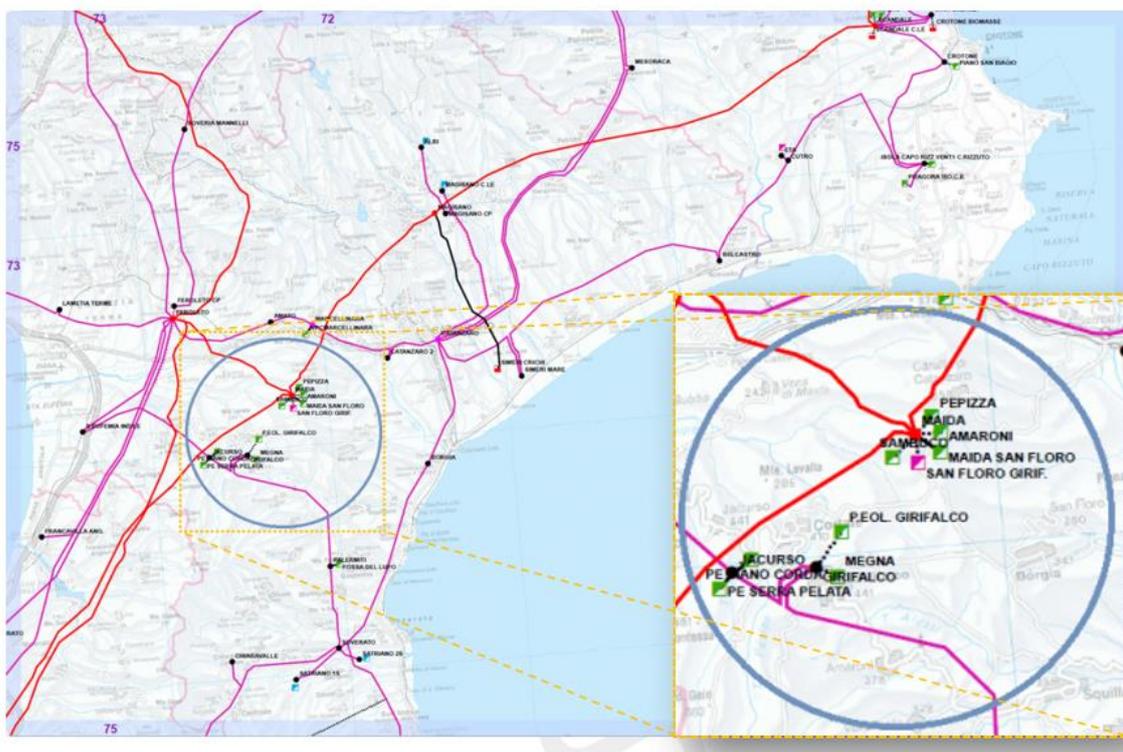


Figura 1: inquadramento territoriale

Dal punto di vista topografico l'intero ambito di intervento è compreso nel Foglio 575 Sezione III denominato "Girifalco" della Carta topografica d'Italia IGM 25000 a quote variabili tra 340m e 420m circa s.l.m.

Da un punto di vista geologico l'opera ricade nel Foglio 241 I SE tavoletta "Maida", nel Foglio 241 II NE tavoletta "Girifalco" e nel Foglio 242 IV SO tavoletta "Caraffa" della Carta geologica della Calabria in scala 1: 25000.

Il tracciato oggetto di studio ha origine a nord-est dell'abitato di Girifalco in prossimità della CP di Girifalco per poi collocarsi per quasi l'intera estensione nella porzione orientale del territorio comunale di Cortale attraversando, in più punti, il percorso del Torrente Pesipe. L'ultima parte, fino all'arrivo verso la stazione elettrica 150/380 kV di Maida, ricade nell'omonimo comune.

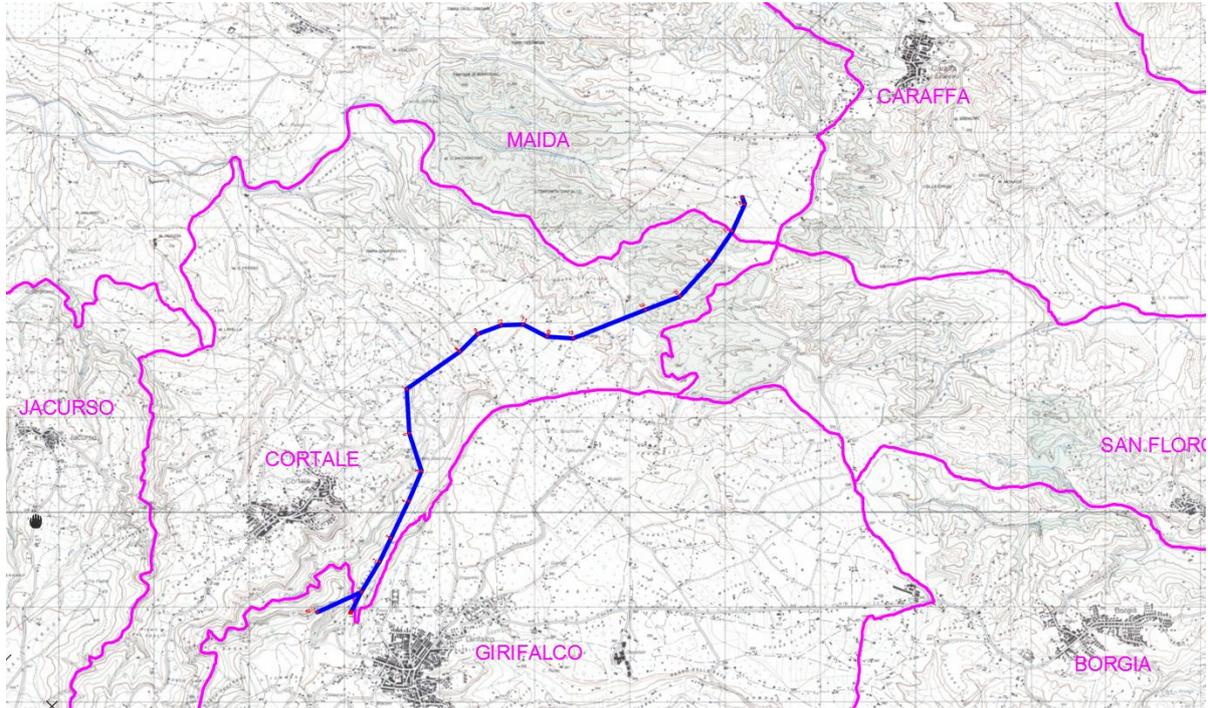


Figura 2: inquadramento del tracciato dell'elettrodotto (in blu) su base topografica IGM 25.000

	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 7 DI 68

3 DESCRIZIONE DELLE OPERE

La progettazione delle opere è stata sviluppata tenendo in considerazione una serie di criteri sociali, ambientali e territoriali, che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

L'elettrodotto aereo in doppia terna in progetto, ha origine in prossimità della CP di Girifalco per arrivare sino alla SE 150/380 kV di Maida.

I comuni interessati dal passaggio dell'elettrodotto con le relative consistenze sono elencati nella seguente tabella:

OPERA: Raccordi in DT alla S/E 380/150 kV di Maida dall'elettrodotto 150 kV "Girifalco-Jacurso"						
INTERVENTO	TRATTA	REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	PERCORRENZA [m]	SOSTEGNI
RACCORDI ALLA S/E DI MAIDA	AEREO 150kV ST	CALABRIA	CATANZARO	GIRIFALCO	483	2
				CORTALE	275	0
				MAIDA	166	0
	AEREO 150kV DT	CALABRIA	CATANZARO	CORTALE	6346	16
				MAIDA	325	2
	CAVO 150kV ST	CALABRIA	CATANZARO	GIRIFALCO	65	0
TOT.:					7660	20

Tabella 1 - Comuni interessati dal passaggio dell'elettrodotto

I Comuni interessati dai tratti da demolire con le consistenze sono:

CONSISTENZA TERRITORIALE DEMOLIZIONI						
ELETTRODOTTO	TIPOLOGIA	REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	PERCORRENZA [m]	SOSTEGNI
150 kV GIRIFALCO-	AEREO	CALABRIA	CATANZARO	GIRIFALCO	544	2
TOT.:					544	2

Tabella 2 - Comuni interessati dai tratti da demolire

L'elettrodotto sarà realizzato mediante dei sostegni a traliccio e/o tubolari a semplice e doppia terna.

	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 8 DI 68

Saranno realizzati 20 nuovi sostegni di linea comprensivi di un nuovo traliccio in sostituzione. La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni.

NUMERO	TIPO SOSTEGNI	COORDINATE WGS84-33N			Altezza struttura (m)
		Est	Nord	Elevazione	
PG_NEW	Palo Gatto 18	623023,095	4298727,744	445,447	21,5
1	E 21 DT	623119,403	4298953,001	402,092	35,6
2	N 18 DT	623303,962	4299272,100	395,539	32,85
3	N 30 DT	623428,118	4299521,040	373,413	44,85
4	M 27 DT	623615,908	4299908,742	315,523	41,85
5	E 24 DT	623749,977	4300231,755	288,561	38,6
6	V 27 DT	623622,691	4300627,190	249,387	42
7	E 27 DT	623624,123	4301062,496	233,439	41,6
8	V 18 DT	624151,368	4301491,347	314,174	33
9	V 21 DT	624343,488	4301671,142	308,957	36
10	V 18 DT	624585,205	4301770,234	315,684	33
11	V 18 DT	624815,930	4301779,279	328,015	33
12	V 21 DT	625068,745	4301649,784	327,369	36
13	E 27 DT	625345,617	4301632,054	319,522	41,6
14	M 21 DT	626105,315	4301931,010	283,802	35,85
15	V 18 DT	626465,917	4302072,914	315,628	33
16	V 33 DT	626795,586	4302435,397	331,013	48
17	V 18 DT	627013,507	4302762,152	337,895	33
18	E 18 DT	627141,737	4303045,164	338,71	32,6
PG1-Esistente	PG 15	627112,985	4303120,685	338,138	18,5
PG2-Esistente	PG 15	627103,252	4303114,383	338,124	18,5
B-Esistente	21 ST	622439,796	4298661,111	471,264	30,2
A/1-Nuovo	E33 ST	622655,989	4298735,796	460,134	42,2

Tabella 3 - Comuni interessati dal passaggio dell'elettrodotto

Nella parte iniziale, in prossimità della CP di Girifalco le due terne si possono vedere come due elettrodotti distinti.

Una terna prende in carico l'esistente elettrodotto 150 kV "Jacurso-Girifalco" in corrispondenza della campata di arrivo presso la CP di Girifalco realizzando il Nuovo collegamento tra la CP di Jacurso e la SE di Maida. Verrà demolito il sostegno esistente "A" e realizzato nelle immediate vicinanze il nuovo "A1"; da qui il tracciato in singola terna si attesterà sul sostegno n°1 doppia terna.

L'altra terna realizzerà il collegamento tra la CP di Girifalco e la SE di Maida. In corrispondenza dell'attuale Palo Gatto (PG) di stazione verranno realizzati i terminali cavo a terra da cui partirà un cavo di circa 65 m sino al nuovo Palo Gatto terminali cavo posto all'interno della CP di Girifalco; qui il tracciato in semplice terna prosegue in aereo attestandosi al sostegno n°1 doppia terna.

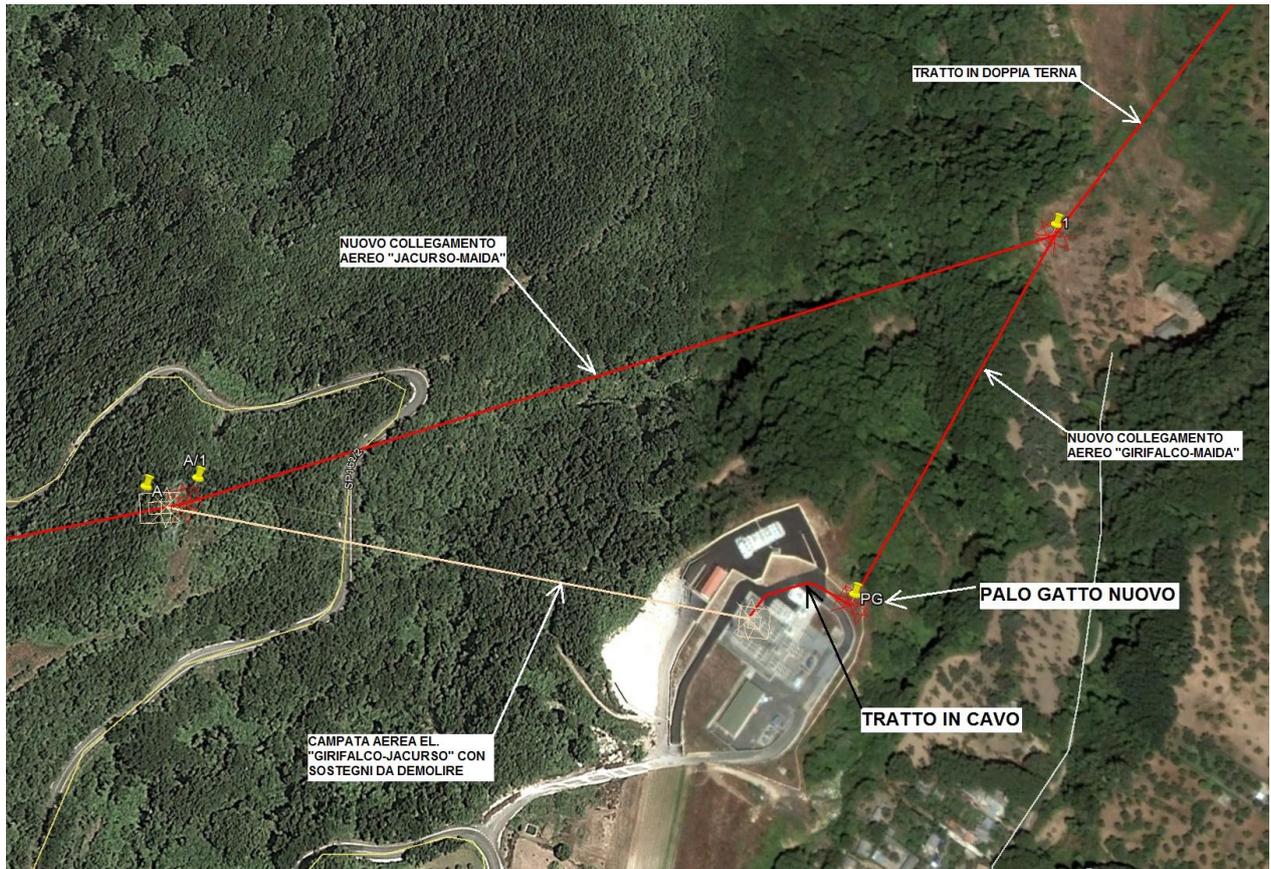


Figura 3: Porzione delle opere in progetto su ortofoto nei pressi della CP di Girifalco.

Dal sostegno n°1 sino al sostegno n° 18 l'elettrodotto prosegue con palificata in doppia terna.

Come detto il tracciato prosegue in doppia terna in direzione nord-est a mezza costa prospiciente il vallone del Torrente Pesipe per poi deviare bruscamente attraversando il vallone in corrispondenza della campata 5-6.



Foto 1: Area tra sostegni 5-6

Da qui la linea prosegue verso Nord-est oltrepassando quasi perpendicolarmente la Strada Provinciale n°92 e nuovamente il Pesipe con le campate 6-7 e 7-8.



Foto 2: Area tra sostegni 6-7-8

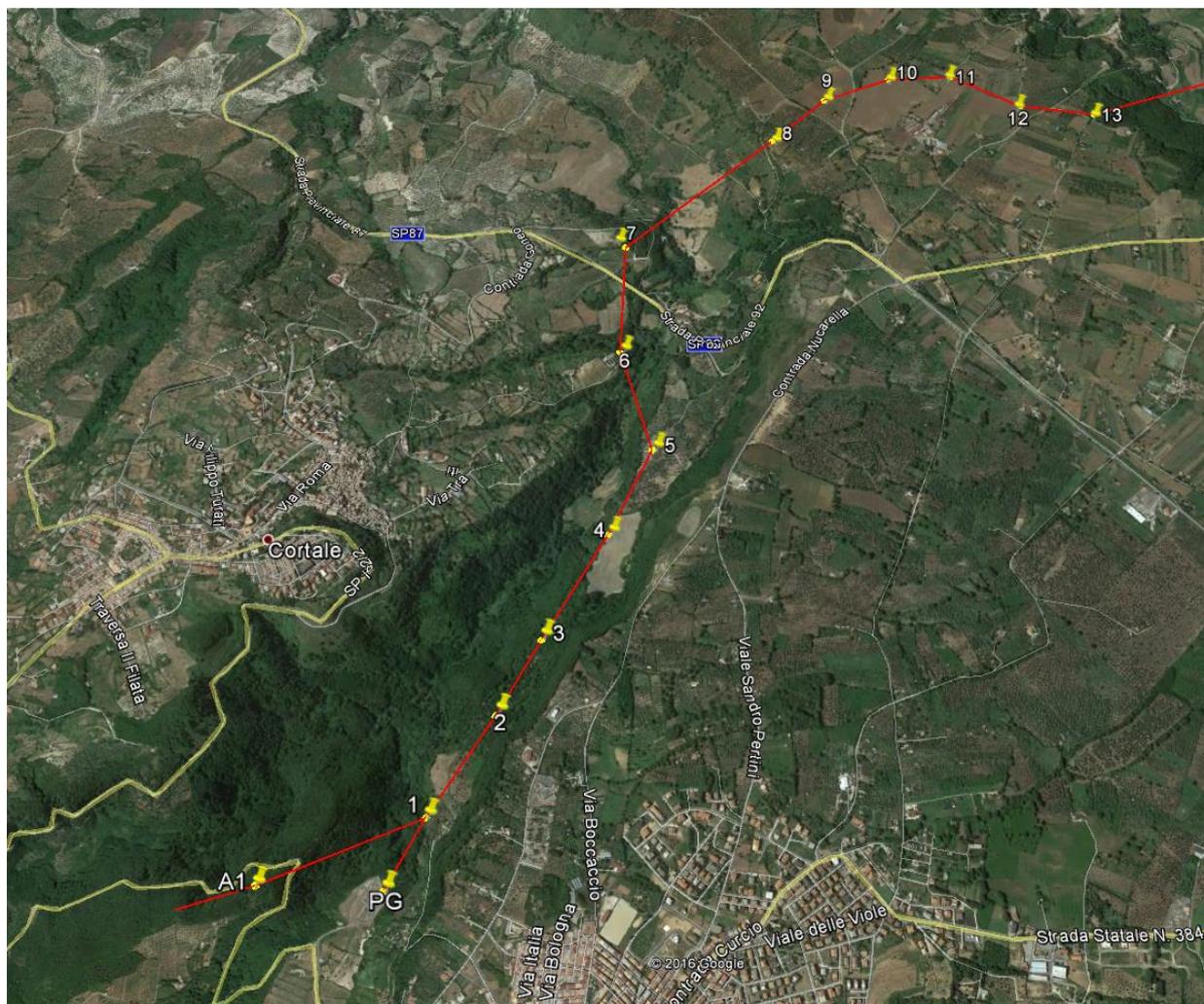


Figura 4: Tratto iniziale e centrale delle opere in progetto su ortofoto.

Dal sostegno 8 sino al 13 la linea interessa la Piana di Cortale. Dal sostegno 13, sempre in doppia terna, la linea prosegue sino al sostegno 18 attraversando una serie di valloni caratterizzati da conformazioni collinari prive di abitazioni.

Dal sostegno 18, presso la S/E di Maida, le due terne si dividono in due semplici terne per attestarsi ai Pali Gatto esistenti in stazione nella campata terminale.



Foto 3: Area nei pressi della SE di Maida

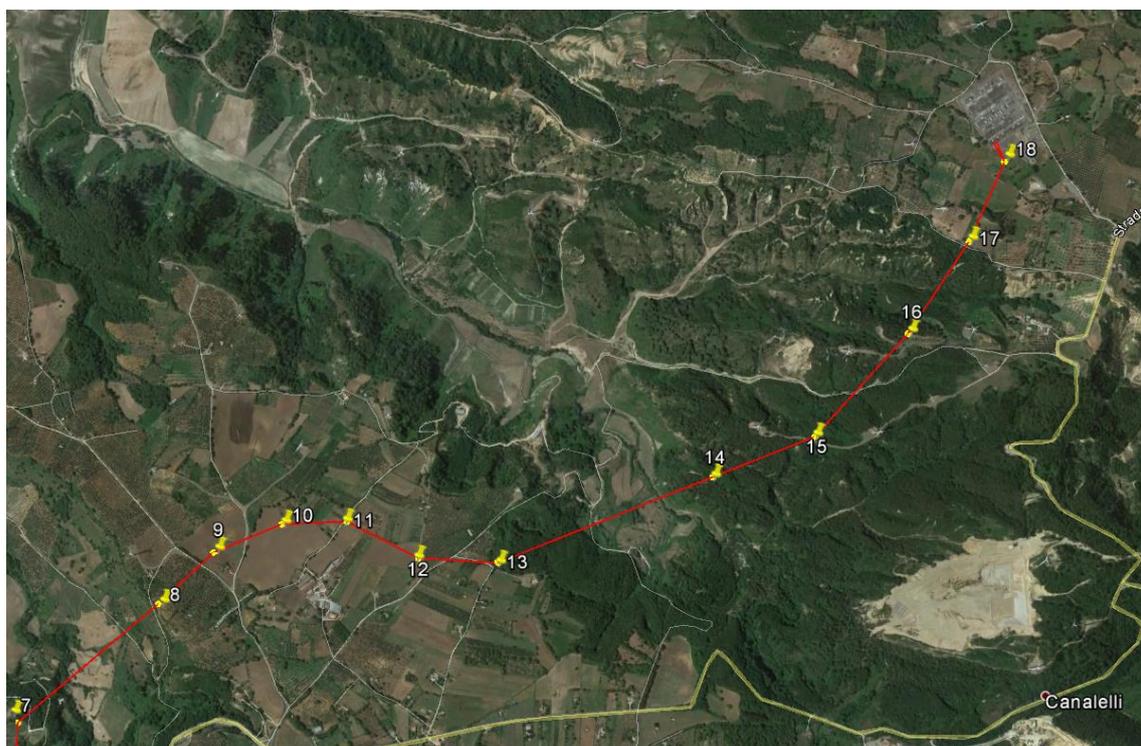


Figura 5: Tratto centrale e finale delle opere in progetto su ortofoto.



Figura 6: Collegamento delle opere in progetto alla S/E di Maida.

In corrispondenza di ciascun sostegno, saranno realizzati dei “microcantieri” per la realizzazione delle stesse opere. Si tratta di cantieri destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, rinterro ed infine all’assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno.

Tali microcantieri interesseranno un’area delle dimensioni di circa 20 m x 20 m.

Il progetto prevede anche un brevissimo tratto di cavo interrato (65 m) all’interno della Stazione Elettrica di Girifalco (Figura 7).

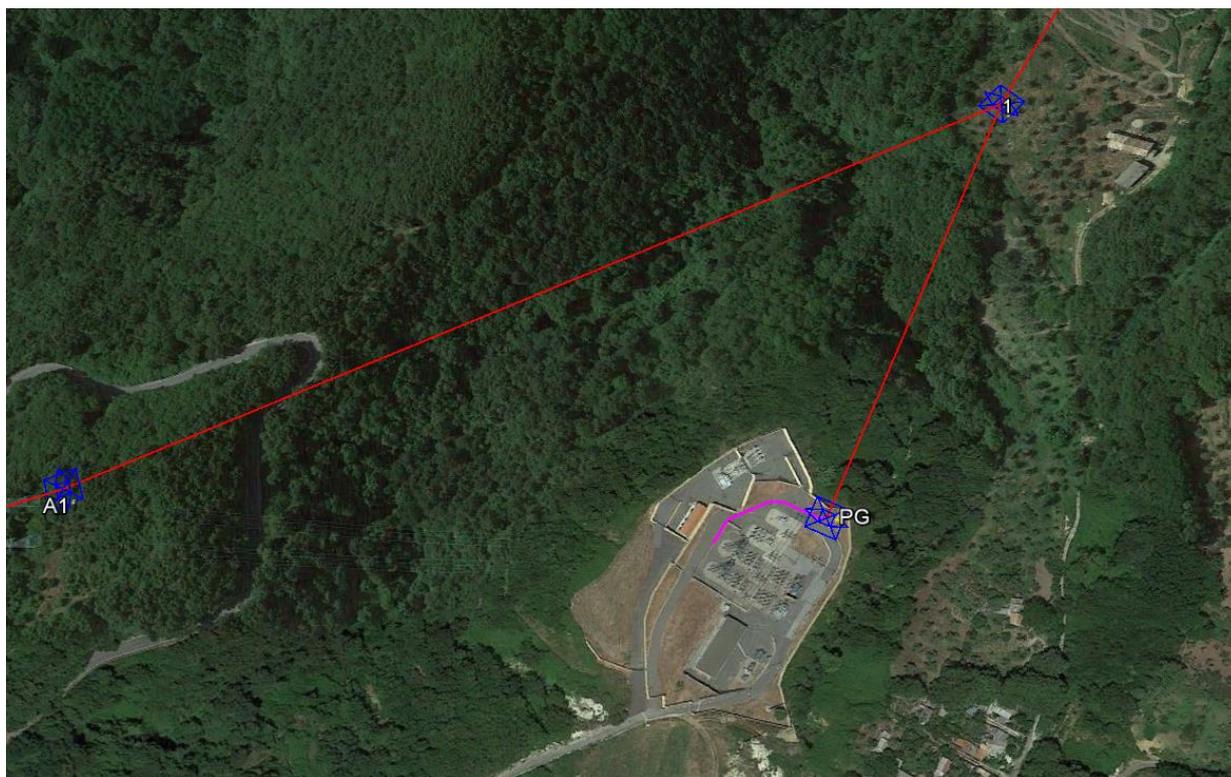


Figura 7: inquadramento su ortofoto del tratto di cavo interrato (in magenta) all'interno della CP di Girifalco.

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE

L'area oggetto di studio si inquadra nel contesto geologico, geomorfologico-strutturale della Stretta di Catanzaro.

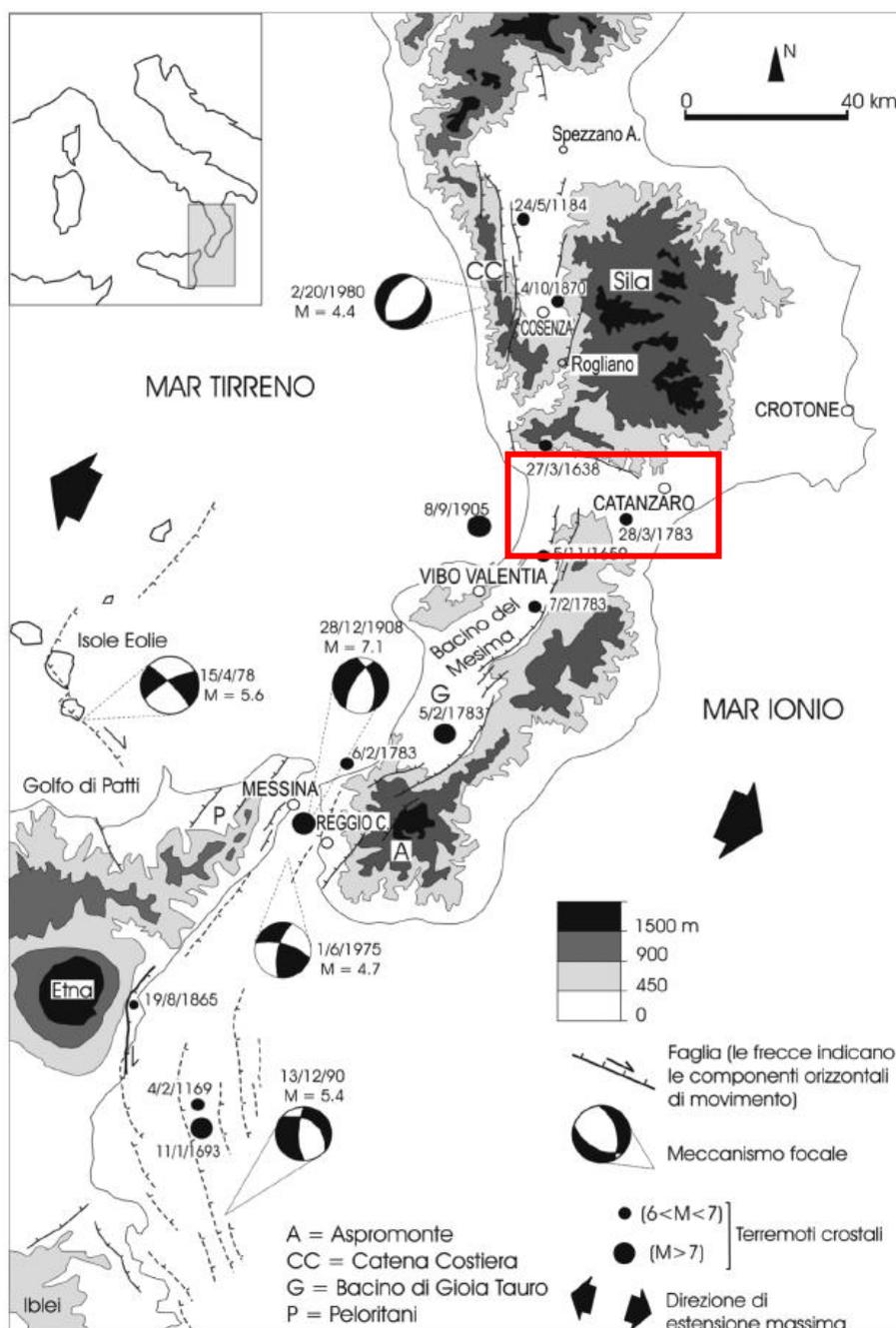


Figura 8 -Caratteri sismotettonici della “rift-zone siculo-calabra” (da Monaco & Tortorici, 2000) con inquadrate in rosso la Stretta di Catanzaro.

La Stretta di Catanzaro ricade nel contesto geologico regionale dell’Arco calabro-peloritano (Amodio-Morelli et al., 1976), un’ampia porzione d’origine alpina dalla caratteristica forma ad arco, interposta tra la catena magrebide (ad andamento E-O) e l’Appennino meridionale (ad andamento NO-

	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 16 DI 68

SE) (Ben Avraham et al., 1990). Strutturalmente, l'Arco calabro-peloritano, rappresenta un thrust-system prodotto dalla sovrapposizione, tra il Cretaceo superiore ed il Paleogene, di una serie di unità cristallino-metamorfiche paleozoiche derivanti dalla deformazione di domini continentali ed oceanici. Successivamente alla sua strutturazione, è stato interessato da un'intensa fase tettonica post-orogena estensionale, iniziata dal Pliocene Superiore e tutt'ora in atto (Westaway, 1993; Wortel & Spacman, 1993; De Jonge et al., 1994; Tortorici et al., 1995; Monaco et al., 1996). L'estensione ha prodotto un'ampia zona di rift, denominata da Monaco & Tortorici (2000) "rift-zone siculo calabro", strutturata da un sistema di faglie normali sismogeniche (Postpischl, 1985; Boschi et al., 1995), che si estende dalla costa orientale della Sicilia, attraverso lo Stretto di Messina, fino al settore nord-occidentale della Calabria. Le faglie presentano direzioni variabili tra N-S e NE-SO e, meno frequentemente, evidenziano un andamento trasversale (direzioni medie ONO-ESE). I singoli segmenti di faglia che costituiscono la riftzone hanno frammentato l'Arco calabro peloritano in bacini sedimentari marini, disposti sia parallelamente che trasversalmente rispetto alla direzione dell'Arco, ed in blocchi sollevati. Le faglie, che mostrano scarpate ben sviluppate e con sensibile grado di "freschezza" morfologica, in Calabria sollevano e delimitano i fronti dei principali sistemi montuosi (Aspromonte, Serre, Catena Costiera Sila).

Considerando l'assetto strutturale e tettonico dell'area e consultando il catalogo ITHACA – Faglie Capaci, dell'ISPRA, è stato possibile evincere la presenza di una serie di faglie classificate come attive che, pur relativamente vicine all'area di intervento, non la comprendono. La più vicina si trova a circa 900m a sud del tracciato. Questa faglia, denominata "Girifalco", è una faglia normale individuata dal codice 35831 e risulta appartenente al sistema Maida-Staletti, presenta una direzione principale NO – SO. Sono presenti, altresì, ulteriori faglie più distanti. In particolare ritroviamo ad ovest del tracciato a circa 1700m la faglia normale denominata "Maida", codice 35830 appartenente al sistema Maida-Staletti che presenta anch'essa una direzione principale NO – SO e la faglia normale denominata "Vallefiorita" a sud del tracciato, a circa 1400m, codice 35840 appartenente al sistema Girifalco-Vallefiorita con direzione principale NNO-SSE.

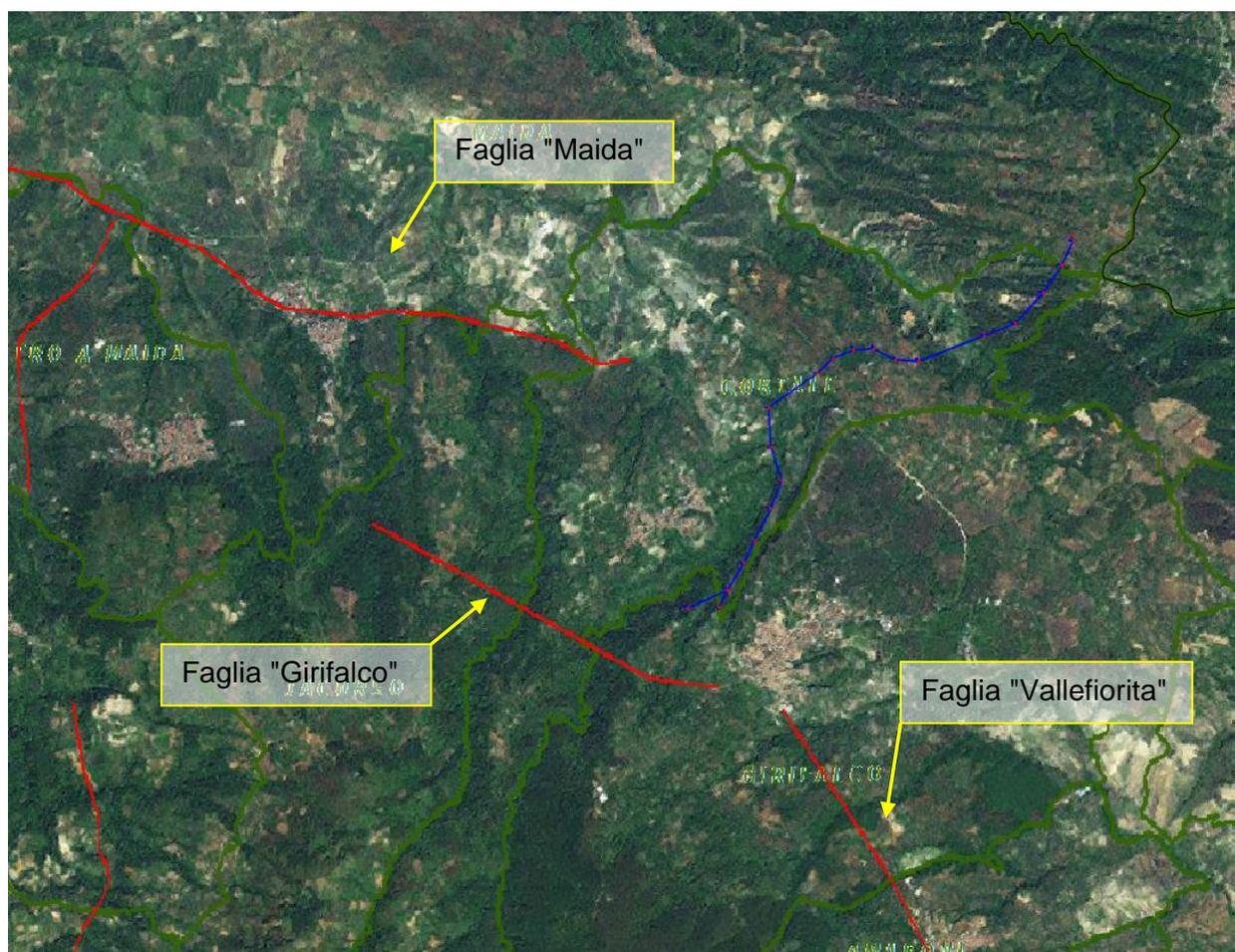


Figura 9: Sistema di faglie attive (in rosso in figura) che interessano la zona di studio (in blu il tracciato di progetto)- da Geomapwiever, SGI- ISPRA

 <small>TERN A G R O U P</small>	<p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA</p> <p style="text-align: center;">PRELIMINARE</p>	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 18 DI 68

5 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E LITOLOGICHE

La caratterizzazione geologica dell'area interessata dal tracciato è stata effettuata attraverso l'acquisizione di materiale bibliografico, nonché da rilievi geologici e dalla cartografia ufficiale associata. In particolare sono state consultate la "Carta Geologica della Calabria con scala 1:25.000- Casmez" e la "Carta Litologica-Strutturale e dei Movimenti in massa della Stretta di Catanzaro" (*Gullà et alii, 2005*).

Dal punto di vista litologico sull'area rilevata affiorano terreni sedimentari di età compresa tra il Pliocene e l'Attuale, riconducibili essenzialmente a litotipi sabbiosi limo-argillosi giustapposti alle rocce metamorfiche Paleozoiche.

Di seguito, dall'alto verso il basso, viene riportata una descrizione delle unità litologiche rappresentative dell'area di studio:

DEPOSITI OLOCENICI

- *Depositi attuali e recenti sciolti (OL)*: Depositi prevalentemente ghiaiosi ed in subordine depositi sabbiosi e limosi.

DEPOSITI PLEISTOCENICI TERRAZZATI

- *Depositi terrazzati di origine marina (PLM)*: comprendono conglomerati e sabbia di colore bruno che tendono a diventare rossastri nelle porzioni sommitali.



Foto 4: Affioramento, lungo strada, dei depositi di terrazzo marino

SEDIMENTI TORTONIANO-PLIOCENICI:

- *Depositi prevalentemente argillosi (ARG)*: Comprende depositi rappresentati da argille siltose da grigio chiare a brune con intercalazioni sabbiose, siltose e marnose con lenti di gesso e calcari evaporitici.
- *Depositi prevalentemente sabbiosi ed arenacei (AS)*- Comprende depositi del Pliocene medio-superiore rappresentati da sabbie brune giallastre a grana da media a fine, talora bioclastiche con intercalazioni siltose ed argillo-siltose.
- *Depositi prevalentemente conglomeratici (CGL)*: Comprende depositi rappresentati da conglomerati poligenici immersi in una matrice sabbiosa grossolana e localmente argillosa.



Foto 5: Affioramento, lungo strada, dei depositi sabbiosi-arenacei.

UNITÀ DELLA CATENA ALPINA CRETACICO - PALEOGENICA

Unità di Castagna (CAS): Comprende gneiss occhiadini a due miche, spesso fortemente foliati, e paragneiss biotitici minuti a muscovite e, localmente, a sillimanite. Micascisti granatiferi. In affioramento le rocce si presentano da fresche a profondamente alterate e degradate. L'unità è interessata da un metamorfismo prealpino in facies scisti verdi.



Foto 6: Affioramento fortemente degradato ed alterato di porzioni dell'Unità di Castagna, in prossimità del sostegno n°7

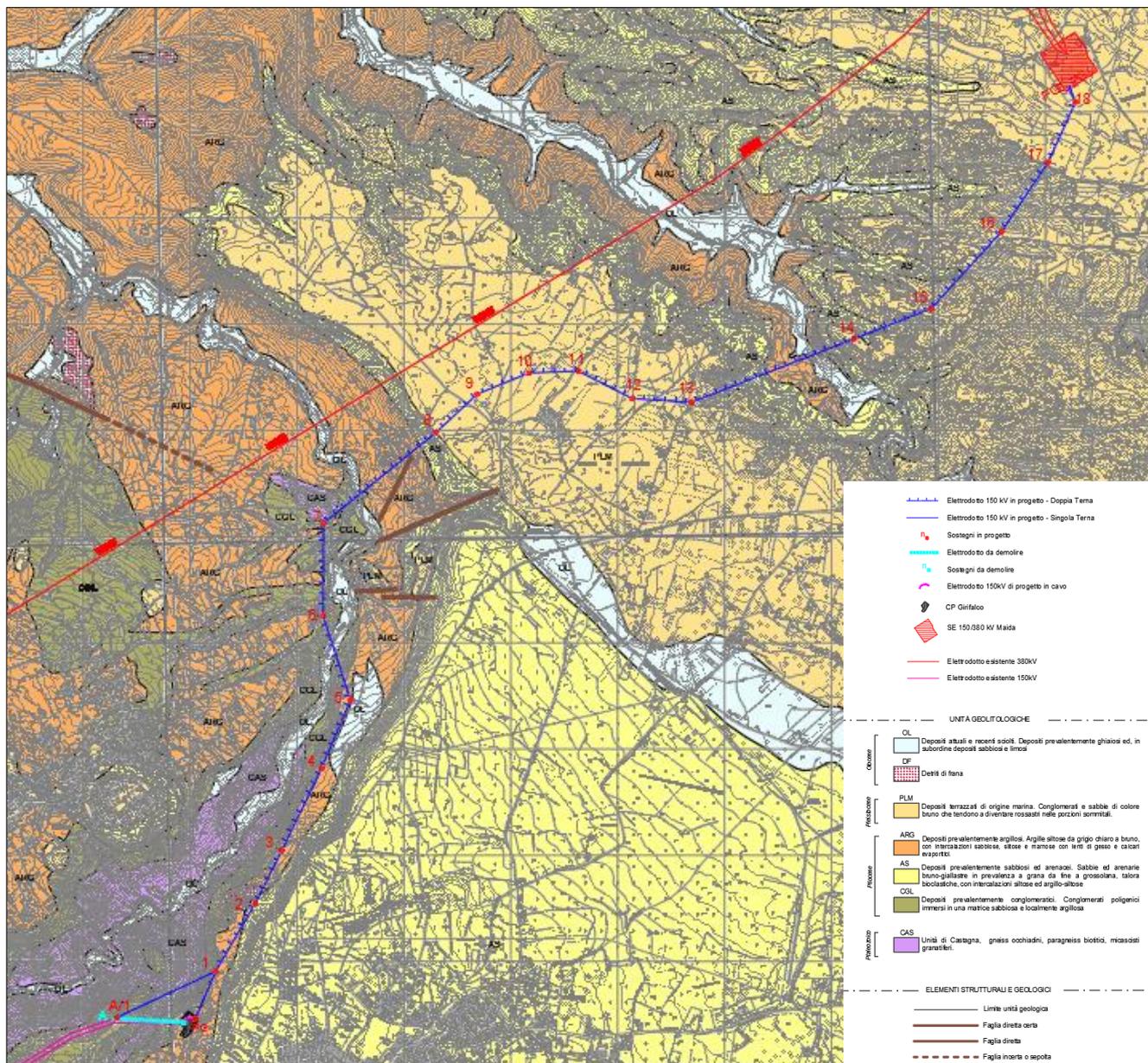


Figura 10: Stralcio dell'elaborato " DEFR13027BIAM02744_01-Carta Geolitologica".

Sulla base delle litologie affioranti interessate direttamente dal tracciato è stato possibile schematizzare la seguente tabella:

N° SOSTEGNO	LITOLOGIA
A/1	CGL - DEPOSITI PREVALENTEMENTE CONGLOMERATICI (CGL): conglomerati poligenici immersi in un matrice sabbiosa bruna
PG	DEPOSITI PREVALENTEMENTE ARGILLOSI (ARG): Argille siltose da grigio chiaro a bruno, con intercalazioni sabbiose, siltose e marnose con lenti di gesso e calcari evaporitici.
1	DEPOSITI PREVALENTEMENTE ARGILLOSI (ARG): Argille siltose da grigio chiaro a bruno, con intercalazioni sabbiose, siltose e marnose con lenti di gesso e calcari evaporitici.
2	DEPOSITI PREVALENTEMENTE SABBIOSI ED ARENACEI (AS): Sabbie ed arenarie bruno-giallastre in prevalenza a grana da fine a grossolana, talora bioclastiche, con intercalazioni siltose ed argillo-siltose
3	DEPOSITI PREVALENTEMENTE ARGILLOSI (ARG): Argille siltose da grigio chiaro a bruno, con intercalazioni sabbiose, siltose e marnose con lenti di gesso e calcari evaporitici.
4	DEPOSITI PREVALENTEMENTE ARGILLOSI (ARG): Argille siltose da grigio chiaro a bruno, con intercalazioni sabbiose, siltose e marnose con lenti di gesso e calcari evaporitici.
5	DEPOSITI PREVALENTEMENTE ARGILLOSI (ARG): Argille siltose da grigio chiaro a bruno, con intercalazioni sabbiose, siltose e marnose con lenti di gesso e calcari evaporitici.
6	DEPOSITI PREVALENTEMENTE CONGLOMERATICI (CGL): conglomerati poligenici immersi in una matrice sabbiosa bruna
7	DEPOSITI PREVALENTEMENTE CONGLOMERATICI (CGL): conglomerati poligenici immersi in una matrice sabbiosa bruna
8	DEPOSITI PREVALENTEMENTE SABBIOSI ED ARENACEI (AS): Sabbie ed arenarie bruno-giallastre in prevalenza a grana da fine a grossolana, talora bioclastiche, con intercalazioni siltose ed argillo-siltose
9	DEPOSITI TERRAZZATI DI ORIGINE MARINA (PLM): Conglomerati e sabbie di colore bruno che tendono a diventare rossastri nelle porzioni sommitali.
10	DEPOSITI TERRAZZATI DI ORIGINE MARINA (PLM): Conglomerati e sabbie di colore bruno che tendono a diventare rossastri nelle porzioni sommitali.
11	DEPOSITI TERRAZZATI DI ORIGINE MARINA (PLM): Conglomerati e sabbie di colore bruno che tendono a diventare rossastri nelle porzioni sommitali.
12	DEPOSITI TERRAZZATI DI ORIGINE MARINA (PLM): Conglomerati e sabbie di colore bruno che tendono a diventare rossastri nelle porzioni sommitali.
13	DEPOSITI TERRAZZATI DI ORIGINE MARINA (PLM): Conglomerati e sabbie di colore bruno che tendono a diventare rossastri nelle porzioni sommitali.
14	DEPOSITI TERRAZZATI DI ORIGINE MARINA (PLM): Conglomerati e sabbie di colore bruno che tendono a diventare rossastri nelle porzioni sommitali.
15	DEPOSITI TERRAZZATI DI ORIGINE MARINA (PLM): Conglomerati e sabbie di colore bruno che tendono a diventare rossastri nelle porzioni sommitali.
16	DEPOSITI TERRAZZATI DI ORIGINE MARINA (PLM): Conglomerati e sabbie di colore bruno che tendono a diventare rossastri nelle porzioni sommitali.
17	DEPOSITI TERRAZZATI DI ORIGINE MARINA (PLM): Conglomerati e sabbie di colore bruno che tendono a diventare rossastri nelle porzioni sommitali.
18	DEPOSITI TERRAZZATI DI ORIGINE MARINA (PLM): Conglomerati e sabbie di colore bruno che tendono a diventare rossastri nelle porzioni sommitali.
elettrdotto in cavo	DEPOSITI PREVALENTEMENTE ARGILLOSI (ARG): Argille siltose da grigio chiaro a bruno, con intercalazioni sabbiose, siltose e marnose con lenti di gesso e calcari evaporitici.

Tabella 4 - Sintesi dei litotipi interessati dal tracciato in progetto

	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 24 DI 68

6 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

L'area di studio è tipicamente collinare con deboli rilievi (tra i 300 ed i 480m s.l.m.) dalla forma addolcita che si raccordano in valli incise dalle acque superficiali.

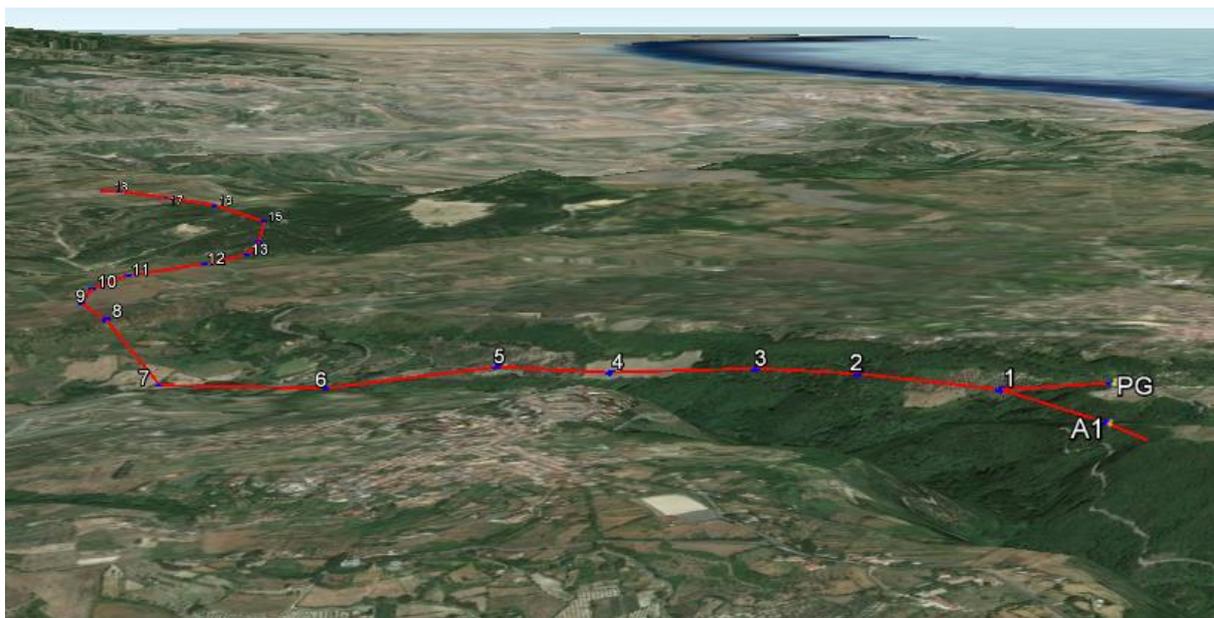


Figura 11: visualizzazione 3D (google earth) del tracciato di progetto (in rosso l'elettrodotto aereo, in blu i sostegni).

Da un punto di vista morfologico l'area fa parte di una regione fisiografica più ampia, detta Stretta di Catanzaro, che rappresenta la zona limite tra la Calabria settentrionale e meridionale, orientata E-W, che si apre a ovest sulla pianura alluvionale del fiume Amato e ad est sulla pianura alluvionale del fiume Corace.

Questa unità morfologica è rappresentata da terrazzi di regressione marina dove affiorano terreni recenti con conglomerati, sabbie e argille plio-pleistoceniche ben evidenti lungo i principali fossi presenti nell'area di studio.



Foto 7: Foto dell'area in cui ricadono i tralicci 1, 2, 3 e 4.



Foto 8: Terrazzi di regressione marina dove affiorano depositi conglomeratici

Le superfici di erosione presenti nell'area in studio sono da ricondurre all'azione erosiva esercitata dalle acque superficiali. Si tratta di aree caratterizzate da discreta pendenza o da morfologia irregolare sulle quali le acque di dilavamento superficiali agiscono sia in termini di erosione diffusa che concentrata.

La parte di nord-est dell'area di studio, che comprende il tratto finale del tracciato in progetto, di arrivo alla Stazione Elettrica 380/150 kV di Maida, è incisa da diversi impluvi che drenano le acque superficiali e le convogliano verso l'alveo del Torrente Conicello e che presentano, come recapito finale, il fiume Amato.

Di seguito attraverso una simulazione su google earth è possibile rappresentare quanto precedentemente descritto.

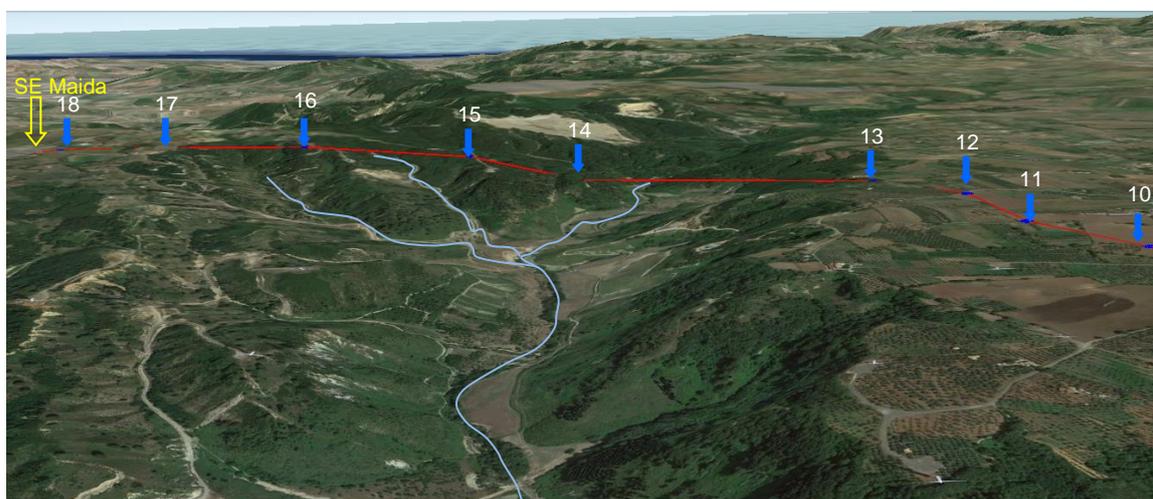


Figura 12: visualizzazione 3D (google earth) della parte più a nord del tracciato di progetto (in rosso l'elettrodotto aereo, in blu i sostegni ed in ciano il reticolo idrografico principale)

La parte centrale del tracciato attraversa la Piana di Cortale (Figura 13), un'area morfologicamente da pianeggiante a sub-pianeggiante, mentre verso la parte iniziale del tracciato la morfologia cambia caratterizzata da evidenti rotture di pendenze. In questo tratto l'elettrodotto attraversa i versanti incisi dal torrente Pesipe ed i sostegni sono posizionati sugli alti morfologici o a mezza costa (Figura 14).

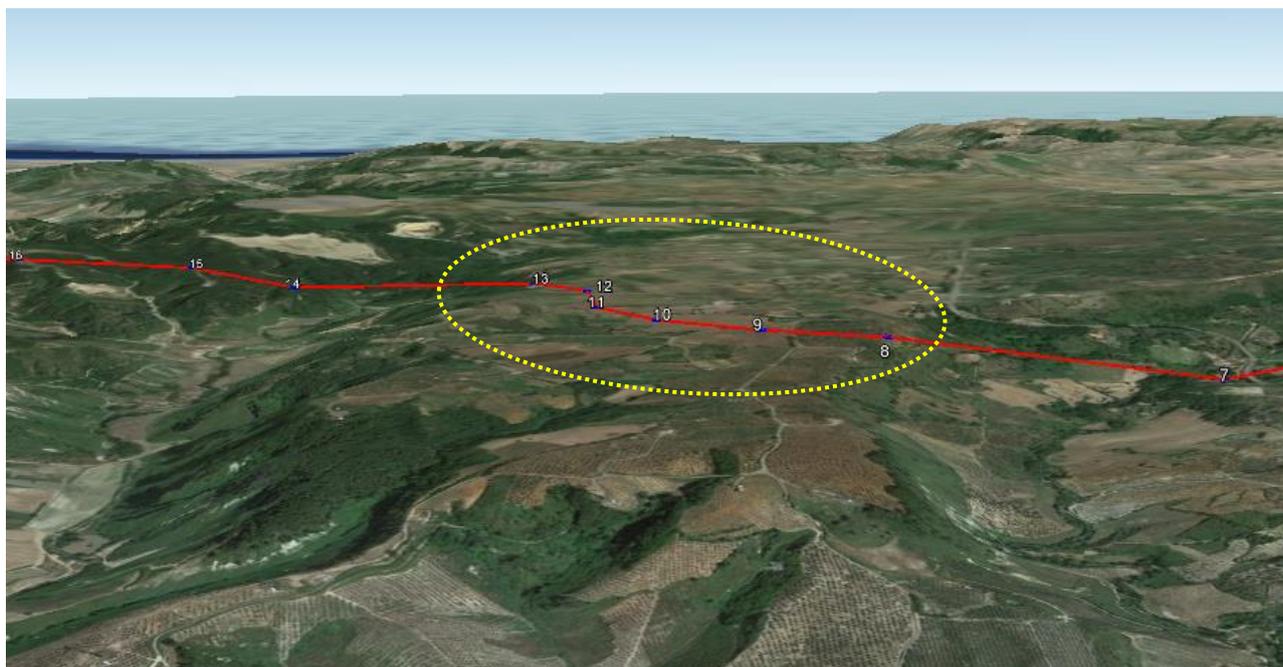


Figura 13: visualizzazione 3D (google earth) del tracciato di progetto con evidenziata in giallo la parte in cui attraversa la piana di Cortale.

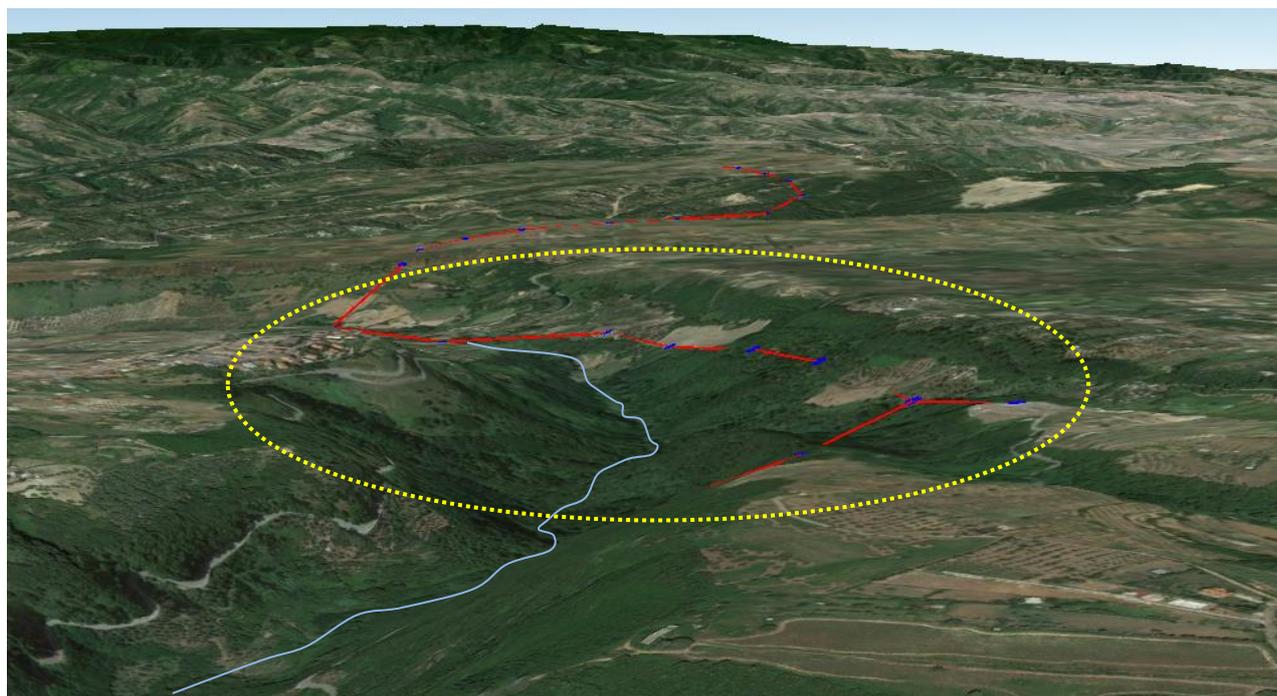


Figura 14: visualizzazione 3D (google earth) del tracciato di progetto in cui è evidenziata in giallo la parte iniziale del tracciato.

Dal punto di vista dei processi gravitativi, nell'area in esame, sono presenti fenomeni franosi, alcuni dei quali interessano parte del percorso dell'elettrodotto. In particolare il sostegno n°7 ricade in un'area interessata da un cinematismo classificato dal PAI Calabria come "fenomeno franoso quiescente di tipo complesso", presentando una pericolosità P3 (pericolosità elevata) ed ubicato tra le

 <small>TERN A G R O U P</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 28 DI68

località Cricelloni ed Abbadia di Cortale (fonte dei dati webgis AdB Calabria - <http://webgisabr.regione.calabria.it/webgis/>).

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati "DEFR13027BIAM02744_06-CARTA DEL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)_Rischio frane" e "DEFR13027BIAM02744_04-CARTA DEL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)_Pericolosità frane" allegati alla presente relazione.

7 SISMICITÀ DELL'AREA

L'area interessata dall'elettrodotto è caratterizzata da una sismicità storica che è influenzata dall'attività sismica del vicino Appennino meridionale.

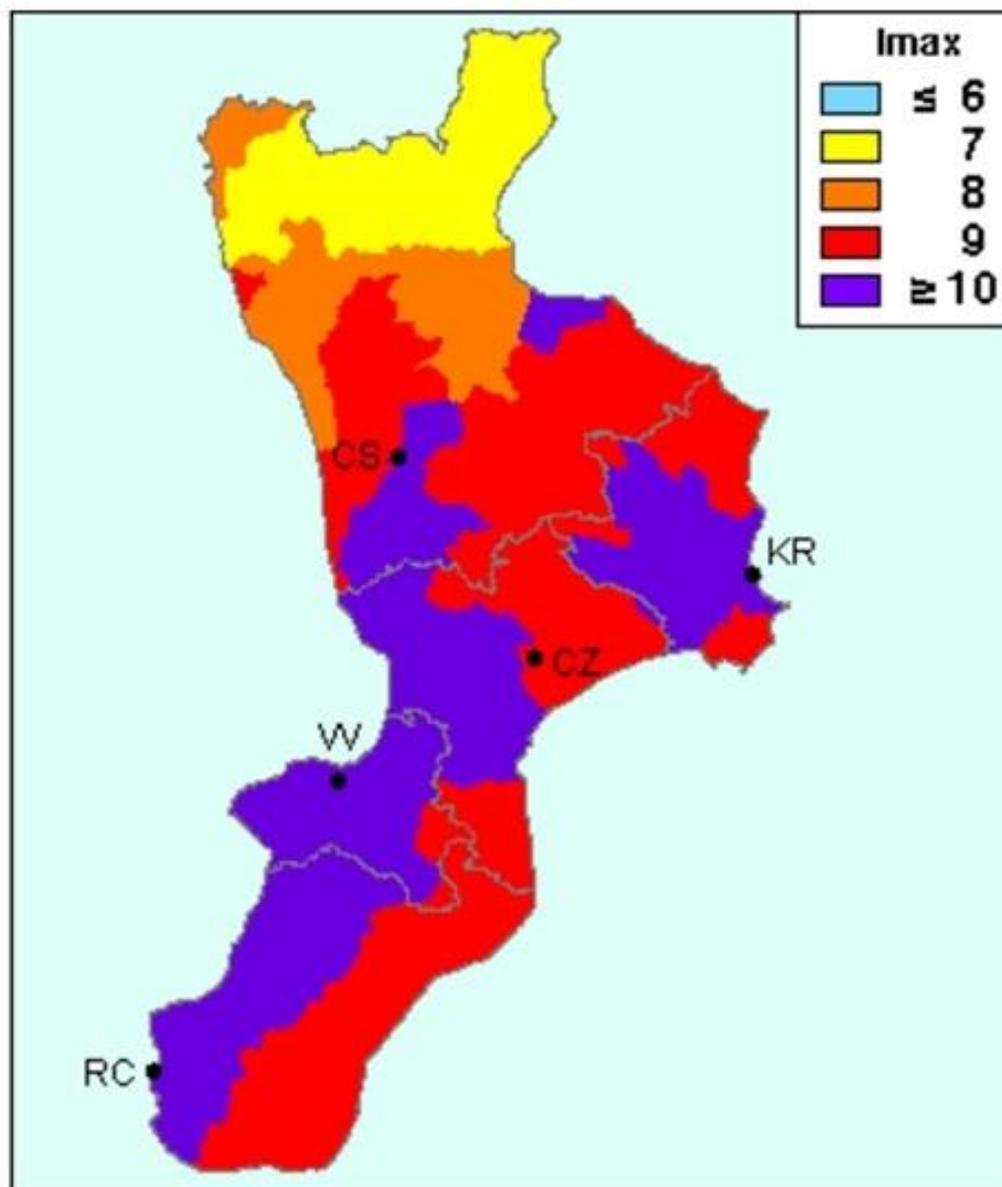


Figura 15: Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni calabresi sulla base della banca dati e del Catalogo dei Forti Terremoti Italiani di ING/SGA (fonte ING)

Di seguito si riporta la storia sismica dei comuni di Cortale, Girifalco e Maida riportando le tabelle e i grafici relativi alla sismicità storica di detti abitati.

Seismic history of Cortale					
PlaceID	IT_64643				
Coordinates (lat, lon)	38.838, 16.412				
Municipality (ISTAT 2015)	Cortale				
Province	Catanzaro				
Region	Calabria				
No. of reported earthquakes	24				
Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
8-9	1609 07 20	Calabria centrale	5	8-9	5,8
8-9	1638 03 27 15 05	Calabria centrale	213	11	7,09
6	1783 02 05 12	Calabria meridionale	356	11	7,1
6	1783 02 07 13 10	Calabria centrale	191	10-11	6,74
10-11	1783 03 28 18 55	Calabria centrale	323	11	7,03
7	1791 10 13 01 20	Calabria centrale	76	9	6,14
6	1894 11 16 17 52	Calabria meridionale	303	9	6,12
8	1905 09 08 01 43	Calabria centrale	895	10-11	6,95
3	1908 03 01 05 23	Calabria centrale	30	5	4,77
7	1908 12 28 04 20 27.00	Stretto di Messina	772	11	7,1
2	1909 01 23 18 28	Stretto di Messina	21	7	5,15
4	1909 07 01 06 24	Stretto di Messina	35	8	5,49
3	1910 06 07 02 04	Irpinia-Basilicata	376	8	5,76
6-7	1928 03 07 10 55	Calabria centro-meridionale	30	7-8	5,87
6	1929 01 06 14 13 40.00	Catanzarese	12	6	4,25
4	1930 05 06 20 48	Calabria centro-meridionale	27	5	4,35
7	1947 05 11 06 32 15.00	Calabria centrale	254	8	5,7
2	1950 07 18 23 52 41.00	Sicilia nord-orientale	27	5-6	4,71
4	1953 02 25 00 07 46.00	Vibonese	56	5-6	4,88
5	1989 03 27 06 08 35.92	Catanzarese	11	5	3,45
NF	1990 05 05 07 21 29.61	Potentino	1375		5,77
NF	2001 05 17 11 43 57.90	Tirreno meridionale	206	4	4,97
3	2004 05 05 13 39 42.93	Isole Eolie	641		5,42
NF	2005 04 23 19 11 41.69	Costa calabra settentrionale	156	4	4,15

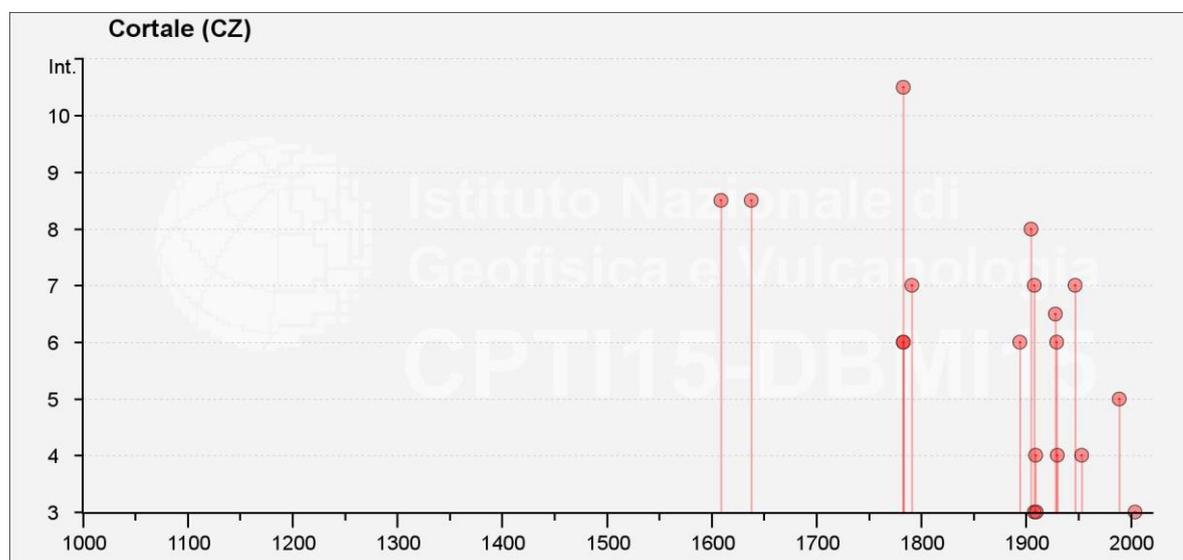


Figura 16: Storia sismica riferita all'area Cortale - fonte INGV – DBMI15

Seismic history of Girifalco					
PlaceID	IT_64799				
Coordinates (lat, lon)	38.822, 16.425				
Municipality (ISTAT 2015)	Girifalco				
Province	Catanzaro				
Region	Calabria				
No. of reported earthquakes	26				
Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
10	1626 04 04 12 45	Calabria centrale	7	9	6,07
10	1638 03 27 15 05	Calabria centrale	213	11	7,09
8	1659 11 05 22 15	Calabria centrale	126	10	6,57
6-7	1783 02 05 12	Calabria meridionale	356	11	7,1
6-7	1783 02 07 13 10	Calabria centrale	191	10-11	6,74
10	1783 03 28 18 55	Calabria centrale	323	11	7,03
6-7	1832 03 08 18 30	Crotonese	99	10	6,65
8	1905 09 08 01 43	Calabria centrale	895	10-11	6,95
5	1907 10 23 20 28 19.00	Aspromonte	274	8-9	5,96
8	1908 12 28 04 20 27.00	Stretto di Messina	772	11	7,1
6	1929 01 06 14 13 40.00	Catanzarese	12	6	4,25
7	1947 05 11 06 32 15.00	Calabria centrale	254	8	5,7
4	1958 07 13 20 48	Sila Piccola	50	5-6	4,56
4-5	1968 07 17 19 11 10.00	Calabria centrale	27	5	4,3
4-5	1980 03 01 19	Catanzarese	20	5	4,36
4	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6,81
NF	1988 01 08 13 05 46.75	Pollino	169	7	4,7
5-6	1989 03 27 06 08 35.92	Catanzarese	11	5	3,45
3-4	1990 05 05 07 21 29.61	Potentino	1375		5,77
4	1994 03 26 00 41 18.48	Catanzarese	41	4-5	4,25
4	1995 03 22 20 34 12.50	Catanzarese	12	5-6	3,49
3	2001 05 17 11 43 57.90	Tirreno meridionale	206	4	4,97
NF	2004 04 17 05 14 14.53	Golfo di Squillace	126	4	4,21
NF	2004 05 05 13 39 42.93	Isole Eolie	641		5,42
NF	2005 04 23 19 11 41.69	Costa calabra settentrionale	156	4	4,15
NF	2006 06 22 19 34 58.34	Costa calabra settentrionale	161		4,7

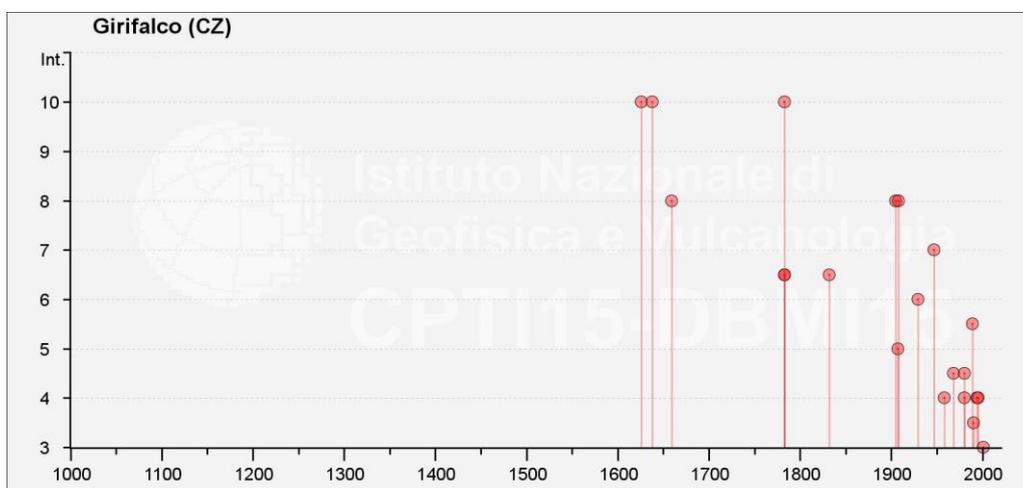


Figura 17: Storia sismica riferita all'area Girifalco - fonte INGV – DBMI015

Seismic history of Maida					
PlaceID	IT_64889				
Coordinates (lat, lon)	38.858, 16.365				
Municipality (ISTAT 2015)	Maida				
Province	Catanzaro				
Region	Calabria				
No. of reported earthquakes	25				
Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
9	1638 03 27 15 05	Calabria centrale	213	11	7,09
6-7	1659 11 05 22 15	Calabria centrale	126	10	6,57
6-7	1783 02 05 12	Calabria meridionale	356	11	7,1
6-7	1783 02 07 13 10	Calabria centrale	191	10-11	6,74
9-10	1783 03 28 18 55	Calabria centrale	323	11	7,03
5-6	1894 11 16 17 52	Calabria meridionale	303	9	6,12
NF	1898 04 21 05 35 42.00	Scigliano	16	4-5	3,93
8	1905 09 08 01 43	Calabria centrale	895	10-11	6,95
4	1908 03 01 05 23	Calabria centrale	30	5	4,77
8	1908 12 28 04 20 27.00	Stretto di Messina	772	11	7,1
NF	1909 05 17 10 28	Savelli	12	5	4,16
3	1916 07 03 23 21	Isola di Stromboli	18	5-6	4,66
4	1929 01 06 14 13 40.00	Catanzarese	12	6	4,25
3	1930 05 06 20 48	Calabria centro-meridionale	27	5	4,35
4	1936 04 07 05 41	Calabria centrale	17	5-6	4,72
7	1947 05 11 06 32 15.00	Calabria centrale	254	8	5,7
3	1958 07 13 20 48	Sila Piccola	50	5-6	4,56
5	1958 10 27 10 09	Catanzarese	62	5-6	4,59
3	1978 03 11 19 20 48.41	Aspromonte	126	8	5,22
4-5	1980 03 01 19	Catanzarese	20	5	4,36
5-6	1995 03 22 20 34 12.50	Catanzarese	12	5-6	3,49
2	2004 04 17 05 14 14.53	Golfo di Squillace	126	4	4,21
NF	2004 05 05 13 39 42.93	Isole Eolie	641		5,42
NF	2005 04 23 19 11 41.69	Costa calabra settentrionale	156	4	4,15
NF	2006 06 22 19 34 58.34	Costa calabra settentrionale	161		4,7

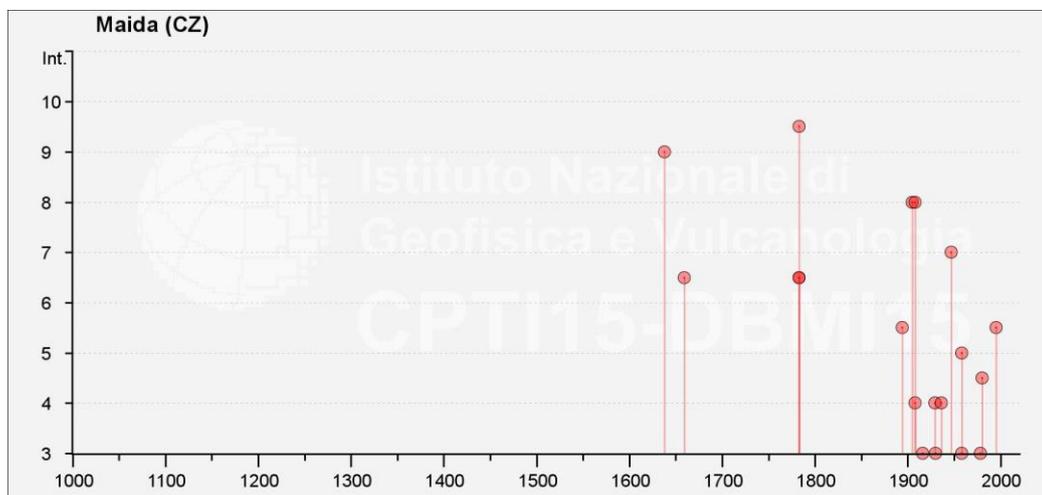


Figura 18: Storia sismica riferita all'area Maida - fonte INGV – DBMI15

	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 33DI68

Nella classificazione definita dai Decreti fino al 1984 la sismicità di un'area veniva definita attraverso il grado di sismicità. Ai sensi del Secondo Comma dell'Art. n°3 della Legge del 02/02/1974 n°64, e ai sensi del D.M. del 16/06/1996 "Norme Tecniche per le costruzioni in zone Sismiche" i Comuni di Cortale, Girifalco e Maida risultavano classificati in 1° categoria.

La proposta di riclassificazione sismica nazionale riformula le classi di categorie sismiche ed inserisce una categoria in più per quanto riguarda l'intensità sismica di progetto. Infatti, nella classificazione 2003, riportata nell'O.P.C.M. n° 3274/03, la sismicità è definita mediante quattro zone, numerate da 1 a 4. Ciascuna di tali zone viene contrassegnata da un diverso valore del parametro a_g (accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A). I valori di a_g , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono:

ZONA	VALORE DI a_g
1	0,35 g
2	0,25 g
3	0,15 g
4	0,05 g

Tabella 5 - Valori di a_g nelle 4 zone sismiche

Di seguito viene fornita una tabella riepilogativa riferita alle Categorie sismiche secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984), secondo la proposta del GdL del 1998, che utilizza tre categorie sismiche più una categoria di comuni non classificati, e secondo l'ordinanza 3274 del 20 marzo 2003, nonché il valore dell'accelerazione di progetto.

Comune	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi Dell'OPCM 3274/2003	Accelerazione sismica di progetto
Cortale	II	I	1	0,35
Girifalco	II	I	1	0,35
Maida	II	I	1	0,35

Tabella 6 - Tabella riepilogativa dei i Comuni di Cortale, Girifalco e Maida rispetto alle varie classificazioni sismiche

Secondo la normativa **O.P.C.M. n°3274 del 2003**, i Comuni di Cortale, Girifalco e Maida ricadono in **zona sismica 1**, caratterizzata da un valore di a_g pari a 0,35 g, cioè l'accelerazione massima in sito attesa data dall'accelerazione nel terreno rigido di riferimento per il fattore di amplificazione locale.

7.1 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. del 14/01/2008), e i più recenti aggiornamenti delle N.T.C. del 17/01/2018 hanno superato il concetto della classificazione del territorio nelle quattro zone sismiche e propongono una nuova zonazione fondata su un reticolo di punti di riferimento con intervalli di a_g pari a 0.025 g, costruito per l'intero territorio nazionale. Ai punti del reticolo sono attribuiti, per nove differenti periodi di ritorno del terremoto atteso, i valori di a_g e dei principali "parametri spettrali" riferiti all'accelerazione orizzontale e verticale su suoli rigidi e pianeggianti, da utilizzare per il calcolo dell'azione sismica (fattore di amplificazione massima F_0 e periodo di inizio del tratto dello spettro a velocità costante TC^*).

L'aggiornamento delle N.T.C. del 17/01/2018 prevede che l'azione sismica venga definita sulla base dei dati di pericolosità sismica forniti dall'INGV e pubblicati nel sito <http://esse1.mi.ingv.it/> attraverso le coordinate geografiche del sito. Dalla consultazione di tale mappa interattiva (Figura 19 e Figura 20) si è evinto che il tracciato in progetto ricade nell'area i cui valori di accelerazione (a_g) variano tra 0.250g – 0.275g.

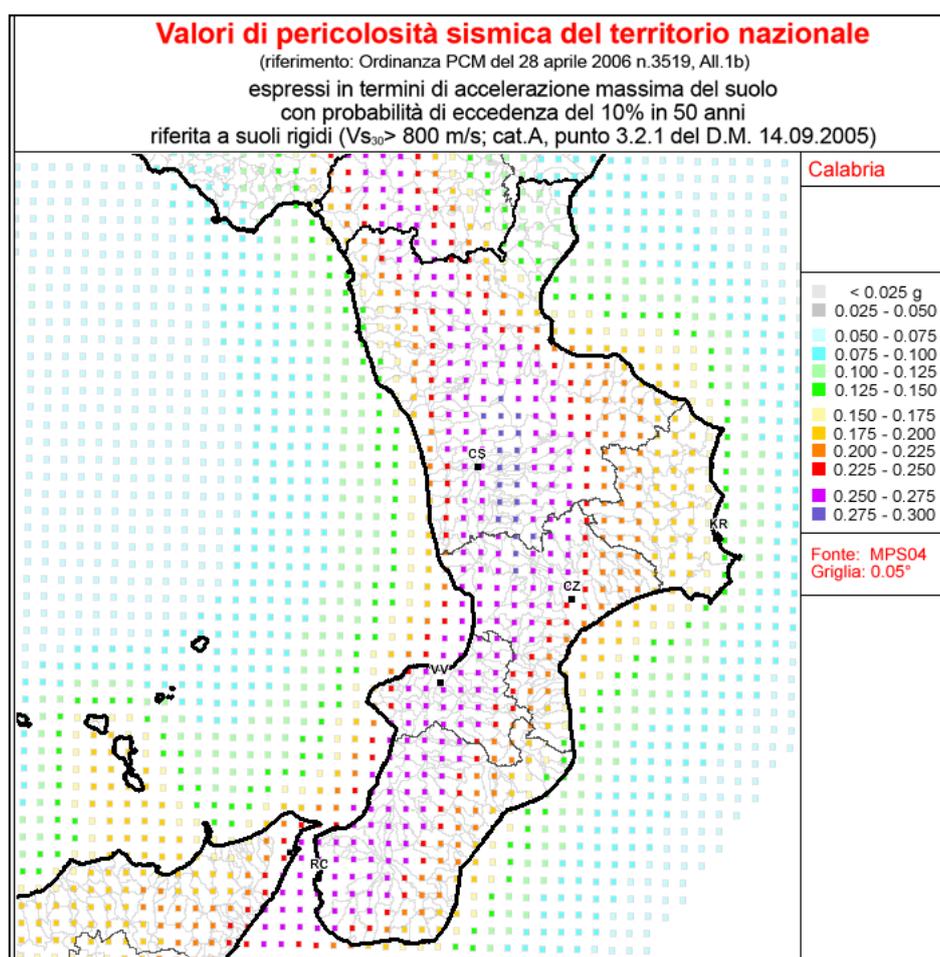


Figura 19- Parametro di scuotimento sismico dei comuni calabresi (fonte INGV).

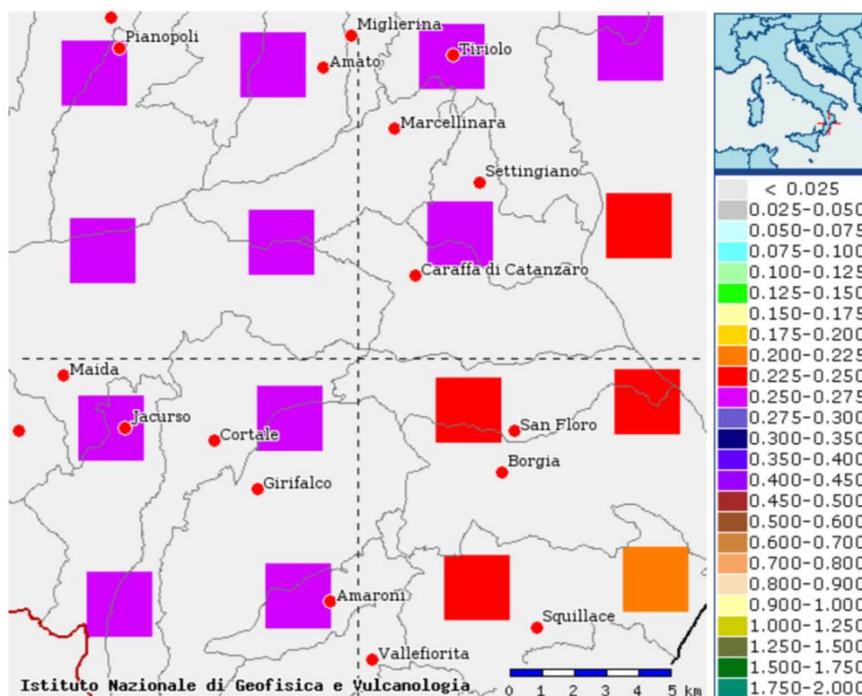


Figura 20- Parametro di scuotimento sismico della macrozona di intervento nei Comuni di Cortale, Girifalco e Maida (fonte INGV).

Inoltre considerando che l'area di intervento risulta essere estesa ed attraversa diverse tipologie di terreni di fondazione, abbiamo considerato n° 3 zone ricadenti nei tre comuni attraversati dal tracciato in progetto.

Il primo sito (zona 1), di coordinate WGS84: Lat. 38,86586° – Long. 16,46467° situato nel Comune di Maida è rappresentativo della porzione iniziale del tracciato che parte dalla stazione di elettrica di Maida. Il secondo sito (zona 2) di coordinate WGS84: Lat. 38,85207° - Long. 16,42812°, situato nel Comune di Cortale è rappresentativo della porzione centrale del tracciato. Mentre l'ultimo sito (zona3) di coordinate WGS84: Lat. 38,8296° - Long. 16,41531°, situato nel Comune di Girifalco è rappresentativo della porzione iniziale del tracciato.

Inoltre il D.M. del 17 gennaio 2018 (Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni), prescrive la valutazione dell'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi.

In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, VS.

I valori di VS sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 36 DI 68

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

h_i spessore dell'i-esimo strato

$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato

N numero di strati

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia e terreno molto rigido, caratterizzato da V_S non inferiore a 800 m/s.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono:

categoria suolo di fondazione	Profilo stratigrafico
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

In generale il fenomeno dell'amplificazione sismica diventa più accentuato passando dalla classe A alla classe E.

 <small>TERN A G R O U P</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 37 DI68

Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al § 3.2.3 delle NTC 2018.

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

A tal proposito, considerando l'estensione dell'area in esame, l'eterogeneità dei terreni di fondazione e le probabili differenti amplificazioni del moto sismico in riferimento alle diverse caratteristiche stratigrafiche e geotecniche degli stessi terreni, sarà necessario eseguire indagini idonee in sito (sismica tipo MASW, prove in foro tipo Down-Hole e/o sismica a rifrazione), che potranno consentire la misura diretta della velocità delle onde di taglio V_s .

Pertanto, nelle successive fasi progettuali, la campagna di indagini geognostiche sarà finalizzata anche alla definizione delle caratteristiche sismiche dei terreni interessati dai sostegni. Sarà necessario, in particolare, attraverso la misura dei valori delle velocità delle onde S, individuare le categorie di suolo così come richiesto dalla NTC.

 <small>TERN A G R O U P</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 38 DI68

8 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

L'area di studio si colloca nel bacino idrografico del Fiume Amato. Il Fiume Amato nasce nella Sila Piccola e sfocia nel Mar Tirreno, in corrispondenza del golfo di Sant'Eufemia, dopo un corso di circa 56 km con pendenza media dell'1,6% ed una quota media di 473m s.l.m. ed un bacino idrografico sotteso di 412 km².

Il bacino montano si apre a ventaglio a monte per poi restringersi sensibilmente alla foce, nella piana di Sant'Eufemia.

In riferimento al tracciato in progetto, per una caratterizzazione idrogeologica dei terreni affioranti nell'area in studio, sono state raggruppate le formazioni litologiche presenti in complessi idrogeologici aventi un grado di permeabilità relativa comune. I fattori che condizionano la circolazione idrica sotterranea sono molteplici, ma tutti riconducibili alle caratteristiche idrologiche dei terreni.

Alcune di esse, come la porosità, la capacità di assorbimento e la permeabilità, interessano in modo particolare l'idrogeologia, perché condizionano quantitativamente l'assorbimento, l'immagazzinamento ed il movimento delle acque che possono essere utilmente captate.

Per quanto riguarda la caratterizzazione delle proprietà idrogeologiche dei complessi, esse sono state stimate in fase di rilevamento in maniera qualitativa, sulla base dell'osservazione di quegli elementi riscontrabili alla scala dell'affioramento, litologici, sedimentologici e strutturali. Com'è noto, le proprietà idrogeologiche dei terreni valutabili qualitativamente durante le fasi di rilevamento di campagna sono:

- tipo di permeabilità, identificabile nella natura genetica dei meati, primaria (porosità) e/o secondaria (fessurazione e carsismo), che maggiormente concorre a determinare la permeabilità del corpo geologico;
- grado di permeabilità relativa, definibile qualitativamente mediante le categorie di alto, medio, basso e impermeabile a cui sono associabili ampi intervalli di variazione del valore della conducibilità idraulica, estesi su differenti ordini di grandezza

Nell'area in esame e nell'intorno prossimo ad essa, è stato possibile distinguere tre complessi idrogeologici predominanti:

- *complesso idrogeologico delle alluvioni e dei depositi conglomeratici-sabbiosi;*
- *complesso idrogeologico dei depositi argillosi;*
- *complesso idrogeologico delle rocce metamorfiche.*

Il complesso idrogeologico delle alluvioni e dei depositi conglomeratici-sabbiosi ($10^{-1} \leq k \leq 10^{-3}$ m/s), è formato prevalentemente da sabbie in cui può esserci la presenza della componente argillosa e da banchi conglomeratici. Generalmente danno origine ad acquiferi porosi dotati di permeabilità per

 <small>T E R N A G R O U P</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 39 DI 68

porosità elevata, localmente può diminuire per la presenza della frazione granulometricamente più fine o per un più elevato grado di addensamento e/o di cementazione.

Essendo costituiti da elementi eterogenei composti da clasti trasportati e depositati, le peculiarità caratterizzanti di questi acquiferi e la relativa circolazione idrica sotterranea sono legati alle condizioni di sedimentazione quindi dipendono da fattori quali la granulometria, il costipamento, la selezione etc. Di conseguenza questi acquiferi sono caratterizzati dalla giustapposizione disordinata di termini litologici di varia granulometria, aggregati in lenti allungate nel senso della corrente che le ha depositate. Ciò comporta una circolazione idrica frammentata in più falde, spesso sovrapposte, con deflusso preferenziale dell'acqua nei litotipi a più alto grado di permeabilità relativa. Le diverse falde sono quasi sempre riconducibili ad una unica circolazione idrica sotterranea, in quanto il peculiare tipo di deposizione lenticolare dei sedimenti lascia moltissime soluzioni di continuità tra depositi permeabili e depositi relativamente meno permeabili.

Il complesso idrogeologico dei depositi argillosi ($10^{-6} \leq k \leq 10^{-9}$ m/s), è formato prevalentemente da argille siltose e marnose e silts, aventi porosità primaria bassa e grado di permeabilità da molto bassa a nulla, che aumenta localmente in prossimità delle coltri d'alterazioni e/o dei depositi di frana. Nella situazione idrogeologica locale rappresenta lo strato impermeabile degli acquiferi porosi costituiti prevalentemente dai depositi sabbiosi e conglomeratico-sabbiosi dell'area di studio.

Il complesso idrogeologico delle rocce metamorfiche ($10^{-3} \leq k \leq 10^{-6}$ m/s). Il comportamento di questo complesso dal punto di vista idrogeologico, si caratterizza per la scarsa circolazione idrica sotterranea che è circoscritta quasi esclusivamente alla coltre superficiale di alterazione, solo localmente si creano le condizioni per una limitata circolazione idrica a maggiore profondità in corrispondenza di lenti quarzitiche oltre che nelle fessure e nei piani di scistosità. La coltre detritica superficiale si presenta con elevata permeabilità, la circolazione idrica è regolata dai rapporti con l'impermeabile relativo rappresentato dal substrato e dalla distribuzione di livelli e lenti argillose dovute alla concentrazione dei prodotti di alterazione trasportati dalle acque di circolazione.

Ne derivano acquiferi monofalda e un complesso idrogeologico caratterizzato da una permeabilità per porosità e per fratturazione con grado di permeabilità estremamente variabile da basso a medio-alto, sia arealmente che verticalmente, in funzione del prevalere locale di termini più o meno fini e della maggiore o minore numero di joints e fratture. In alcuni casi la capacità di infiltrazione è comunque ridotta dal locale prevalere della frazione limo-argillosa. Essendo la circolazione idrica relativamente superficiale, la piezometrica si adatta alla morfologia esterna; ciò provoca l'emergenza delle acque in modo diffuso, con recapito preferenziale nei fondovalle, dove la piezometrica interseca la superficie topografica.

	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 40 DI 68

Nella seguente tabella sono sintetizzate le condizioni idrogeologiche riferite ai terreni interessati direttamente dal tracciato e, parametrizzate in base ai seguenti range di permeabilità:

Alta permeabilità ($10^{-1} \leq k \leq 10^{-3}$ m/s);

Media permeabilità ($10^{-6} \leq k \leq 10^{-9}$ m/s);

Bassa permeabilità ($10^{-3} \leq k \leq 10^{-6}$ m/s);

NUM	PERMEABILITÀ
PG_	BASSA
1	BASSA
2	ALTA
3	BASSA
4	BASSA
5	BASSA
6	ALTA
7	ALTA
8	ALTA
9	ALTA
10	ALTA
11	ALTA
12	ALTA
13	ALTA
14	ALTA
15	ALTA
16	ALTA
17	ALTA
18	ALTA
A/1	ALTA
Elettrodotto in cavo	BASSA

Tabella 7: Tabella sinottica della permeabilità in corrispondenza dei sostegni di progetto.

La vulnerabilità delle falde acquifere è stata definita sulla base delle caratteristiche medie di permeabilità e delle condizioni prevalenti di affioramento ed è rappresentato da un indice di vulnerabilità

specifica dei diversi Complessi. Nel dettaglio le classi di vulnerabilità assegnate ai diversi complessi sono riportate nella tabella della Vulnerabilità dei Complessi idrogeologici:

NUM.	Complesso Idrogeologico	Vulnerabilità		
		Alta	Media	Bassa
1	<i>Complesso idrogeologico delle alluvioni e dei depositi conglomeratici-sabbiosi</i>	X		
2	<i>Complesso idrogeologico dei depositi argillosi</i>			X
3	<i>Complesso idrogeologico delle rocce metamorfiche</i>		X	

Tabella 8: Tabella sinottica della vulnerabilità della falda

Per quanto riguarda la vulnerabilità della risorsa idrica sotterranea; in generale nel comparto territoriale di interesse, la falda acquifera potrebbe risultare abbastanza superficiale e in alcuni casi ben alimentata. Tale configurazione e la presenza di sedimenti a permeabilità elevata induce a ritenere che per la maggior parte del tracciato la vulnerabilità possa essere di livello da medio ad alto. La realizzazione delle opere previste terrà conto di tale dato, inoltre per l'esecuzione dei lavori non verranno utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare il terreno o le acque, evitando quindi la penetrazione di inquinanti nel sottosuolo. In ogni caso, in sede di indagini geognostiche per la progettazione successiva, dovrà essere rilevato il livello di falda in corrispondenza dei diversi complessi idrogeologici, sia ai fini della progettazione geotecnica che per la valutazione della vulnerabilità reale della falda acquifera.

	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 42 DI 68

9 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DI MASSIMA

Sulla base dei dati tratti dalla bibliografia specificatamente consultata per il progetto oggetto del presente studio, è stato possibile definire le principali caratteristiche geotecniche dei litotipi interessati dalle opere e dai manufatti in progetto.

La finalità e la valenza preliminare del presente documento non consente certamente di avere un dettaglio puntuale, potendoci, in questa fase, limitare a caratterizzare i litotipi mediante intervalli di valori che ne consentano una loro classificazione geotecnica di massima, necessaria sia per fare le prime valutazioni tecnico-economiche sulle fondazioni, che per individuare le caratteristiche delle successive campagne di indagine geognostica.

Premesso quanto sopra, di seguito si procede ad una caratterizzazione geotecnica preliminare dei litotipi d'imposta, articolando la trattazione in riferimento alle litologie riportate nelle carte geolitologiche allegata alla presente relazione.

Stante il carattere preliminare della presente fase progettuale, tutti i dati geotecnici di seguito riportati sono stati desunti da bibliografia e/o da pregressi lavori eseguiti in aree non lontane dai luoghi d'intervento; nel corso delle successive fasi progettuali, sarà pertanto integrata e approfondita (come espressamente previsto dalla vigente normativa) tale caratterizzazione geotecnica preliminare con gli esiti di una specifica campagna di indagini geognostiche e di laboratorio.

A carattere puramente indicativo sono riportati, nella Tabella seguente, i range più frequenti di alcuni parametri geotecnici, tratti dalla letteratura geologico-tecnica, per terreni con caratteristiche geotecniche assimilabili a quelli interessati direttamente dal tracciato in progetto.

Unità Litologica	Descrizione	γ (t/m ³)	ϕ' (°)	c' (kPa)
DEPOSITI PREVALENTEMENTE CONGLOMERATICI E SABBIE (CGL)- (PLM)	conglomerati e sabbie poligenici immersi in una matrice sabbiosa bruna	1,85-1.95	34-38	0
DEPOSITI PREVALENTEMENTE ARGILLOSI (ARG)	Argille siltose da grigio chiaro a bruno, con intercalazioni sabbiose, siltose e marnose con lenti di gesso e calcari evaporitici.	1.95-2.05	20-25	10-15

<p>DEPOSITI PREVALENTEMENTE SABBIOSI ED ARENACEI (AS)</p>	<p>Sabbie ed arenarie bruno-giallastre in prevalenza a grana da fine a grossolana, talora bioclastiche, con intercalazioni siltose ed argillo-siltose</p>	<p>1.80-1.90</p>	<p>30-33</p>	<p>0-5</p>
--	---	------------------	--------------	------------

Tabella 9: Tabella parametri geotecnici rappresentativi delle litologie esaminate

 <small>TERN A G R O U P</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 44DI68

10 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) è stato redatto dall'ex Autorità di Bacino della Calabria (attualmente dell'Autorità di Bacino distretto Idrografico Appennino Meridionale) è stato approvato con Delibera di Consiglio Regionale n. 115 del 28.12.2001, *"DL 180/98 e successive modificazioni*.

Il PAI ha valore di piano territoriale di settore e rappresenta lo strumento conoscitivo, normativo e di pianificazione mediante il quale l'ex Autorità di Bacino Calabria, 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 garantirne adeguati livelli di sicurezza rispetto all'assetto geomorfologico, relativo alla dinamica dei versanti e al pericolo di frana, l'assetto idraulico, relativo alla dinamica dei corsi d'acqua e al pericolo di inondazione, e l'assetto della costa, relativo alla dinamica della linea di riva e al pericolo di erosione costiera.

Per ciascuna categoria di rischio contemplato nel PAI (rischio frana, rischio idraulico e rischio di erosione costiera), vengono indicati quattro livelli:

- R4 – rischio molto elevato: quando esistono condizioni che determinano la possibilità di perdita di vite umane o lesioni gravi alle persone; danni gravi agli edifici e alle infrastrutture; danni gravi alle attività socio-economiche;
- R3 – rischio elevato: quando esiste la possibilità di danni a persone o beni; danni funzionali ad edifici e infrastrutture che ne comportino l'inagibilità; interruzione di attività socio-economiche;
- R2 – rischio medio: quando esistono condizioni che determinano la possibilità di danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale senza pregiudizio diretto per l'incolumità delle persone e senza comprometterne l'agibilità e la funzionalità delle attività economiche
- R1 – rischio basso: : per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono limitati.

Sulla base del livello di rischio individuato, il PAI disciplina l'uso del territorio, così come specificato nell'elaborato "Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia". Al Titolo II, Parte prima, definiscono le norme specifiche che disciplinano le attività compatibili con le diverse categorie di rischio nell'assetto geomorfologico (artt. 16, 17, 18); nella Parte seconda sono esposte le norme specifiche per l'assetto idraulico (artt. 21, 22, 23). Con l'art. 24 vengono infine disciplinate le aree d'attenzione per pericolo d'inondazione.

Con Delibera n.3/2016 dell'11 Aprile 2016, il Comitato Istituzionale dell'ex Autorità di Bacino della Regione Calabria (attualmente Autorità di Bacino distretto Idrografico Appennino Meridionale), ha

 <small>TERN A G R O U P</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 45 DI 68

approvato le *“Procedure per l’aggiornamento del Rischio Idraulico del PAI Calabria – Nuove Carte di Pericolosità e Rischio Idraulico – e la modifica delle Norme Tecniche di Attuazione e Misure di Salvaguardia (NAMS) del PAI relative al Rischio Idraulico”* e le *“Procedure per l’aggiornamento del Rischio Frane del PAI Calabria – Nuove Carte di Pericolosità e Rischio Frane – e la modifica delle Norme Tecniche di Attuazione e Misure di Salvaguardia (NAMS) del PAI relative al Rischio Frana”*. Esso suddivide l’intero territorio di competenza dell’ABR e comprende i bacini idrografici di rilievo regionale così come raggruppati in 13 aree programma, ai sensi dell’art. 2 della LR 29/11/1996 n.35.

Si precisa che il *PAI 2016* è attualmente in fase di concertazione, per cui, allo stato attuale non risulta ancora vigente sul territorio regionale.

Dalla sovrapposizione del tracciato dell’elettrodotto con il PAI vigente risulta che il sostegno n°7 ricade all’interno di un’area perimetrata come "fenomeno franoso quiescente di tipo complesso". L’area interessata dal fenomeno franoso viene classificata con pericolosità P3 (elevata).

Come si evince dalla figura successiva l’area in frana è associata ad aree di rischio R2 per le quali le Norme di Attuazione del PAI disciplinano gli interventi ed in particolare per tali aree viene richiamato l’Articolo 18 (Disciplina delle aree a rischio R2, R1 e delle aree in frana ad esse associate) del **“TITOLO II Norme specifiche: parte I - Assetto geomorfologico”** dove è possibile leggere che *“la realizzazione di opere, scavi e riporti di qualsiasi natura deve essere programmata sulla base di opportuni rilievi e indagini geognostiche, di valutazioni della stabilità globale dell’area e delle opere nelle condizioni “ante”, “post”*.

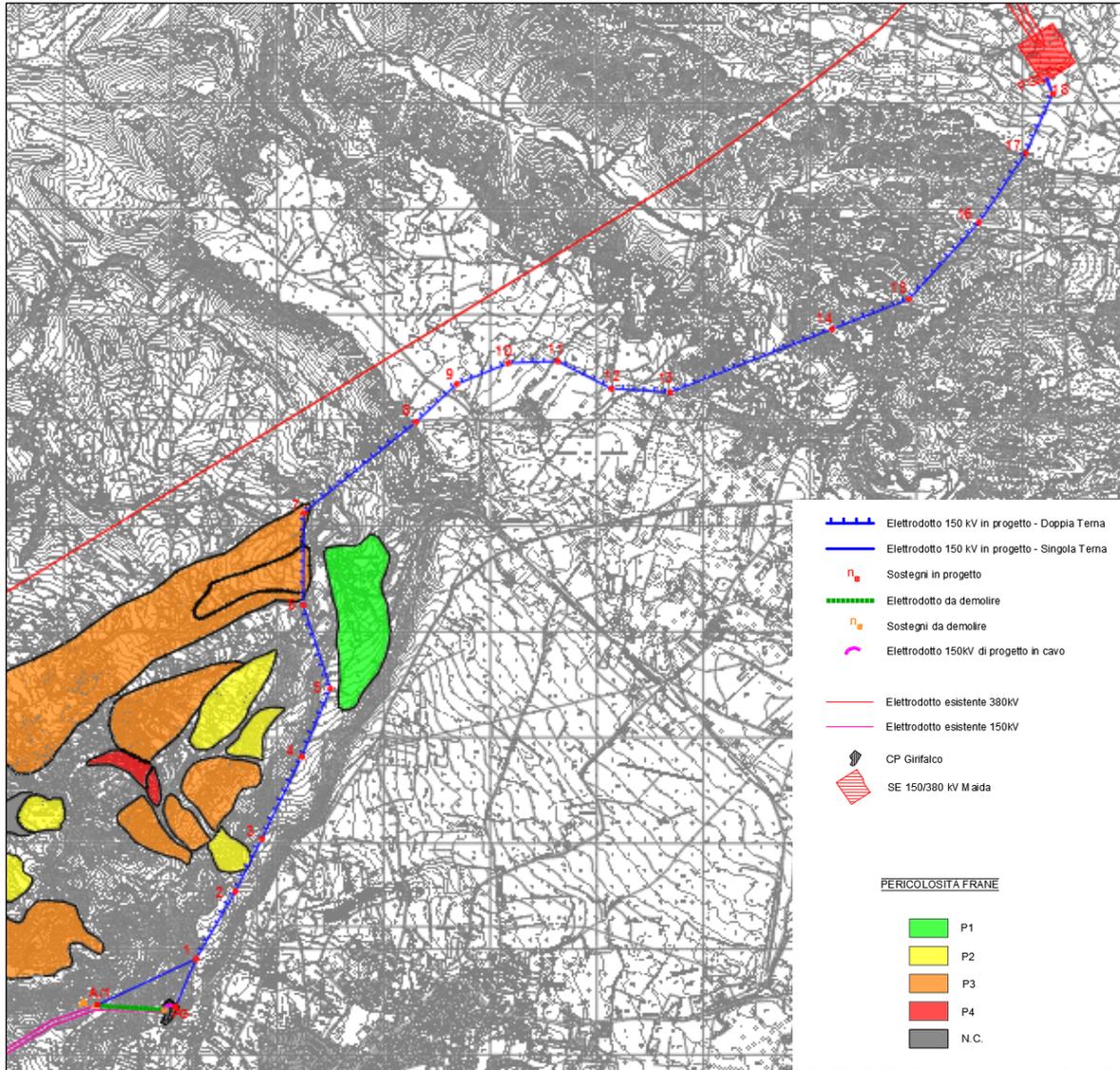


Figura 21: Stralcio "Carta Del Piano Di Assetto Idrogeologico (PAI)-Pericolosità Frane-"

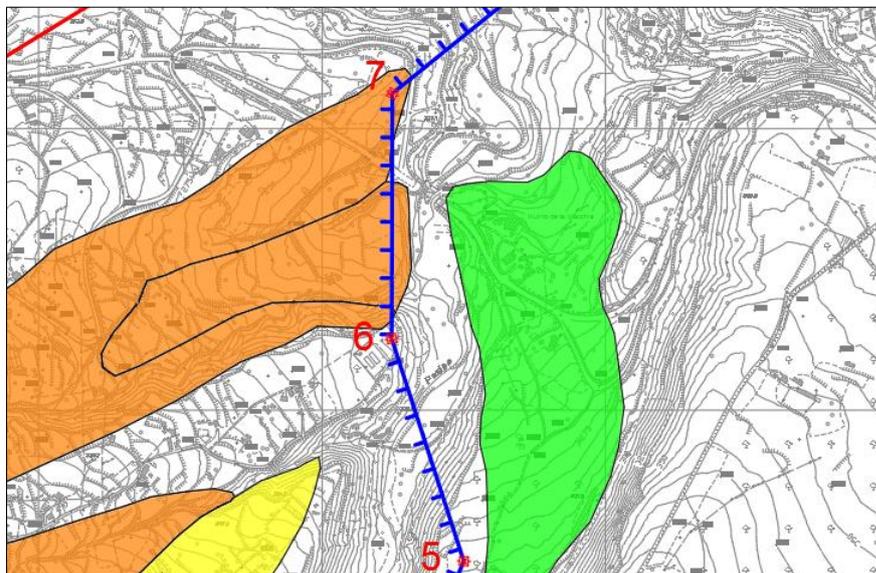


Figura 22: Dettaglio su area interessata dal fenomeno franoso quiescente

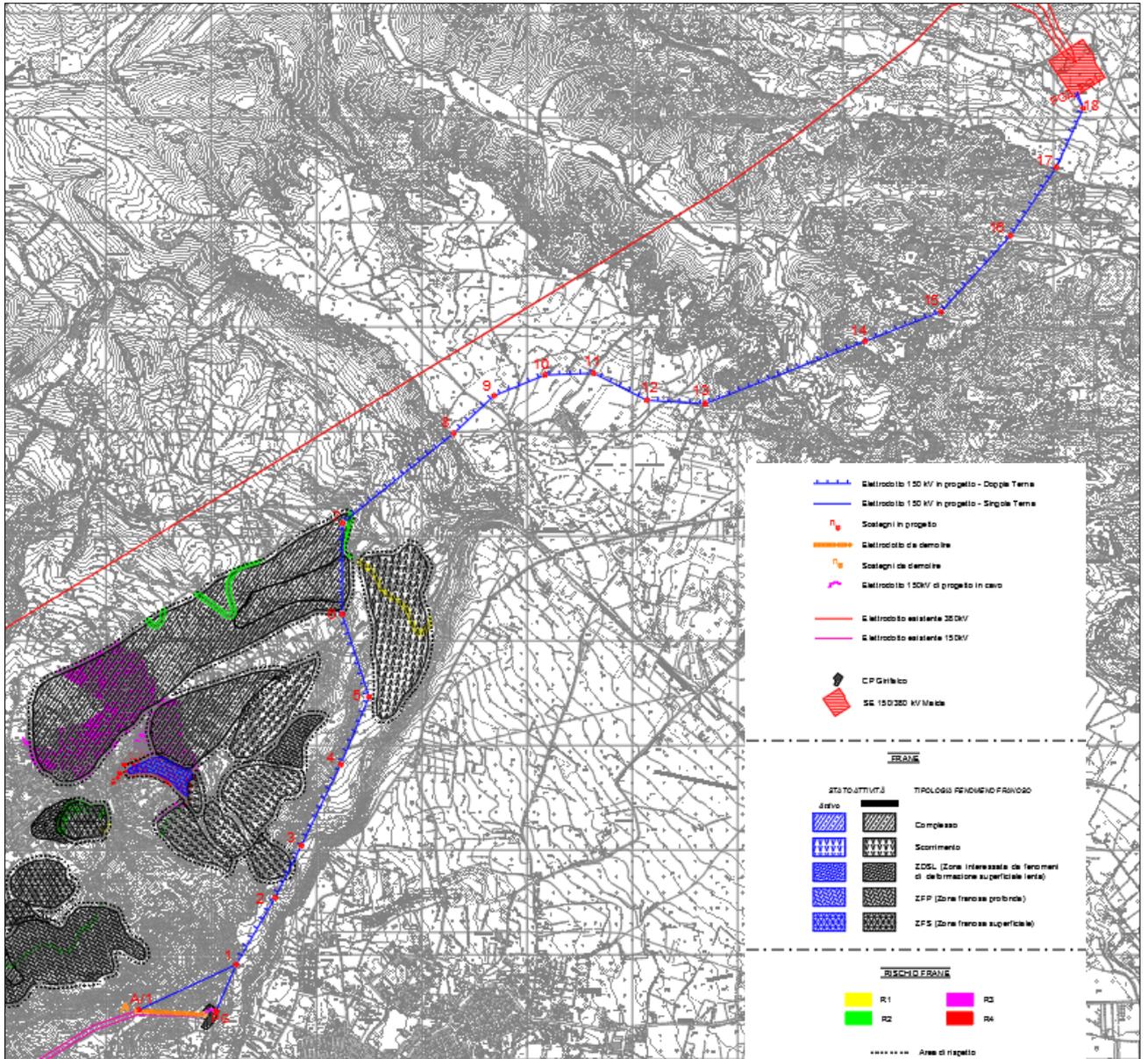


Figura 23: Stralcio "Carta Del Piano Di Assetto Idrogeologico (Pai)-Rischio Frane-"

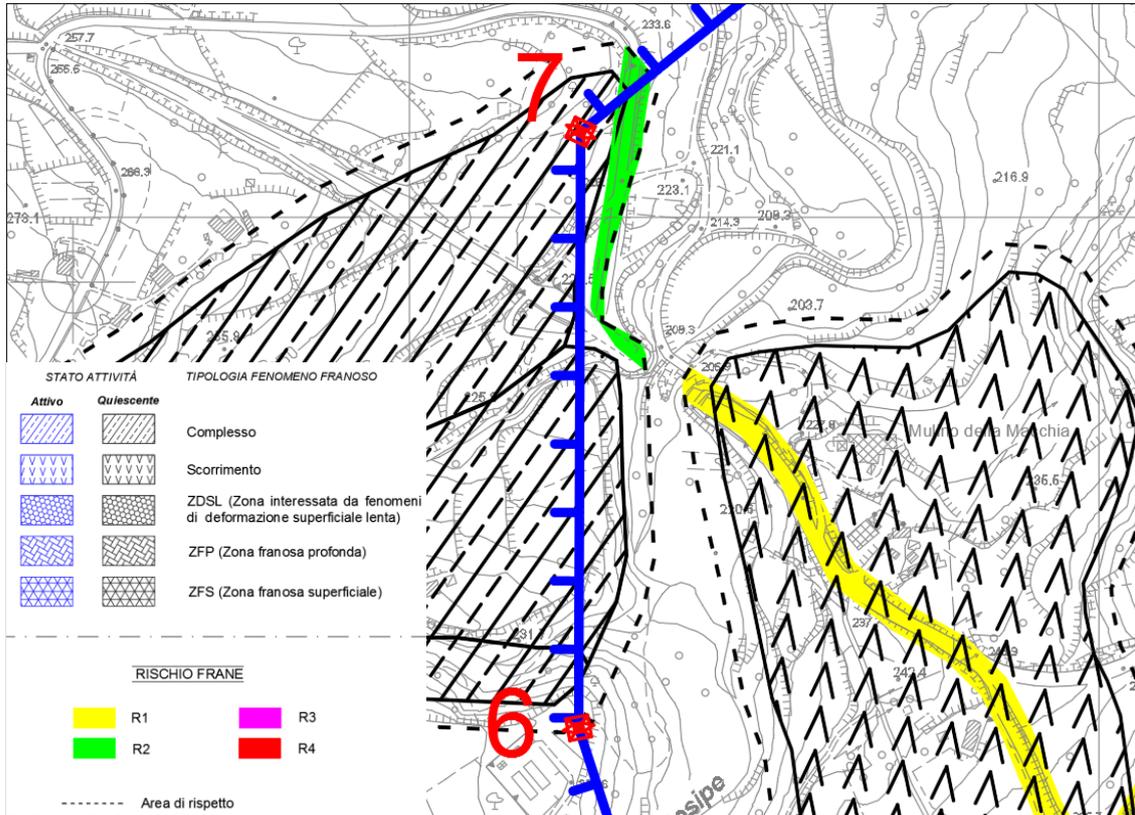


Figura 24: Dettaglio su area interessata dal fenomeno franoso quiescente

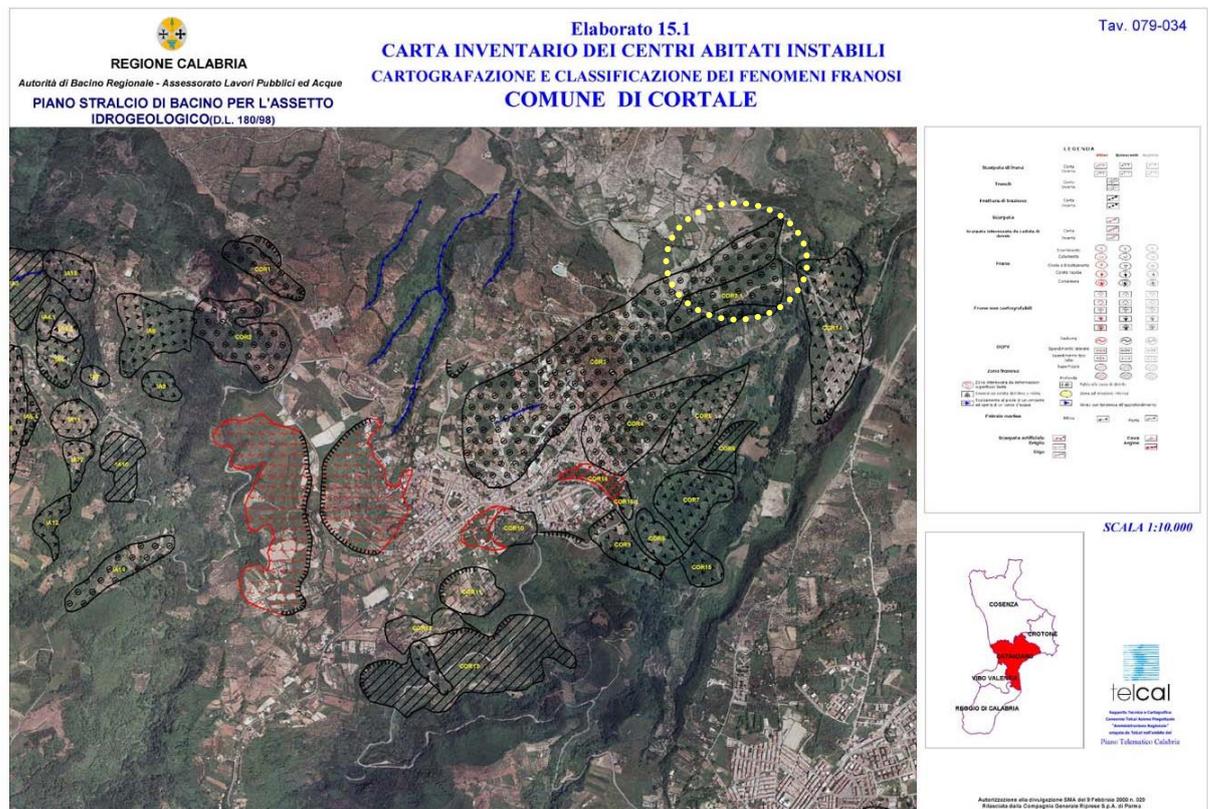


Figura 25: Tavola FCI079-034 ufficiale del P.A.I. dell'area interessata (Carta inventario dei centri abitati instabili) dal tracciato- in giallo l'area in cui ricade il traliccio n°7

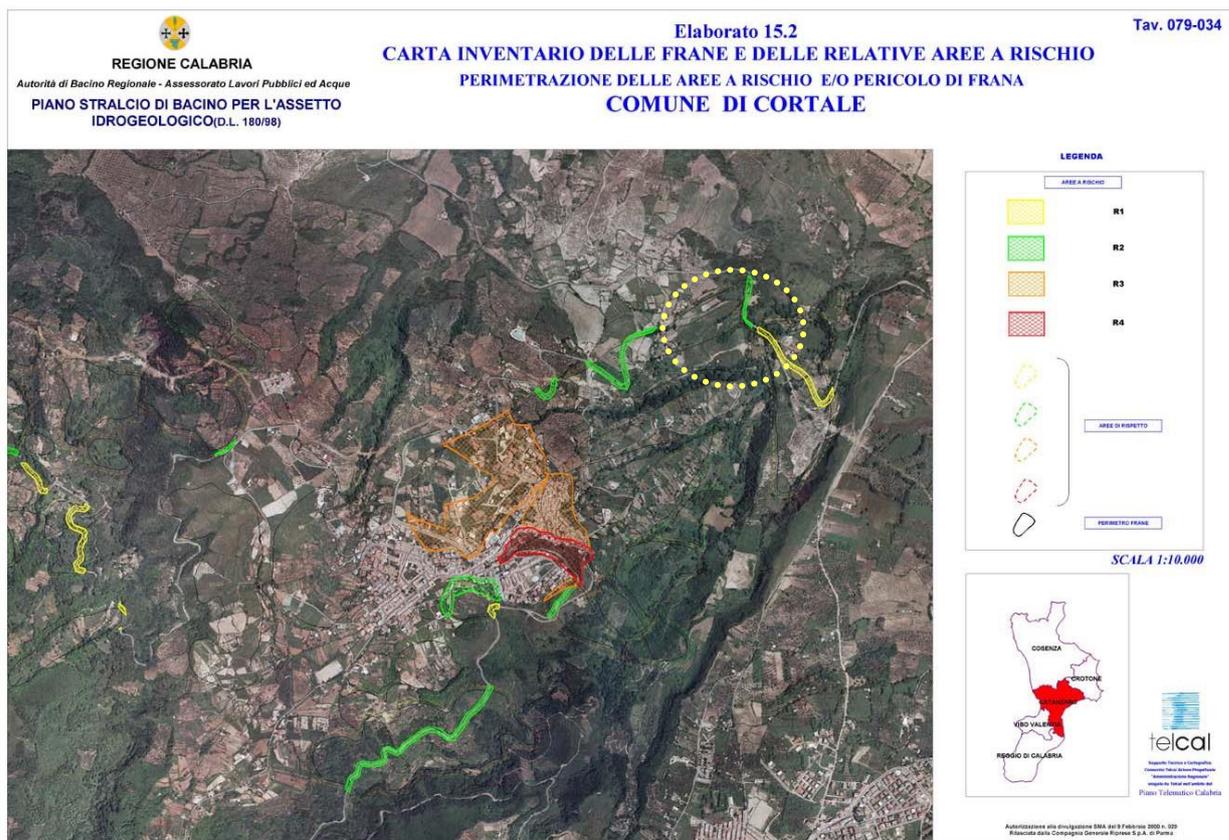


Figura 26: Tavola FRI079-034 ufficiale del P.A.I.(Carta inventario delle frane e della relative aree di rischio) dell'area interessata dal tracciato

Sottolineando che le frane quiescenti sono dissesti che attualmente non sono attivi ma nei quali contesti persistono le cause che hanno generato tali cinematismi, si ribadisce l'esigenza di opportune analisi in sede di progettazione successiva, sulla base di accurate indagini geognostiche volte a verificare la compatibilità degli interventi e ad individuare le opportune soluzioni per conservare l'equilibrio morfologico del versante.

Relativamente al rischio d'inondazione il tracciato non interessa aree comprese nelle aree perimetrate dal PAI come visibile dalle figure sottostanti.

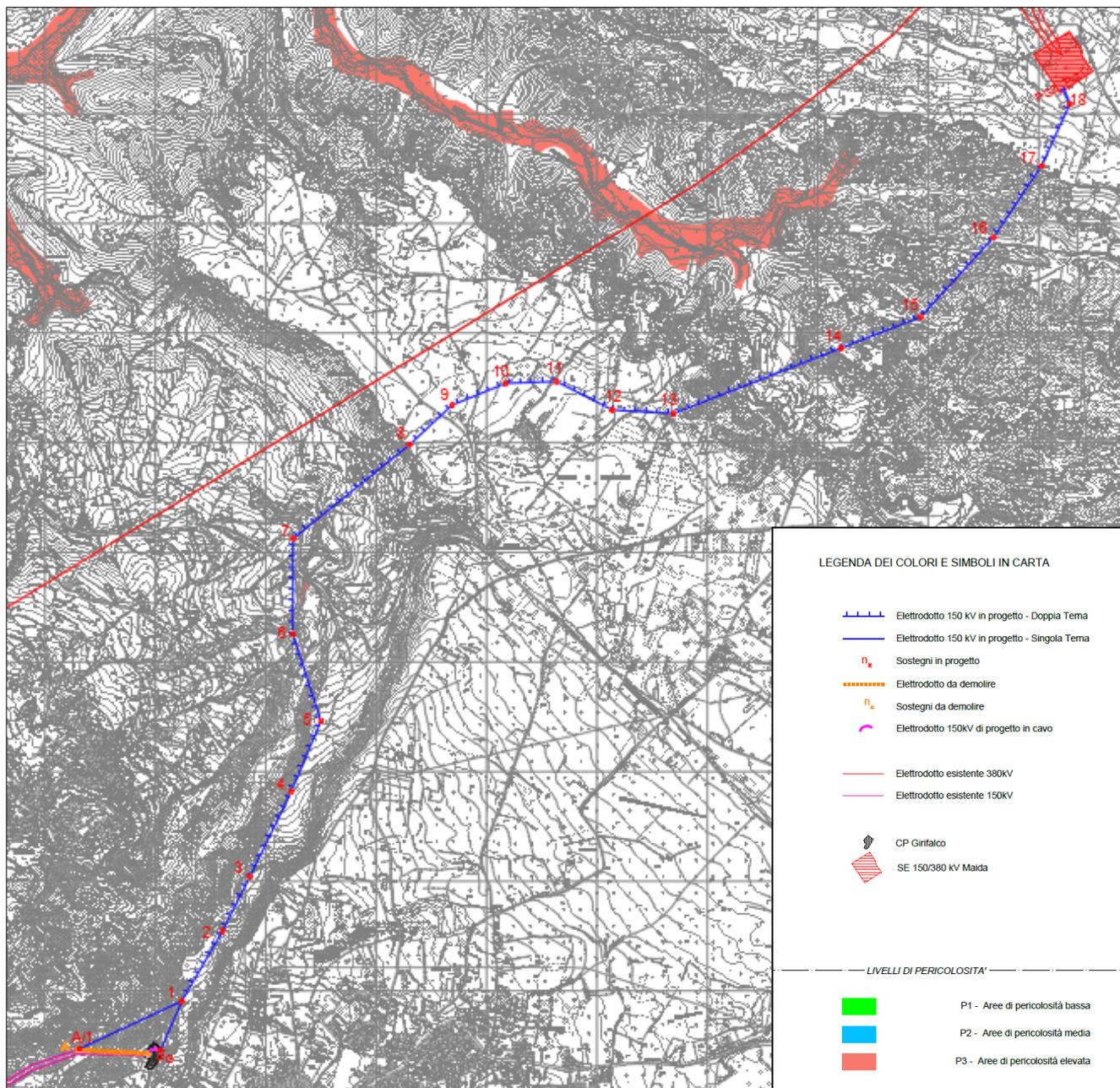


Figura 27: Stralcio "Carta Del Piano Di Assetto Idrogeologico (Pai)-Pericolosità Idraulica-"

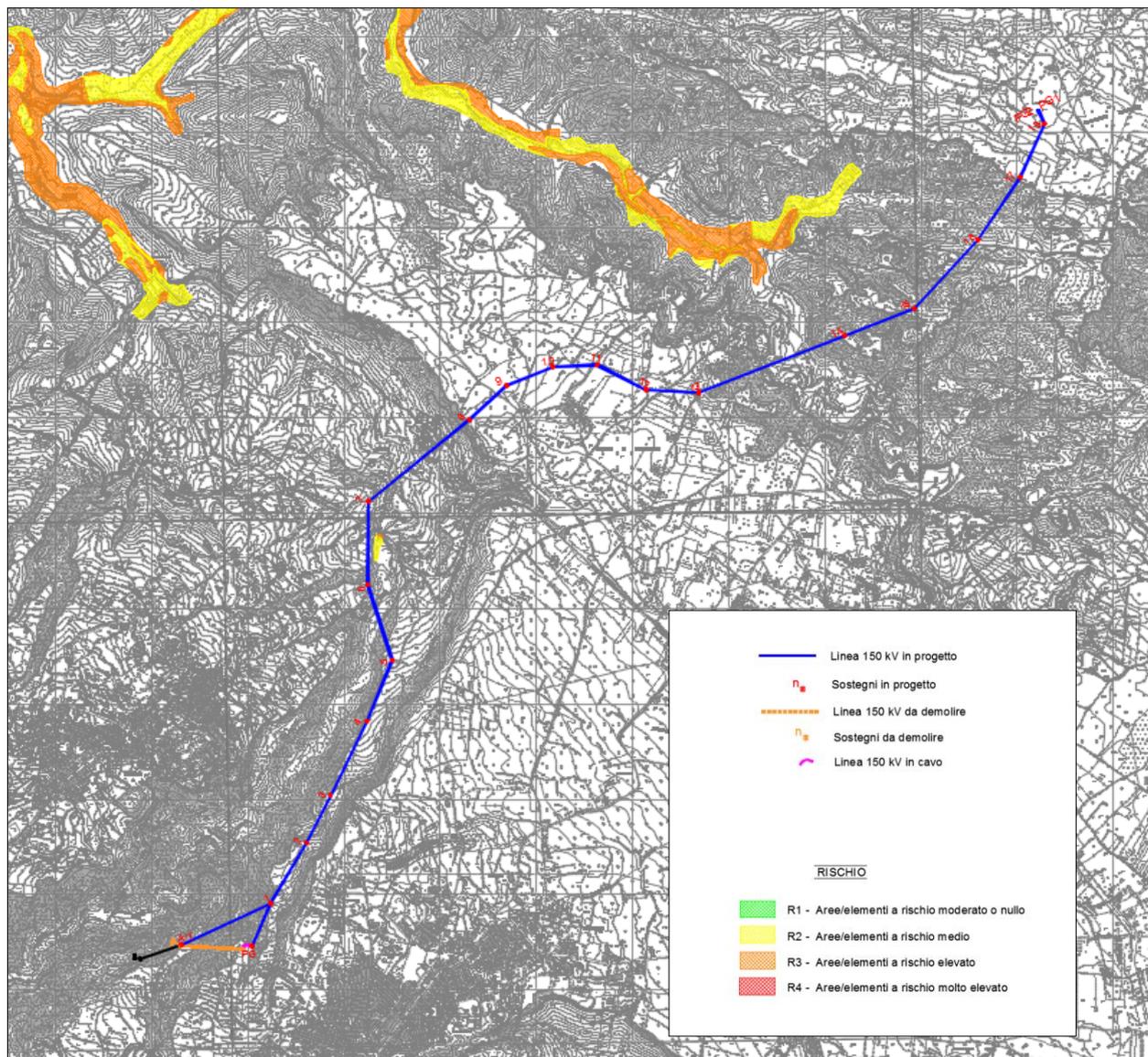


Figura 28: Stralcio "Carta Del Piano Di Assetto Idrogeologico (Pai)-Rischio Idraulico-"

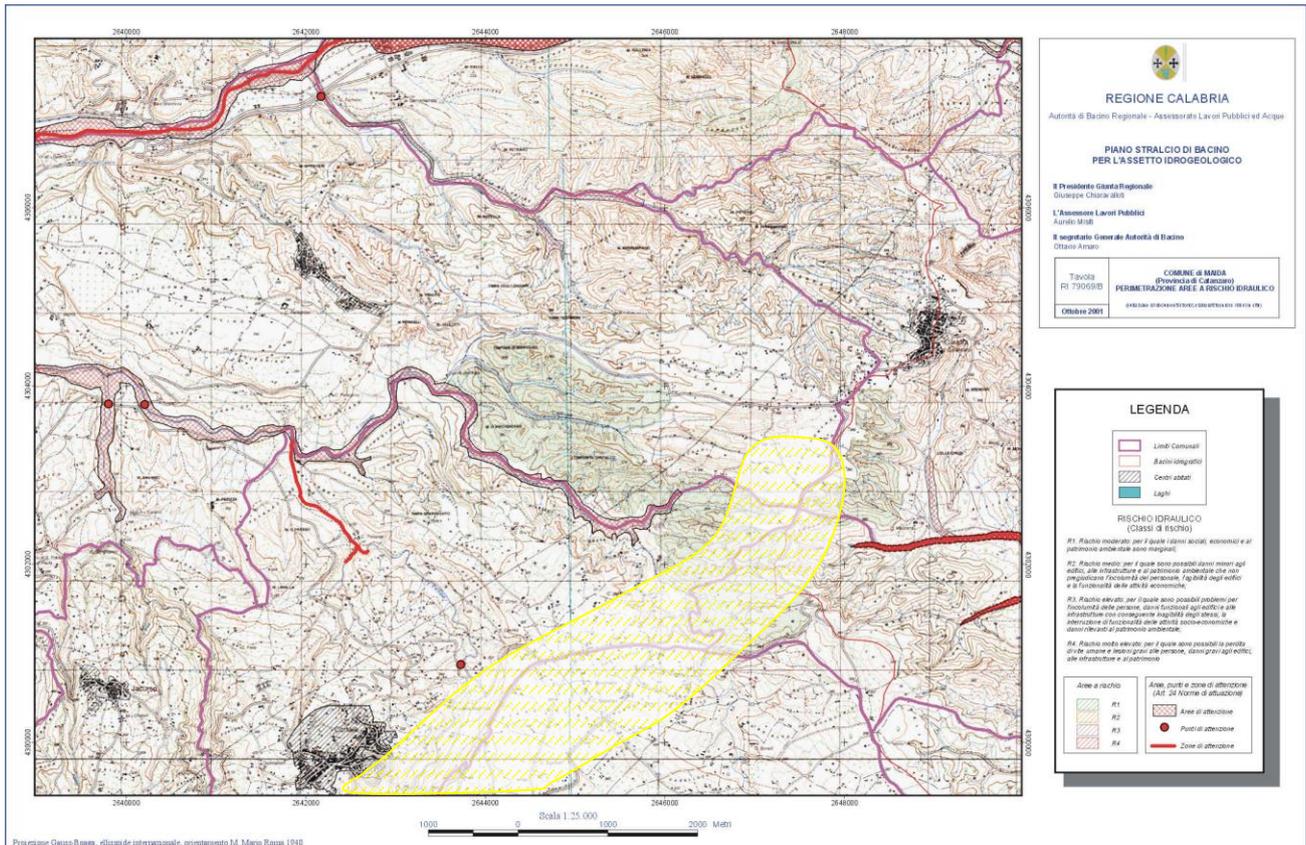


Figura 29: Tavola IRI079-069_B ufficiale del P.A.I.(Perimetrazione aree a rischio idraulico) dell'area di studio (in giallo area di intervento)

Per completezza, di seguito, viene riportata la sovrapposizione del tracciato in progetto sullo Stralcio del PAI 2016 relativamente al rischio frana ed al rischio idraulico che, si ribadisce, essere attualmente in fase di concertazione e non adottato.

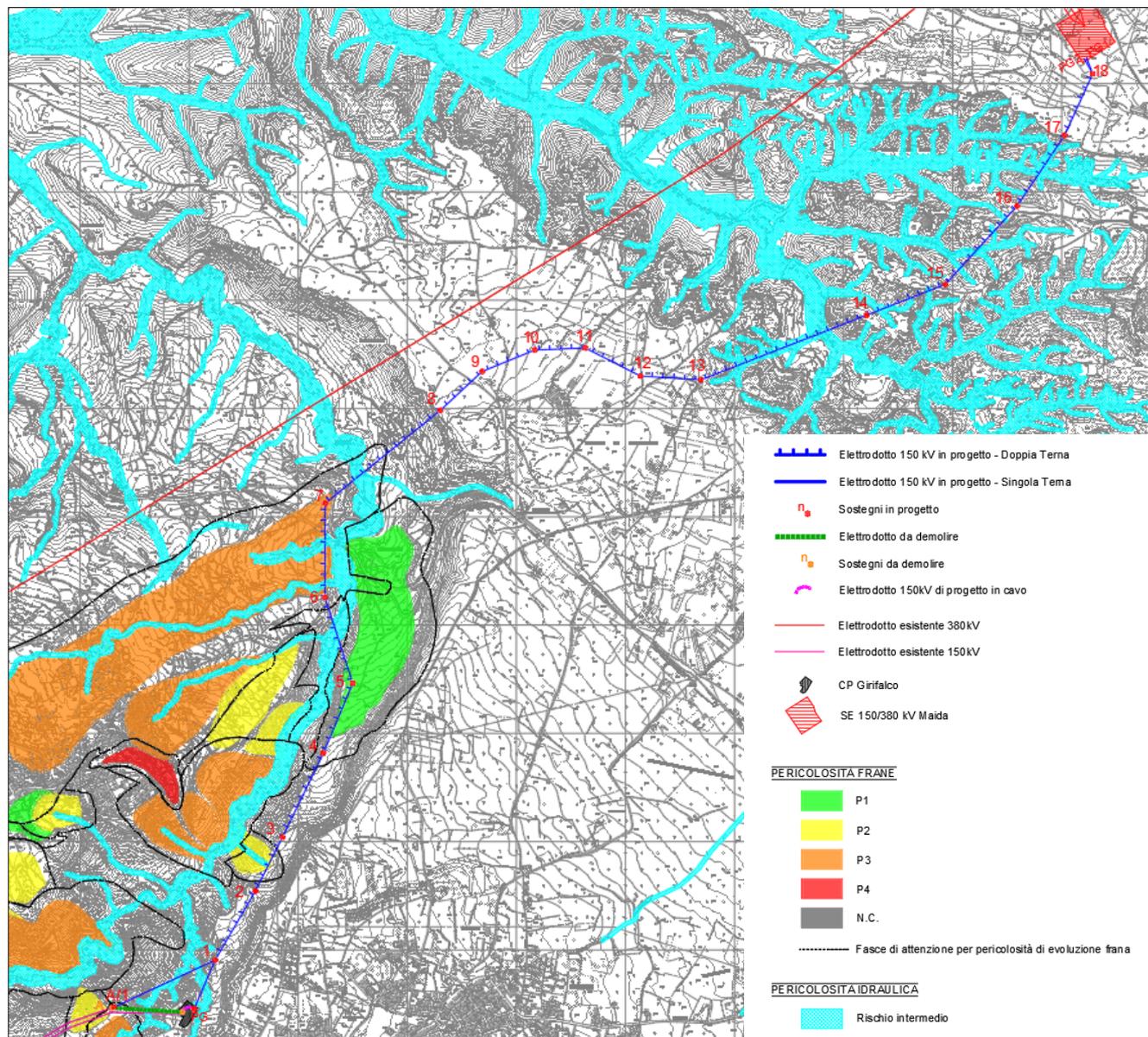


Figura 30: Aggiornamento PAI 2016 (in fase di concertazione, non adottato).

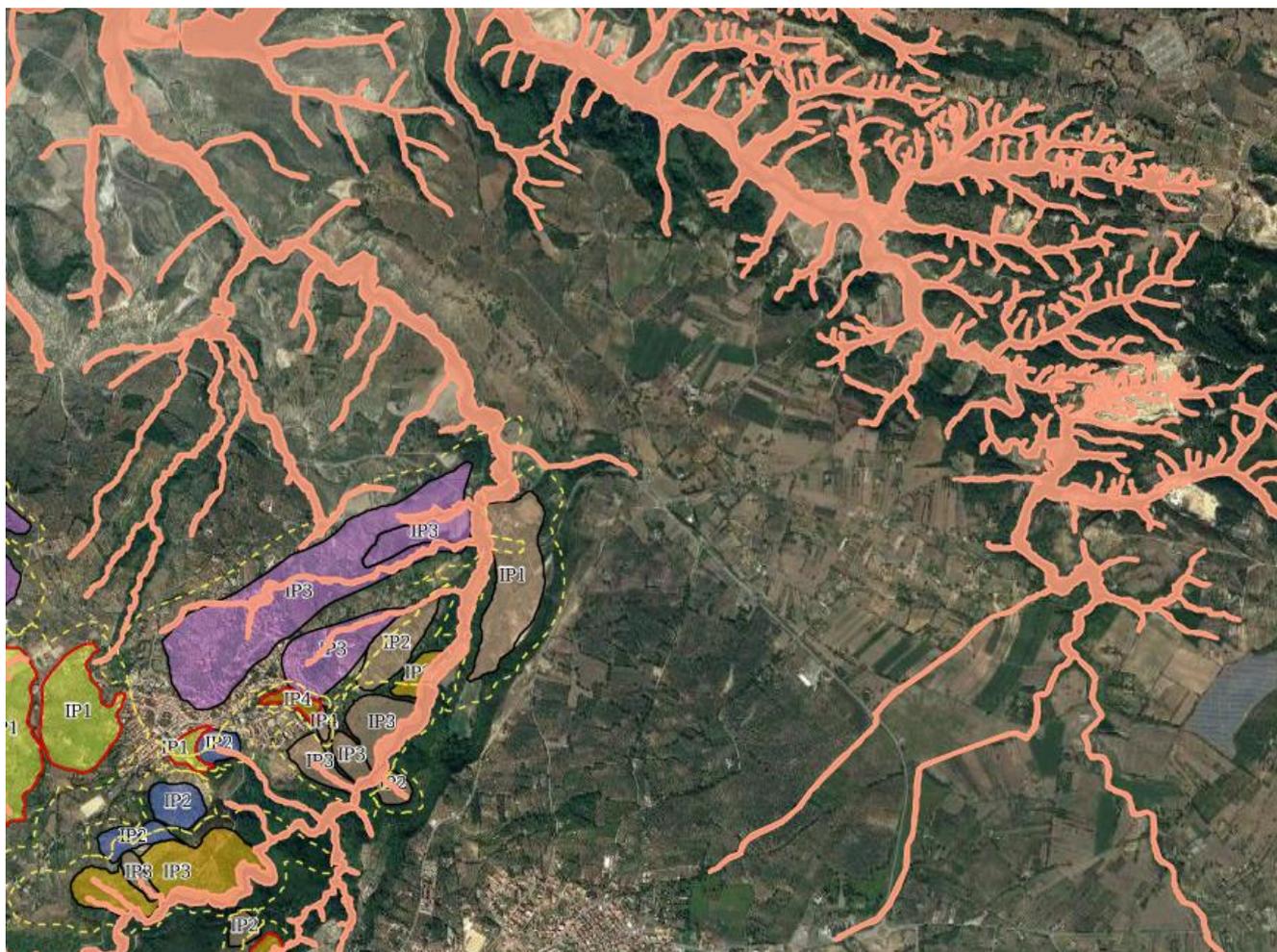


Figura 31: Aggiornamento PAI 2016 (in fase di concertazione, non adottato) estratto dal webgis Regione Calabria.

11 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E GEOLOGICHE LUNGO IL TRACCIATO

Il rilevamento geologico e geomorfologico effettuato ha consentito di verificare le litologie affioranti che saranno interessate da ogni singolo sostegno. Nella successiva fase di progettazione, sarà eseguita e verificata una caratterizzazione stratigrafica e geotecnica di dettaglio dei terreni direttamente interessati dalle opere in progetto.

In prossimità della CP di Girifalco verrà demolito il sostegno esistente “A” e realizzato nelle immediate vicinanze il nuovo “A1”

Dalla CP di Girifalco sino al sostegno n°5 il tracciato ha un andamento in direzione nord-est, con le fondazioni che si imposteranno porzioni di superfici terrazzate prospicienti il vallone del torrente Pesipe e delimitate inferiormente e superiormente da scarpate più ripide. Queste superfici sono caratterizzate da affioramenti prevalentemente argillosi per i sostegno n°1, depositi costituiti da sabbie

	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 55 DI 68

ed arenarie per quanto riguarda il sostegno n°2 per poi ritornare su depositi argillosi in corrispondenza dei sostegni n° 3 e 4 .

Dal sostegno n° 5 il tracciato devia bruscamente in direzione nord-ovest attraversando il Vallone Pesipe, attualmente il maggior affluente del *Fiume Amato*, in corrispondenza della campata 5-6. Il sostegno n°6 poggia su depositi prevalentemente conglomeratici e non presenta all'atto del rilevamento eseguito, particolari fenomeni dissesto. Bisogna sottolineare che in prossimità del sostegno n°6 esiste un'area perimetrata come "fenomeno franoso quiescente di tipo complesso" dall'ex AdB Calabria, nella quale ricade interamente il sostegno n°7. Pertanto, nelle fasi progettuali successive sarà opportuno eseguire indagini geognostiche volte a rappresentare le caratteristiche del fenomeno di instabilità, al fine di definire la compatibilità geologica e geomorfologica dell'opera nel contesto naturale dell'area.

Da qui la linea prosegue nuovamente verso nord-est oltrepassando quasi perpendicolarmente la Strada Provinciale n°92 e nuovamente il Pesipe con le campate 6-7 e 7-8.

Dal sostegno n°8 in poi, sino al n°13, con quote variabili da 300 e 330 m s.l.m., il tracciato attraversa la Piana di Cortale, caratterizzata da superfici pianeggianti o sub-pianeggianti, prive di condizioni di instabilità morfologica, dove affiorano depositi terrazzati di origine marina, formati prevalentemente da conglomerati e sabbie pleistoceniche.

Dal sostegno n°13, sempre in doppia terna, la linea prosegue sino al sostegno n°18 attraversando una serie di valloni. L'area è caratterizzata da conformazioni collinari incise dai primi affluenti del fiume Conticello. In questo tratto i sostegni poggiano sui rilievi morfologici caratterizzati basse pendenze e da un substrato conglomeratico -sabbioso pleistocenico a quote variabili tra i 260 e i 340 m s.l.m. Il tratto di elettrodotto in cavo di 65m verrà eseguito all'interno della esistente CP di Girifalco che a sua volta è ubicata su depositi prevalentemente argillosi.

Considerando le morfologie prevalenti nell'area di studio è stato possibile compilare la seguente tabella di sintesi:

MORFOLOGIA	N° SOSTEGNI
Aree in frana attiva	ASSENTI
Aree in frana quiescente	7
Aree in prossimità di aree in frana	6
Aree in prossimità di scarpate	A1 - PG - 1 - 4
Rilievi isolati	14 - 15 - 16
Versanti con pendenza > di circa 15°	2
Versanti con pendenza < di circa 10°	3 - 5
Superfici sub orizzontali	8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 17 - 18

 <small>TERN A G R O U P</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 56 DI68

Sulla base delle litologie affioranti interessate dal tracciato è stato possibile schematizzare la seguente tabella:

LITOLOGIE	SOSTEGNI
Depositi prevalentemente argillosi pliocenici	PG -1 - 3 - 4 -5
Depositi prevalentemente conglomeratici pliocenici	A/1 - 6 - 7
Depositi prevalentemente sabbiosi ed arenacei pliocenici	2 - 8
Depositi conglomeratici e sabbiosi pleistocenici	9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 - 16 - 17 - 18

Da queste due tabelle di sintesi emerge che gran parte dei sostegni interesseranno terreni prevalentemente sabbiosi ed arenacei, su versanti con basse pendenze e privi di instabilità morfologiche.

Su questi versanti in fase di progettazione esecutiva sarà comunque necessario verificare le condizioni di stabilità in modo analitico e scegliere le opportune soluzioni di salvaguardia dell'equilibrio morfologico del versante.

Particolare attenzione sarà rivolta al sostegno 7 la cui ubicazione è posta su un'area perimetrata come "fenomeno franoso quiescente di tipo complesso" .

12 CRITERI PROGETTUALI DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE

Ciascun sostegno a traliccio è dotato di quattro piedini separati e delle relative fondazioni, strutture interratae atte a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo.



Figura 32: - Esempio di fondazione di fondazioni superficiali tipo CR per un sostegno a traliccio

Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

- un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- un “moncone” annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del “piede” del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell’angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.



Figura 33: - Esempio di realizzazione del piede di fondazione

Saranno inoltre realizzati dei piccoli scavi in prossimità di ciascun sostegno per la posa dei dispersori di terra, con successivo reinterro e costipamento.

L'abbinamento tra ciascun sostegno e la relativa fondazione è determinato nel Progetto Unificato Terna mediante apposite "tabelle delle corrispondenze" tra sostegni, monconi e fondazioni.

Poiché le fondazioni unificate sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili, su terreni allagabili o su versanti ad elevata pendenza, sono progettate fondazioni speciali (pali trivellati, micropali, tiranti in roccia), sulla base di apposite indagini geotecniche che saranno effettuate in fase esecutiva.

Per l'opera in oggetto in fase esecutiva saranno effettuate delle approfondite indagini geognostiche, che permetteranno di utilizzare la fondazione che meglio si adatti alle caratteristiche geomeccaniche e morfologiche del terreno interessato.

Di seguito sono descritte le principali attività delle varie tipologie di fondazione utilizzate.

Fondazioni a plinto con riseghe

Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni. Queste saranno in genere di tipo diretto e dunque si limitano alla realizzazione di 4 plinti agli angoli dei tralicci (fondazioni a piedini separati).

Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore e avrà dimensioni in media di circa 3x3 m con una profondità non superiore a 4 m; una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini di diametro di circa 1 m. Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore

 <small>TERN A G R O U P</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 59 DI68

livellamento, uno strato di "magrone". Nel caso di terreni con falda superficiale, si procederà all'aggottamento della fossa con una pompa di esaurimento.

In seguito si procede con il montaggio dei raccordi di fondazione e dei piedi, il loro accurato livellamento, la posa dell'armatura di ferro e delle casserature e quindi il getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di maturazione dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, può essere utilizzato in loco per la successiva sistemazione del sito o allocato in discarica.

Pali trivellati

La realizzazione delle fondazioni con pali trivellati avviene come segue:

- Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di un fittone per ogni piedino mediante trivellazione fino alla quota prevista in funzione della litologia del terreno desunta dalle prove geognostiche eseguite in fase esecutiva (mediamente 15 m) con diametri che variano da 1,0 a 1,5 m, per complessivi 18 mc circa per ogni fondazione; posa dell'armatura; getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del traliccio.
- A fine stagionatura del calcestruzzo del trivellato si procederà al montaggio e posizionamento della base del traliccio; alla posa dei ferri d'armatura ed al getto di calcestruzzo per realizzare il raccordo di fondazione al trivellato; ed infine al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.

Durante la realizzazione dei trivellati, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzata, in alternativa al tubo forma metallico, della bentonite che a fine operazioni dovrà essere recuperata e smaltita secondo le vigenti disposizioni di legge. Anche in questo caso il materiale di risulta può essere riutilizzato per la sistemazione del sito o smaltito in discarica autorizzata.

Micropali

La realizzazione delle fondazioni con micropali avviene come segue:

- Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di una serie di micropali per ogni piedino con trivellazione fino alla quota prevista; posa dell'armatura; iniezione malta cementizia.
- Scavo per la realizzazione dei dadi di raccordo micropali-traliccio; messa a nudo e pulizia delle armature dei micropali; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in

	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 60 DI 68

opera delle armature del dado di collegamento; getto del calcestruzzo. Il volume di scavo complessivo per ogni piedino è circa 5 mc.

A fine maturazione del calcestruzzo si procederà al disarmo dei dadi di collegamento; al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.

Durante la realizzazione dei micropali, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzato un tubo forma metallico, per contenere le pareti di scavo, che contemporaneamente alla fase di getto sarà recuperato. In questo caso il getto avverrà tramite un tubo in acciaio fornito di valvole (Micropalo tipo Tubfix), inserito all'interno del foro di trivellazione e iniettata a pressione la malta cementizia all'interno dello stesso fino alla saturazione degli interstizi.

Anche in questo caso il materiale di risulta può essere riutilizzato per la sistemazione del sito o smaltito in discarica autorizzata.

Tiranti in roccia

La realizzazione delle fondazioni con tiranti in roccia avviene come segue:

- Pulizia del banco di roccia con asportazione del "cappellaccio" superficiale degradato (circa 30 cm) nella posizione del piedino, fino a trovare la parte di roccia più consistente; posizionamento della operatrice per realizzare una serie di ancoraggi per ogni piedino; trivellazione fino alla quota prevista; posa delle barre in acciaio; iniezione di resina sigillante (biacca) fino alla quota prevista;
- Scavo, tramite demolitore, di un dado di collegamento tiranti-traliccio delle dimensioni 1,5 x 1,5 x 1 m; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera dei ferri d'armatura del dado di collegamento; getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, può essere utilizzato in loco per la successiva sistemazione del sito o allocato in discarica.

 <small>TERN A G R O U P</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 61 DI68

13 STABILITÀ DEGLI SCAVI

Per la realizzazione delle opere in esame sono previsti scavi di profondità di massimo 4 m; considerato l'entità degli scavi sarà opportuno, nelle progettuali successive verificare preliminarmente la stabilità degli scavi ed in ogni caso provvedere ad utilizzare interventi volti a garantire la sicurezza degli scavi. In particolare, la scarpa da attribuire a questi dovrà avvenire attraverso un programma di calcolo con l'inserimento dei parametri ottenuti da indagini in situ.

Nello specifico, l'effettuazione tali verifiche di stabilità saranno condotte non solo per verificare le condizioni di ante e post-operam, ma anche quelle relative alla presenza di scavi e sbancamenti durante il cantiere e prima del loro rinterro. Il tutto secondo quanto stabilito dalle D.M. del 17/01/2018 aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" in merito alle azioni sismiche.

Tutte le operazioni di scavo, inoltre, saranno effettuate adottando le massime precauzioni contro le infiltrazioni di acque meteoriche o altre cause di possibile deterioramento delle caratteristiche di resistenza dei materiali, inoltre sarà posta particolare attenzione alla possibile presenza di falda superficiale, che dovrà essere confermata anche con l'esecuzione di specifiche indagini in situ, che potrà interferire con gli stessi scavi, soprattutto nei periodi di ricarica.

 <small>TERNA GROUP</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 62 DI68

14 MOVIMENTO TERRE

Per la realizzazione di un elettrodotto aereo l'unica fase che comporta movimenti di terra è data dall'esecuzione delle fondazioni dei sostegni.

Il materiale scavato durante la realizzazione delle opere, prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun "microcantiere" e successivamente i volumi di TRS saranno riutilizzati quasi interamente nello stesso sito di produzione per il reinterro degli scavi e il rimodellamento del piano campagna (ai sensi dell'art. 185 del TUA e dell'art. 24 del DPR 120/2017), previo accertamento preliminare in fase di stesura dello Studio di impatto ambientale (SIA) e durante la fase esecutiva (attraverso indagini chimico-fisiche specifiche) dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. Qualora si rilevi il superamento di uno o più limiti di cui alle colonne A e B Tabella 1 Allegato 5, al Titolo V, Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., è fatta salva la possibilità del proponente di dimostrare, anche avvalendosi di analisi e studi pregressi già valutati dagli Enti, che tali superamenti sono dovuti a caratteristiche naturali del terreno o da fenomeni naturali e che di conseguenza le concentrazioni misurate sono relative a valori di fondo naturale. In tale ipotesi, l'utilizzo dei materiali da scavo sarà consentito nell'ambito dello stesso sito di produzione o in altro sito diverso rispetto a quello di produzione, solo a condizione che non vi sia un peggioramento della qualità del sito di destinazione e che tale sito sia nel medesimo ambito territoriale di quello di produzione per il quale è stato verificato che il superamento dei limiti è dovuto a fondo naturale.

Si precisa che eventuali materiali di risulta eccedenti dai lavori di realizzazione dell'opera o terre e rocce da scavo non conformi alle CSC, verranno gestiti come rifiuto in conformità alla Parte IV - D.Lgs 152/06 e destinati ad idonei impianti di recupero/smaltimento, privilegiando le attività di recupero allo smaltimento finale.

I risultati del piano di caratterizzazione dei suoli e le volumetrie definitive, di dettaglio esecutivo, verranno descritte in un "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti" che verrà messo a disposizione alle Autorità competenti e alle agenzie di protezione ambientale territorialmente competenti prima dell'avvio dei lavori.

Si sottolinea che per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre.

Le terre non contaminate provenienti dagli scavi verranno lasciate in sito e riutilizzate integralmente per la modellazione del terreno dopo lo scavo, riportando il sito alla sua naturalità.

In caso di non riutilizzo del terreno di scavo, lo stesso verrà gestito come rifiuto.

Per i dettagli si rimanda all'elaborato "REFR13027BIAM02745_00 - Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti".

	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 63 DI68

Nella tabella seguente viene definita una stima del materiale da scavare per la realizzazione delle opere di fondazione e del cavo interrato.

Tipologia	Dimensioni			Quantità	Totale
	b	d	L		
Tratto cavo interrato	0,7 m	1,6 m	65 m	1	72,8 mc
Fondazioni	3 m	3 m	4 m	4 x 20	2.880 mc
Volume di materiale scavato stimato Totale					2.952,8

Circa l'80% del volume di TRS pari a **2362,2 mc** sarà riutilizzato nello stesso sito di produzione per il ricoprimento delle fondazioni e il rimodellamento del piano campagna.

Il restante 20% del volume di TRS pari a **590,6 mc** sarà gestito come rifiuto.

Lunghezza (km)	Scavo totale (mc)	Terreno riutilizzabile (mc)	Terreno eccedente (mc)
7,6	2.952,8	2.362,24	590,56

Tabella 10-Stima dei volumi di scavo

 <small>TERNAGROUP</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 64 DI68

15 CAPACITÀ PORTANTE DEI TERRENI

Un tema come quello della capacità portante dei terreni non può che essere appena introdotto in questa sede, necessitando inderogabilmente di dati puntuali derivanti dalle necessarie campagne geognostiche da effettuare nel proseguo del progetto, e dalle indicazioni dei carichi esercitati dai sostegni sul terreno di fondazione.

Nel caso, dalle indagini in situ, scaturissero indicazioni su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili, devono essere previste fondazioni speciali (pali trivellati, micropali).

 <small>T E R N A G R O U P</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 65 DI68

16 CONCLUSIONI

Lo studio preliminare ha consentito di inquadrare le principali caratteristiche di natura geologico-tecnica del territorio interessato dalle opere in progetto, al fine di fornire un panorama delle conoscenze dell'area ed effettuare una valutazione, sotto il profilo progettuale, per caratterizzare i terreni interessati da tutte le diverse tipologie di opere.

Questa prima analisi delle caratteristiche geologico-tecniche dell'area è stata condotta partendo da un insieme di dati bibliografici e cartografici significativamente verificati in campo, nel corso di sopralluoghi ed ha permesso di evidenziare le caratteristiche geomorfologiche e litostratigrafiche del contesto naturale in cui saranno inserite le opere in progetto.

Nella relazione sono state descritte le caratteristiche geologico – morfologiche, idrogeologiche e geotecniche dei terreni che saranno interessati dalle opere in progetto.

Dal punto di vista litologico sull'area rilevata affiorano terreni sedimentari di età compresa tra il Pliocene e l'Attuale, riconducibili essenzialmente a litotipi sabbiosi limo-argillosi giustapposti alle rocce metamorfiche Paleozoiche, anche se nell'area di pertinenza del progetto (elettrdotto e sostegni) ritroviamo fondamentalmente litologie conglomeratiche di origine marina (pleistocene) e depositi che vanno dai conglomerati alle argille (pliocene).

Per l'assetto geomorfologico, l'insieme dei dati presentati ha consentito di segnalare alcune criticità associate alla presenza di fenomeni gravitativi che interessano alcune aree di progetto.

Tali evidenze sono state riscontrate anche attraverso la consultazione della cartografia disponibile relative al Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) dell'ex Autorità di Bacino della Calabria (Autorità di Bacino distretto Idrografico Appennino Meridionale) ed attraverso la consultazione della "Carta Litologica-Strutturale e dei Movimenti in massa della Stretta di Catanzaro" (*Gullà et alii, 2005*).

In particolare sono state riscontrate aree perimetrate a pericolosità elevata (P3) ed interferenti con le opere (sostegno n°7), che necessiteranno, nelle fasi progettuali successive di un approfondimento in relazione agli interventi in progetto.

Si sottolinea che la maggior parte dei sostegni ricadono in aree pianeggianti o sub-pianeggianti da ricondurre a depositi conglomeratici terrazzati di origine marina che non presentano particolari problemi dal punto di vista geomorfologico.

Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico ed in particolare la vulnerabilità della risorsa idrica sotterranea, nel comparto territoriale di interesse, la falda acquifera potrebbe risultare abbastanza superficiale e in alcuni casi ben alimentata. Tale configurazione e soprattutto la presenza di sedimenti a permeabilità elevata induce a ritenere che per la maggior parte del tracciato la vulnerabilità possa essere di livello da medio ad alto. La realizzazione delle opere previste dovrà tenere conto di tale dato, evitando la penetrazione di inquinanti nel sottosuolo.

 T E R N A G R O U P	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 66DI68

L'insieme dei dati presentati dovranno essere integrati da un'accurata e puntuale campagna di indagini, da programmare ed effettuare nella successiva fase di progettazione esecutiva.

In conclusione, fermo restando le indicazioni e prescrizioni fornite nel presente elaborato, si esprime parere geologico favorevole alla realizzazione del progetto.



 T E R N A G R O U P	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 67 DI 68

17 BIBLIOGRAFIA

Carta Geologica Della Calabria (Scala 1:25.000) Casmez

Cartografia PAI 2001, Autorità di bacino della Calabria. Sito ufficiale: <http://www.adbcalabria.it/>

Sito INGV: <http://zonesismiche.mi.ingv.it/>

Regione Calabria, Piano di Tutela delle Acque: Caratterizzazione idrogeologica

Geomapwiever, SGI- ISPRA - <http://sgi.isprambiente.it/GMV2/>

Proposta metodologica per la valutazione di indicatori di pericolo e rischio da frana a scala intermedia: L'area della stretta di catanzaro (Calabria,Italia) (*Gullà et alii, 2005*)

 T E R N A G R O U P	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	REFR13027BIAM02743_00	
		REV. 00	PAG. 68 DI 68

18 ALLEGATI

CARTA GEOLITOLOGICA

CARTA IDROGEOLOGICA E DELLA VULNERABILITA' DELLA FALDA SUPERFICIALE

CARTA DEL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)_Pericolosità frane

CARTA DEL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)_Pericolosità idraulica

CARTA DEL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)_Rischio frane

CARTA DEL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)_Rischio idraulico

CARTA GEOMORFOLOGICA