



**GEOTECH S.r.l.**

Sede : via T. Nani, 7 23017 Morbegno (SO) Tel 0342 6107 74 – mail: info@geotech-srl.it – Sito web: www.geotech-srl.it



**Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV “SantaTeresa – Tempio” e “Tempio – Buddusò”, nuoveStazioni Elettriche a 150 kV di “Tempio” e “Buddusò” e relativi raccordi linee**

**STUDIO DI COMPATIBILITA’ GEOLOGICA E GEOTECNICA**



REVISIONI					
	00	15/06/2019	Integrazioni volontarie	V. Pedacchioni	N. Rivabene
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ESAMINATO	ACCETTATO

NUMERO E DATA ORDINE: Incarico 4000073275 del 29.05.2019

MOTIVO DELL'INVIO:  PER ACCETTAZIONE  PER INFORMAZIONE

CODIFICA ELABORATO

RGHX08010BIAM03017





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

This document contains information proprietary to Terna Rete Italia S.p.A. and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Terna Rete Italia S.p.A. is prohibit.

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>ELENCO ELABORATI</b> .....	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>SINTESI GENERALE DELL'INTERFERENZA DEI SOSTEGNI AEREI IN PROGETTO CON LE AREE DI DISSESTO INDIVIDUATE NEL PAI</b> .....	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>ANALISI GEOLOGICA – GEOMORFOLOGICA SITO SPECIFICA</b> .....	<b>9</b>
5.1	AREA 1 – SOSTEGNO 51 – TEMPIO –BUDDUSO' (150 kV).....	10
5.2	AREA 2 – SOSTEGNI 84, 85, 86 E 87 – TEMPIO –BUDDUSO' (150 kV) .....	21
5.3	AREA 3 – SOSTEGNI 92, 93 E 94 – TEMPIO –BUDDUSO' (150 kV) .....	36
5.4	AREA 4 – SOSTEGNI 105 E 107 – TEMPIO –BUDDUSO' (150 kV) .....	47
5.5	AREA 5 – SOSTEGNI 110 E 114 – TEMPIO –BUDDUSO' (150 kV) .....	56
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>67</b>

	<p><b>Studio di compatibilità geologica e geotecnica</b></p> <p><i>Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV "Santa Teresa – Tempio" e "Tempio – Buddusò", nuove Stazioni Elettriche a 150 kV di "Tempio" e "Buddusò" e relativi raccordi linee</i></p>	 <p><b>GEOTECH S.r.l.</b></p>
<p>Codifica Elaborato Terna: <b>RGHX08010BIAM03017</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;: <b>G558_COMP-GEO_R_006_00</b> <b>STUDIO_COMPATIBILITA_GEOLOGICA_1-1</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	

## 1 PREMESSA

Il presente lavoro, redatto dalla Società di Ingegneria GEOTECH S.r.l., con sede in via Nani, 7 a Morbegno (SO) costituisce lo **Studio di compatibilità geologica e geotecnica** a supporto del progetto denominato **“Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV “Santa Teresa – Tempio” e “Tempio – Buddusò”, nuove Stazioni Elettriche a 150 kV di “Tempio” e “Buddusò” e relativi raccordi linee”**.

Il presente studio è stato redatto ai sensi dell’art. 25 delle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Autonoma della Sardegna (Aggiornamento 2018) e secondo i criteri illustrati nell’Allegato F alle suddette norme.

Con riferimento alle dichiarazioni che le amministrazioni comunali devono produrre secondo quanto previsto nell’Allegato 2 della Circolare 1/2015 del Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino per gli attraversamenti in sub-alveo e/o aerei e per l’interferenza con le aree caratterizzate da pericolosità da frana, (di cui alla nota della Regione Sardegna-Direzione Generale Agenzia Regionale Del Distretto Idrografico Della Sardegna prot. 2552 del 20/03/2019), si precisa che per l’opera oggetto del presente studio, che è un’opera di pubblica utilità, è in corso l’iter autorizzativo secondo la legge 239/2003, la cui autorizzazione ha effetto di variante urbanistica.

Il presente studio ed i suoi contenuti ed analisi sono stati approfonditi in accordo al livello di progettazione dell’opera (progetto preliminare redatto ai sensi del D.L. 29 agosto 2003, n. 239 e s.m.i.); sulla base di ciò si rappresenta fin d’ora che le opportune indagini geognostiche verranno effettuate solo nella successiva fase di progettazione esecutiva allorquando, in possesso del titolo autorizzativo, Terna avrà accesso ai fondi.

## 2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO



Per quanto inerente l’inquadramento geologico, idrologico, meteo climatico ed idrogeologico dell’area vasta si faccia riferimento ai seguenti elaborati:

- Relazione geologica preliminare (codice elaborato REHX08010BIAM02724)
- Studio di Impatto Ambientale (codice elaborato REHX08010BIAM02718)
- Carta geologica-litologica allegata allo SIA (codice elaborato DEHX08010BIAM02719\_11)
- Carta della dinamica geomorfologica (PAI) allegata allo SIA (codice elaborato DEHX08010BIAM02719\_12).

## 3 ELENCO ELABORATI

Il presente studio si compone dei seguenti elaborati:

CODIFICA ELABORATI	NOME DOCUMENTO
RGHX08010BIAM03017	Relazione di compatibilità geologica e geotecnica
DGHX08010BIAM03018_01	Inventario dei fenomeni franosi (IFFI) e pericolosità geomorfologica (PAI)

 <p><b>Terna Rete Italia</b> T E R N A G R O U P</p>	<p><b>Studio di compatibilità geologica e geotecnica</b></p> <p>Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV "Santa Teresa – Tempio" e "Tempio – Buddusò", nuove Stazioni Elettriche a 150 kV di "Tempio" e "Buddusò" e relativi raccordi linee</p>	 <p><b>GEOTECH S.r.l.</b></p>
<p>Codifica Elaborato Terna: <b>RGHX08010BIAM03017</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;: <b>G558_COMP-GEO_R_006_00</b> <b>STUDIO_COMPATIBILITA_GEOLOGICA_1-1</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	

#### 4 SINTESI GENERALE DELL'INTERFERENZA DEI SOSTEGNI AEREI IN PROGETTO CON LE AREE DI DISSESTO INDIVIDUATE NEL PAI

Sono stati individuati n. 12 sostegni aerei in progetto ricadenti in aree di dissesto geomorfologico individuate nel Piano Stralcio per l' Assetto Idrogeologico (Hg2 ed Hg3).

Nella seguente tabella sono riportati le classi di pericolosità delle aree di dissesto geomorfologico per i sostegni degli elettrodotti aerei in progetto emersi dall'analisi cartografica delle carte della pericolosità geomorfologica redatta dalla Regione Autonoma della Sardegna.

NOME ELETTRODOTTO	N. SOSTEGNO	COMUNE	CLASSE PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA
<b>TEMPIO - BUDDUSO' ( 150 kV)</b>			
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	51	BERCHIDDA	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	84	BERCHIDDA	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	85	BERCHIDDA	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	86	BERCHIDDA	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	87	BERCHIDDA	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	92	BERCHIDDA	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	93	BERCHIDDA	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	94	BERCHIDDA	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	105	BUDDUSO'	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	107	BUDDUSO'	Hg3 - Aree a pericolosità geomorfologica alta
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	110	BUDDUSO'	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	114	BUDDUSO'	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media

Di seguito si riporta un estratto cartografico raffigurante l'ubicazione dei sostegni aerei elencati in tabella soprastante.

Codifica Elaborato Terna:

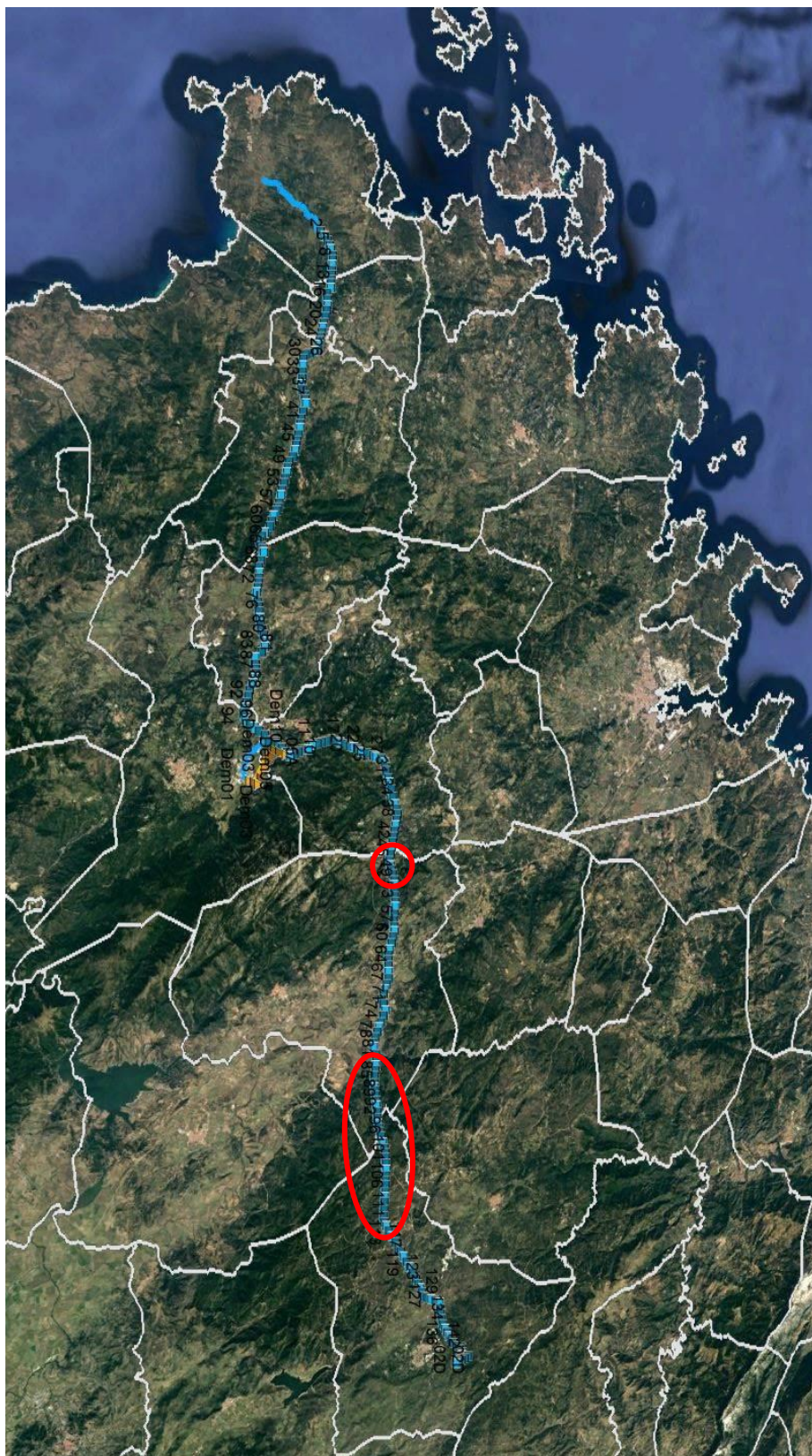
**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

Rev. 00



Ortofoto, inquadramento dei sostegni del presente studio

Codifica Elaborato Terna:

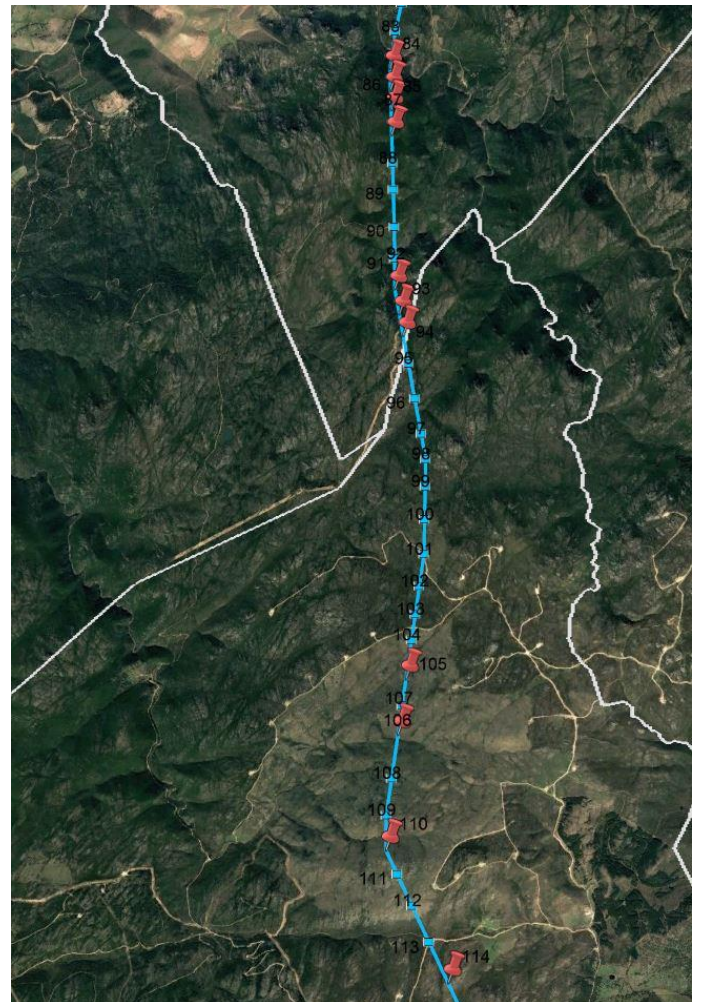
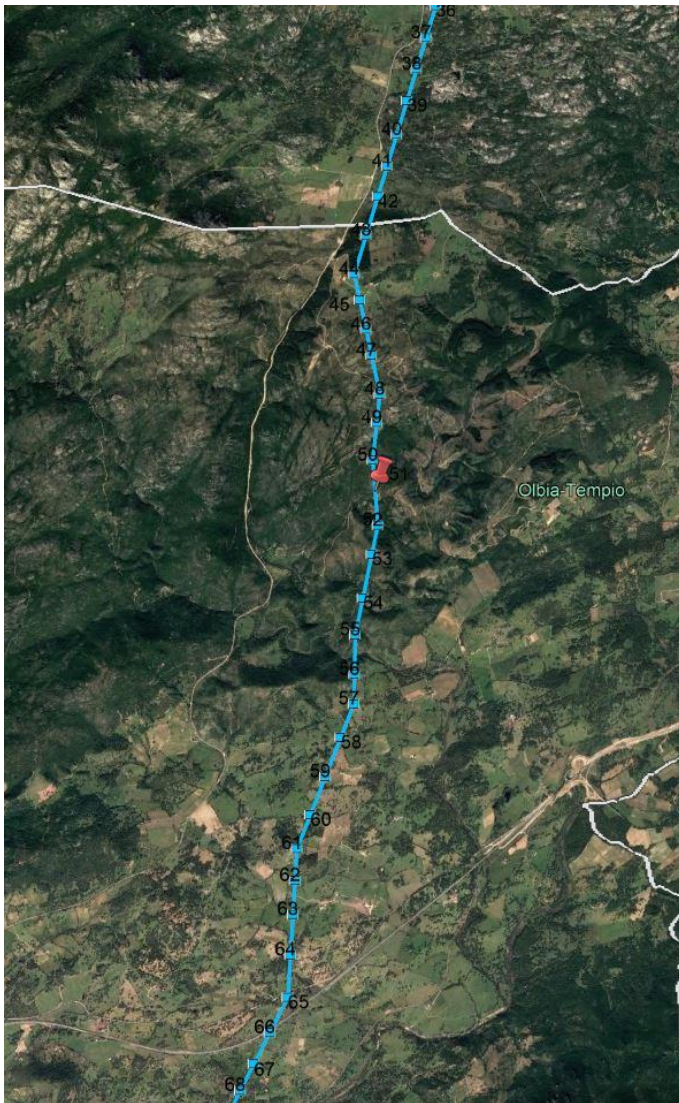
**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00



Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

Rev. 00



*Dettaglio dell'ortofoto soprastante. In rosso sono indicati i sostegni oggetto della presente relazione.*

 <p><b>Terna Rete Italia</b> T E R N A G R O U P</p>	<p><b>Studio di compatibilità geologica e geotecnica</b></p> <p><i>Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV "Santa Teresa – Tempio" e "Tempio – Buddusò", nuove Stazioni Elettriche a 150 kV di "Tempio" e "Buddusò" e relativi raccordi linee</i></p>	 <p><b>GEOTECH S.r.l.</b></p>
<p>Codifica Elaborato Terna:</p> <p style="text-align: center;"><b>RGHX08010BIAM03017</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;:</p> <p style="text-align: center;"><b>G558_COMP-GEO_R_006_00</b> <b>STUDIO_COMPATIBILITA_GEOLOGICA_1-1</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	

Di seguito, si riportano le Norme Tecniche di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Autonoma della Sardegna (Aggiornamento 2018) che disciplinano le attività all'interno delle aree a pericolosità di natura geologica.

**ART. 33**  
**Disciplina delle aree di pericolosità media da frana (Hg2)**



1. Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 25, nelle aree di pericolosità media da frana sono consentiti tutti gli interventi, le opere e le attività ammessi nelle aree di pericolosità molto elevata ed elevata da frana, alle medesime condizioni stabilite negli articoli 31 e 32.

2. In materia di patrimonio edilizio sono inoltre consentiti esclusivamente:

- a) gli interventi di ristrutturazione edilizia;
- b) gli ampliamenti e le nuove costruzioni nei lotti interclusi dei centri edificati definiti ai sensi della normativa regionale o ai sensi dell'articolo 18 della legge n. 865/1971;
- c) gli ampliamenti e le nuove costruzioni nelle aree libere di frangia dei centri edificati, con esclusione delle sole aree situate a monte delle costruzioni esistenti alle quote più alte dei versanti esposti alle frane;
- d) i cambiamenti di destinazione d'uso nei centri edificati, nelle zone residenziali e nelle zone di verde privato, anche relativi ai fabbricati rurali esuberanti per la conduzione dell'azienda agricola, purché compatibili con le caratteristiche formali e strutturali preesistenti degli edifici;
- e) i cambiamenti di destinazione d'uso al di fuori delle zone di cui alla precedente lettera d., con eventuali aumenti di superficie o volume e di carico urbanistico non superiori al 20%, a condizione di essere finalizzati a servizi pubblici e di pubblica utilità o ad attività terziarie ed attività diverse compatibili con le condizioni di pericolosità media da frana;
- f) in tutte le zone territoriali omogenee, con esclusione delle aree con vincoli di tutela ambientale e paesistica, i recuperi a fini residenziali, esclusivamente per le necessità dei conduttori dei fondi agricoli, di edifici ed annessi rustici esistenti alla data di approvazione del PAI e divenuti non idonei alla conduzione degli stessi fondi;
- g) la realizzazione di fabbricati e impianti delle aziende agricole, pastorali e selvicolturali, nel rispetto delle norme urbanistiche vigenti per le zone agricole;
- h) l'ampliamento degli immobili destinati ad esercizi alberghieri o di somministrazione di pasti e bevande;
- i) gli ampliamenti e le nuove realizzazioni di insediamenti produttivi, commerciali e di servizi.

3. In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità media da frana sono inoltre consentiti esclusivamente:

- a) gli ampliamenti, le ristrutturazioni e le nuove realizzazioni di infrastrutture riferibili a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili o non delocalizzabili, a condizione che non esistano alternative

 <p><b>Terna Rete Italia</b> T E R N A G R O U P</p>	<p align="center"><b>Studio di compatibilità geologica e geotecnica</b></p> <p align="center"><i>Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV "Santa Teresa – Tempio" e "Tempio – Buddusò", nuove Stazioni Elettriche a 150 kV di "Tempio" e "Buddusò" e relativi raccordi linee</i></p>	 <p align="center"><b>GEOTECH S.r.l.</b></p>
<p>Codifica Elaborato Terna: <b>RGHX08010BIAM03017</b></p> <p align="right">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;: <b>G558_COMP-GEO_R_006_00</b> <b>STUDIO_COMPATIBILITA_GEOLOGICA_1-1</b></p> <p align="right">Rev. 00</p>	

tecnicamente ed economicamente sostenibili, che tali interventi siano coerenti con i piani di protezione civile, e che ove necessario siano realizzate preventivamente o contestualmente opere di mitigazione dei rischi specifici;

- b) l'adeguamento degli impianti esistenti di depurazione delle acque e di smaltimento dei rifiuti;
- c) gli interventi di edilizia cimiteriale.

3bis. All'interno delle aree estrattive, è inoltre consentito, negli ampliamenti e nelle nuove realizzazioni di impianti di lavorazione degli sfridi delle attività estrattive, anche il trattamento, smaltimento e recupero dei rifiuti derivanti da prospezione, estrazione da miniera o cava, nonché del trattamento fisico o chimico di minerali (CER 01) e dei rifiuti da costruzione e demolizione (CER 17).



4. Nelle aree di pericolosità media da frana resta comunque sempre vietato realizzare nuovi impianti di trattamento, smaltimento e recupero dei rifiuti. Tale divieto non opera per gli impianti di cui al precedente comma 3bis.

5. Lo studio di compatibilità geologica e geotecnica di cui all'articolo 25:

- a) è richiesto per gli interventi di cui al comma 2 lettere a., b., c., e., g., h., i. Per gli interventi di cui al comma 2 lettera d., l'Autorità Idraulica potrà richiedere, a suo insindacabile giudizio, lo studio di compatibilità geologica e geotecnica o parte di esso, in relazione alla peculiarità e entità dell'intervento;
- b) è richiesto per gli interventi di cui al comma 3, lettere a., b., c;
- c) è richiesto per gli interventi di cui al comma 3 bis.

6. Le modifiche e gli ampliamenti relativi agli stabilimenti soggetti agli obblighi di cui agli articoli 6, 7 e 8 del decreto legislativo 17.8.1999, n. 334, "Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose", eventualmente ubicati nelle aree di pericolosità media da frana, sono decise secondo il criterio di precauzione applicando le modalità di valutazione di cui al punto 6.3 dell'Allegato al decreto del Ministro dei lavori pubblici 9.5.2001 "Requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante".



 <p><b>Terna Rete Italia</b> T E R N A G R O U P</p>	<p><b>Studio di compatibilità geologica e geotecnica</b></p> <p>Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV "Santa Teresa – Tempio" e "Tempio – Buddusò", nuove Stazioni Elettriche a 150 kV di "Tempio" e "Buddusò" e relativi raccordi linee</p>	 <p><b>GEOTECH S.r.l.</b></p>
<p>Codifica Elaborato Terna: <b>RGHX08010BIAM03017</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;: <b>G558_COMP-GEO_R_006_00</b> <b>STUDIO_COMPATIBILITA_GEOLOGICA_1-1</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	

## 5 ANALISI GEOLOGICA – GEOMORFOLOGICA SITO SPECIFICA

In questo paragrafo vengono analizzate in dettaglio le aree cartografate a dissesto geologico nelle quali, come riportato nel paragrafo precedente, ricadono i sostegni appartenenti ai nuovi elettrodotti in progetto.

Lo scopo di tale studio è quello di valutare, tramite un'analisi di dettaglio, il reale grado di pericolosità e rischio geologico/geomorfológico delle aree sensibili individuate, in relazione all'inserimento in esse dei sostegni in progetto, le eventuali interferenze dei sostegni sulle dinamica geomorfologica, ed infine fornire eventuali misure di mitigazione del rischio.

Sono state analizzate le aree circostanti i sostegni in progetto, i quali sono stati cartografati nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico come aree a pericolosità geomorfologica media (Hg2) ed alta (Hg3).

Le analisi sono state condotte a mezzo di sopralluoghi in loco (laddove possibile) e fotointerpretazione (è stato a tal proposito utilizzato un rilievo tipo LIDAR effettuato in fase di progettazione) i quali hanno consentito di ricavare un quadro complessivo delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geodinamiche delle zone di studio e di valutarne il loro grado di pericolosità reale ed attuale.

Nella tabella sottostante sono riassunti i punti analizzati:

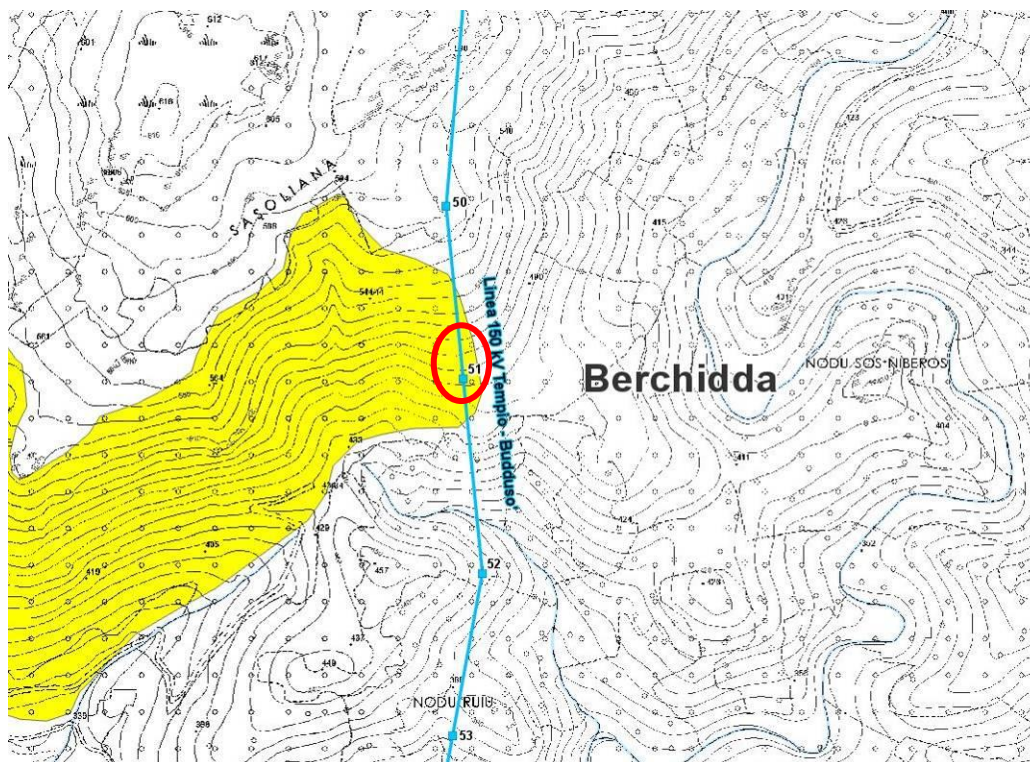
NOME ELETTRODOTTO	N. SOSTEGNO	COMUNE
<b>TEMPIO – BUDDUSO' (150 kV)</b>		
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	51	BERCHIDDA
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	84	BERCHIDDA
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	85	BERCHIDDA
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	86	BERCHIDDA
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	87	BERCHIDDA
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	92	BERCHIDDA
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	93	BERCHIDDA
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	94	BERCHIDDA
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	105	BUDDUSO'
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	107	BUDDUSO'
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	110	BUDDUSO'
Linea 150 kV Tempio - Buddusò	114	BUDDUSO'

## 5.1 AREA 1 – SOSTEGNO 51 – TEMPIO –BUDDUSO' (150 kV)

Dalle analisi cartografiche condotte è emerso che il sostegno n° 51 del nuovo elettrodotto in progetto "TEMPIO – BUDDUSO'" (150 kV) interseca un'area del Piano Stralcio per l' Assetto Idrogeologico (PAI) classificata come a pericolosità geomorfologica media (Hg2).

In seguito alle analisi cartografiche sono stati eseguiti una serie di sopralluoghi geologico-geomorfologici sul posto al fine di caratterizzare il reale grado di pericolo dell'area di realizzazione del nuovo sostegno e di un suo significativo intorno.

Di seguito viene riportato un estratto della cartografia PAI.



**Legenda**


	Limiti comunali		Area ubicazione cantieri base
	Nuove Stazioni elettriche 150 kV		Stazione e CP esistenti
	Nuovi elettrodotti aerei ST 150 kV		Nuovi elettrodotti interrati 150 kV
	Elettrodotti da demolire		
<b>Rete AAT-AT</b>			
	Linea aerea 200 kV oc RTN		Linea aerea 150 kV RTN
	Linea in cavo 150 kV RTN		Linea in cavo non RTN
	Stazione non RTN o Cabina Primaria		Centrale Eolica







**VINCOLO IDROGEOLOGICO AI SENSI DEL R.D.L. 3267/1923**

	Zone sottoposte a vincolo idrogeologico (R.D.L. 3267/23)
---	--

**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)**

	Corsi d'acqua PAI - identificati in DELIBERAZIONE N. 3 DEL 30.07.2015 Art.3
---	---

**Pericolosità geomorfologica**

	Hg1 - Aree a pericolosità geomorfologica moderata
	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media
	Hg3 - Aree a pericolosità geomorfologica alta
	Hg4 - Aree a pericolosità geomorfologica molto alta

Stralcio della Tavola DEHX08010BIAM02725\_02 "Carta della dinamica geomorfologica (PAI)" allegata alla Relazione geologica preliminare REHX08010BIAM02724\_00 del 20/10/2018. Nel cerchio rosso è evidenziato il sostegno in oggetto.

**Consultazione cartografia GEOIFFI**

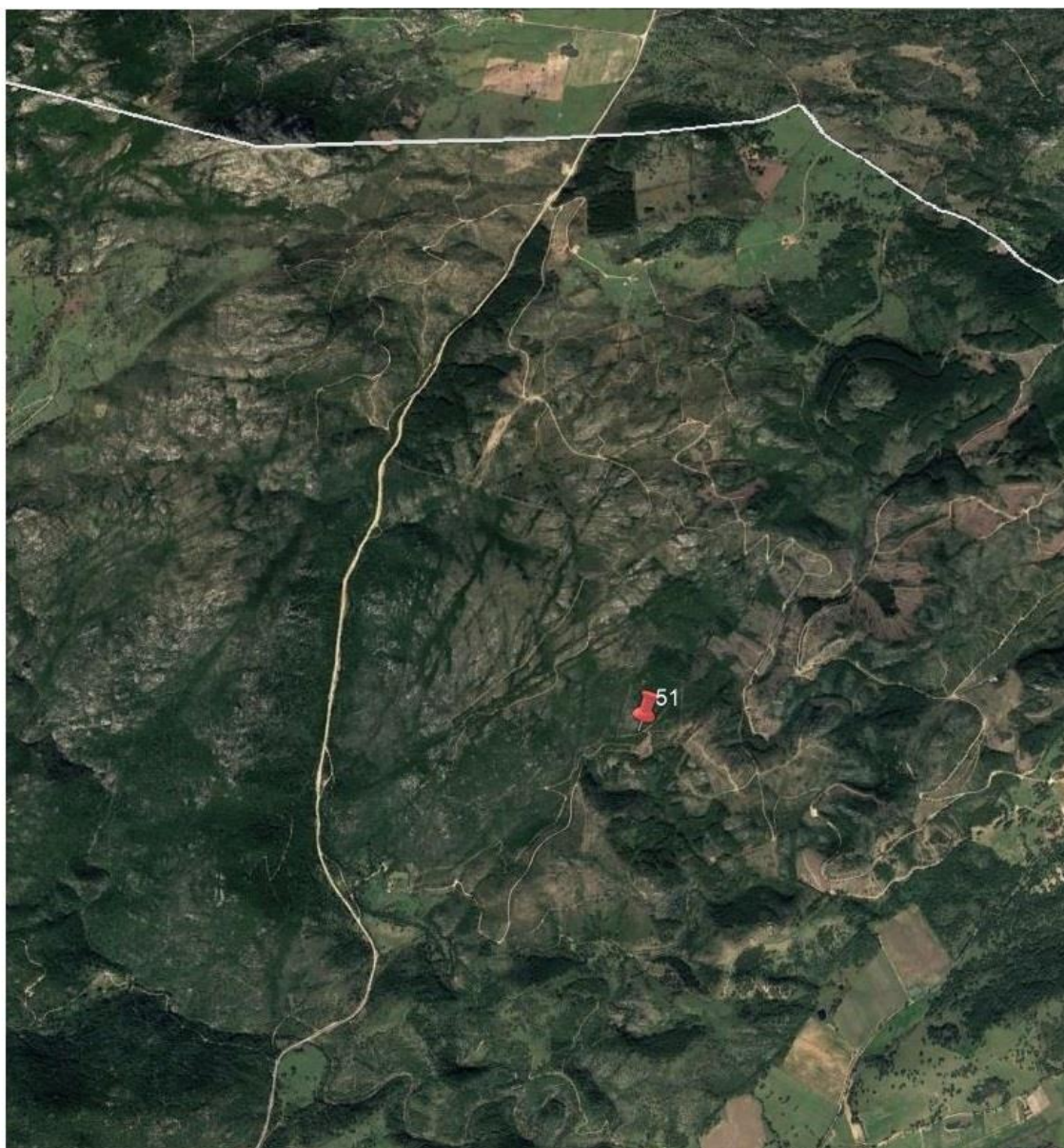
Al fine di verificare l'eventuale presenza di dissesti nell'intorno dell'area di studio, è stato consultato il *Portale ISPRA – Portale del Servizio Geologico d'Italia – Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia*.



Nella figura sottostante il sostegno n. 51 è evidenziato in rosso. Come si può osservare non sono state cartografate problematiche legate a fenomeni franosi né in corrispondenza del sostegno n. 51 né in un suo ampio intorno.



**PROGETTO IFFI**  
Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia

Punto Identificativo del Fenomeno Franoso (PIFF)	
●	Scheda frane di 1o Livello
●	Scheda frane di 2o Livello
●	Scheda frane di 3o Livello
Tipologia di frana	
■	Crollo / ribaltamento
■	Scivolamento rotazionale / traslativo
■	Espansione
■	Colamento lento
■	Colamento rapido
■	Sprofondamento
■	Complesso
■	n.d.
■	DGPV
■	Area soggette a crolli / ribaltamenti diffusi
■	Area soggette a sprofondamenti diffusi
■	Area soggette a frane superficiali diffuse
→	Frane lineari



 <p><b>Terna Rete Italia</b> T E R N A G R O U P</p>	<p><b>Studio di compatibilità geologica e geotecnica</b></p> <p>Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV "Santa Teresa – Tempio" e "Tempio – Buddusò", nuove Stazioni Elettriche a 150 kV di "Tempio" e "Buddusò" e relativi raccordi linee</p>	 <p><b>GEOTECH S.r.l.</b></p>
<p>Codifica Elaborato Terna: <b>RGHX08010BIAM03017</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;: <b>G558_COMP-GEO_R_006_00</b> <b>STUDIO_COMPATIBILITA_GEOLOGICA_1-1</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	

### Descrizione geologica e geomorfologica dell'area

L'area di studio si trova tra le località Sasoliana a nord e Nodu Ruiu a sud, in comune di Berchidda (SS).

L'area è collocata ad una quota altimetrica di 485 m s.l.m. ed è caratterizzata da una pendenza media del 40% corrispondente a circa 20° di inclinazione del pendio.

Dal punto di vista litologico l'area è contraddistinta da un substrato roccioso (Facies di Monte Gasparru – Unità Intrusiva di Berchidda) subaffiorante localmente ricoperto da un modesto strato di (2 m max di spessore) di depositi terrigeni di origine colluviale, derivanti dall'accumulo di detriti, ai piedi del pendio, per opera dell'azione erosiva degli agenti atmosferici.

I rilievi effettuati in sito hanno segnalato, nell'area limitrofa, la sporadica presenza di forme deposizionali di massi di piccola e media pezzatura derivanti da crolli rocciosi avvenuti in passato ed alterazione fisica del substrato roccioso.



Vista generale dell'area di studio. La freccia rossa indica il punto in cui verrà costruito il sostegno n. 51 in progetto.

 <p><b>Terna Rete Italia</b> T E R N A G R O U P</p>	<p align="center"><b>Studio di compatibilità geologica e geotecnica</b></p> <p align="center"><i>Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV "Santa Teresa – Tempio" e "Tempio – Buddusò", nuove Stazioni Elettriche a 150 kV di "Tempio" e "Buddusò" e relativi raccordi linee</i></p>	 <p align="center"><b>GEOTECH S.r.l.</b></p>
<p>Codifica Elaborato Terna: <b>RGHX08010BIAM03017</b></p> <p align="right">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;: <b>G558_COMP-GEO_R_006_00</b> <b>STUDIO_COMPATIBILITA_GEOLOGICA_1-1</b></p> <p align="right">Rev. 00</p>	

### **Dinamica geomorfologica**

Per quanto riguarda la dinamica geomorfologica, da un primo sopralluogo effettuato sull'area d'indagine, non sono emersi particolari fenomeni di dissesto geomorfologico in atto o potenzialmente attivabili, né recenti evidenze di dissesti geologici dovuti al crollo di materiale lapideo.

Le forme deposizionali individuate dal sopralluogo sono composte da massi di piccole e medie dimensioni (pezzatura centimetrica), attualmente colonizzate da vegetazione ed in parte inglobati nel suolo sottostante.

Inoltre la vegetazione arborea che caratterizza l'area di studio, non riporta tracce di eventi di crollo o dissesto avvenuti di recente; a monte dell'area in oggetto non si ravvisano pareti rocciose molto ripide o verticali che potrebbero dar origine a fenomeni di crollo. Inoltre, non sono state individuate trincee distensive sulla superficie topografica che possano individuare la presenza di fenomeni di scorrimento.



*Forme di accumulo detritico sparso. La freccia indica la posizione in cui verrà costruito il sostegno n. 51 in progetto.*

Codifica Elaborato Terna:

**RGHX08010BIAM03017**

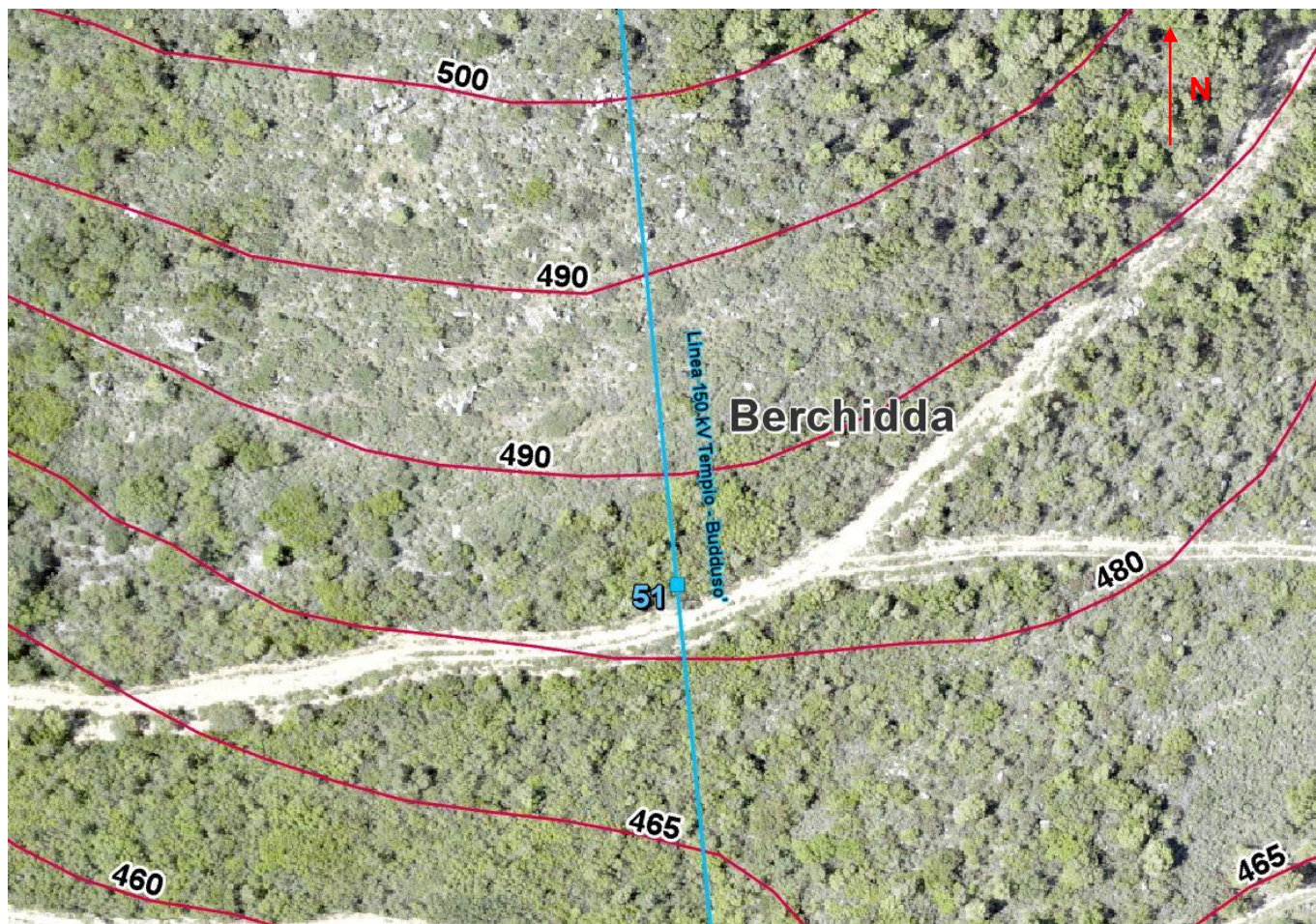
Rev. 00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

Rev. 00

Quanto sopra detto è osservabile anche dall'ortofoto sottostante ricavata dal volo aereo svolto per l'esecuzione di un'analisi fotointerpretativa.



Ortofoto aerea relativa al sostegno n. 51. In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.



Ortofoto aerea di dettaglio relativa al sostegno n. 51. In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.

A supporto di quanto sopra esplicitato, si riporta una vista tridimensionale dell'area, in cui emerge la debole pendenza del pendio a monte del sostegno n. 51 e l'assenza, a monte, di pareti verticali dalle quali siano possibili distacchi di massi per crollo/ribaltamento.



Codifica Elaborato Terna:

**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

Codifica Elaborato <Fornitore>:



**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00  
STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

Rev. 00



*Vista tridimensionale dell'area oggetto di studio. In rosso è evidenziato il sostegno n. 51*

In fase di progettazione esecutiva, avendo accesso ai luoghi, sarà possibile migliorare il grado di conoscenza in merito al grado di stabilità dell'area effettuando indagini geognostiche di dettaglio. Nel paragrafo seguente "Indagini geognostiche in fase di progettazione esecutiva" sono suggerite alcune tipologie di indagine.

 <p><b>Terna Rete Italia</b> T E R N A G R O U P</p>	<p align="center"><b>Studio di compatibilità geologica e geotecnica</b></p> <p align="center"><i>Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV "Santa Teresa – Tempio" e "Tempio – Buddusò", nuove Stazioni Elettriche a 150 kV di "Tempio" e "Buddusò" e relativi raccordi linee</i></p>	 <p align="right"><b>GEOTECH S.r.l.</b></p>
<p>Codifica Elaborato Terna: <b>RGHX08010BIAM03017</b></p> <p align="right">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;: <b>G558_COMP-GEO_R_006_00</b> <b>STUDIO_COMPATIBILITA_GEOLOGICA_1-1</b></p> <p align="right">Rev. 00</p>	

### Uso suolo

L'area di studio si presenta come un versante collinare leggermente acclive caratterizzato da una fitta e rigogliosa vegetazione, la macchia mediterranea, composta sia da arbusti molto bassi (ca. 1 m) sia da arbusti che possono raggiungere anche i 2-3 m.





*Macchia mediterranea e deposito colluviale. La freccia indica la posizione in cui verrà costruito il sostegno n. 51 in progetto.*

### Compatibilità opere/assetto geologico locale

Alla luce dei risultati del primo sopralluogo e delle analisi fotointerpretative sopra riportate, si ritiene che le opere in progetto siano compatibili con l'attuale assetto idrogeologico dell'area in cui esse sono localizzate.

Si può inoltre affermare che le tipologie di dissesto cartografate nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico non siano state riscontrate durante il sopralluogo in sito.

L'opera non andrà inoltre a modificare in alcun modo le attuali caratteristiche idrogeologiche ed ambientali del contesto in cui essa è inserita.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p><b>Studio di compatibilità geologica e geotecnica</b></p> <p>Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV "Santa Teresa – Tempio" e "Tempio – Buddusò", nuove Stazioni Elettriche a 150 kV di "Tempio" e "Buddusò" e relativi raccordi linee</p>	 <p><b>GEOTECH S.r.l.</b></p>
<p>Codifica Elaborato Terna: <b>RGHX08010BIAM03017</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;: <b>G558_COMP-GEO_R_006_00</b> <b>STUDIO_COMPATIBILITA_GEOLOGICA_1-1</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	

### **Indagini geognostiche in fase di progettazione esecutiva**

In fase di progettazione esecutiva, al fine di raggiungere un maggior grado di conoscenza sulle caratteristiche di resistenza e deformabilità dell'ammasso roccioso interessato dalla progettazione, potranno essere effettuate indagini geognostiche.

Potrà essere svolta una campagna geologica volta alla definizione del valore di RMR (Rock Mass Rating, Beniawsky). L'RMR si basa sul rilievo di n. 6 parametri: resistenza a compressione uniassiale, Rock Quality Designation Index (RQD), spaziatura delle discontinuità, condizioni delle discontinuità, condizioni idrauliche ed orientamento delle discontinuità.

Per un maggior grado di conoscenza dell'ammasso roccioso, apportando dovute correzioni all'RMR, è possibile ricavare il valore di SMR (Slope Mass Rating, 1985, Romana). Questo tiene conto anche dell'orientamento relativo fra discontinuità e fronte del versante.

Calcolato il valore di SMR, si possono avere indicazioni generali sul grado di stabilità del versante, sul tipo di cinematiso di rottura che si può instaurare e su quanto possano influire eventuali interventi di stabilizzazione.

Inoltre, al fine di caratterizzare la composizione del sottosuolo e l'andamento del substrato nella zona, potranno essere eseguite indagini indirette, quali prove sismiche superficiali in rifrazione, e dirette come i sondaggi a carotaggio continuo. Le prime consentiranno di esplorare i primi metri di profondità e caratterizzare il sottosuolo in termini di velocità di propagazione delle onde sismiche compressive (Vp) e di taglio (Vs), le quali variano in funzione del litotipo che viene attraversato dall'energia sismica.

Mentre i sondaggi a carotaggio continuo consentiranno di raccogliere informazioni in merito alle caratteristiche geologiche e geotecniche del sottosuolo attraversato sino a decine di metri di profondità. Inoltre, consentiranno di prelevare campioni integri di materiale da sottoporre ad analisi di laboratorio.

### **Individuazione preliminare della tipologia fondazionale - misure di mitigazione previste**

Al fine di minimizzare ulteriormente gli impatti delle opere in progetto e migliorare la loro stabilità globale, potrebbero essere adottate le seguenti opere di mitigazione; le quali sono da verificarsi, anche a mezzo di indagini geognostiche e studi approfonditi sulla stabilità del versante, in fase di progettazione esecutiva:

- Fondazioni ancorate in roccia su micropali Tubfix: per i sostegni ricadenti in area a pericolosità geomorfologica media (Hg2) ed alta (Hg3), qualora le risultanze delle indagini geognostiche e degli studi di stabilità versante ne confermassero la necessità, verranno realizzate fondazioni profonde il cui piano di fondazione sarà approfondito fino al raggiungimento del substrato roccioso con buone caratteristiche geomeccaniche.

Codifica Elaborato Terna:

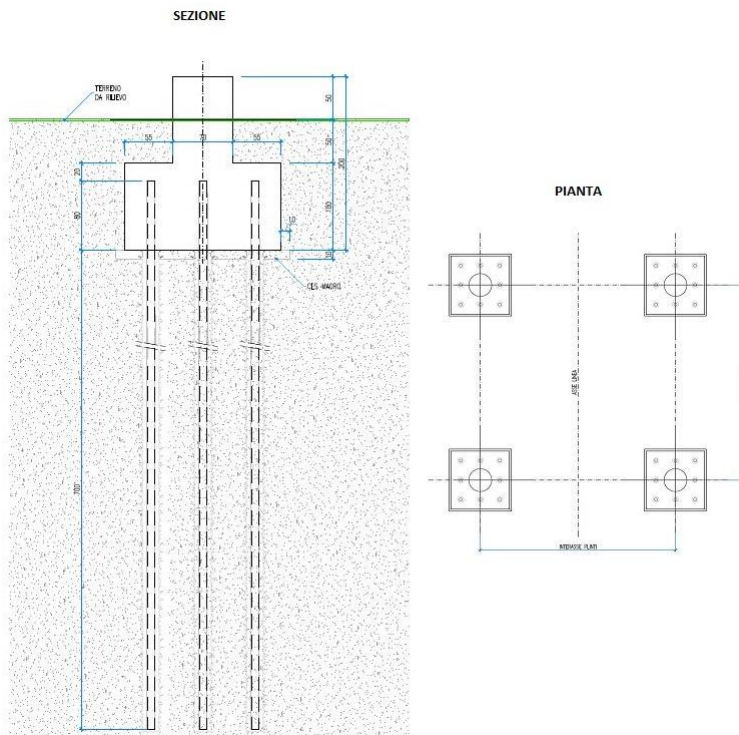
**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

Rev. 00



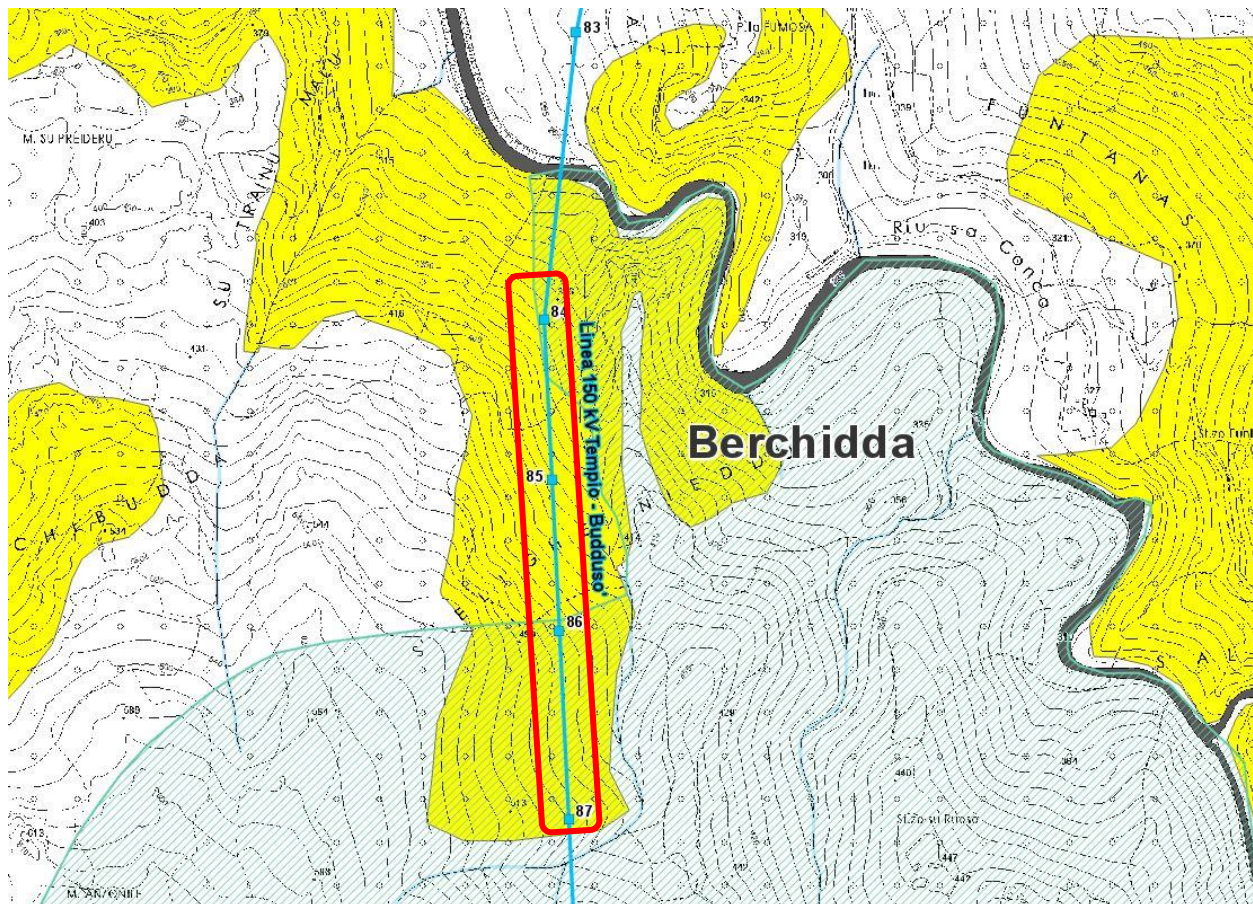
*Esempio di fondazione profonda – Plinto su micropali Tubfix*

## 5.2 AREA 2 – SOSTEGNI 84, 85, 86 E 87 – TEMPIO –BUDDUSO' (150 KV)

Dalle analisi cartografiche condotte è emerso che i sostegni n° 84, 85, 86 e 87 del nuovo elettrodotto in progetto "TEMPIO – BUDDUSO'" (150 kV) intersecano un' area del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) classificata come a pericolosità geomorfologica media (Hg2).

In seguito alle analisi cartografiche sono stati eseguiti una serie di sopralluoghi geologico- geomorfologici sul posto al fine di caratterizzare il reale grado di pericolo dell'area di realizzazione dei nuovi sostegni e di un loro significativo intorno.

Di seguito viene riportato un estratto della cartografia PAI.



Stralcio della Tavola DEHX08010BIAM02725\_02 "Carta della dinamica geomorfologica (PAI)" allegata alla Relazione geologica preliminare REHX08010BIAM02724\_00 del 20/10/2018.. Nel cerchio rosso sono evidenziati i sostegni in oggetto.

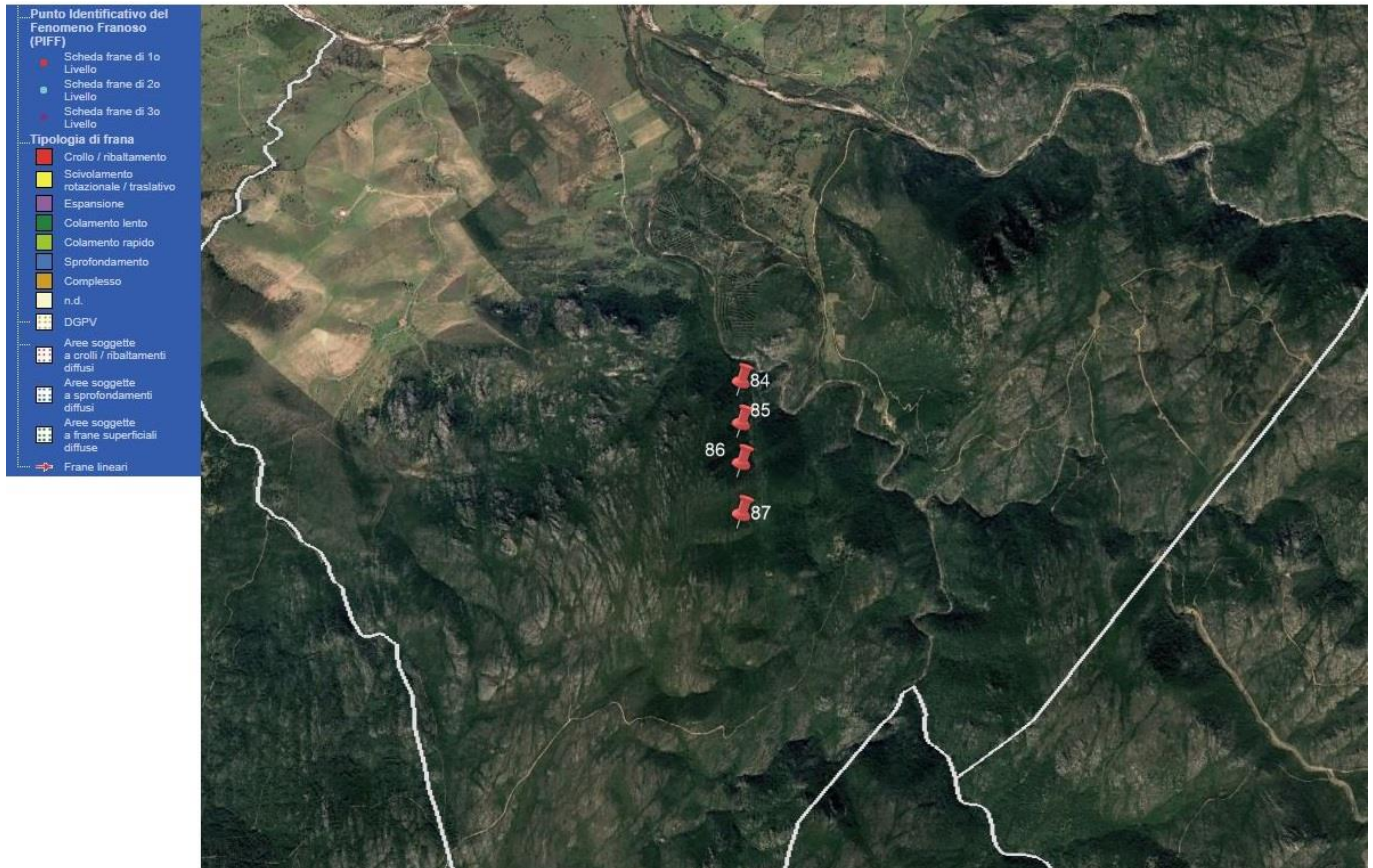
**Legenda**



**Consultazione cartografia GEOIFFI**

Al fine di verificare l'eventuale presenza di dissesti nell'intorno dell'area di studio, è stato consultato il *Portale ISPRA – Portale del Servizio Geologico d'Italia – Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia*.

Nella figura sottostante i sostegni n. 84, 85, 86 e 87 sono evidenziati in rosso. Come si può osservare non sono state cartografate problematiche legate a fenomeni franosi né in corrispondenza dei sostegni n. 84, 85, 86 e 87 né in un loro ampio intorno.



Estratto dal "Progetto IFFI. Inventario dei fenomeni franosi in Italia"

### **Descrizione geologica e geomorfologica dell'area**

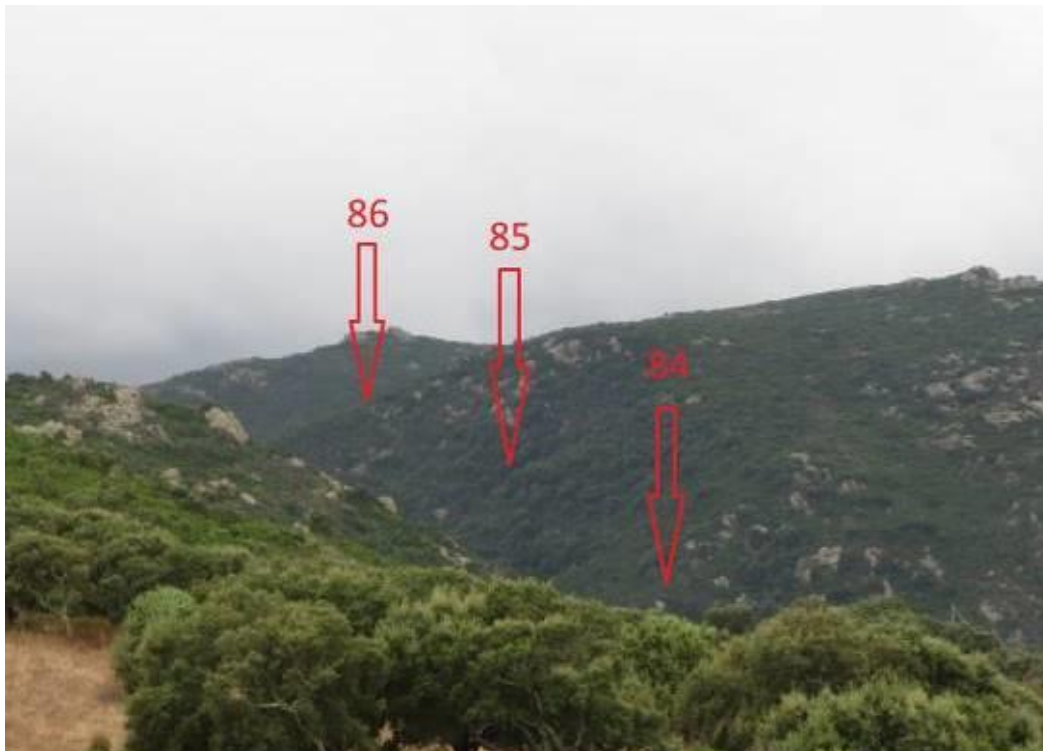
L'area di studio si trova tra le località S'Elighe Nieddu, in comune di Berchidda (SS).

L'area è compresa tra le quote altimetriche 490 m e 340 m s.l.m. ed è caratterizzata da una pendenza compresa tra il 30% (17°), relativamente al sostegno n. 87, ed il 65% (33°), per i sostegni n. 84, 85 e 86.

Dal punto di vista litologico l'area è contraddistinta da un substrato roccioso (Unità Intrusiva di Monte Lerno – Punta Senalonga) subaffiorante localmente ricoperto da uno strato di depositi terrigeni di origine eluviale, derivanti dal disfacimento chimico – fisico della roccia sottostante ad opera degli agenti atmosferici.

I rilievi effettuati in sito hanno segnalato, nell'area limitrofa, la sporadica presenza di forme deposizionali di massi di piccola e media pezzatura derivanti da crolli rocciosi avvenuti in passato.

I versanti su cui verranno posizionati i sostegni in progetto sono composti per il 20% da roccia affiorante e per l'80% da copertura vegetativa.



Vista generale dell'area di studio. Le frecce rosse indicano i punti in cui verranno costruiti i sostegni n. 84, 85 e 86 in progetto.



Vista generale dell'area di studio. La freccia rossa indica il punto in cui verrà costruito il sostegno n. 87 in progetto.



### Dinamica geomorfologica

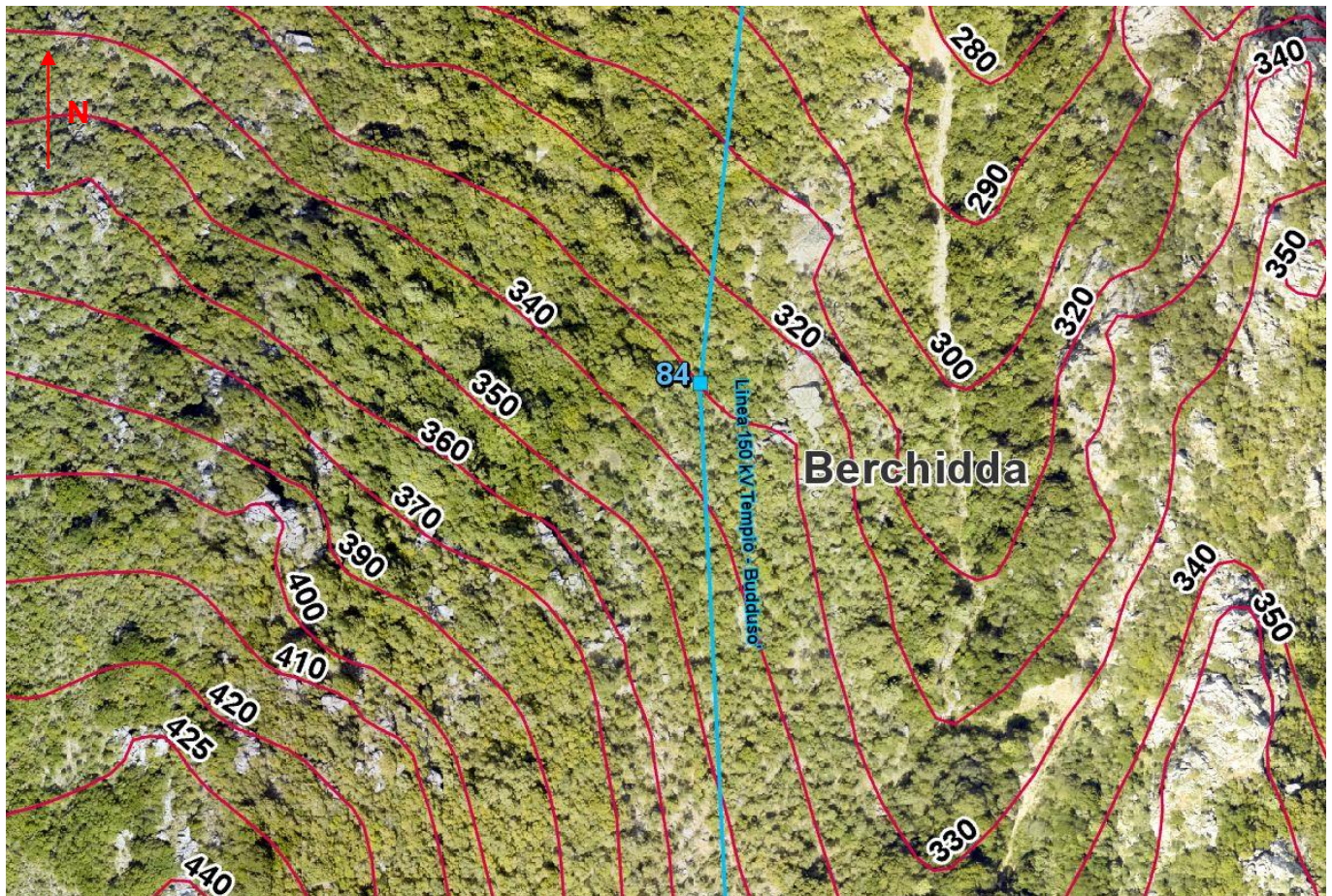
Per quanto riguarda la dinamica geomorfologica, da un primo sopralluogo effettuato sull'area d'indagine, non sono emersi particolari fenomeni di dissesto geomorfologico in atto o potenzialmente attivabili, né recenti evidenze di dissesti geologici dovuti al crollo di materiale lapideo.

Le forme deposizionali individuate dal sopralluogo sono composte da massi di piccole e medie dimensioni (pezzatura centimetrica), attualmente colonizzate da vegetazione ed in parte inglobati nel suolo sottostante.

Inoltre la vegetazione arborea che caratterizza l'area di studio, non riporta tracce di eventi di crollo o dissesto avvenuti di recente; a monte dell'area in oggetto non si ravvisano pareti rocciose molto ripide o verticali che potrebbero dar origine a fenomeni di crollo.

Per questi sostegni è stata svolta anche un'analisi fotointerpretativa.

Dalle ortofoto sottostanti, relative ai sostegni n. 84, 85, 86 e 87, si osserva una folta e rigogliosa componente vegetazionale a monte dei sostegni in oggetto, indicante l'assenza di forme di dissesto recenti. Inoltre non si ravvisano pareti rocciose esposte che potrebbero dar origine a fenomeni di crollo.



Ortofoto aerea relativa al sostegno n. 84. In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.

Codifica Elaborato Terna:

**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

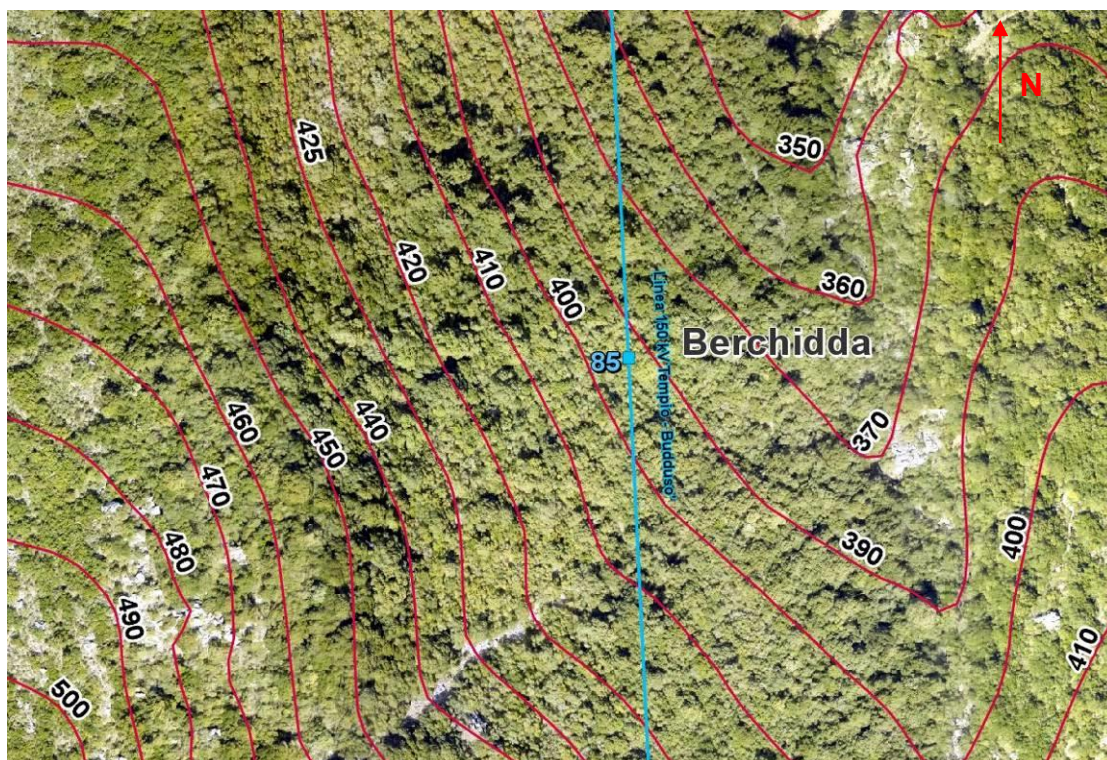
Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

Rev. 00



Ortofoto aerea di dettaglio relativa al sostegno n. 84. In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.



Ortofoto aerea relativa al sostegno n. 85. In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.

Codifica Elaborato Terna:

**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

Rev. 00



Ortofoto aerea di dettaglio relativa al sostegno n. 85. In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.



Ortofoto aerea relativa al sostegno n. 86. In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.

Codifica Elaborato Terna:

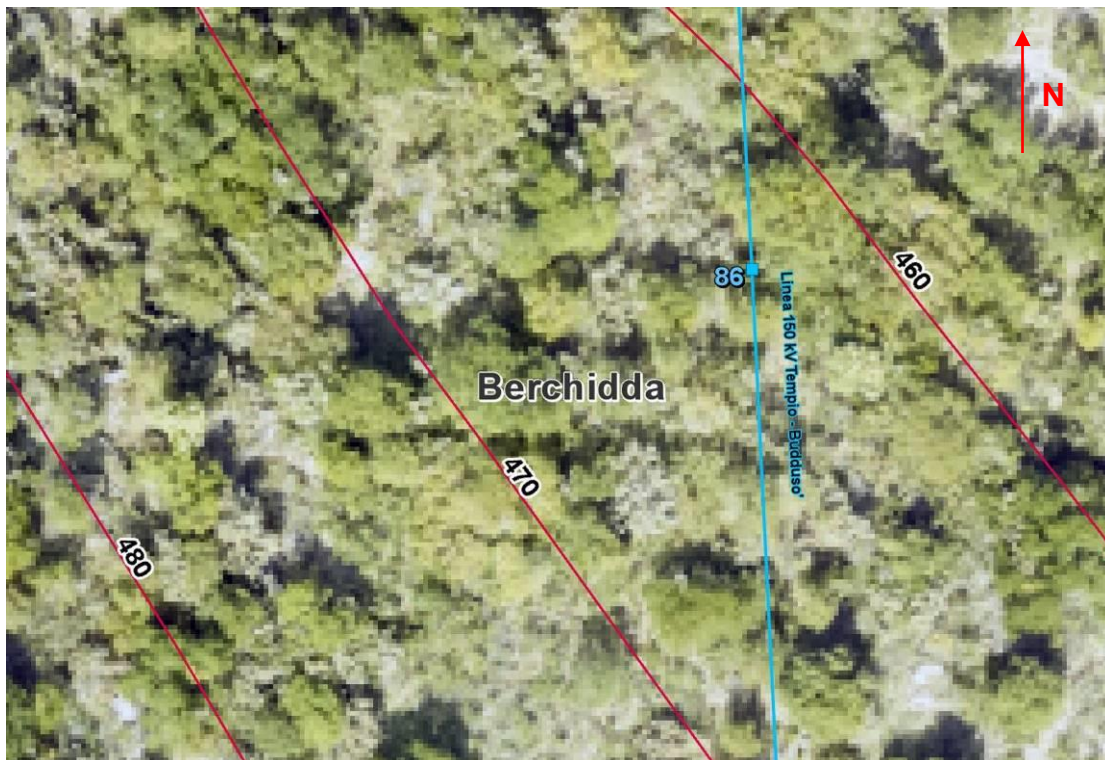
**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

Rev. 00



Ortofoto aerea di dettaglio relativa al sostegno n. 86. In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.



Ortofoto aerea relativa al sostegno n. 87. In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.

Codifica Elaborato Terna:

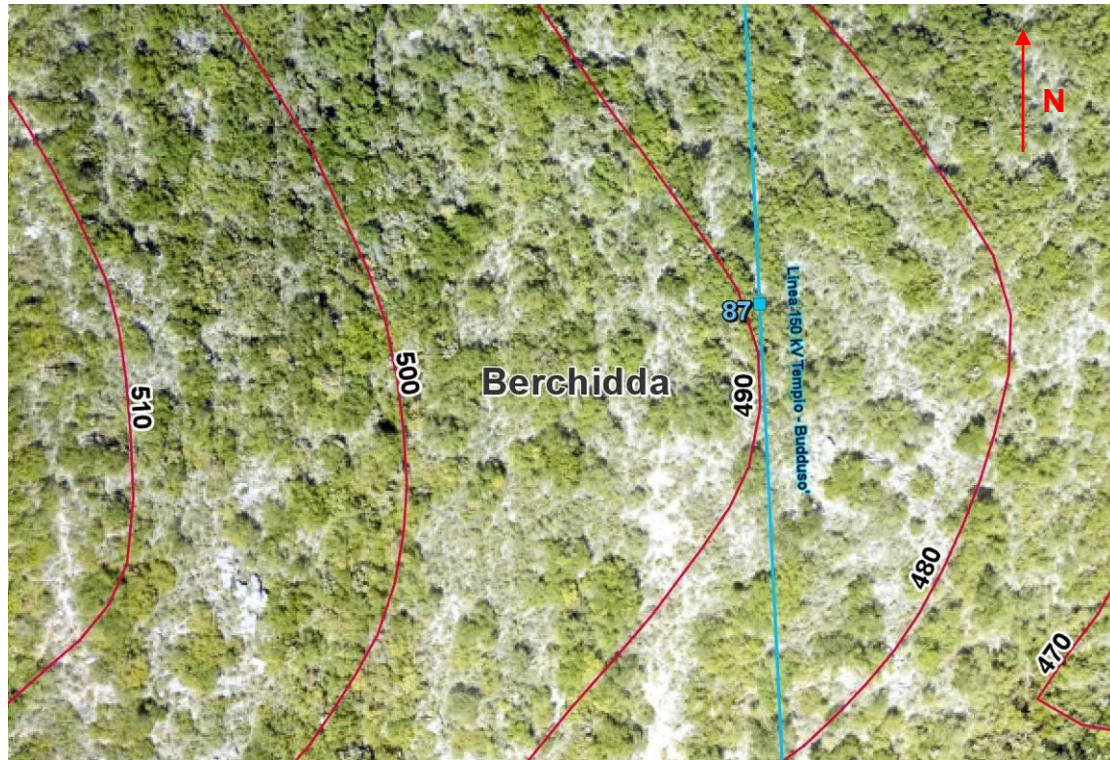
**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

Rev. 00



Ortofoto aerea di dettaglio relativa al sostegno n. 87. In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.

A supporto di quanto esplicitato sopra, si riporta una vista tridimensionale dell'area, in cui emerge l'assenza, a monte dei sostegni in oggetto, di pareti verticali dalle quali siano possibili distacchi di massi per crollo/ribaltamento.

Codifica Elaborato Terna:

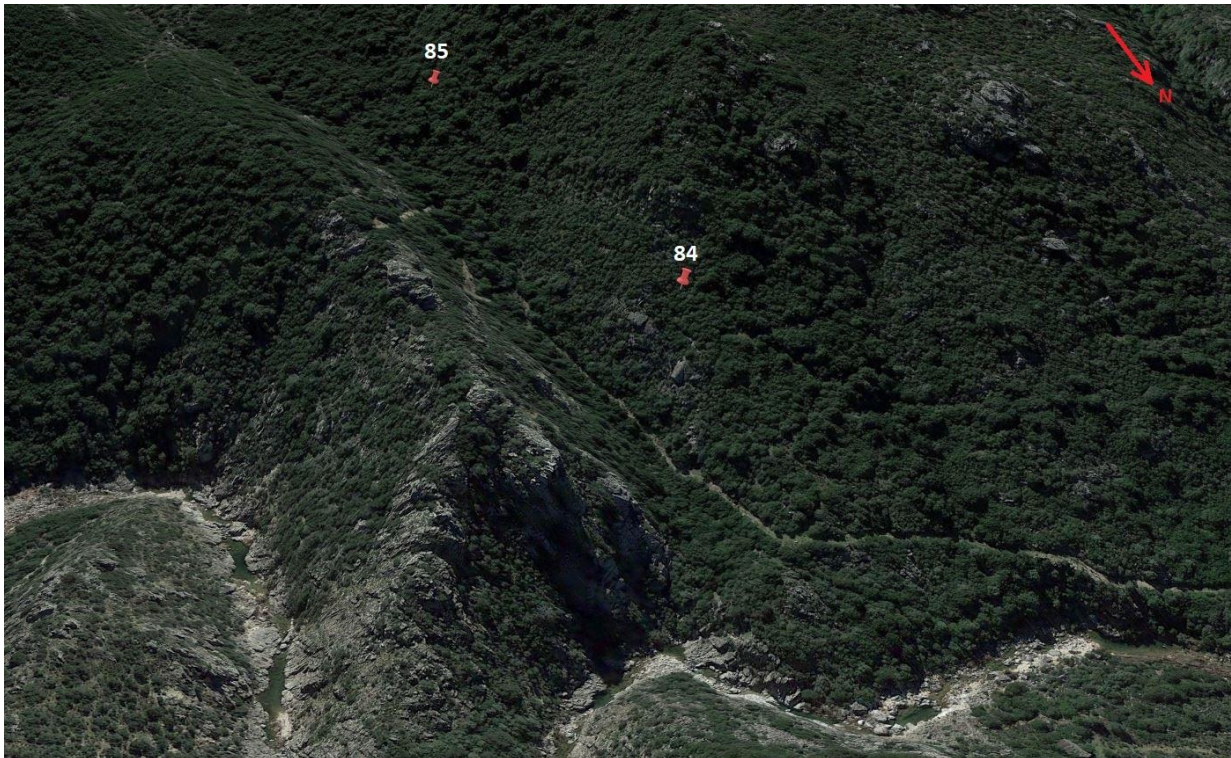
**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

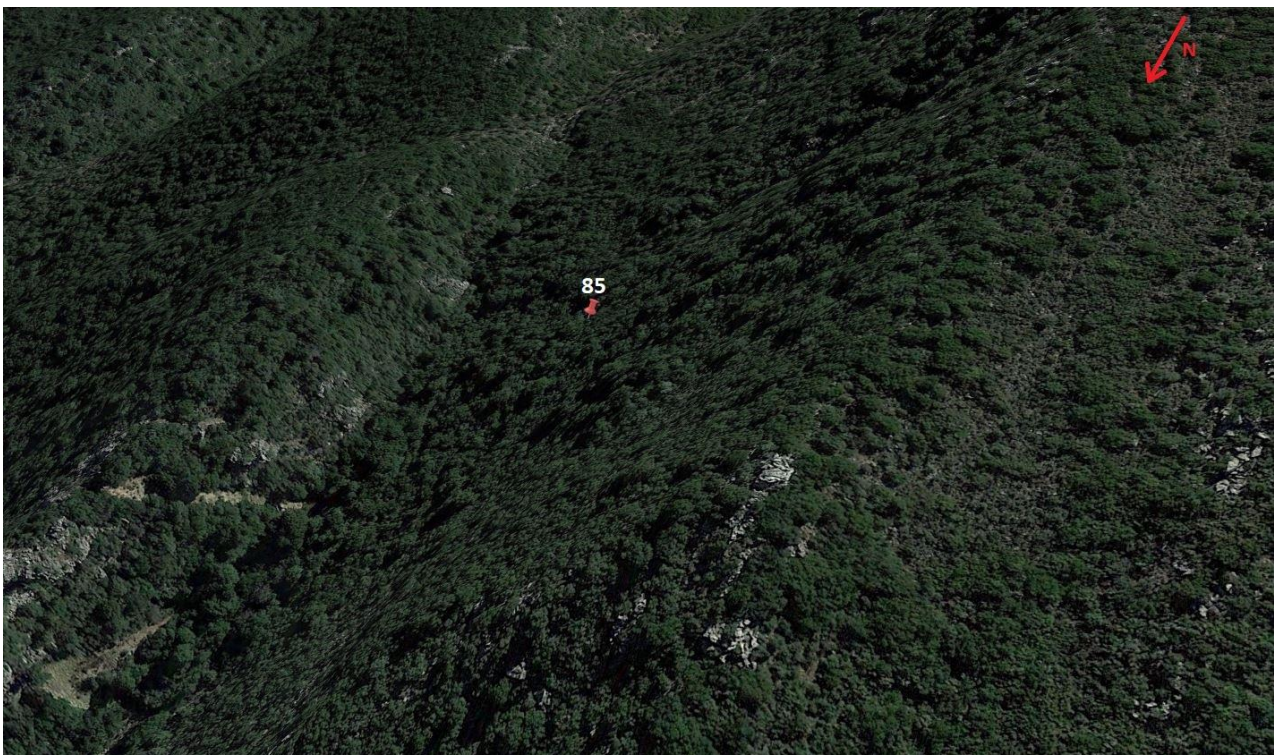
Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

Rev. 00



Vista tridimensionale dell'area oggetto di studio. In rosso è evidenziato il sostegno n. 84



Vista tridimensionale dell'area oggetto di studio. In rosso è evidenziato il sostegno n. 85

Codifica Elaborato Terna:

**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

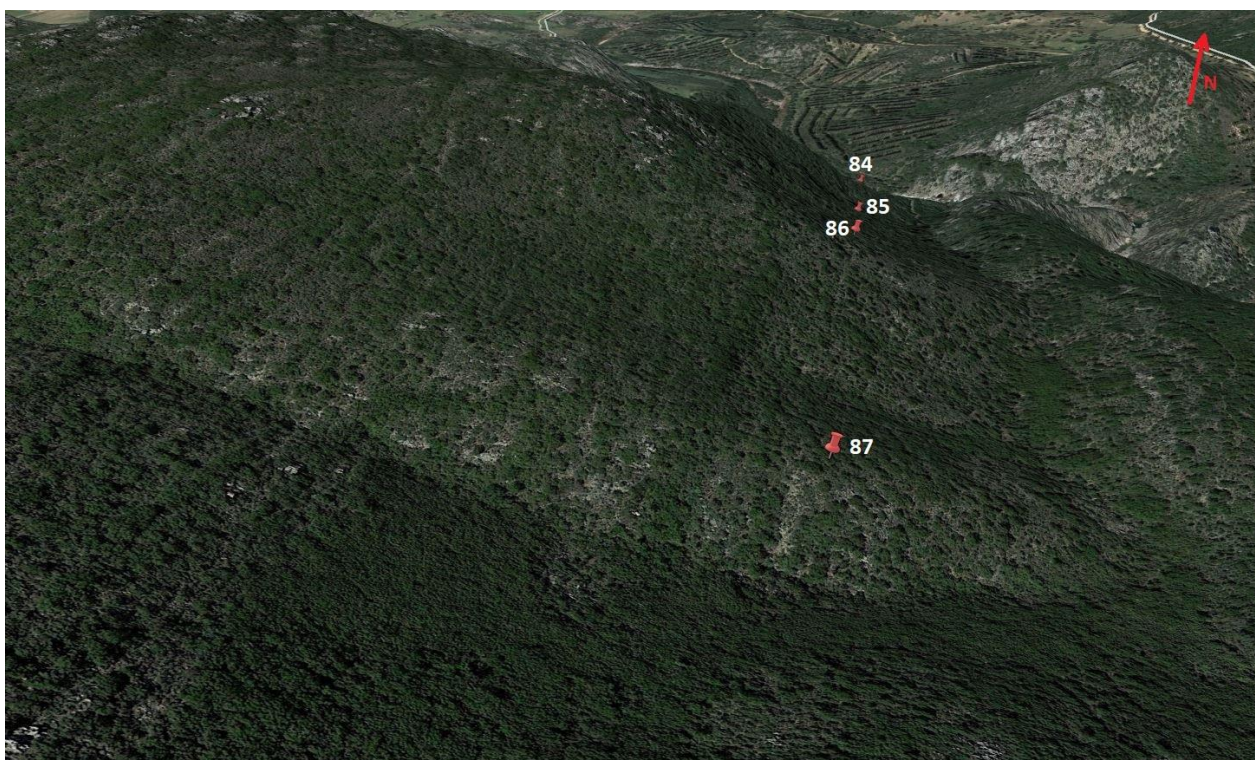
Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**



Rev. 00



Vista tridimensionale dell'area oggetto di studio. In rosso è evidenziato il sostegno n. 86



Vista tridimensionale dell'area oggetto di studio. In rosso è evidenziato il sostegno n. 87

 <p><b>Terna Rete Italia</b> T E R N A G R O U P</p>	<p><b>Studio di compatibilità geologica e geotecnica</b></p> <p>Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV "Santa Teresa – Tempio" e "Tempio – Buddusò", nuove Stazioni Elettriche a 150 kV di "Tempio" e "Buddusò" e relativi raccordi linee</p>	 <p><b>GEOTECH S.r.l.</b></p>
<p>Codifica Elaborato Terna: <b>RGHX08010BIAM03017</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;: <b>G558_COMP-GEO_R_006_00</b> <b>STUDIO_COMPATIBILITA_GEOLOGICA_1-1</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	

In fase di progettazione esecutiva, avendo accesso ai luoghi, sarà possibile migliorare il grado di conoscenza in merito al grado di stabilità dell'area effettuando indagini geognostiche di dettaglio. Nel paragrafo seguente "*Indagini geognostiche in fase di progettazione esecutiva*" sono suggerite alcune tipologie di indagine.

### Uso suolo

L'area di studio si presenta come un versante montuoso mediamente acclive caratterizzato da una fitta e rigogliosa vegetazione, la macchia mediterranea in corrispondenza del sostegno n. 84, il bosco di latifoglie in corrispondenza del sostegno n. 85 e gariga in corrispondenza dei sostegni n. 86 e 87; la vegetazione pertanto è composta sia da arbusti molto bassi (ca. 1 m) sia da arbusti che possono raggiungere anche i 2-3 m di altezza.





*Macchia mediterranea. La freccia indica la posizione in cui verrà costruito il sostegno n. 84 in progetto.*

### Compatibilità opere/assetto geologico locale

Alla luce dei risultati del sopralluogo e delle analisi fotointerpretative sopra riportate, si ritiene che le opere in progetto siano compatibili con l'attuale assetto idrogeologico dell'area in cui esse sono localizzate.

Si può inoltre affermare che le tipologie di dissesto cartografate nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico non siano state riscontrate durante il sopralluogo in sito.



 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p><b>Studio di compatibilità geologica e geotecnica</b></p> <p>Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV "Santa Teresa – Tempio" e "Tempio – Buddusò", nuove Stazioni Elettriche a 150 kV di "Tempio" e "Buddusò" e relativi raccordi linee</p>	 <p><b>GEOTECH S.r.l.</b></p>
<p>Codifica Elaborato Terna: <b>RGHX08010BIAM03017</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;: <b>G558_COMP-GEO_R_006_00</b> <b>STUDIO_COMPATIBILITA_GEOLOGICA_1-1</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	

L'opera non andrà inoltre a modificare in alcun modo le attuali caratteristiche idrogeologiche ed ambientali del contesto in cui essa è inserita.

### **Indagini geognostiche in fase di progettazione esecutiva**

In fase di progettazione esecutiva, al fine di raggiungere un maggior grado di conoscenza sulle caratteristiche di resistenza e deformabilità dell'ammasso roccioso interessato dalla progettazione, potranno essere effettuate indagini geognostiche.

Potrà essere svolta una campagna geologica volta alla definizione del valore di RMR (Rock Mass Rating, Beniauskas). L'RMR si basa sul rilievo di n. 6 parametri: resistenza a compressione uniassiale, Rock Quality Designation Index (RQD), spaziatura delle discontinuità, condizioni delle discontinuità, condizioni idrauliche ed orientamento delle discontinuità.

Per un maggior grado di conoscenza dell'ammasso roccioso, apportando dovute correzioni all'RMR, è possibile ricavare il valore di SMR (Slope Mass Rating, 1985, Romana). Questo tiene conto anche dell'orientamento relativo fra discontinuità e fronte del versante.

Calcolato il valore di SMR, si possono avere indicazioni generali sul grado di stabilità del versante, sul tipo di cinemazione di rottura che si può instaurare e su quanto possano influire eventuali interventi di stabilizzazione.

Qualora la determinazione del valore di SMR evidenzia la possibilità dell'instaurarsi di fenomeni di crollo e/o ribaltamento, potrà essere eseguito uno studio volto alla simulazione della traiettoria della caduta dei massi.

Inoltre, al fine di caratterizzare la composizione del sottosuolo e l'andamento del substrato nella zona, potranno essere eseguite indagini indirette quali prove sismiche superficiali in rifrazione e dirette come i sondaggi a carotaggio continuo. Le prime consentiranno di esplorare i primi metri di profondità e caratterizzare il sottosuolo in termini di velocità di propagazione delle onde sismiche compressive ( $V_p$ ) e di taglio ( $V_s$ ), le quali variano in funzione del litotipo che viene attraversato dall'energia sismica.

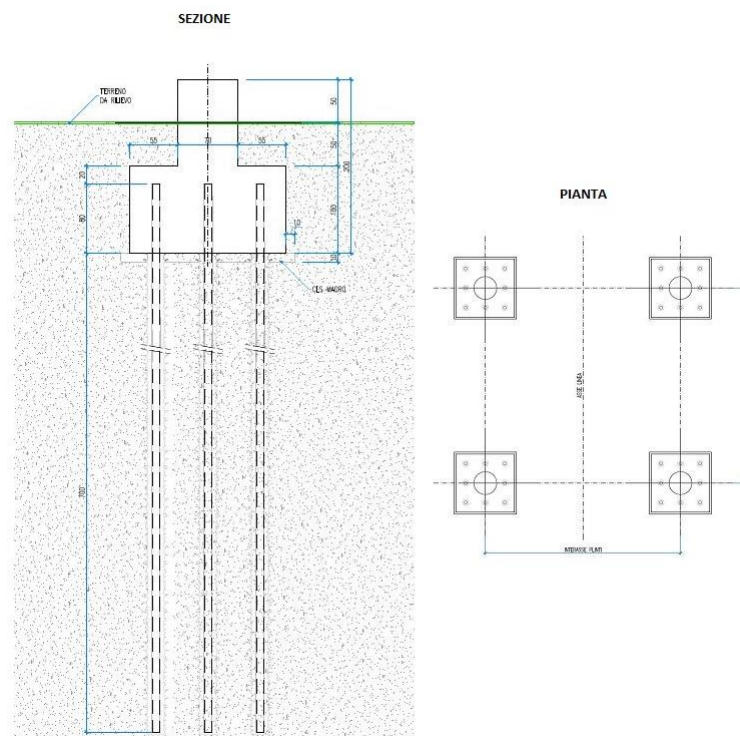
Mentre i sondaggi a carotaggio continuo consentiranno di raccogliere informazioni in merito alle caratteristiche geologiche e geotecniche del sottosuolo attraversato sino a decine di metri di profondità. Inoltre, consentiranno di prelevare campioni integri di materiale da sottoporre ad analisi di laboratorio.

### **Individuazione preliminare della tipologia fondazionale - misure di mitigazione previste**

Al fine di minimizzare ulteriormente gli impatti delle opere in progetto e migliorare la loro stabilità globale, potrebbero essere adottate le seguenti opere di mitigazione; le quali sono da verificarsi, anche a mezzo di indagini geognostiche e studi approfonditi sulla stabilità del versante, in fase di progettazione esecutiva:

- Fondazioni ancorate in roccia su micropali Tubfix: per i sostegni ricadenti in area a pericolosità geomorfologica media (Hg2) ed alta (Hg3), qualora le risultanze delle indagini geognostiche e degli studi di stabilità versante ne confermassero la necessità, verranno realizzate fondazioni profonde il cui piano di

fondazione sarà approfondito fino al raggiungimento del substrato roccioso con buone caratteristiche geomeccaniche.



*Esempio di fondazione profonda – Plinto su micropali Tubifix*

- Opere di protezione passiva del sostegno: eventuale realizzazione di opere di protezione passiva tramite barriere paramassi di tipo elastoplastico da posizionare a monte del sostegno, previo studio approfondito delle dinamiche e delle traiettorie di crollo da effettuarsi in fase di progettazione esecutiva.

Nelle figure sottostanti sono riportati degli esempi fotografici.

Codifica Elaborato Terna:

**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

Rev. 00



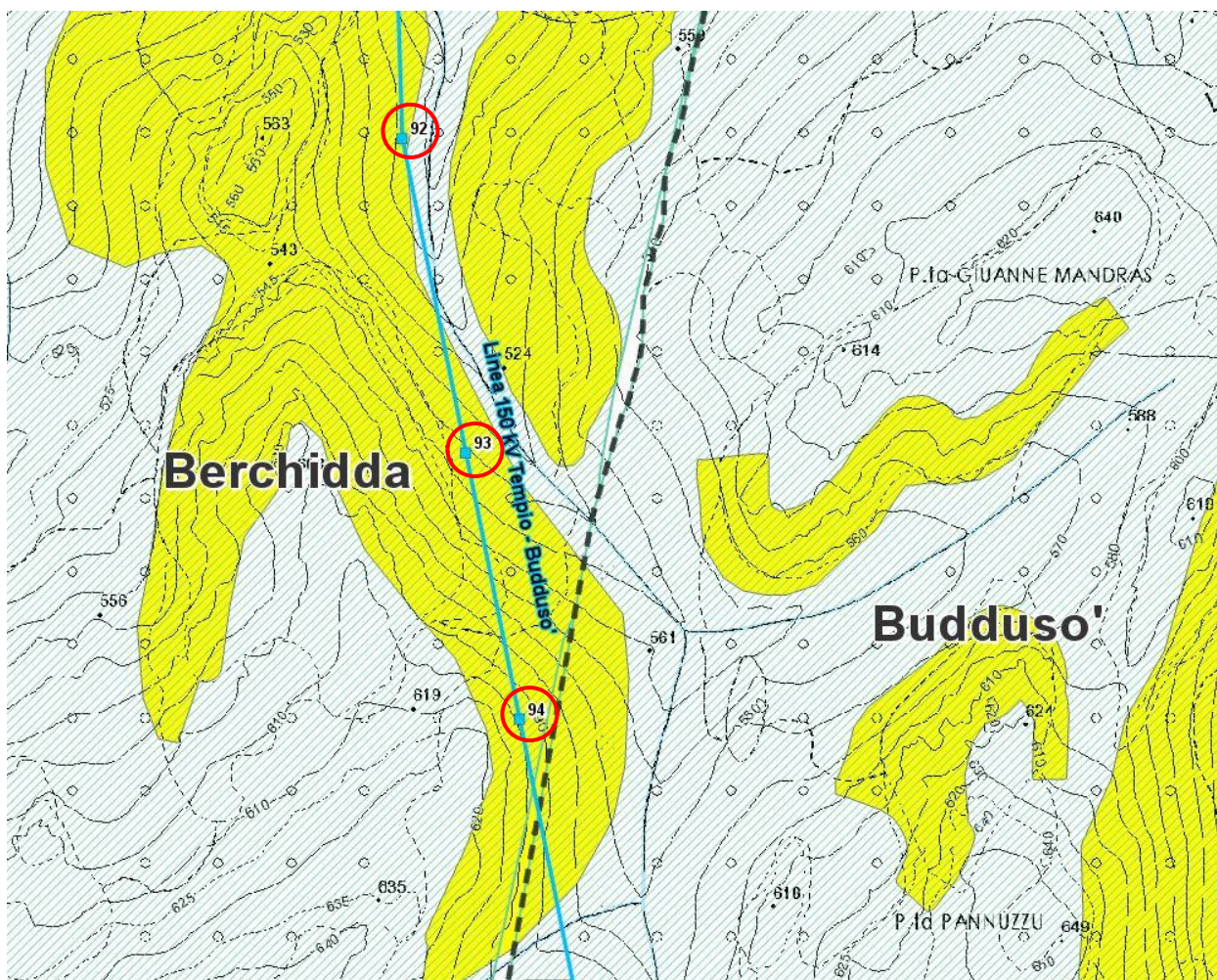
*Esempi fotografici di barriere paramassi di tipo elastoplastico*

### 5.3 AREA 3 – SOSTEGNI 92, 93 E 94 – TEMPIO –BUDDUSO' (150 KV)

Dalle analisi cartografiche condotte è emerso che i sostegni n° 92, 93 e 94 del nuovo elettrodotto in progetto "TEMPIO – BUDDUSO'" (150 kV)" intersecano un'area del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) classificata come a pericolosità geomorfologica media (Hg2).

In seguito alle analisi cartografiche sono stati eseguiti una serie di sopralluoghi geologico- geomorfologici sul posto al fine di caratterizzare il reale grado di pericolo dell'area di realizzazione dei nuovi sostegni e di un loro significativo intorno.

Di seguito viene riportato un estratto della cartografia PAI.



Stralcio della Tavola DEHX08010BIAM02725\_02 "Carta della dinamica geomorfologica (PAI)" allegata alla Relazione geologica preliminare REHX08010BIAM02724\_00 del 20/10/2018. Nel cerchio rosso sono evidenziati i sostegni in oggetto.

**Legenda**

 Limiti comunali	 Area ubicazione cantieri base
 Nuove Stazioni elettriche 150 kV	 Stazione e CP esistenti
 Nuovi elettrodotti aerei ST 150 kV	 Nuovi elettrodotti interrati 150 kV
 Elettrodotti da demolire	
<b>Rete AAT-AT</b>	
 Linea aerea 200 kV oc RTN	 Linea aerea 150 kV RTN
 Linea in cavo 150 kV RTN	 Linea in cavo non RTN
 Stazione non RTN o Cabina Primaria	 Centrale Eolica







**VINCOLO IDROGEOLOGICO AI SENSI DEL R.D.L. 3267/1923**

 Zone sottoposte a vincolo idrogeologico (R.D.L. 3267/23)
--

**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)**

 Corsi d'acqua PAI - identificati in DELIBERAZIONE N. 3 DEL 30.07.2015 Art.3
---

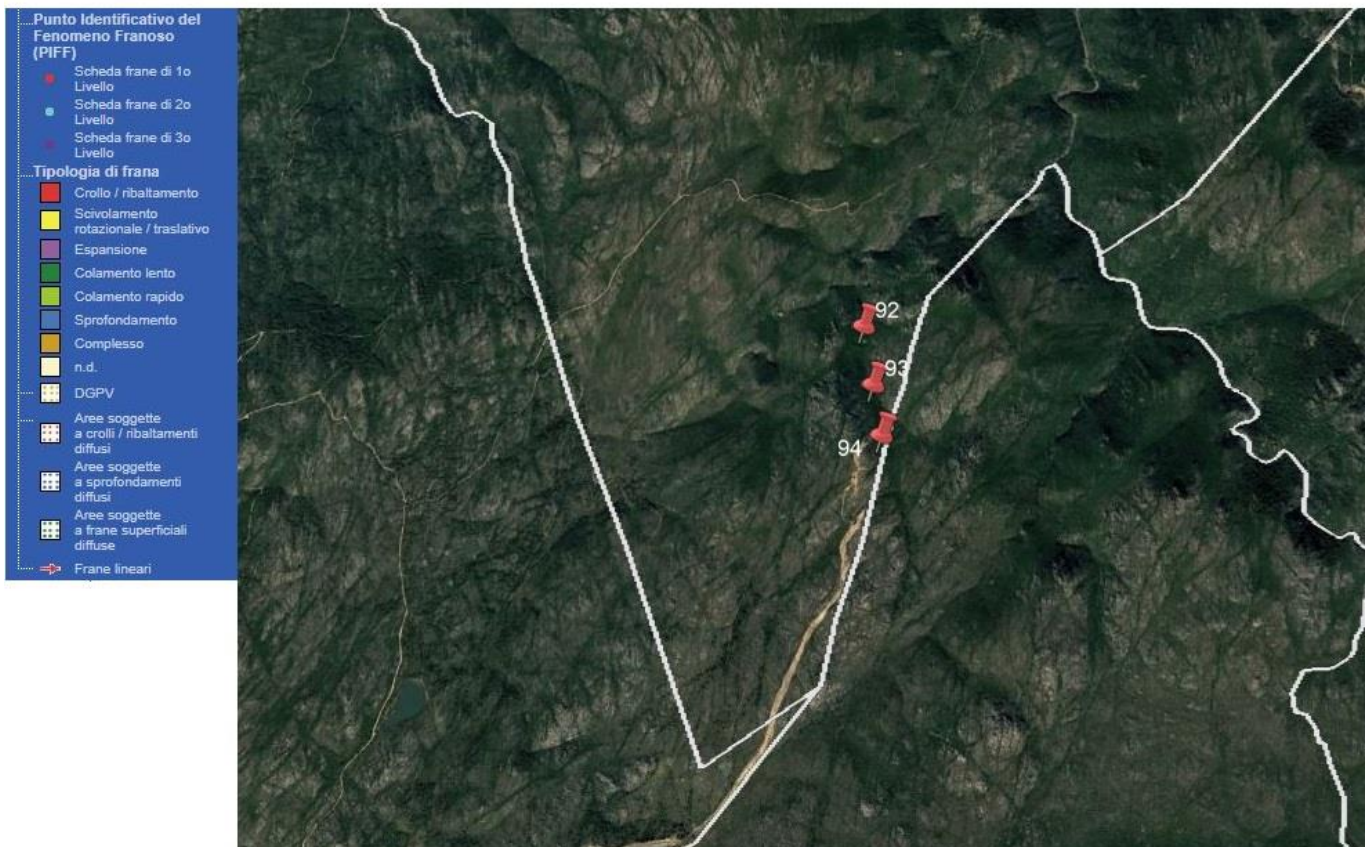
**Pericolosità geomorfologica**

 Hg1 - Aree a pericolosità geomorfologica moderata
 Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media
 Hg3 - Aree a pericolosità geomorfologica alta
 Hg4 - Aree a pericolosità geomorfologica molto alta

**Consultazione cartografia GEOIFFI**

Al fine di verificare l'eventuale presenza di dissesti nell'intorno dell'area di studio, è stato consultato il *Portale ISPRA – Portale del Servizio Geologico d'Italia – Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia*.

Nella figura sottostante i sostegni n. 92, 93 e 94 sono evidenziati in rosso. Come si può osservare non sono state cartografate problematiche legate a fenomeni franosi né in corrispondenza dei sostegni n. 92, 93 e 94 né in un loro ampio intorno.



Estratto dal "Progetto IFFI. Inventario dei fenomeni franosi in Italia"

### **Descrizione geologica e geomorfologica dell'area**

L'area di studio si trova tra la Punta Giuanne Mandras a Est e la Punta Sa Turritta a Ovest, in comune di Berchidda (SS).

L'area è compresa tra le quote altimetriche 500 m e 600 m s.l.m. ed è caratterizzata da una pendenza compresa tra il 44% ed il 55%, ossia tra 20° e 30° di inclinazione.

Dal punto di vista litologico l'area è contraddistinta da un substrato roccioso (Unità Intrusiva di Monte Lerno – Punta Senalonga) subaffiorante localmente ricoperto da uno strato di depositi terrigeni di origine eluviale, derivanti dal disfacimento chimico – fisico della roccia sottostante ad opera degli agenti atmosferici.

I rilievi effettuati in sito hanno segnalato, nell'area limitrofa, la sporadica presenza di forme deposizionali di massi di piccola e media pezzatura derivanti da crolli rocciosi avvenuti in passato.



Vista generale dell'area di studio. Le frecce rosse indicano i punti in cui verranno costruiti i sostegni n. 92, 93 e 94 in progetto.

### **Dinamica geomorfologica**

Per quanto riguarda la dinamica geomorfologica, da un primo sopralluogo effettuato sull'area d'indagine, non sono emersi particolari fenomeni di dissesto geomorfologico in atto o potenzialmente attivabili, né recenti evidenze di dissesti geologici dovuti al crollo di materiale lapideo.

Le forme deposizionali individuate dal sopralluogo sono composte da massi di piccole e medie dimensioni (pezzatura centimetrica), attualmente colonizzate da vegetazione ed in parte inglobati nel suolo sottostante.

Inoltre la vegetazione arborea che caratterizza l'area di studio, non riporta tracce di eventi di crollo o dissesto avvenuti di recente; a monte dell'area in oggetto non si ravvisano pareti rocciose esposte che potrebbero dar origine a fenomeni di crollo.

Per questi sostegni è stata svolta anche un'analisi fotointerpretativa.

Dalle ortofoto sottostanti, relative ai sostegni n. 92, 93 e 94, si osserva una folta e rigogliosa componente vegetazionale a monte del sostegno n. 92, indicante l'assenza di forme di dissesto recenti. Per quanto riguarda i sostegni n. 93 e 94 si osserva la presenza di roccia in posto alterata e fratturata a monte dei sostegni. Non si ravvisano, però, pareti rocciose ripide o verticali che potrebbero dar origine a fenomeni di crollo/ribaltamento.

Codifica Elaborato Terna:

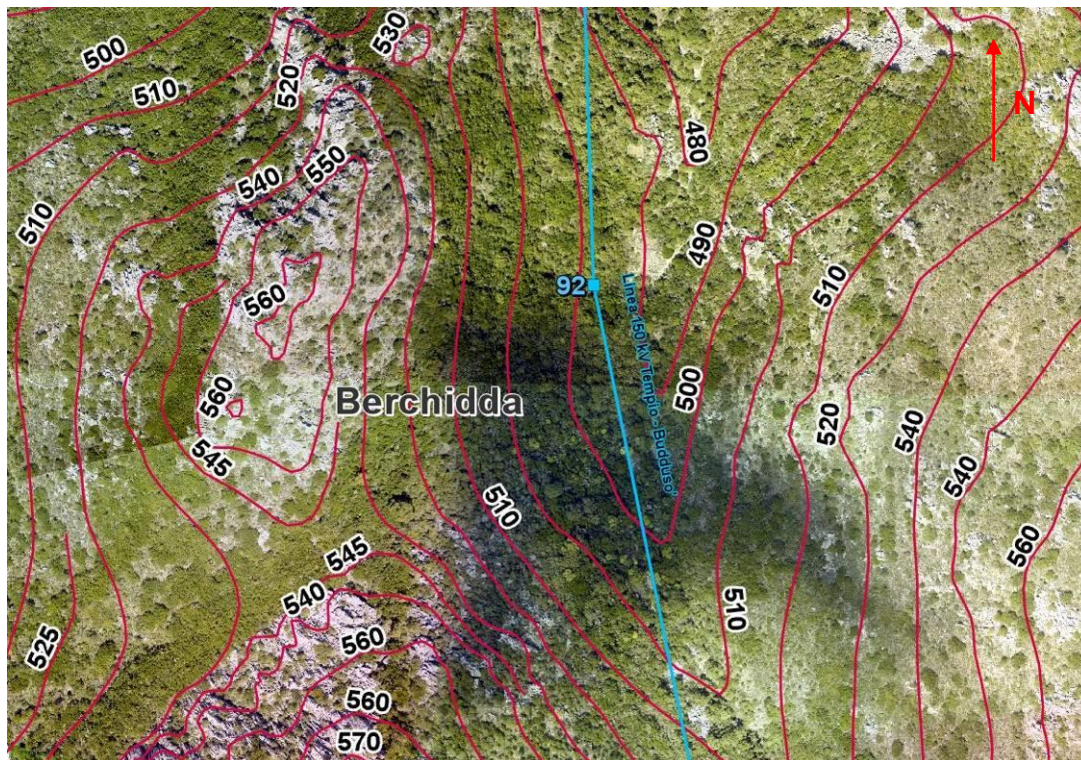
**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

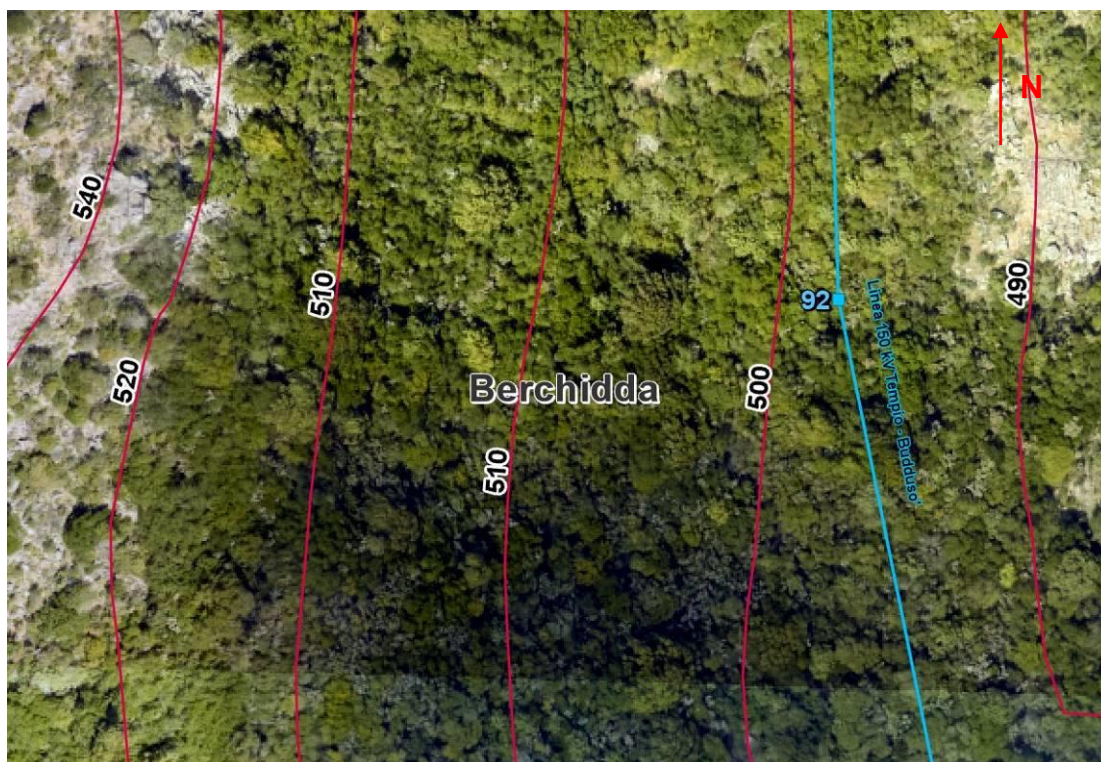
Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

Rev. 00



Ortofoto aerea relativa al sostegno n. 92 In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.



Ortofoto aerea di dettaglio relativa al sostegno n. 92 In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.



Codifica Elaborato Terna:

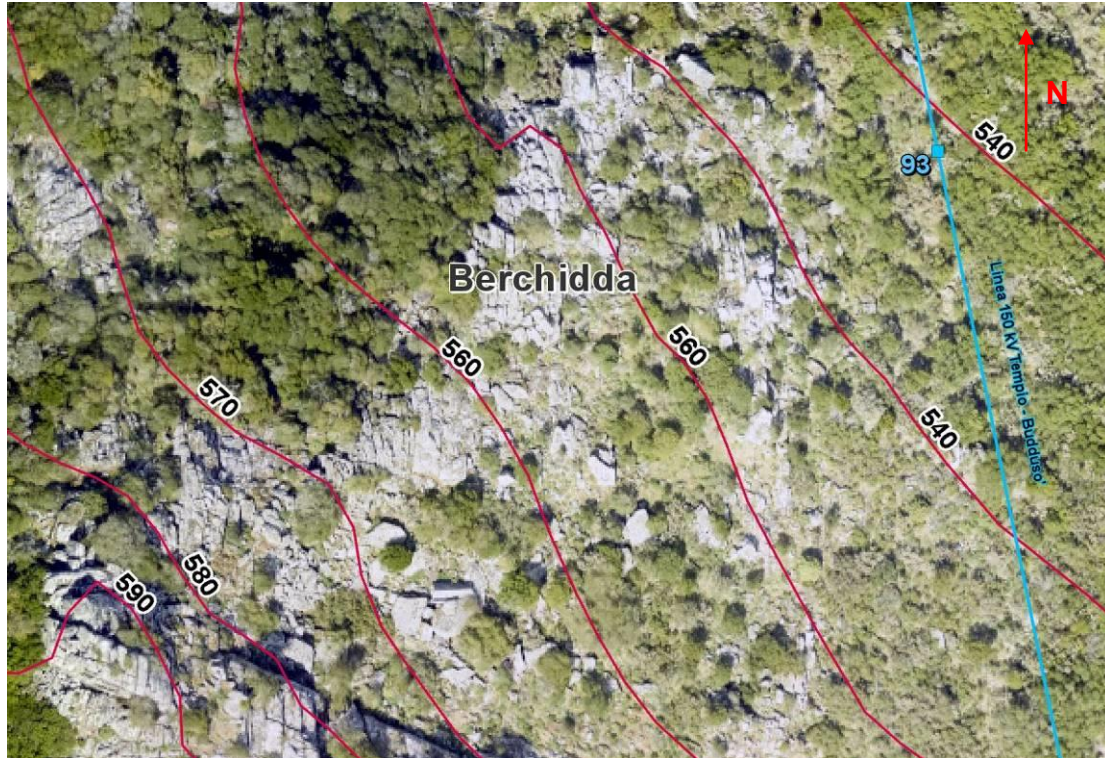
**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

Rev. 00



Ortofoto aerea relativa al sostegno n. 93 In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.



Ortofoto aerea di dettaglio relativa al sostegno n. 93 In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.

Codifica Elaborato Terna:

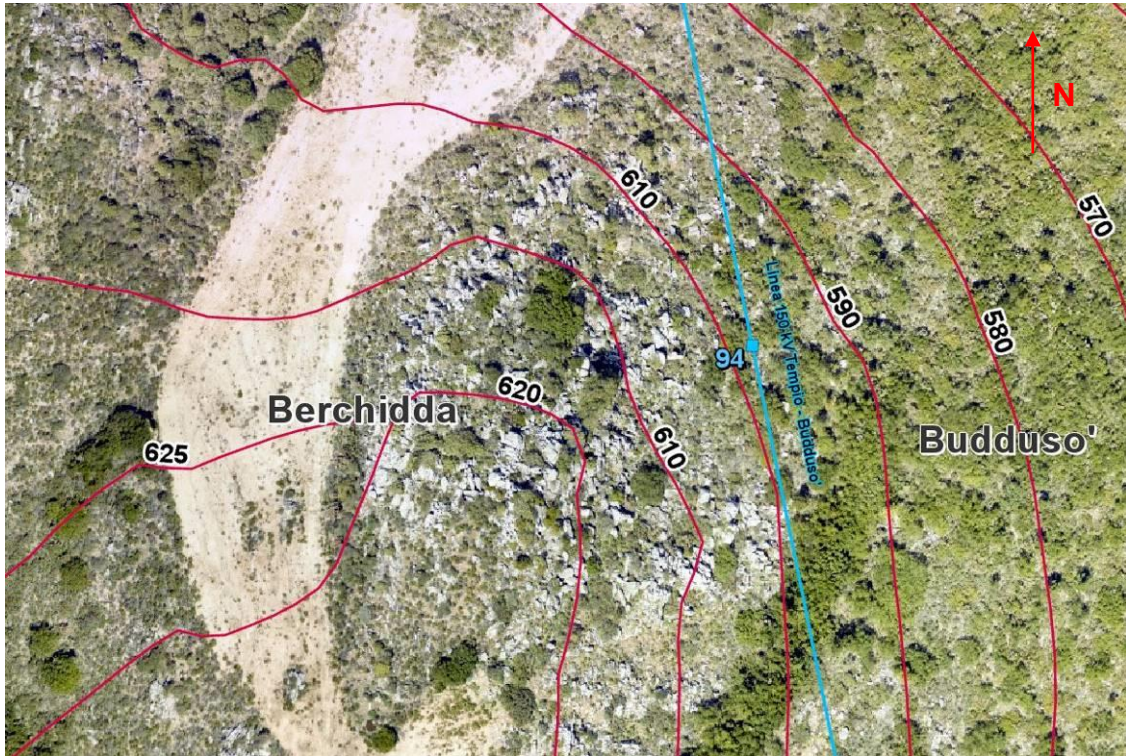
**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

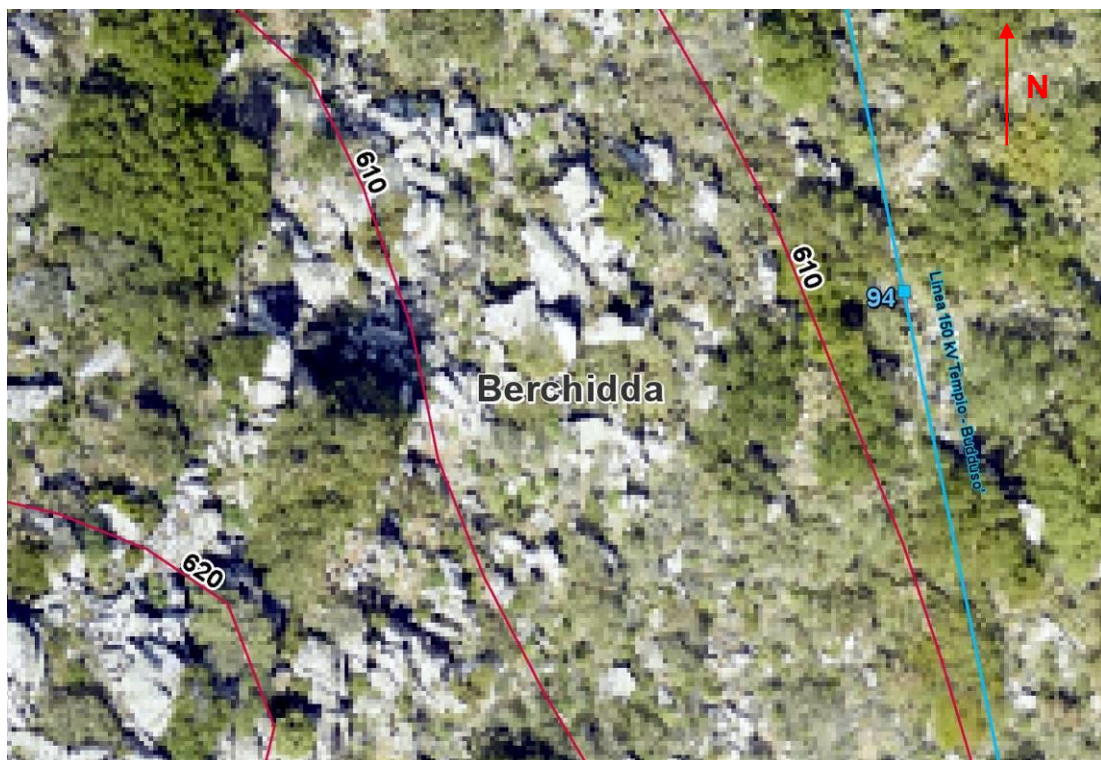
Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

Rev. 00



Ortofoto aerea relativa al sostegno n. 94 In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.



Ortofoto aerea di dettaglio relativa al sostegno n. 94 In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.

Codifica Elaborato Terna:

**RGHX08010BIAM03017**

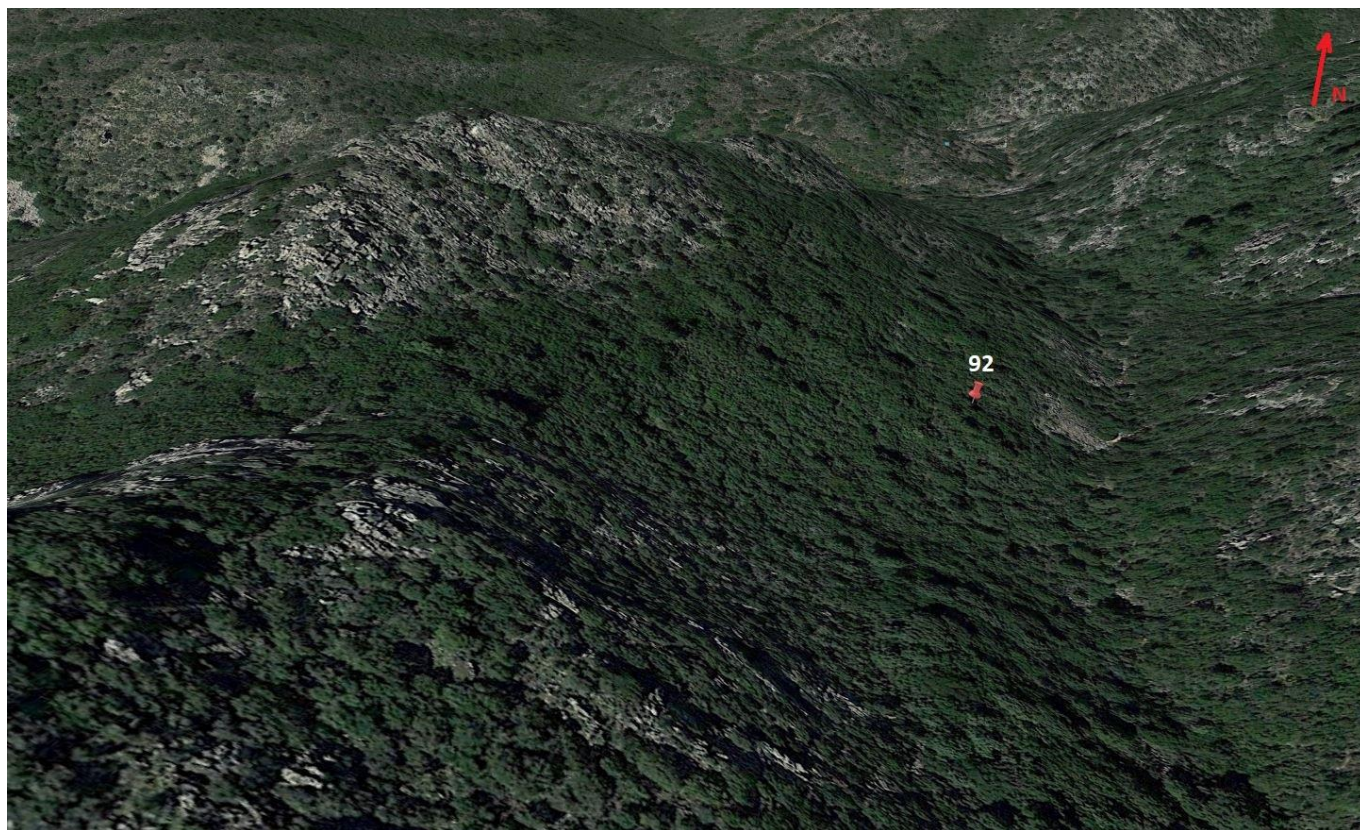
Rev. 00

Codifica Elaborato <Fornitore>:



**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

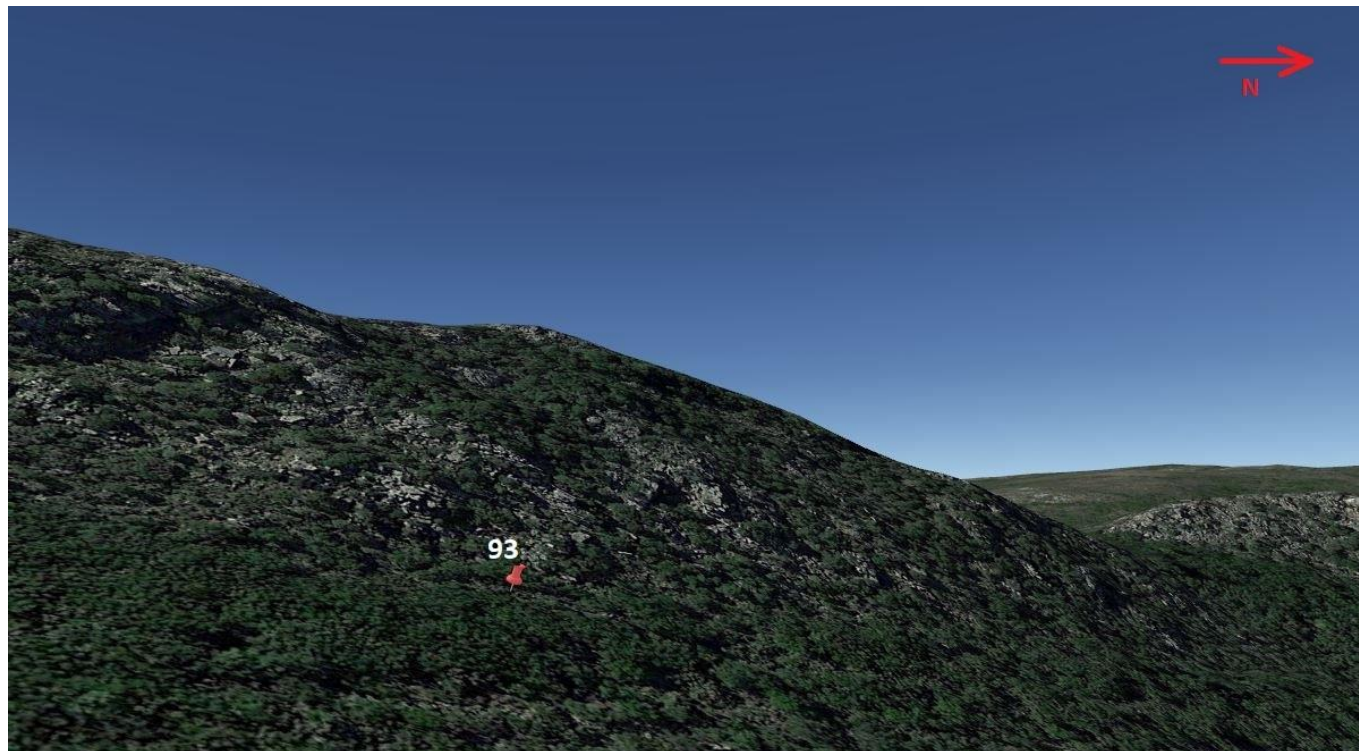
Rev. 00

A supporto di quanto esplicitato sopra, si riporta una vista tridimensionale dell'area, in cui emerge l'assenza, a monte dei sostegni in oggetto, di pareti verticali dalle quali siano possibili distacchi di massi per crollo/ribaltamento.



Vista tridimensionale dell'area oggetto di studio. In rosso è evidenziato il sostegno n. 92

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p><b>Studio di compatibilità geologica e geotecnica</b></p> <p>Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV "Santa Teresa – Tempio" e "Tempio – Buddusò", nuove Stazioni Elettriche a 150 kV di "Tempio" e "Buddusò" e relativi raccordi linee</p>	 <p><b>GEOTECH S.r.l.</b></p>
<p>Codifica Elaborato Terna: <b>RGHX08010BIAM03017</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;: <b>G558_COMP-GEO_R_006_00</b> <b>STUDIO_COMPATIBILITA_GEOLOGICA_1-1</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	



Vista tridimensionale dell'area oggetto di studio. In rosso è evidenziato il sostegno n. 93

In fase di progettazione esecutiva, avendo accesso ai luoghi, sarà possibile migliorare il grado di conoscenza in merito al grado di stabilità dell'area effettuando indagini geognostiche di dettaglio. Nel paragrafo seguente "Indagini geognostiche in fase di progettazione esecutiva" sono suggerite alcune tipologie di indagine.

### **Uso suolo**



L'area di studio si presenta come un versante montuoso mediamente acclive caratterizzato da una rigogliosa vegetazione, la macchia mediterranea in corrispondenza dei sostegni n. 92 e 93 ed aree a vegetazione rada in corrispondenza del sostegno n. 94.

### **Compatibilità opere/assetto geologico locale**

Alla luce dei risultati del sopralluogo e delle analisi fotointerpretative sopra riportate, si ritiene che le opere in progetto siano compatibili con l'attuale assetto idrogeologico dell'area in cui esse sono localizzate.

Si può inoltre affermare che le tipologie di dissesto cartografate nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico siano, allo stato attuale delle condizioni idrogeologiche caratterizzanti l'area di studio, classificabili con uno stato di attività attualmente quiescente/stabilizzato.

L'opera non andrà inoltre a modificare in alcun modo le attuali caratteristiche idrogeologiche ed ambientali del contesto in cui essa è inserita.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p align="center"><b>Studio di compatibilità geologica e geotecnica</b></p> <p align="center"><i>Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV "Santa Teresa – Tempio" e "Tempio – Buddusò", nuove Stazioni Elettriche a 150 kV di "Tempio" e "Buddusò" e relativi raccordi linee</i></p>	 <p align="center"><b>GEOTECH S.r.l.</b></p>
<p>Codifica Elaborato Terna: <b>RGHX08010BIAM03017</b></p> <p align="right">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;: <b>G558_COMP-GEO_R_006_00</b> <b>STUDIO_COMPATIBILITA_GEOLOGICA_1-1</b></p> <p align="right">Rev. 00</p>	

### **Indagini geognostiche in fase di progettazione esecutiva**

In fase di progettazione esecutiva, al fine di raggiungere un maggior grado di conoscenza sulle caratteristiche di resistenza e deformabilità dell'ammasso roccioso interessato dalla progettazione, potranno essere effettuate indagini geognostiche.

Potrà essere svolta una campagna geologica volta alla definizione del valore di RMR (Rock Mass Rating, Beniawsky). L'RMR si basa sul rilievo di n. 6 parametri: resistenza a compressione uniassiale, Rock Quality Designation Index (RQD), spaziatura delle discontinuità, condizioni delle discontinuità, condizioni idrauliche ed orientamento delle discontinuità.

Per un maggior grado di conoscenza dell'ammasso roccioso, apportando dovute correzioni all'RMR, è possibile ricavare il valore di SMR (Slope Mass Rating, 1985, Romana). Questo tiene conto anche dell'orientamento relativo fra discontinuità e fronte del versante.

Calcolato il valore di SMR, si possono avere indicazioni generali sul grado di stabilità del versante, sul tipo di cinematismo di rottura che si può instaurare e su quanto possano influire eventuali interventi di stabilizzazione.

Qualora la determinazione del valore di SMR evidenzia la possibilità dell'instaurarsi di fenomeni di crollo e/o ribaltamento, potrà essere eseguito uno studio volto alla simulazione della traiettoria della caduta dei massi.

Inoltre, al fine di caratterizzare la composizione del sottosuolo e l'andamento del substrato nella zona, potranno essere eseguite indagini indirette quali prove sismiche superficiali in rifrazione e dirette come i sondaggi a carotaggio continuo. Le prime consentiranno di esplorare i primi metri di profondità e caratterizzare il sottosuolo in termini di velocità di propagazione delle onde sismiche compressive ( $V_p$ ) e di taglio ( $V_s$ ), le quali variano in funzione del litotipo che viene attraversato dall'energia sismica.

Mentre i sondaggi a carotaggio continuo consentiranno di raccogliere informazioni in merito alle caratteristiche geologiche e geotecniche del sottosuolo attraversato sino a decine di metri di profondità. Inoltre, consentiranno di prelevare campioni integri di materiale da sottoporre ad analisi di laboratorio.

### **Individuazione preliminare della tipologia fondazionale - misure di mitigazione previste**

Al fine di minimizzare ulteriormente gli impatti delle opere in progetto e migliorare la loro stabilità globale, potrebbero essere adottate le seguenti opere di mitigazione; le quali sono da verificarsi, anche a mezzo di indagini geognostiche e studi approfonditi sulla stabilità del versante, in fase di progettazione esecutiva:

- Fondazioni ancorate in roccia su micropali Tubfix: per i sostegni ricadenti in area a pericolosità geomorfologica media (Hg2) ed alta (Hg3), qualora le risultanze delle indagini geognostiche e degli studi di stabilità versante ne confermassero la necessità, verranno realizzate fondazioni profonde il cui piano di fondazione sarà approfondito fino al raggiungimento del substrato roccioso con buone caratteristiche geomeccaniche.

Codifica Elaborato Terna:

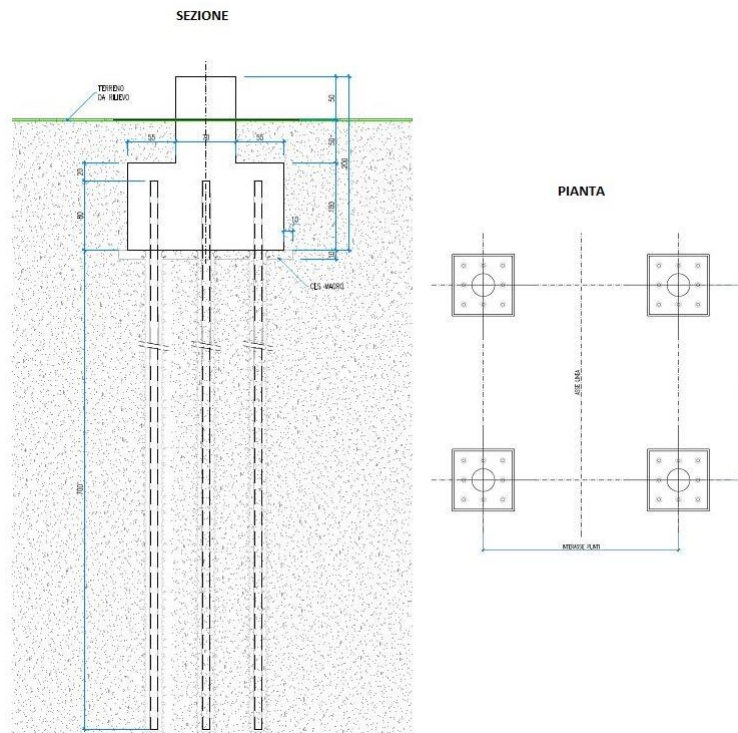
**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

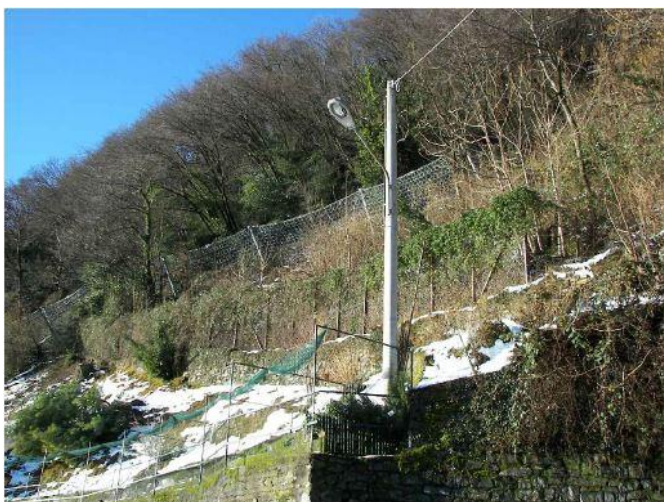
Rev. 00



*Esempio di fondazione profonda – Plinto su micropali Tubfix*

- Opere di protezione passiva del sostegno: eventuale realizzazione di opere di protezione passiva tramite barriere paramassi di tipo elastoplastico da posizionare a monte del sostegno, previo studio approfondito delle dinamiche e delle traiettorie di crollo da effettuarsi in fase di progettazione esecutiva.

Nelle figure sottostanti sono riportati degli esempi fotografici.



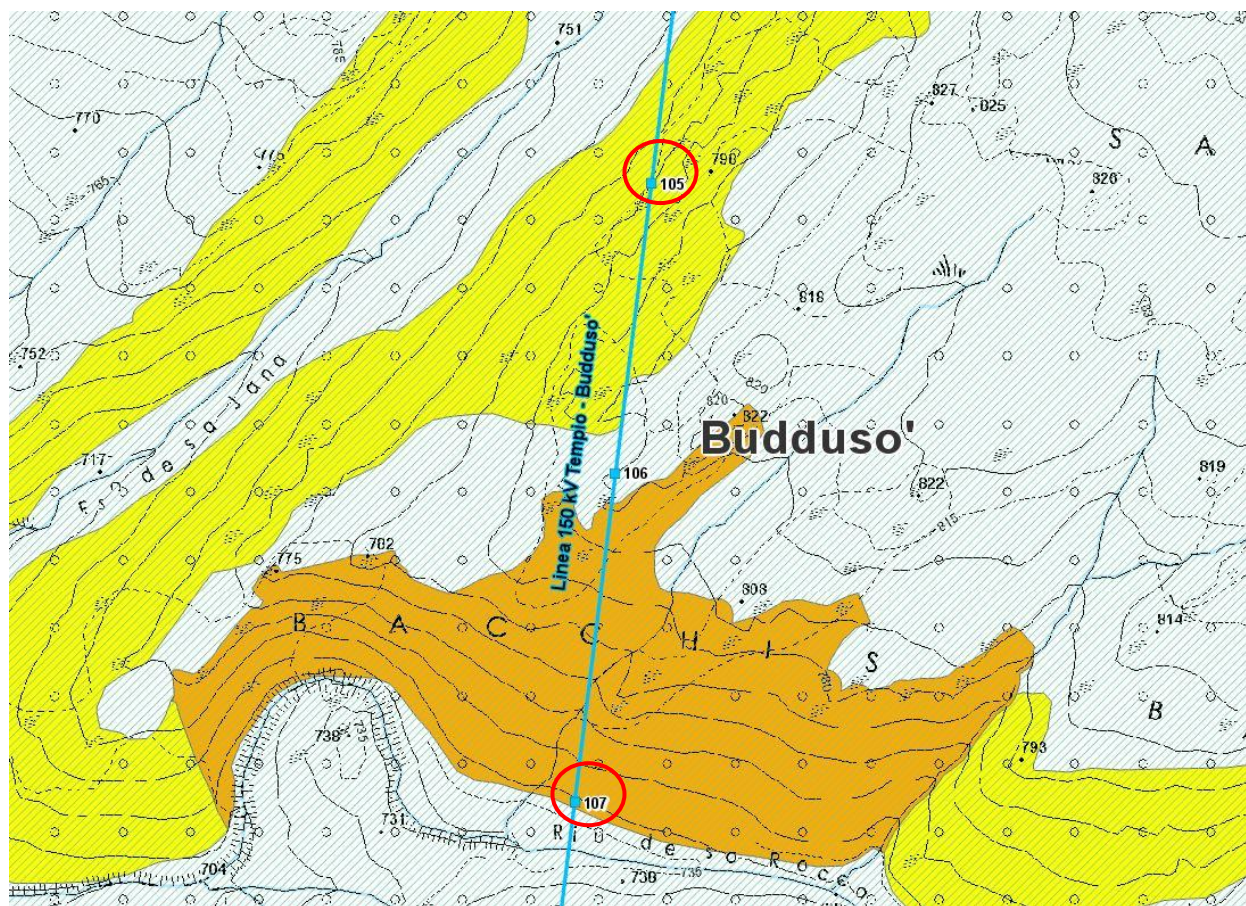
*Esempi fotografici di barriere paramassi di tipo elastoplastico*

## 5.4 AREA 4 – SOSTEGNI 105 E 107 – TEMPPIO –BUDDUSO' (150 kV)

Dalle analisi cartografiche condotte è emerso che i sostegni n° 105 e 107 del nuovo elettrodotto in progetto "TEMPPIO – BUDDUSO'" (150 kV)" intersecano un'area del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) classificata rispettivamente come a pericolosità geomorfologica media (hg2) e a pericolosità geomorfologica alta (Hg3).

In seguito alle analisi cartografiche sono stati eseguiti una serie di sopralluoghi geologico- geomorfologici sul posto al fine di caratterizzare il reale grado di pericolo dell'area di realizzazione dei nuovi sostegni e di un loro significativo intorno.

Di seguito viene riportato un estratto della cartografia PAI.







Stralcio della Tavola DEHX08010BIAM02725\_02 "Carta della dinamica geomorfologica (PAI)" allegata alla Relazione geologica preliminare REHX08010BIAM02724\_00 del 20/10/2018. Nel cerchio rosso sono evidenziati i sostegni in oggetto.

## PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

— Corsi d'acqua PAI - identificati in DELIBERAZIONE N. 3 DEL 30.07.2015 Art.3

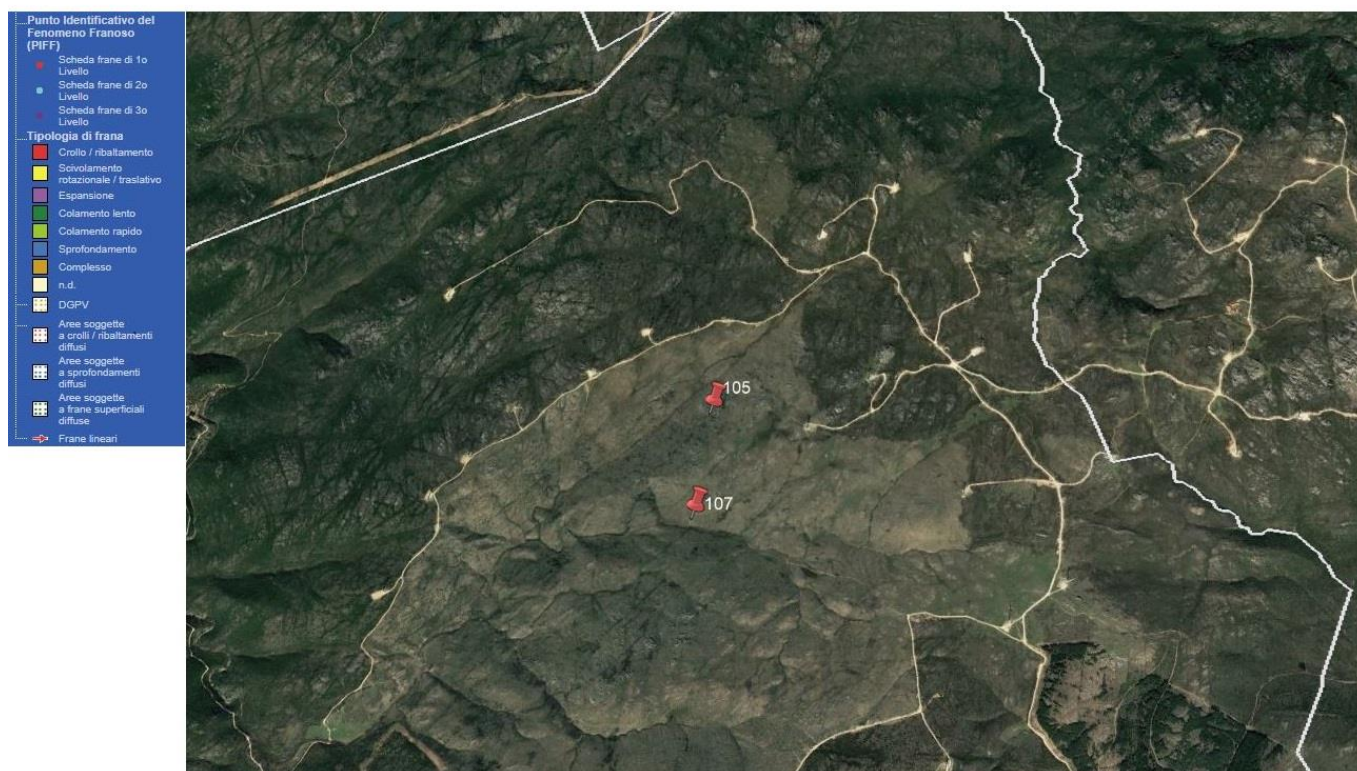
### Pericolosità geomorfologica

	Hg1 - Aree a pericolosità geomorfologica moderata
	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media
	Hg3 - Aree a pericolosità geomorfologica alta
	Hg4 - Aree a pericolosità geomorfologica molto alta



### Consultazione cartografia GEOIFFI

Al fine di verificare l'eventuale presenza di dissesti nell'intorno dell'area di studio, è stato consultato il *Portale ISPRA – Portale del Servizio Geologico d'Italia – Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia*.

Nella figura sottostante i sostegni n. 105 e 107 sono evidenziati in rosso. Come si può osservare non sono state cartografate problematiche legate a fenomeni franosi né in corrispondenza dei sostegni in esame né in un loro ampio intorno.





 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p align="center"><b>Studio di compatibilità geologica e geotecnica</b></p> <p align="center"><i>Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV "Santa Teresa – Tempio" e "Tempio – Buddusò", nuove Stazioni Elettriche a 150 kV di "Tempio" e "Buddusò" e relativi raccordi linee</i></p>	 <p align="center"><b>GEOTECH S.r.l.</b></p>
<p>Codifica Elaborato Terna: <b>RGHX08010BIAM03017</b></p> <p align="right">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;: <b>G558_COMP-GEO_R_006_00</b> <b>STUDIO_COMPATIBILITA_GEOLOGICA_1-1</b></p> <p align="right">Rev. 00</p>	

### **Descrizione geologica e geomorfologica dell'area**

L'area di studio si trova nei pressi della località Bacchis Bazzu, in comune di Buddusò (SS).

L'area è compresa tra le quote altimetriche 740 m e 780 m s.l.m. ed è caratterizzata da una pendenza compresa tra il 25% ed il 35%, ossia tra i 15° e i 20° di inclinazione del pendio.

Dal punto di vista litologico l'area è contraddistinta da un substrato roccioso (Unità Intrusiva di Monte Lerno – Punta Senalonga) subaffiorante localmente ricoperto da uno strato di depositi terrigeni di origine eluviale, derivanti dal disfacimento chimico – fisico della roccia sottostante ad opera degli agenti atmosferici.



*Vista generale dell'area di studio. Le frecce rosse indicano i punti in cui verranno costruiti i sostegni n. 105 e 107 in progetto.*

### **Dinamica geomorfologica**

Per quanto riguarda la dinamica geomorfologica, da un primo sopralluogo effettuato sull'area d'indagine, non sono emersi fenomeni di dissesto geomorfologico in atto o potenzialmente attivabili.

Non si ravvisano pareti rocciose molto ripide o verticali che potrebbero dar origine a fenomeni di crollo. Inoltre, non sono state individuate trincee distensive sulla superficie topografica che possano individuare la presenza di fenomeni di scorrimento.

Per questi sostegni è stata svolta anche un'analisi fotointerpretativa.

Codifica Elaborato Terna:

**RGHX08010BIAM03017**

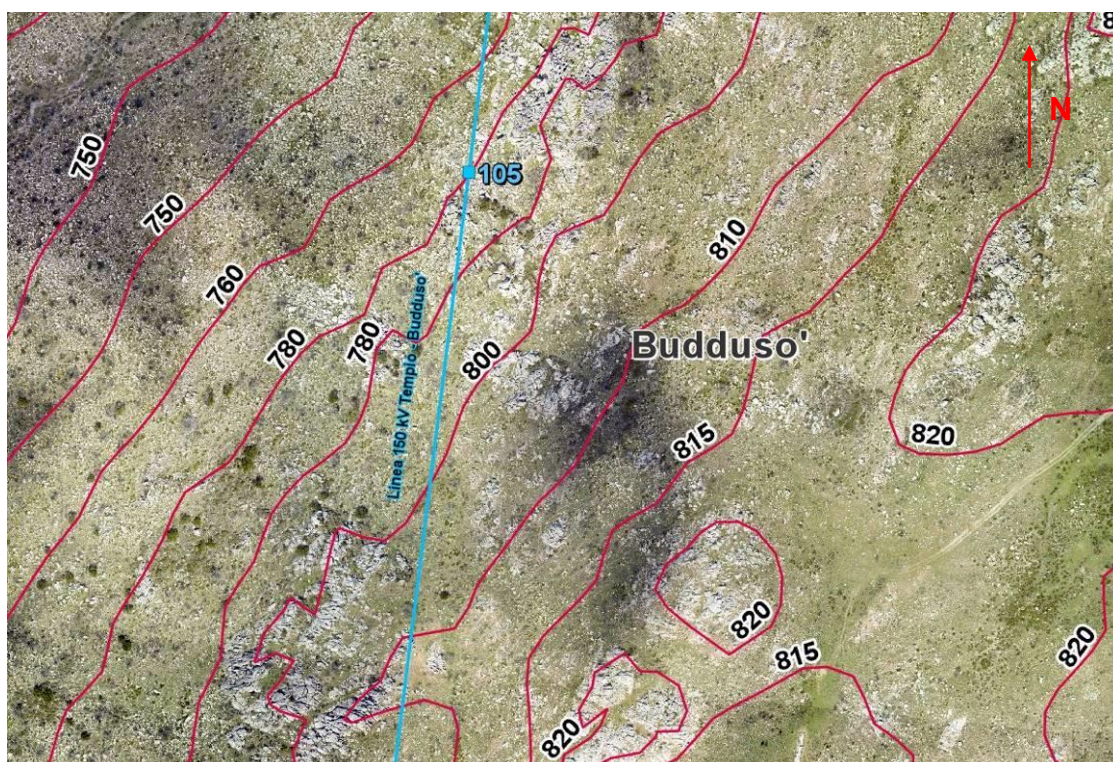
Rev. 00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

Rev. 00

Dalle ortofoto sottostanti, relative ai sostegni n. 105 e 107, si osserva la debole pendenza del pendio a monte dei sostegni in oggetto e l'assenza, a monte, di pareti verticali dalle quali siano possibili distacchi di massi per crollo/ribaltamento.



Ortofoto aerea relativa al sostegno n. 105 In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.

Codifica Elaborato Terna:

**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

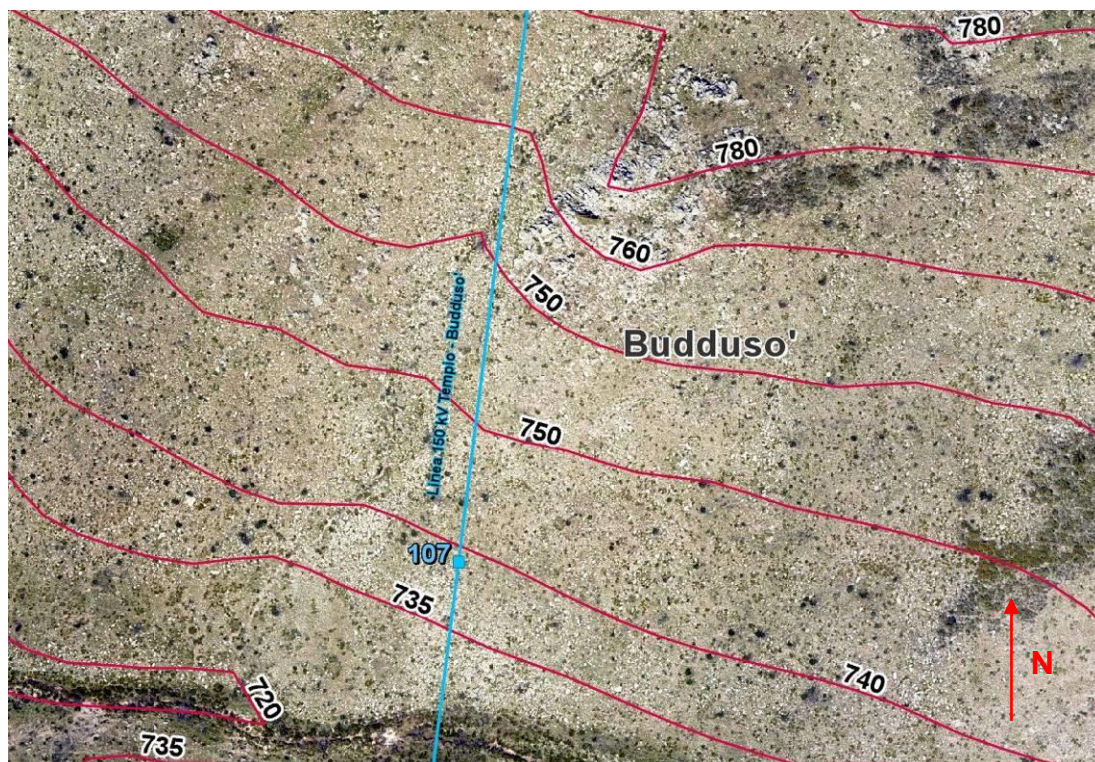
Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

Rev. 00



Ortofoto aerea di dettaglio relativa al sostegno n. 105 In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.



Ortofoto aerea relativa al sostegno n. 107 In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.

Codifica Elaborato Terna:

**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

Rev. 00



Ortofoto aerea di dettaglio relativa al sostegno n. 107. In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.

A supporto di quanto esplicitato sopra, si riporta una vista tridimensionale dell'area, in cui emerge l'assenza, a monte dei sostegni in oggetto, di pareti verticali dalle quali siano possibili distacchi di massi per crollo/ribaltamento.

Codifica Elaborato Terna:

**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**



Rev. 00



Vista tridimensionale dell'area oggetto di studio. In rosso è evidenziato il sostegno n. 105



Vista tridimensionale dell'area oggetto di studio. In rosso è evidenziato il sostegno n. 107

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p align="center"><b>Studio di compatibilità geologica e geotecnica</b></p> <p align="center"><i>Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV "Santa Teresa – Tempio" e "Tempio – Buddusò", nuove Stazioni Elettriche a 150 kV di "Tempio" e "Buddusò" e relativi raccordi linee</i></p>	 <p align="center"><b>GEOTECH S.r.l.</b></p>
<p>Codifica Elaborato Terna: <b>RGHX08010BIAM03017</b></p> <p align="right">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;: <b>G558_COMP-GEO_R_006_00</b> <b>STUDIO_COMPATIBILITA_GEOLOGICA_1-1</b></p> <p align="right">Rev. 00</p>	

In fase di progettazione esecutiva, avendo accesso ai luoghi, sarà possibile migliorare il grado di conoscenza in merito al grado di stabilità dell'area effettuando indagini geognostiche di dettaglio. Nel paragrafo seguente "*Indagini geognostiche in fase di progettazione esecutiva*" sono suggerite alcune tipologie di indagine.

### **Uso suolo**

L'area di studio si presenta come un versante collinare con pendenze dei versanti molto blande caratterizzato da una rada vegetazione composta sia da arbusti molto bassi (< 1 m).

### **Compatibilità opere/assetto geologico locale**

Alla luce dei risultati del sopralluogo e delle analisi fotointerpretative sopra riportate, si ritiene che le opere in progetto siano compatibili con l'attuale assetto idrogeologico dell'area in cui esse sono localizzate.

Si può inoltre affermare che le tipologie di dissesto cartografate nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico non siano state riscontrate durante il sopralluogo in sito.

L'opera non andrà inoltre a modificare in alcun modo le attuali caratteristiche idrogeologiche ed ambientali del contesto in cui essa è inserita.

### **Indagini geognostiche in fase di progettazione esecutiva**

In fase di progettazione esecutiva, al fine di raggiungere un maggior grado di conoscenza sulle caratteristiche di resistenza e deformabilità dell'ammasso roccioso interessato dalla progettazione, potranno essere effettuate indagini geognostiche.

Potrà essere svolta una campagna geologica volta alla definizione del valore di RMR (Rock Mass Rating, Beniauskas). L'RMR si basa sul rilievo di n. 6 parametri: resistenza a compressione uniassiale, Rock Quality Designation Index (RQD), spaziatura delle discontinuità, condizioni delle discontinuità, condizioni idrauliche ed orientamento delle discontinuità.

Per un maggior grado di conoscenza dell'ammasso roccioso, apportando dovute correzioni all'RMR, è possibile ricavare il valore di SMR (Slope Mass Rating, 1985, Romana). Questo tiene conto anche dell'orientamento relativo fra discontinuità e fronte del versante.

Calcolato il valore di SMR, si possono avere indicazioni generali sul grado di stabilità del versante, sul tipo di cinemazione di rottura che si può instaurare e su quanto possano influire eventuali interventi di stabilizzazione.

Inoltre, al fine di caratterizzare la composizione del sottosuolo e l'andamento del substrato nella zona, potranno essere eseguite indagini indirette quali prove sismiche superficiali in rifrazione e dirette come i sondaggi a carotaggio continuo. Le prime consentiranno di esplorare i primi metri di profondità e caratterizzare il sottosuolo in termini di velocità di propagazione delle onde sismiche compressive ( $V_p$ ) e di taglio ( $V_s$ ), le quali variano in funzione del litotipo che viene attraversato dall'energia sismica.

Codifica Elaborato Terna:

**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

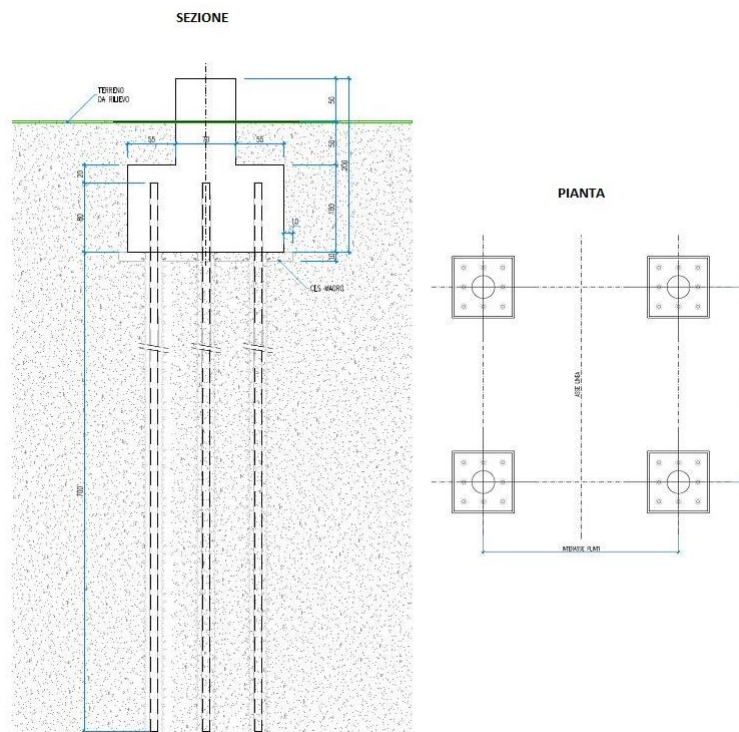
Rev. 00

Mentre i sondaggi a carotaggio continuo consentiranno di raccogliere informazioni in merito alle caratteristiche geologiche e geotecniche del sottosuolo attraversato sino a decine di metri di profondità. Inoltre, consentiranno di prelevare campioni integri di materiale da sottoporre ad analisi di laboratorio.

**Individuazione preliminare della tipologia fondazionale - misure di mitigazione previste**

Al fine di minimizzare ulteriormente gli impatti delle opere in progetto e migliorare la loro stabilità globale, potrebbero essere adottate le seguenti opere di mitigazione; le quali sono da verificarsi, anche a mezzo di indagini geognostiche e studi approfonditi sulla stabilità del versante, in fase di progettazione esecutiva:

- Fondazioni ancorate in roccia su micropali Tubfix: per i sostegni ricadenti in area a pericolosità geomorfologica media (Hg2) ed alta (Hg3), qualora le risultanze delle indagini geognostiche e degli studi di stabilità versante ne confermassero la necessità, verranno realizzate fondazioni profonde il cui piano di fondazione sarà approfondito fino al raggiungimento del substrato roccioso con buone caratteristiche geomeccaniche.



*Esempio di fondazione profonda – Plinto su micropali Tubfix*

Codifica Elaborato Terna:

**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

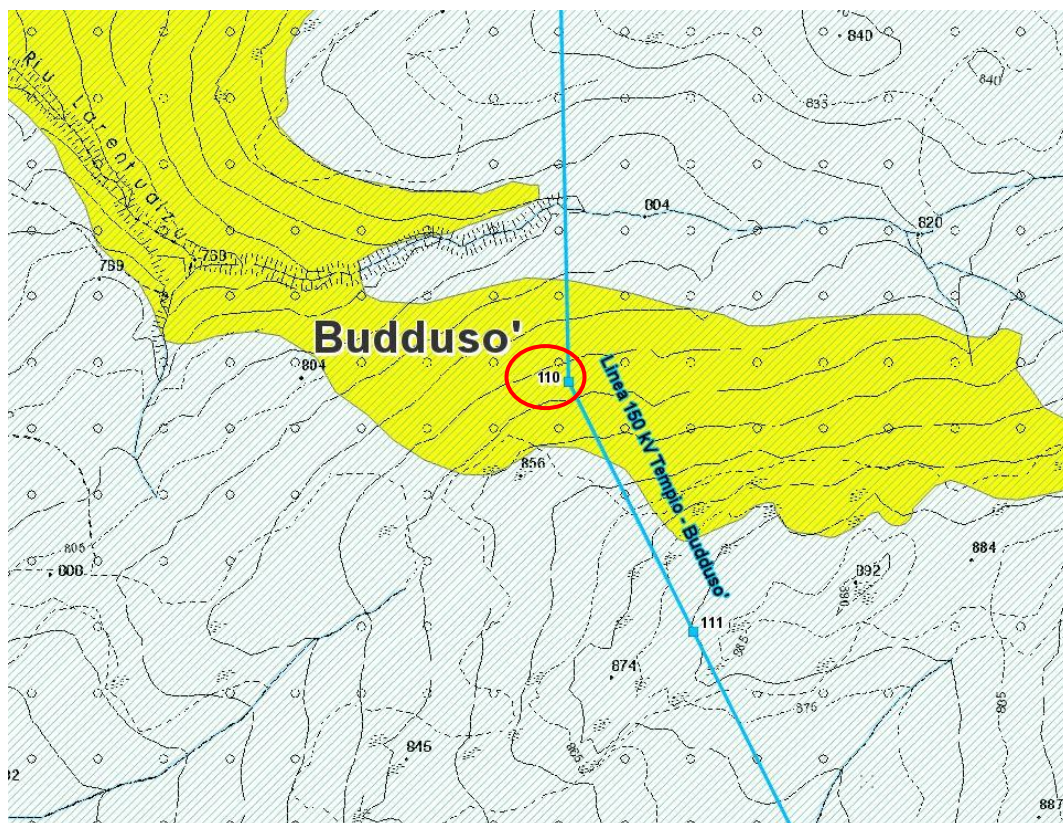
Rev. 00

## 5.5 AREA 5 – SOSTEGNI 110 E 114 – TEMPPIO –BUDDUSO' (150 KV)

Dalle analisi cartografiche condotte è emerso che i sostegni n° 110 e 114 del nuovo elettrodotto in progetto "TEMPPIO – BUDDUSO'" (150 kV)" intersecano un'area del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) classificata come a PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA MEDIA (Hg2).

In seguito alle analisi cartografiche sono stati eseguiti una serie di sopralluoghi geologico- geomorfologici sul posto al fine di caratterizzare il reale grado di pericolo dell'area di realizzazione dei nuovi sostegni e di un loro significativo intorno.

Di seguito viene riportato un estratto della cartografia PAI.





Codifica Elaborato Terna:

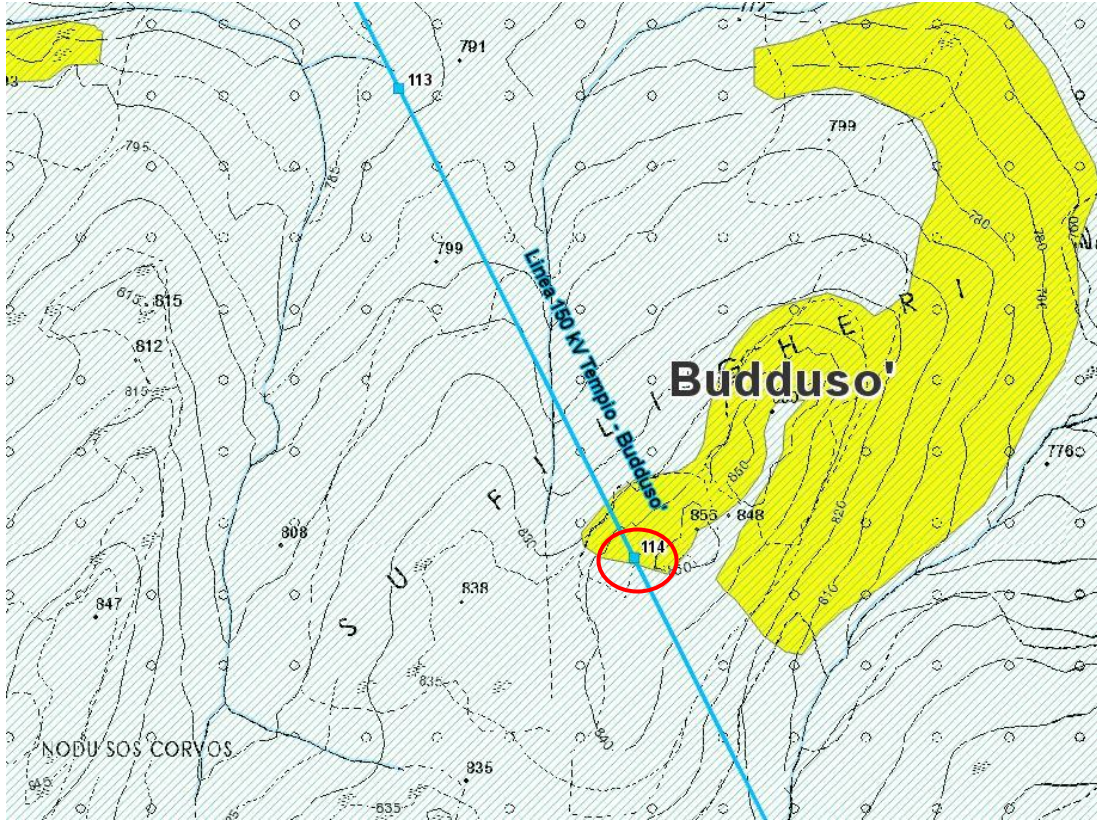
**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

Rev. 00








Stralcio della Tavola DEHX08010BIAM02725\_02 "Carta della dinamica geomorfologica (PAI)" allegata alla Relazione geologica preliminare REHX08010BIAM02724\_00 del 20/10/2018. Nel cerchio rosso sono evidenziati i sostegni in oggetto.

## Legenda


	Limiti comunali		Area ubicazione cantieri base
	Nuove Stazioni elettriche 150 kV		Stazione e CP esistenti
	Nuovi elettrodotti aerei ST 150 kV		Nuovi elettrodotti interrati 150 kV
	Elettrodotti da demolire		



## Rete AAT-AT

	Linea aerea 200 kV cc RTN		Linea aerea 150 kV RTN
	Linea in cavo 150 kV RTN		Linea in cavo non RTN
	Stazione non RTN o Cabina Primaria		Centrale Eolica





## VINCOLO IDROGEOLOGICO AI SENSI DEL R.D.L. 3267/1923

	Zone sottoposte a vincolo idrogeologico (R.D.L. 3267/23)
---	--

## PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

	Corsi d'acqua PAI - identificati in DELIBERAZIONE N. 3 DEL 30.07.2015 Art.3
---	---

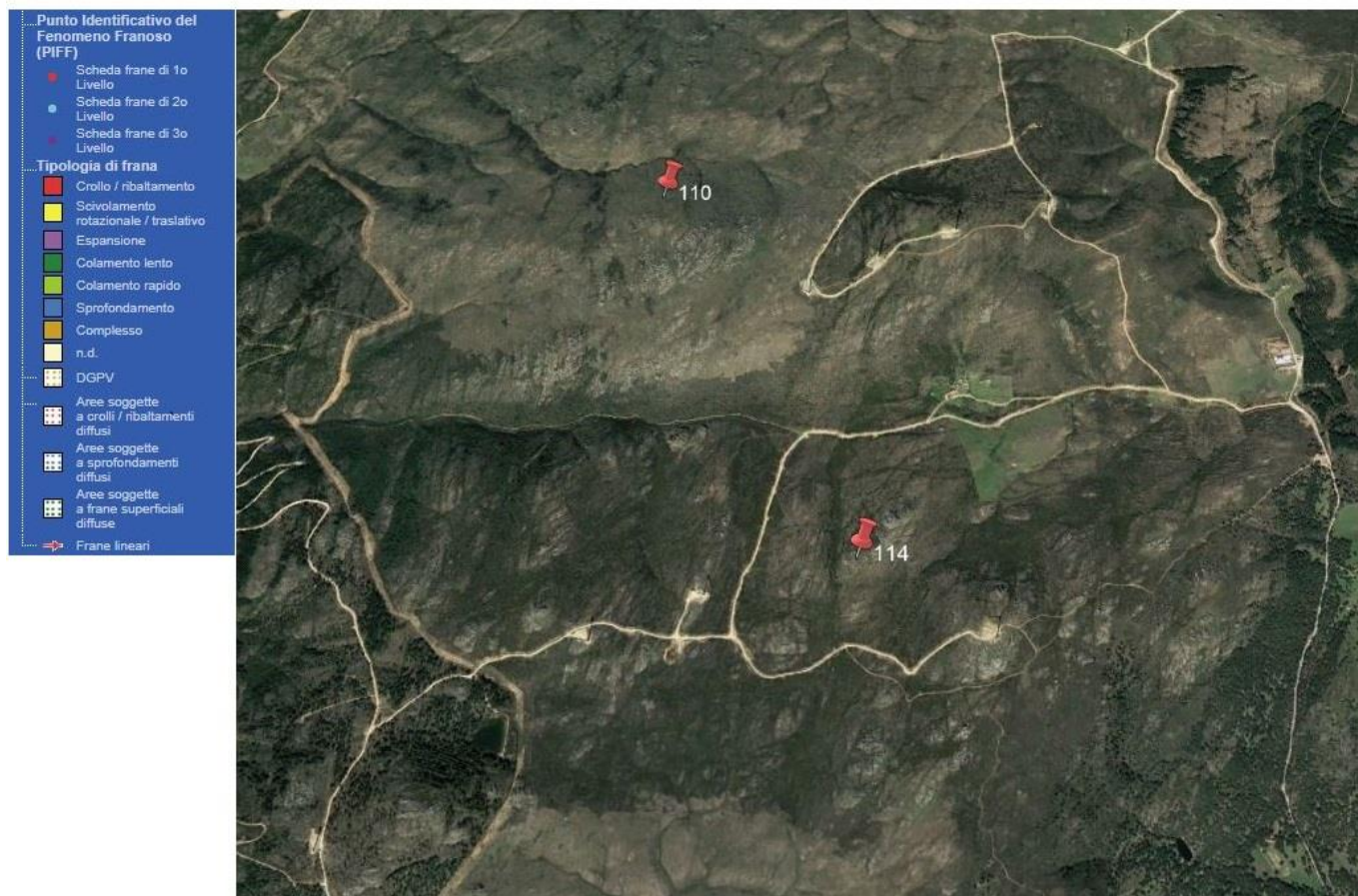
## Pericolosità geomorfologica



	Hg1 - Aree a pericolosità geomorfologica moderata
	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media
	Hg3 - Aree a pericolosità geomorfologica alta
	Hg4 - Aree a pericolosità geomorfologica molto alta

### **Consultazione cartografia GEOIFFI**

Al fine di verificare l'eventuale presenza di dissesti nell'intorno dell'area di studio, è stato consultato il *Portale ISPRA – Portale del Servizio Geologico d'Italia – Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia*.

Nella figura sottostante i sostegni n. 110 e 114 sono evidenziati in rosso. Come si può osservare non sono state cartografate problematiche legate a fenomeni franosi né in corrispondenza dei sostegni in esame né in un loro ampio intorno.



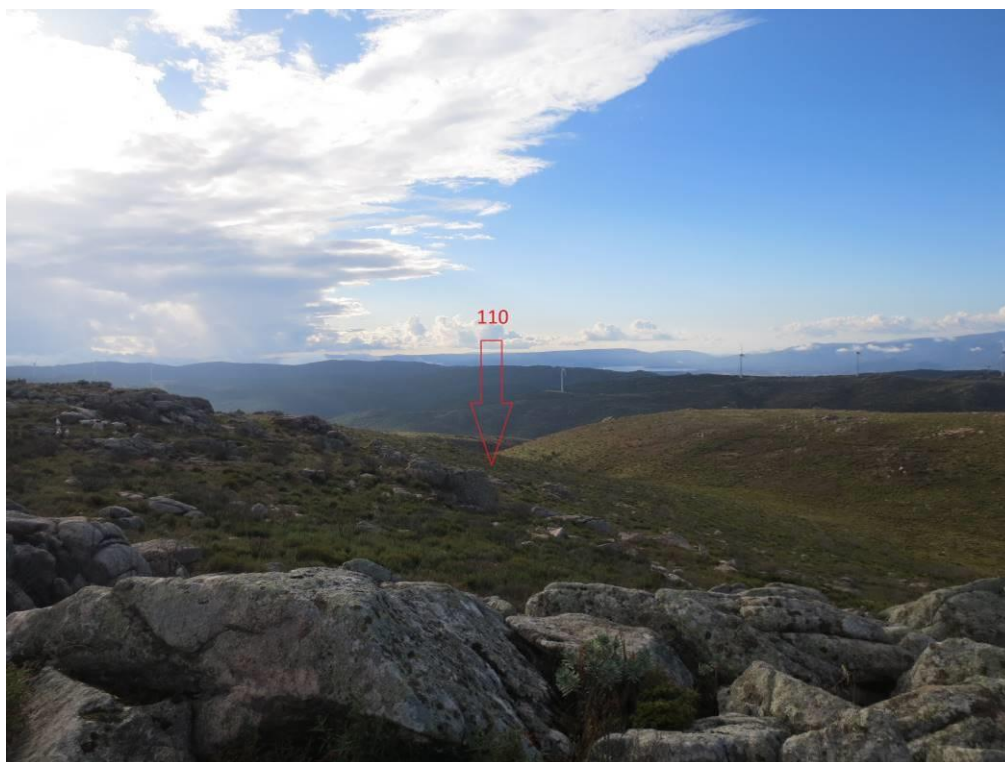
 <p><b>Terna Rete Italia</b> T E R N A G R O U P</p>	<p><b>Studio di compatibilità geologica e geotecnica</b></p> <p>Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV "Santa Teresa – Tempio" e "Tempio – Buddusò", nuove Stazioni Elettriche a 150 kV di "Tempio" e "Buddusò" e relativi raccordi linee</p>	 <p><b>GEOTECH S.r.l.</b></p>
<p>Codifica Elaborato Terna: <b>RGHX08010BIAM03017</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;: <b>G558_COMP-GEO_R_006_00</b> <b>STUDIO_COMPATIBILITA_GEOLOGICA_1-1</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	

**Descrizione geologica e geomorfologica dell'area**



L'area di studio si trova nei pressi del campo eolico di Buddusò tra la località Sos Cuccuros a Nord e Su Filigheri a Sud, in comune di Buddusò' (SS).

L'area è collocata ad una quota altimetrica di 830 m s.l.m. ed è caratterizzata da una pendenza media del 25%, corrispondente a 12° circa di inclinazione del pendio.

Dal punto di vista litologico l'area è contraddistinta da un substrato roccioso (Unità Intrusiva di Monte Lerno – Punta Senalonga) subaffiorante localmente ricoperto da uno strato di depositi terrigeni di origine eluviale, derivanti dal disfacimento chimico – fisico della roccia sottostante ad opera degli agenti atmosferici.



Vista generale dell'area di studio. La freccia rossa indica il punto in cui verrà costruito il sostegno n. 110 in progetto.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p align="center"><b>Studio di compatibilità geologica e geotecnica</b></p> <p align="center"><i>Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV "Santa Teresa – Tempio" e "Tempio – Buddusò", nuove Stazioni Elettriche a 150 kV di "Tempio" e "Buddusò" e relativi raccordi linee</i></p>	 <p align="center"><b>GEOTECH S.r.l.</b></p>
<p>Codifica Elaborato Terna: <b>RGHX08010BIAM03017</b></p> <p align="right">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;: <b>G558_COMP-GEO_R_006_00</b> <b>STUDIO_COMPATIBILITA_GEOLOGICA_1-1</b></p> <p align="right">Rev. 00</p>	



*Vista generale dell'area di studio. La freccia rossa indica il punto in cui verrà costruito il sostegno n. 114 in progetto.*

### **Dinamica geomorfologica**

Per quanto riguarda la dinamica geomorfologica, da un primo sopralluogo effettuato sull'area d'indagine, non sono emersi fenomeni di dissesto geomorfologico in atto o potenzialmente attivabili.

Per questi sostegni è stata svolta anche un'analisi fotointerpretativa.

Dalle ortofoto sottostanti, relative ai sostegni n. 110 e 114, si osserva la debole pendenza del pendio a monte dei sostegni in oggetto e l'assenza, a monte, di pareti verticali dalle quali siano possibili distacchi di massi per crollo/ribaltamento.

Codifica Elaborato Terna:

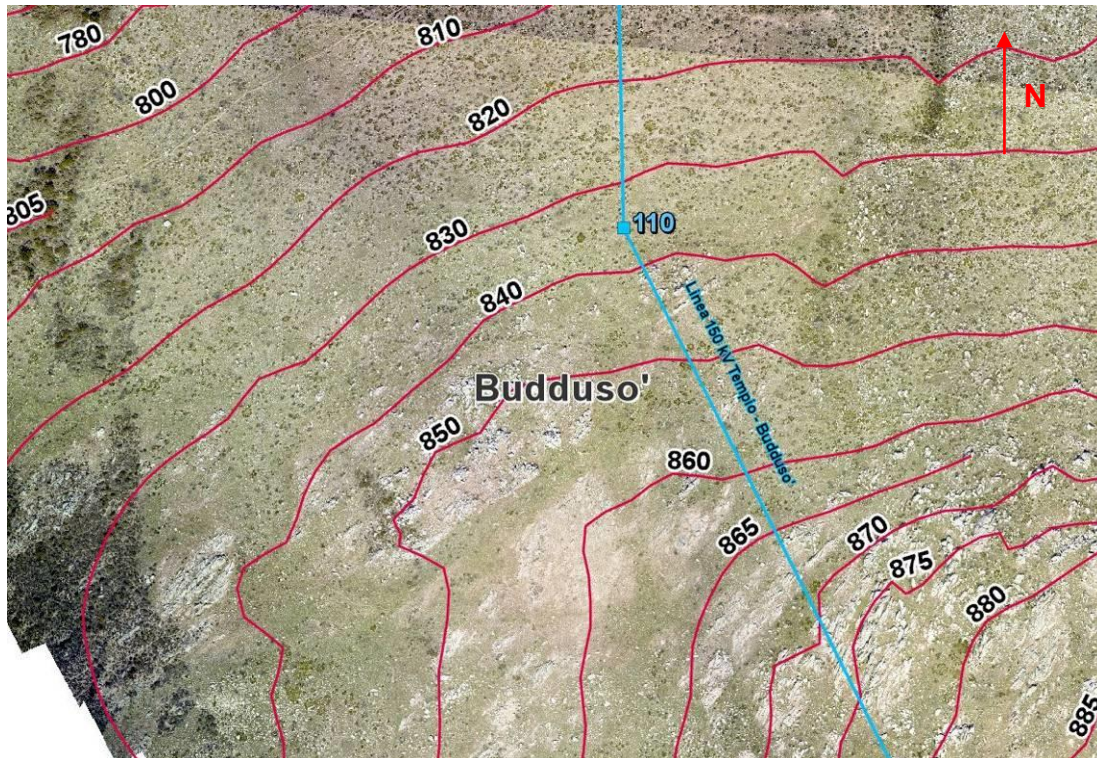
**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

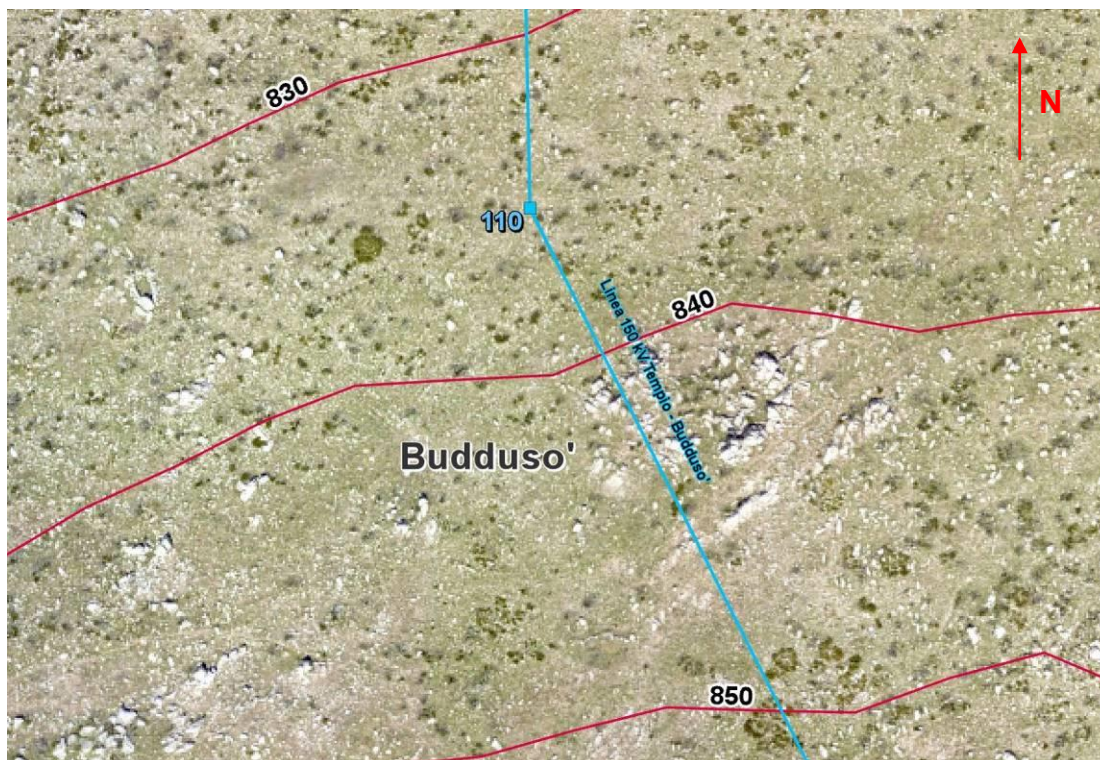
Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

Rev. 00



Ortofoto aerea relativa al sostegno n. 110 In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.



Ortofoto aerea di dettaglio relativa al sostegno n. 110 In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.

Codifica Elaborato Terna:

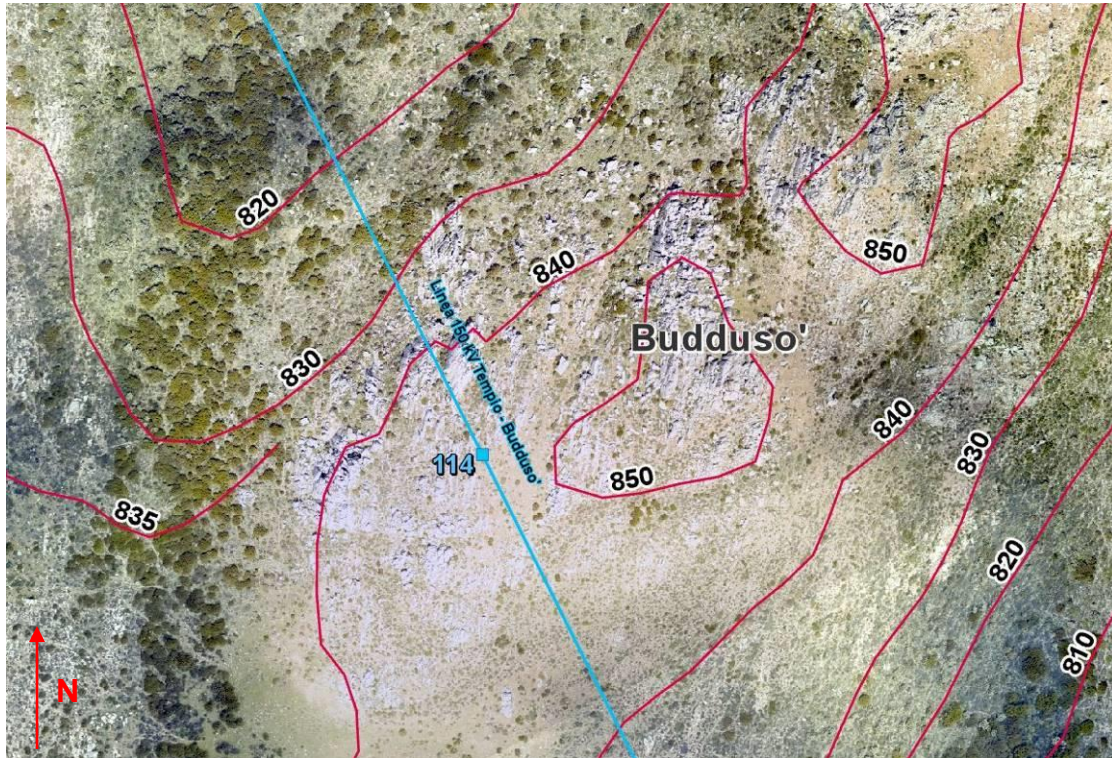
**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

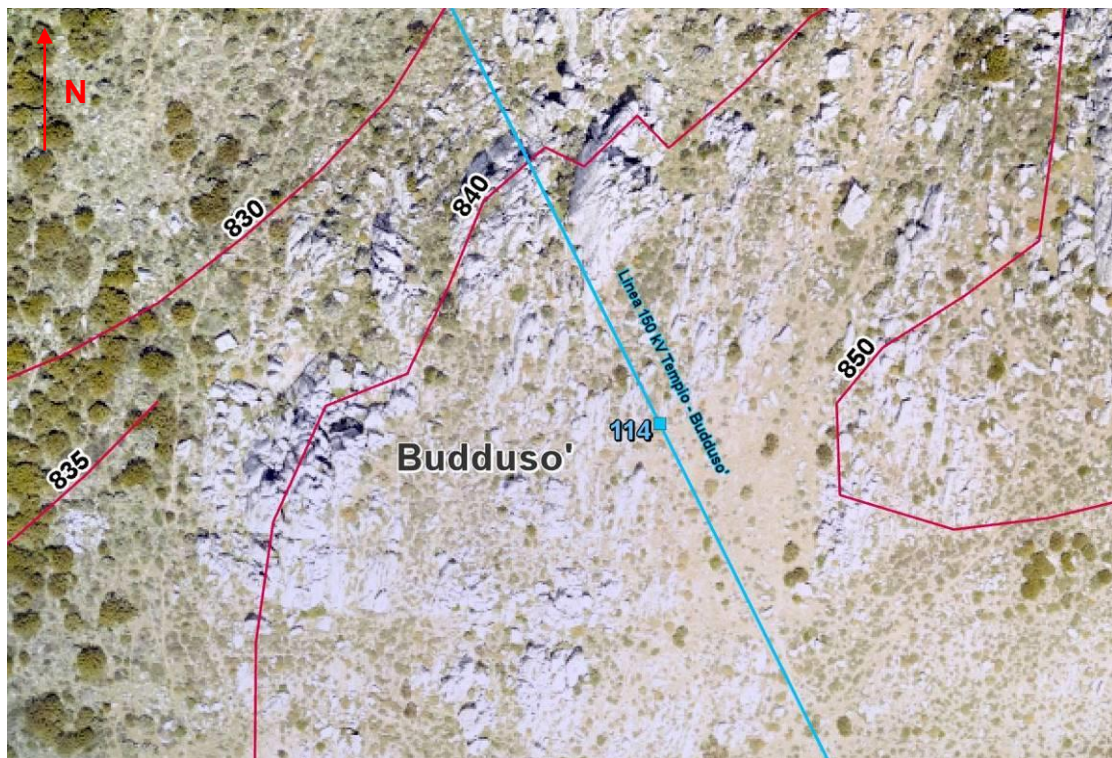
Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

Rev. 00



Ortofoto aerea relativa al sostegno n. 114 In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.



Ortofoto aerea di dettaglio relativa al sostegno n. 114 In rosso sono indicate le isoipse con le relative quote altimetriche espresse in metri.

Codifica Elaborato Terna:

**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

Rev. 00

A supporto di quanto esplicitato sopra, si riporta una vista tridimensionale dell'area, in cui emerge l'assenza, a monte dei sostegni in oggetto, di pareti verticali dalle quali siano possibili distacchi di massi per crollo/ribaltamento.



Vista tridimensionale dell'area oggetto di studio. In rosso è evidenziato il sostegno n. 110





Vista tridimensionale dell'area oggetto di studio. In rosso è evidenziato il sostegno n. 114

In fase di progettazione esecutiva, avendo accesso ai luoghi, sarà possibile migliorare il grado di conoscenza in merito al grado di stabilità dell'area effettuando indagini geognostiche di dettaglio. Nel paragrafo seguente "*Indagini geognostiche in fase di progettazione esecutiva*" sono suggerite alcune tipologie di indagine.

### **Uso suolo**



L'area di studio si presenta come un versante collinare con pendenze dei versanti molto blande caratterizzato da una rada vegetazione composta sia da arbusti molto bassi (circa 1 m).

### **Compatibilità opere/assetto geologico locale**

Alla luce dei risultati del sopralluogo e delle analisi fotointerpretative sopra riportate, si ritiene che le opere in progetto siano compatibili con l'attuale assetto idrogeologico dell'area in cui esse sono localizzate.

Si può inoltre affermare che le tipologie di dissesto cartografate nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico non siano state riscontrate durante il sopralluogo in sito.

L'opera non andrà inoltre a modificare in alcun modo le attuali caratteristiche idrogeologiche ed ambientali del contesto in cui essa è inserita.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p><b>Studio di compatibilità geologica e geotecnica</b></p> <p>Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV "Santa Teresa – Tempio" e "Tempio – Buddusò", nuove Stazioni Elettriche a 150 kV di "Tempio" e "Buddusò" e relativi raccordi linee</p>	 <p><b>GEOTECH S.r.l.</b></p>
<p>Codifica Elaborato Terna: <b>RGHX08010BIAM03017</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;: <b>G558_COMP-GEO_R_006_00</b> <b>STUDIO_COMPATIBILITA_GEOLOGICA_1-1</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	

### **Indagini geognostiche in fase di progettazione esecutiva**

In fase di progettazione esecutiva, al fine di raggiungere un maggior grado di conoscenza sulle caratteristiche di resistenza e deformabilità dell'ammasso roccioso interessato dalla progettazione, potranno essere effettuate indagini geognostiche.

Potrà essere svolta una campagna geologica volta alla definizione del valore di RMR (Rock Mass Rating, Beniauskas). L'RMR si basa sul rilievo di n. 6 parametri: resistenza a compressione uniassiale, Rock Quality Designation Index (RQD), spaziatura delle discontinuità, condizioni delle discontinuità, condizioni idrauliche ed orientamento delle discontinuità.

Per un maggior grado di conoscenza dell'ammasso roccioso, apportando dovute correzioni all'RMR, è possibile ricavare il valore di SMR (Slope Mass Rating, 1985, Romana). Questo tiene conto anche dell'orientamento relativo fra discontinuità e fronte del versante.

Qualora la determinazione del valore di SMR evidenzia la possibilità dell'instaurarsi di fenomeni di crollo e/o ribaltamento, potrà essere eseguito uno studio volto alla simulazione della traiettoria della caduta dei massi.

Inoltre, al fine di caratterizzare la composizione del sottosuolo e l'andamento del substrato nella zona, potranno essere eseguite indagini indirette quali prove sismiche superficiali in rifrazione e dirette come i sondaggi a carotaggio continuo. Le prime consentiranno di esplorare i primi metri di profondità e caratterizzare il sottosuolo in termini di velocità di propagazione delle onde sismiche compressive ( $V_p$ ) e di taglio ( $V_s$ ), le quali variano in funzione del litotipo che viene attraversato dall'energia sismica.

Mentre i sondaggi a carotaggio continuo consentiranno di raccogliere informazioni in merito alle caratteristiche geologiche e geotecniche del sottosuolo attraversato sino a decine di metri di profondità. Inoltre, consentiranno di prelevare campioni integri di materiale da sottoporre ad analisi di laboratorio.

### **Individuazione preliminare della tipologia fondazionale - misure di mitigazione previste**

Al fine di minimizzare ulteriormente gli impatti delle opere in progetto e migliorare la loro stabilità globale, potrebbe essere adottate le seguenti opere di mitigazione, da verificarsi, anche a mezzo di indagini geognostiche e studi approfonditi sulla stabilità del versante, in fase di progettazione esecutiva:

- Fondazioni ancorate in roccia su micropali Tubfix:
- per i sostegni ricadenti in area a pericolosità geomorfologica media (Hg2) ed alta (Hg3), qualora le risultanze delle indagini geognostiche e degli studi di stabilità versante ne confermassero la necessità, verranno realizzate fondazioni profonde il cui piano di fondazione sarà approfondito fino al raggiungimento del substrato roccioso con buone caratteristiche geomeccaniche.

Codifica Elaborato Terna:

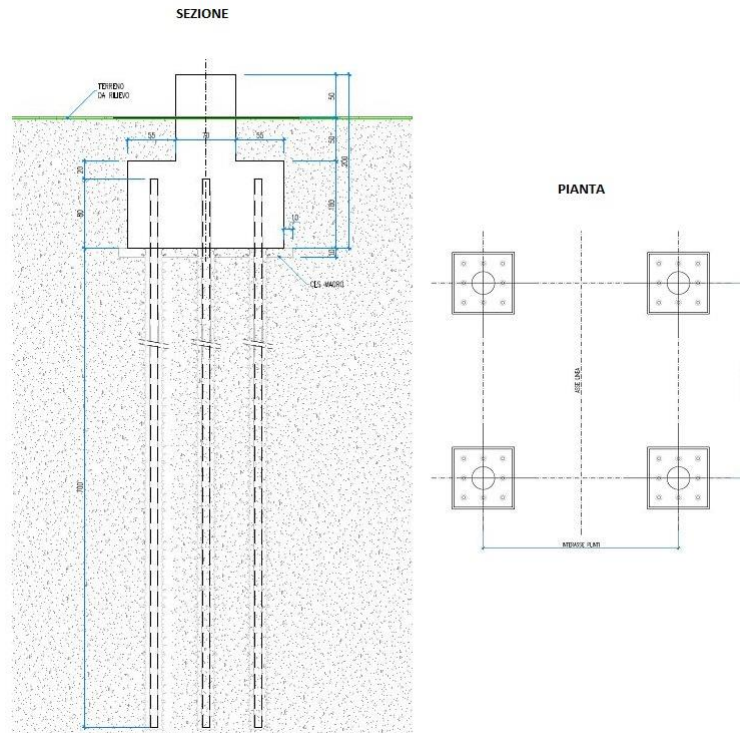
**RGHX08010BIAM03017**

Rev. 00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**G558\_COMP-GEO\_R\_006\_00**  
**STUDIO\_COMPATIBILITA\_GEOLOGICA\_1-1**

Rev. 00



*Esempio di fondazione profonda – Plinto su micropali Tubfix*

## 6 CONCLUSIONI



Alla luce di quanto sopra esposto, dei sopralluoghi effettuati in sito e dell'analisi fotointerpretativa eseguita è emerso che, nelle zone cartografate dal PAI quali aree a pericolosità geomorfologica media (Hg2) ed alta (Hg3), non vi sono evidenze di dissesti geomorfologici attualmente attivi e/o quiescenti.

Pertanto è possibile affermare che le opere in progetto risultano essere compatibili con l'attuale assetto geomorfologico dell'area in cui esse sono localizzate e che l'opera non andrà a modificare in alcun modo le attuali caratteristiche idrogeologiche ed ambientali del contesto in cui essa è inserita.

In fase di progettazione esecutiva verranno eseguite indagini geognostiche, al fine di raggiungere un maggior grado di conoscenza anche in accordo alle NTC 2018.



ELETTRODOTTO - N. SOSTEGNO	GRADO DI PERICOLOSITA' P.A.I. - NATURA DEL DISSESTO POTENZIALE	GEOIFFI (TIPOLOGIA FRANA)	GRADO DI PERICOLOSITA' DA RILIEVO - FOTOINTERPRETAZIONE	SINTESI PROPOSTA INDAGINI GEOGNOSTICHE IN FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA	IPOTESI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO	GRADO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA - IDROGEOLOGICA DELL'OPERA
Linea 150 kV Tempio – Buddusò - sostegno n. 51	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media (crollo in roccia)	Nessuna	Assente / molto basso (non è stata rilevata alcuna forma di dissesto attivo e/o quiescente)	Sismica a rifrazione / rilievo geomeccanici / sondaggi geognostici	Nessuno	Molto elevato
Linea 150 kV Tempio – Buddusò - sostegno n. 84	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media	Nessuna	Medio / basso (non è stata rilevata alcuna forma di dissesto attivo e/o quiescente)	Sismica a rifrazione / rilievo geomeccanici / sondaggi geognostici	Barriere paramassi di tipo elastoplastico (da valutare in fase di progettazione esecutiva)	Alto
Linea 150 kV Tempio – Buddusò - sostegno n. 85	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media	Nessuna	Medio / basso (non è stata rilevata alcuna forma di dissesto attivo e/o quiescente)	Sismica a rifrazione / rilievo geomeccanici / sondaggi geognostici	Barriere paramassi di tipo elastoplastico (da valutare in fase di progettazione esecutiva)	Alto
Linea 150 kV Tempio – Buddusò - sostegno n. 86	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media	Nessuna	Medio / basso (non è stata rilevata alcuna forma di dissesto attivo e/o quiescente)	Sismica a rifrazione / rilievo geomeccanici / sondaggi geognostici	Barriere paramassi di tipo elastoplastico (da valutare in fase di progettazione esecutiva)	Alto
Linea 150 kV Tempio – Buddusò - sostegno n. 87	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media	Nessuna	Medio / basso (non è stata rilevata alcuna forma di dissesto attivo e/o quiescente)	Sismica a rifrazione / rilievo geomeccanici / sondaggi geognostici	Barriere paramassi di tipo elastoplastico (da valutare in fase di progettazione esecutiva)	Alto
Linea 150 kV Tempio – Buddusò - sostegno n. 92	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media	Nessuna	Medio / basso (non è stata rilevata alcuna forma di dissesto attivo e/o quiescente)	Sismica a rifrazione / rilievo geomeccanici / sondaggi geognostici	Barriere paramassi di tipo elastoplastico (da valutare in fase di progettazione esecutiva)	Alto

 <p><b>Terna Rete Italia</b> TERNA GROUP</p>	<p><b>Studio di compatibilità geologica e geotecnica</b></p> <p>Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV "Santa Teresa – Tempio" e "Tempio – Buddusò", nuove Stazioni Elettriche a 150 kV di "Tempio" e "Buddusò" e relativi raccordi linee</p>	 <p><b>GEOTECH S.r.l.</b></p>
<p>Codifica Elaborato Terna: <b>RGHX08010BIAM03017</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;: <b>G558_COMP-GEO_R_006_00</b> <b>STUDIO_COMPATIBILITA_GEOLOGICA_1-1</b></p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	

ELETTRDOTTO - N. SOSTEGNO	GRADO DI PERICOLOSITA' P.A.I. - NATURA DEL DISSESTO POTENZIALE	GEOIFFI (TIPOLOGIA FRANA)	GRADO DI PERICOLOSITA' DA RILIEVO - FOTOINTERPRETAZIONE	SINTESI PROPOSTA INDAGINI GEOGNOSTICHE IN FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA	IPOTESI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO	GRADO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA - IDROGEOLOGICA DELL'OPERA
Linea 150 kV Tempio – Buddusò - sostegno n. 93	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media	Nessuna	Medio / basso (non è stata rilevata alcuna forma di dissesto attivo e/o quiescente)	Sismica a rifrazione / rilievo geomeccanici / sondaggi geognostici	Barriere paramassi di tipo elastoplastico (da valutare in fase di progettazione esecutiva)	Alto
Linea 150 kV Tempio – Buddusò - sostegno n. 94	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media	Nessuna	Medio / basso (non è stata rilevata alcuna forma di dissesto attivo e/o quiescente)	Sismica a rifrazione / rilievo geomeccanici / sondaggi geognostici	Barriere paramassi di tipo elastoplastico (da valutare in fase di progettazione esecutiva)	Alto
Linea 150 kV Tempio – Buddusò - sostegno n. 105	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media	Nessuna	Assente / molto basso (non è stata rilevata alcuna forma di dissesto attivo e/o quiescente)	Sismica a rifrazione / rilievo geomeccanici / sondaggi geognostici	Nessuno	Molto elevato
Linea 150 kV Tempio – Buddusò - sostegno n. 107	Hg3 - Aree a pericolosità geomorfologica alta	Nessuna	Assente / molto basso (non è stata rilevata alcuna forma di dissesto attivo e/o quiescente)	Sismica a rifrazione / rilievo geomeccanici / sondaggi geognostici	Nessuno	Molto elevato
Linea 150 kV Tempio – Buddusò - sostegno n. 110	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media	Nessuna	Assente / molto basso (non è stata rilevata alcuna forma di dissesto attivo e/o quiescente)	Sismica a rifrazione / rilievo geomeccanici / sondaggi geognostici	Nessuno	Molto elevato
Linea 150 kV Tempio – Buddusò - sostegno n. 114	Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media	Nessuna	Assente / molto basso (non è stata rilevata alcuna forma di dissesto attivo e/o quiescente)	Sismica a rifrazione / rilievo geomeccanici / sondaggi geognostici	Nessuno	Molto elevato