

ALLEGATO NR.  <b>1.8</b>	 <b>COMUNE DI ROCCA DI CAMBIO</b> Provincia dell'Aquila		REGIONE ABRUZZO 	PAESE  IT
OGGETTO	Esecuzione delle opere di sostituzione dell'impianto di risalita Valle dei nibbi – Monterotondo con rifugio posto di ristoro  CIG: 9292238560 - CUP: D67H22000050001  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>			
DENOMINAZIONE	<b>RELAZIONE GEOLOGICA GEOTECNICA E          VINCOLO IDROGEOLOGICO</b>			FORMATO A4  SCALA
COMMITTENTE	 <b>Comune di Rocca di Cambio</b>	RUP:	<b>Geom. Blair Maurizio</b> PEC utc.roccadicambio@legalmail.it	
APPALTATORE	ATI: Mandante  	Sede Legale:	39049 Vipiteno (BZ), via Brennero n. 34 tel. 0472/722111 - fax 0472/72411 Codice Fiscale e Partita IVA 00123790214 PEC leitnerspa-salesitaly@legalmail.it	
	ATI: Mandatario  	Sede Legale:	00040 Rocca Priora (RM), via delle Palme n° 16 tel. 06/94300001 - Fax 06/9406274 Codice Fiscale 07973980589 Partita IVA 01923591000 PEC sacmif@pec.sacmif.it	
<b>PROGETTISTI INCARICATI:</b>				
 <b>RESPONSABILE DELL' INTEGRAZIONE          TRA LE VARIE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</b>  <b>OPERE FUNIVIARIE          ED OPERE ELETTROMECCANICHE</b>  <b>ING. GENCI MULLAJ</b> Ordine degli ing: della Provincia di Bolzano n. 1428/A		 <b>GEOLOGIA GEOTECNICA          VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE          CANTIERIZZAZIONE</b>  <b>DOTT. GEOL. LEONARDO NOLASCO</b> Ordine dei geologi: della Regione Lazio n.1100  <b>DOTT.GEOL. DAMIANA DE LEO</b> Ordine dei geologi: della Regione Lazio n. 1790		
 <b>OPERE STRUTTURALI FUNIVIARIE</b>  <b>ING. ALBERTO ARDOLINO</b> Ordine degli ing: della Provincia di Bolzano n. 1013  <b>OPERE STRUTTURALI CIVILI E IMPIANTISTICHE</b>  <b>ING. NICOLA LOPRETE</b> Ordine degli ing: della Provincia di Roma n. 16445		 <b>VALUTAZIONE AGRONOMICA E FORESTALE</b>  <b>DOTT. AGR. MARCO ALIMONTI</b> Ordine dei dott. agr. della Provincia di Roma n.1741		
 <b>IMPATTO ACUSTICO</b>  <b>ING. ROBERTO MANCINI</b> Ordine degli ing: della Provincia di Roma n. A26084		 <b>PAESAGGISTICA          OSTACOLI AL VOLO ENAV          RENDERING</b>  <b>ING. DANIELE ROSSETTI</b> Ordine degli ing. della Provincia di Viterbo n. 1741		
REV.	MODIFICA	DATA	NOME	CONTROLLATO
CODICE ARCHIVIO	DISEGNATO DA	CONTROLLATO DA	DATA	DISEGNO
			06/2023	
THIS DRAWING AND ITS DESIGN ARE THE PROPERTY OF LEITNER . DUPLICATIONS WITHOUT PERMISSION ARE PROHIBITED.				

## Sommario

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO .....</b>	<b>4</b>
2.1 Geologia generale dell'area in esame .....	4
2.3 Geologia di dettaglio dell'area in esame .....	8
2.4 Geomorfologia e rischio idrogeologico .....	10
<b>3. IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA.....</b>	<b>13</b>
3.1 Idrografia.....	13
3.2 Idrogeologia .....	14
<b>4. CLIMATOLOGIA.....</b>	<b>20</b>
<b>5. CAMPAGNA INDAGINI E MODELLO GEOTECNICO DEL TERRENO .....</b>	<b>33</b>
5.1 Prospezione geognostica.....	33
5.1 Prospezione geofisica .....	34
5.2 Modellazione geologica, geotecnica e parametri geotecnici nominali .....	40
<b>6. PROPRIETÀ FISICO MECCANICHE DEI TERRENI "VALORI CARATTERISTICI" .....</b>	<b>42</b>
<b>7. MOVIMENTI TERRA SCAVI E RINTERRI E VINCOLO IDROGEOLOGICO .....</b>	<b>45</b>
<b>8. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO.....</b>	<b>48</b>
8.1 Sismicità dell'area .....	48
8.2 Pericolosità sismica di base.....	54
<b>9. ELEMENTI DI CRITICITÀ E FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI .....</b>	<b>56</b>





## 1. PREMESSA

La presente relazione geologico-geotecnica viene redatta a supporto del progetto di *"realizzazione di una seggiovia quadriposto ad ammortamento permanente dei veicoli in località Valle dei Nibbi e Monterotondo nel Comune di Rocca di Cambio (AQ)"* che andrà a sostituire l'attuale esistente seggiovia biposto.

Il progetto si inserisce all'interno dell'area del Parco Nazionale Sirente Velino e si inserisce in un'area gravata da Vincolo idrogeologico art. 7 R.D.L. n. 3267 del 30/12/1923, L.R. n.3 del 04/01/2014, art.30 e ss.mm.ii., pertanto sarà necessario ottenere il rilascio di N.O. per tale vincolo.

L'area è stata caratterizzata dal punto di vista geologico, geotecnico, sismico, geomorfologico e idrogeologico per stabilire la conformità con le previsioni di intervento (al DM 17/01/2018) ed è stato inoltre verificato se l'intervento previsto dal progetto rispondesse alle indicazioni del N.O. Vincolo Idrogeologico.

L'incarico è stato condotto partendo da un accurato rilevamento geologico-geomorfologico effettuato sul sito del progetto (Cfr. Tavola 2- Documentazione fotografica) e anche nei dintorni dell'area in esame, oltre ad una raccolta dei dati bibliografici relativi alle condizioni geologiche ed idrogeologiche d'insieme e di dettaglio.

Data la presenza di un bedrock roccioso subaffiorante (calcari) sono state eseguite apposite indagini di tipo geofisico e geognostico distribuite, compatibilmente con l'accidentalità del luogo, dotato talora di tratti impervi e particolarmente acclivi escludendo le aree delle stazioni di valle e di monte.

A conclusione dello studio è stata determinata la caratterizzazione sismica in termini di "Categoria di sottosuolo", una risposta sismica locale di tipo 2d per gli stati limite SLD – SLV di una struttura identificata come Classe d'uso II - Vita



nominale  $V_n = 50$  anni. Sono stati calcolati i parametri geotecnici nominali e caratteristici per piccoli e grandi volumi di terreno al DM 2018 relativi ai terreni di studio.

L'area del tracciato della nuova seggiovia è ubicata nel Foglio IGM 146 IV SW "Rocca di Mezzo" scala 1:25.000 della Carta d'Italia (Fig. 1), nella sezione n. 359142 della C.T.R.N. scala 1:5.000 (Fig. 2). Inoltre, si colloca nella carta catastale foglio 17 particelle n° 22 e 9, così come visibile in (Fig. 4) .

#### Figure in testo:

Fig. 1	Carta Corografica	scala 1:25.000
Fig. 2	Carta Corografica	scala 1:5.000
Fig. 3	Foto Aerea	scala 1:4.000
Fig. 4	Carta Catastale	scala 1:4.000
Fig. 5	Carta Geologica	scala 1:5.000
Fig. 6	Carta Geomorfologica	scala 1:5.000
Fig. 7	PAI – Carta della pericolosità da frana	scala 1:10.000
Fig. 8	Carta del Vincolo Idrogeologico	scala 1:5.000
Fig. 9	Carta Idrogeologica	scala 1:5.000

#### Tavole fuori testo:

Tavola 1	Planimetria delle indagini e Sezione geologico tecnica
Tavola 2	Documentazione fotografica

#### Allegati:

Allegato 1	Report indagini geognostiche e certificati di laboratorio
Allegato 2	Report indagini geofisiche

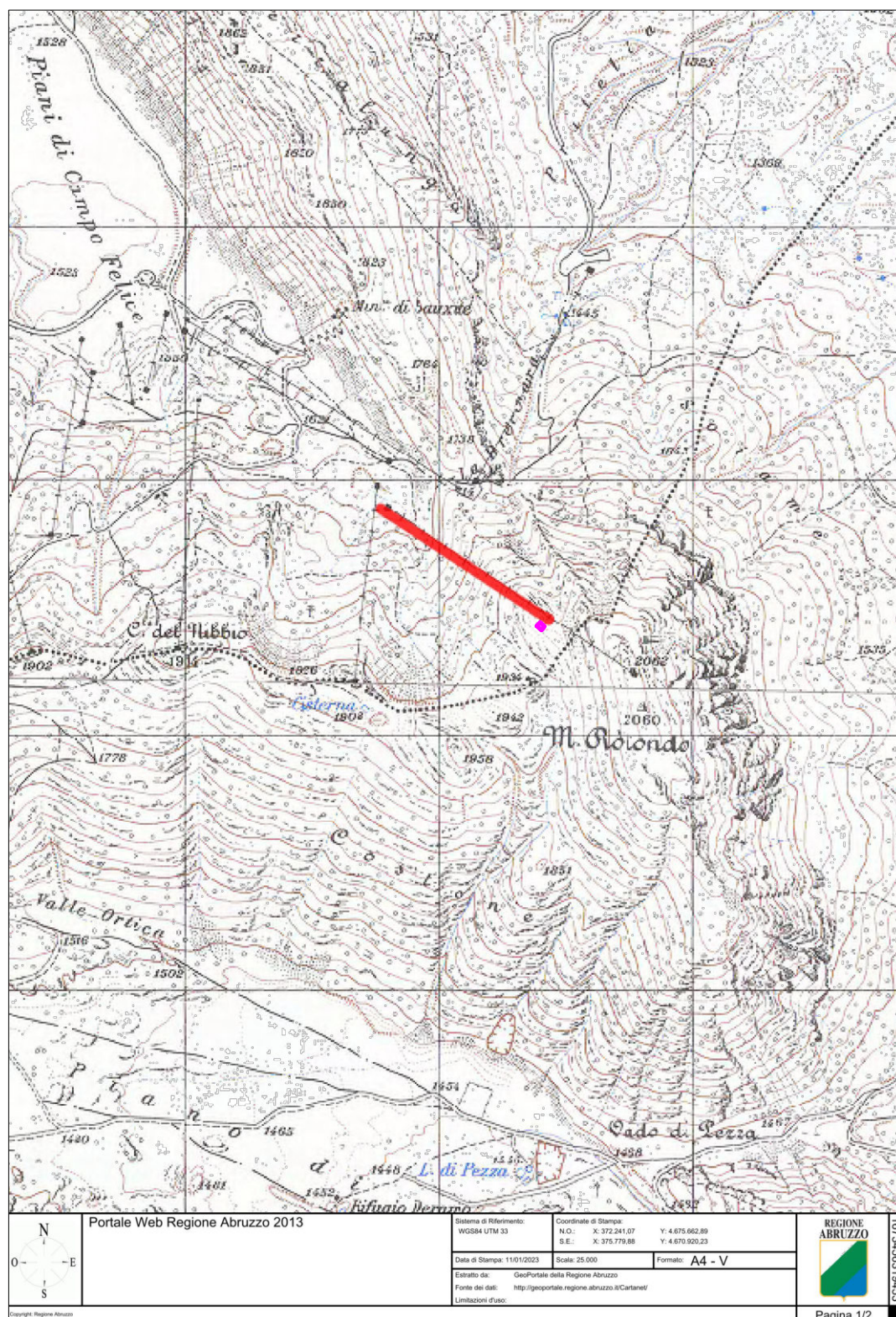
#### Appendice Risposta sismica locale 2D



Comune di Rocca di Cambio (AQ)  
 Studio di Impatto Ambientale a supporto del progetto  
 "Realizzazione di una seggiovia quadriposto a collegamento permanente  
 dei veicoli in località Valle dei Nibbi e Monterotondo"



## CARTA COROGRAFICA IGM



FOGLIO IGM 146 IV SW "Rocca di Mezzo"

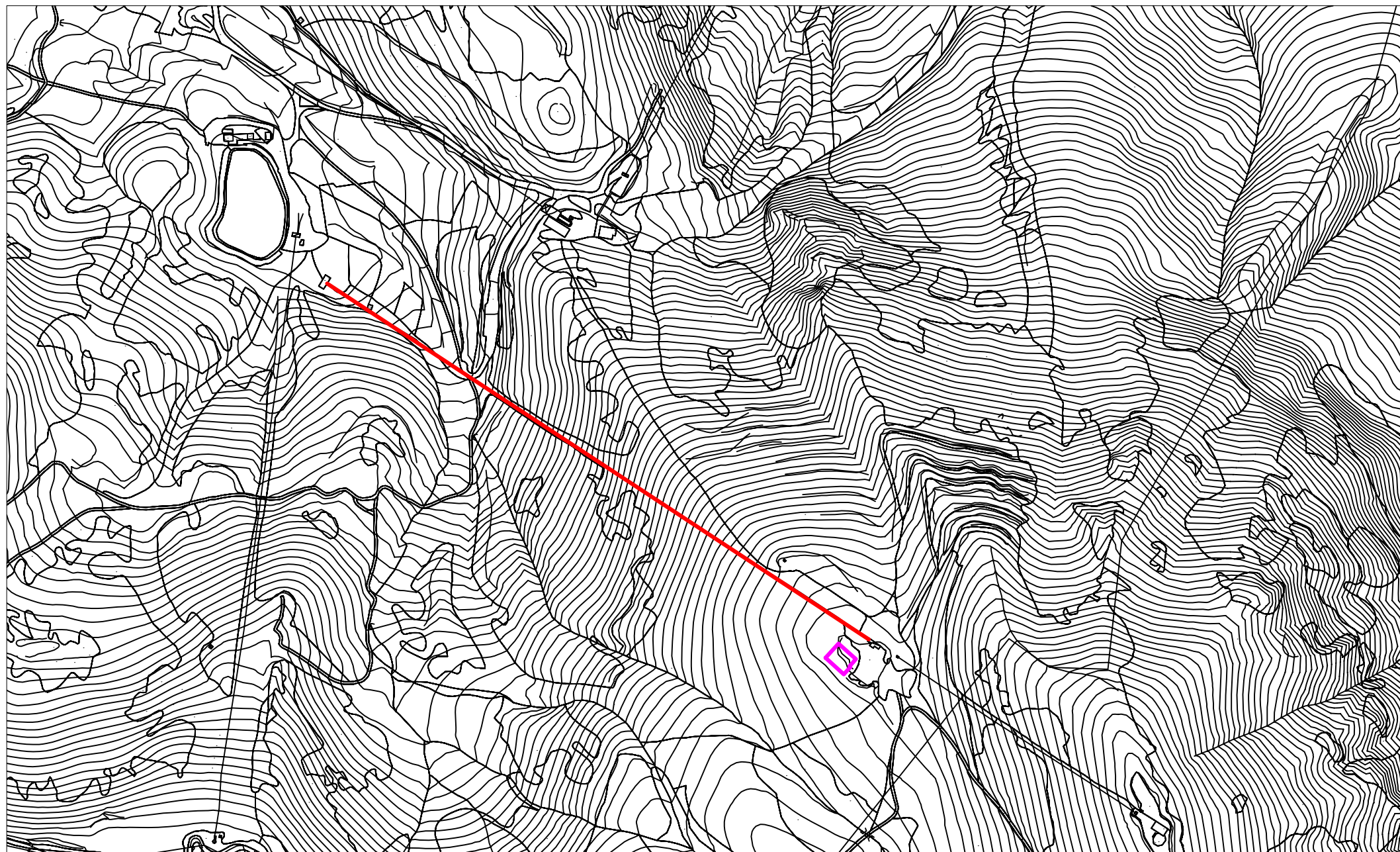
SCALA 1:25.000



Nuovo rifugio

Nuovo impianto in sostituzione  
della seggiovia biposto esistente





STRALCIO CTR SEZIONE N. 359140

SCALA 1: 5.000



Nuovo impianto in sostituzione  
della seggiovia biposto esistente



Nuovo rifugio



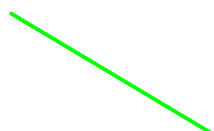
## FOTO AEREA



SCALA 1: 4.000

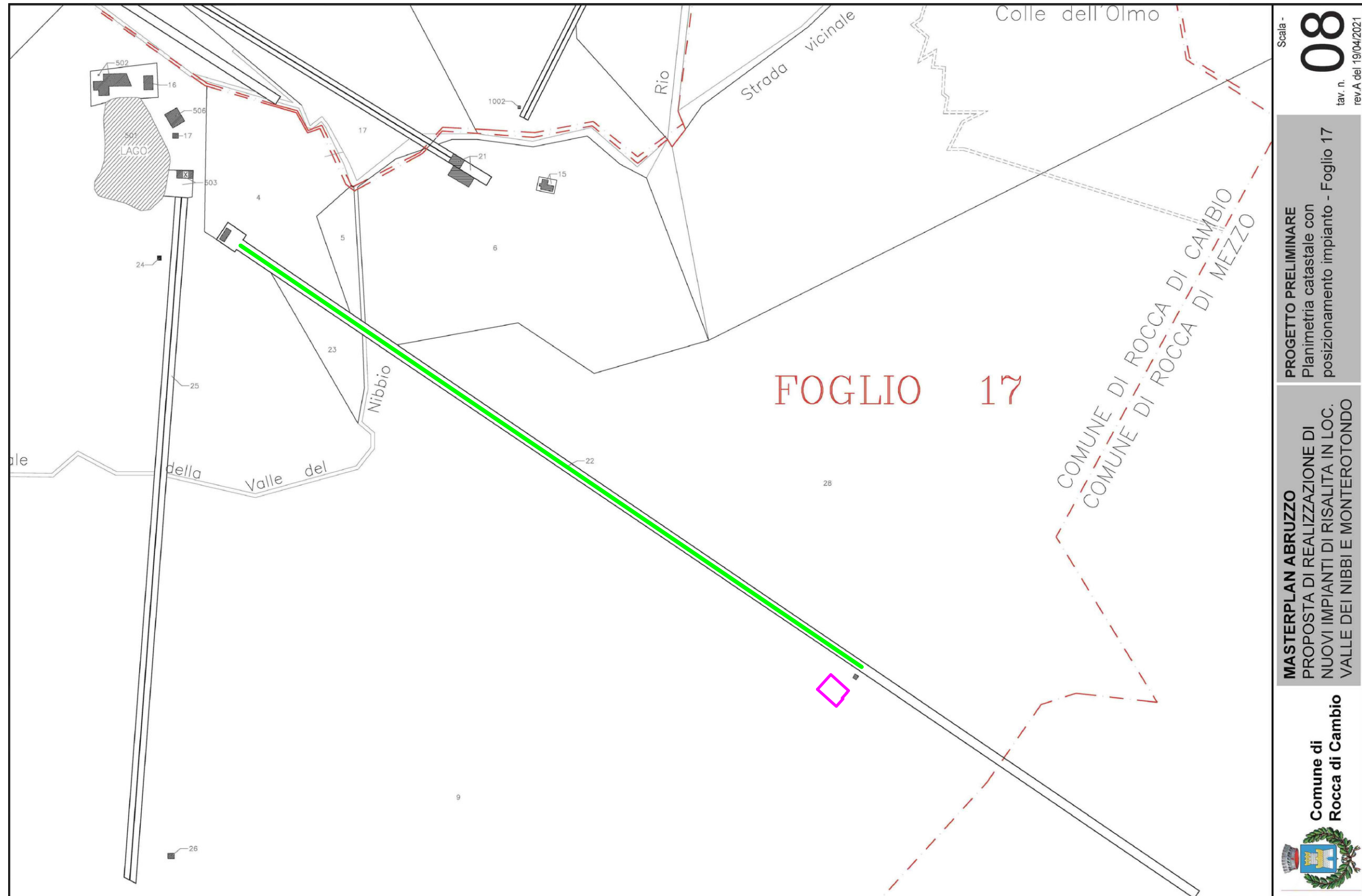


Nuovo rifugio



Nuovo impianto in sostituzione  
della seggiovia biposto esistente

# CARTA CATASTALE



Scala -  
**08**  
tav. n.  
rev A del 19/04/2021

**PROGETTO PRELIMINARE**  
Planimetria catastale con  
posizionamento impianto - Foglio 17

**MASTERPLAN ABRUZZO**  
PROPOSTA DI REALIZZAZIONE DI  
NUOVI IMPIANTI DI RISALITA IN LOC.  
VALLE DEI NIBBI E MONTEROTONDO



FOGLIO 17, PARTICELLE 22 e 9

SCALA 1: 4000

 Nuovo rifugio

 Nuovo impianto in sostituzione della seggiovia biposto esistente



## 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

In tale capitolo si tratteranno le informazioni di tipo geologico generale, tratte da Letteratura, e quelle di tipo puntuale sulla base di rilievi effettuati sul campo e sulla base di indagini eseguite. Inoltre, verrà illustrata la situazione morfologica di sito corredandola con indicazioni sulla vincolistica di livello nazionale e regionale.

### 2.1 Geologia generale dell'area in esame

La realizzazione di una seggiovia quadriposto a collegamento permanente dei veicoli che dovrebbe sostituire l'esistente seggiovia biposto a collegamento permanente dei veicoli rif. RM21 "valle dei Nibbi – Monterotondo" entrata in esercizio nel dicembre 1971 e prossima alla scadenza della vita tecnica.

L'impianto in oggetto è denominato VALLE DEL NIBBIO - MONTEROTONDO.

Il progetto interessa un'area, nel Comune di Rocca di cambio, nel settore sudoccidentale del Parco Naturale Regionale Sirente Velino, Appennino centrale, che si colloca sul versante settentrionale della dorsale Punta dell'Azzocchio (1992 m) - Monte Rotondo (2062 m).

Lo sviluppo dell'Appennino centrale è costituito da successioni sedimentarie che hanno avuto la loro origine nel Trias superiore e sono perdurate per tutto il Mesozoico fino al Cenozoico, i settori che comprendono la Sabina il Lazio e l'Abruzzo si sono inquadrati in aree di piattaforma carbonatica.

Nel Lias superiore forti fenomeni di subsidenza portano l'annegamento dell'attuale regione Umbro-Sabina, dal Dogger al Cretacico, si forma il bacino



umbro-sabino, ad ovest della piattaforma carbonatica laziale-abruzzese già preesistente.

Il passaggio tra questi due domini, è segnato da una profonda linea tettonica, orientata con direzione EO, chiamata linea Ancona-Anzio; questa linea tettonica è attiva fin dal Lias medio manifestando la sua maggiore attività nel Miocene inferiore comportandosi come una faglia diretta, regolando i rapporti tra bacino e piattaforma.

Per tutto il Cretacico questi domini non hanno subito mutamenti (anche se in questo periodo avviene la chiusura della Tetide).

Durante il Paleocene Eocene ed Oligocene la chiusura della tetide comporta variazioni nell'ambiente di piattaforma, si ha un arresto della subsidenza con variazione del livello marino. Le aree più interne tra il bacino umbro-sabino e la piattaforma laziale-abruzzese dal Paleocene al Miocene inferiore sono caratterizzate da profonde lacune stratigrafiche, mentre nella zona di bacino umbro-sabino si ha la formazione della serie della scaglia e nella piattaforma laziale abruzzese la serie a calcari organogeni a briozoi e litotamni. In seguito si avrà il ricoprimento nella piattaforma delle marne planctoniche sui calcari organogeni che testimoniano l'annegamento della piattaforma.

Nella fase tettonica del Tortoniano il bacino sabino emerge e forma l'attuale catena, mentre la piattaforma carbonatica laziale abruzzese viene disarticolata in grossi blocchi separati da depressioni con direzione NW-SE (attuale orientazione appenninica), queste depressioni vengono colmate da depositi di tipo flyschioide (arenaceo-argillose) di origine torbida di provenienza settentrionale incanalate lungo la linea Ancona-Anzio che in questo periodo ha funzione di valle sottomarina.

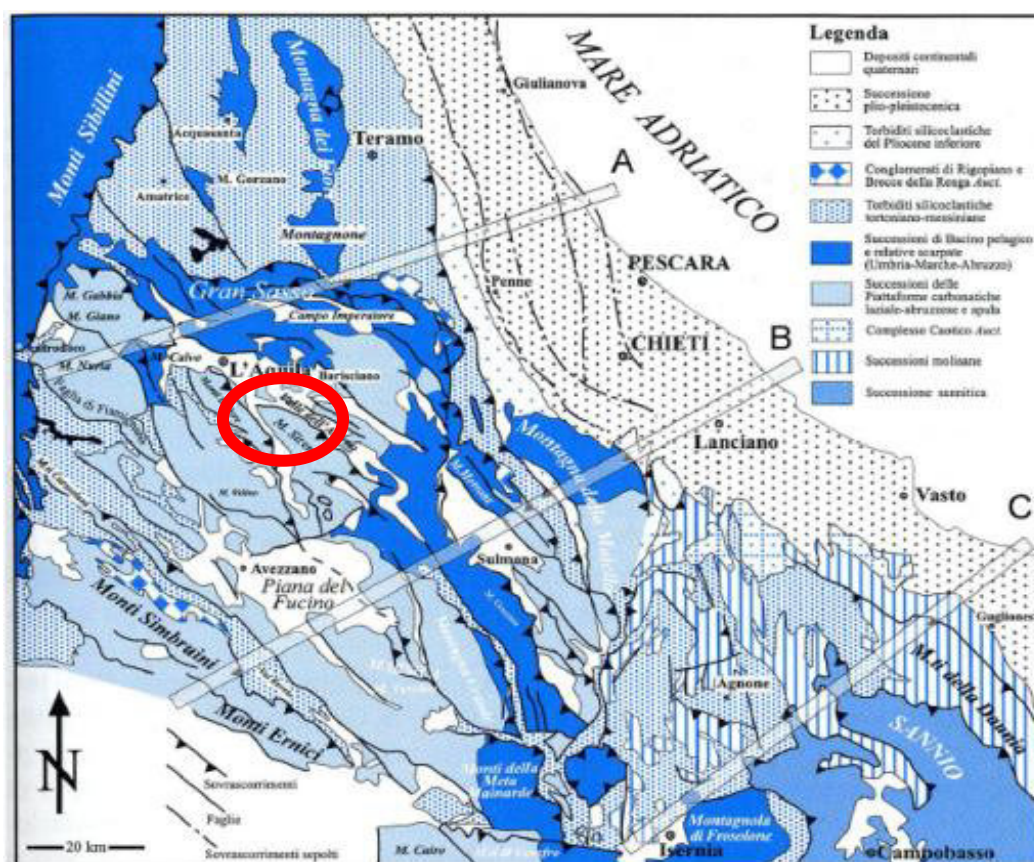
Con il Miocene superiore questa faglia diventa trascorrente spostando a nord il settore sabino ed a sud quello laziale-abruzzese. La conseguenza di questa tettonica segnò la definitiva chiusura degli accessi torbida di origine,



seguirà una tettonica di tipo compressivo che porterà il definitivo sollevamento della piattaforma laziale abruzzese.

In sintesi l'area abruzzese, seppur vasta e molto articolata, mostra un quadro relativamente omogeneo. Essa è il risultato della deformazione e sollevamento di alcuni domini paleogeografici mesozoici (200-15 milioni di anni fa) marini che si sono sviluppati lungo il margine settentrionale africano e della loro evoluzione successiva nel corso della costruzione della catena appenninica centrale sviluppatasi nel Neogene (tra 15 e 4 milioni di anni fa). Anche il settore appenninico abruzzese, come i contigui settori laziali e umbro marchigiani, deriva infatti dall'evoluzione neogenica di un sistema orogenico catena-avanfossa-avampaese in cui si possono ricostruire fasi di migrazione degli sforzi compressivi dai settori occidentali (tirrenici) verso quelli orientali (adriatici); a queste fasi compressive segue una tettonica distensiva anch'essa in migrazione da W verso E.

6



Comune di Rocca di Cambio (AQ)  
Studio di Impatto Ambientale a supporto del progetto  
"Realizzazione di una seggiovia quadriposto a collegamento permanente  
dei veicoli in località Valle dei Nibbi e Monterotondo"



Questo regime tettonico distensivo è ancora attivo come testimoniato dall'intensa sismicità dell'area. Si è così strutturata, prima in ambiente marino poi subaereo, l'area abruzzese così come oggi la conosciamo, articolata in dorsali quali il Gran Sasso, la Maiella, il sistema Velino-Sirente ecc., e le depressioni quali la Piana del Fucino, la Piana di Sulmona, la Conca Aquilana ecc.

L'emersione graduale della catena in formazione ha creato infine nel Plio-Pleistocene (ultimi 3,5 milioni di anni) le condizioni per una importante fase di erosione e smantellamento subaereo, con deposizione di una potente coltre di depositi detritici alluvionali e anche lacustri che colmano le aree depresse (l'intera città di L'Aquila è costruita su depositi di questo tipo).

In questo contesto generale si inserisce l'area in esame che si posiziona sul versante nord occidentale di Monte Rotondo (2060 m s.l.m.) nel Comune di Rocca di Cambio.

Analizzando la carta geologica ricostruita dalla nuova cartografia CARG, Foglio n. 359 "L'Aquila" in scala 1:50.000 (Fig. 5) è evidente che l'area che ospiterà il tracciato della seggiovia è caratterizzato nella zona a valle dal Sintema di Valle Majelama "Depositi detritici di versante, depositi glaciali, separati da discordanze angolari associate o meno a suoli sepolti" e in minor misura da till indifferenziato; nella zona a monte sono presenti Calcari ciclotemici a Requenie, Calcari e marne a Salpingoporella dinarica e Charophyta e Calcari ciclotemici a Gasteropodi del Cretacico.

Al fine di caratterizzare i terreni del progetto sono state realizzate le seguenti indagini:

#### *Stazione di valle*

- n. 1 sondaggio geognostico a 15 m con n. 3 prove spt e prelievo di n. 2 campioni rimaneggiati;
- n. 2 masw circa parallele tra loro,



Comune di Rocca di Cambio (AQ)  
 Studio di Impatto Ambientale a supporto del progetto  
 "Realizzazione di una seggiovia quadripista a collegamento permanente  
 dei veicoli in località Valle dei Nibbi e Monterotondo"

n. 2 stese di sismica a rifrazione, orientate ortogonali al tracciato della seggiovia;

n. 1 prova tomometrica (HVSr)

*Stazione di monte e area nuovo rifugio*

n. 2 indagini sismiche masw;

n. 1 stesa di sismica a rifrazione

n. 1 prova tomometrica (HVSr)

Tutte le indagini eseguite sono state inserite nell'allegato 1 alla presente.

### 2.3 Geologia di dettaglio dell'area in esame

Come sopra anticipato nella zona in esame affiorano lungo il tracciato nella parte più a valle e nella zona centrale terreni appartenenti al Sintema di Valle Majelama. Nella zona a monte sono invece presenti terreni appartenenti ai Calcari ciclotemici a Requienie, di età Cretacica.

Si inserisce la descrizione dettagliata di tutte le unità presenti cartografate (Fig. 5) cronologicamente dalla più recente alla più antica:

**DEPOSITI SEDIMENTARI QUATERNARI.** Depositi detritici di versante; depositi eluvio-colluviali con detriti immersi in matrice limoso argillosa e suoli sepolti; depositi di frana. Possono essere presenti relazioni laterali di facies e discordanze angolari minori. Giacciono in discordanza angolare sul Sintema più antico. OLOCENE – ATTUALE.

**SINTEMA DI VALLE MAJELAMA.** Depositi detritici di versante, depositi glaciali, separati da discordanze angolari minori associate o meno a suoli sepolti. Depositi di frana sepolti. Giacciono in discordanza angolare sul Sintema più antico e talora su un paleosuolo. PLEISTOCENE sup.

**UNITÀ ARGILLOSO-MARNOSA**



Comune di Rocca di Cambio (AQ)  
 Studio di Impatto Ambientale a supporto del progetto  
 "Realizzazione di una seggiovia quadriposto a collegamento permanente  
 dei veicoli in località Valle dei Nibbi e Monterotondo"

Argille ad orbulina. Prevalenti marne argillose e marne scure o grigio-azzurre, con sottili intercalazioni di calcari marnosi. Alla base è presente un hard-ground glauconitico-fosfatico (dalla biozona a *Neogloboquadrina acostaensis* p.p. alla biozona a *Globorotalia conomiozea*) (ra-bp). TORTONIANO p.p. – MESSINIANO inf. p.p.

Marne a cylindrites. Marne calcaree e marne ricche in glauconite e tracce fossili (*Cylindrites*), in strati da sottili a medi. Spessori generalmente modesti. Possono contenere abbondanti frammenti di echinidi, briozoi e bivalvi; frequenti frammenti di alghe corallinacee (biozona SBZ26 p.p.) (ra-bp). SERRAVALLIANO p.p.? – TORTONIANO.

#### *CALCARI A BRIOZOI E LITOTAMNI*

Calcareniti a briozoi. Calcareniti bianche, grigie e giallastre a briozoi e frammenti di litotamni con intercalazioni di calcareniti fini saccaroidi bianche e di calciruditi a briozoi e pectinidi. Strati medi e spessi.

LANGHIANO p.p. – SERRAVALLIANO

CALCARI CICLOTEMICI A REQUIENIE. Prevalenti calcari micritici avana e nocciola, a scarso contenuto biogeno, organizzati in cicli peritidali, subtidali e diagenetici a scala metrica. Nella parte media e alta biomicriti bianche in strati spessi con abbondanti requienidi. Al tetto accumoli bauxitici (1°orizzonte bauxitico) (ba) all'interno di depressioni carsiche di profondità massima di circa 10m, localmente brecce di collasso di cavità carsiche (biozona a *Archaealveolina reicheli* e biozona ad *Ostracoda* e *Miliolidae* p.p.) (pci). APTIANO sup. -ALBIANO inf. p.p.

CALCARI E MARNE A SALPINGOPORELLA DINARICA E CHAROPHYTA. Alternanze di calcari micritici, e Livelli argilloso-marnosi verdi talora con orizzonti ricchi in girgoniti di charophyta; localmente sono presenti superfici arrossate. Strati da sottili a medi. Alla base brecce eterometriche ed eterogenee a cui seguono calcari fetidi, in strati sottili, con resti di ittioliti: l'unità può essere



presente anche all'interno delle facies marginali con paleosuoli e superfici arrossate (Fossa Mezzaspada e Valle Marina) (biozona a Salpingoporella dinarica p.p.) (pci). APTIANO inf. p.p.

*CALCARI CICLOTEMICI A GASTEROPODI.* Alternanze di calcari fango e granulosostenuti, organizzati in cicli a scala metrica con al tetto frequenti strutture da disseccamento e livelli stromatolitici. Frequenti intercalazioni di biomicriti a nerineidi. Verso le aree marginali prevalenti calcareniti e abbondante presenza di alghe incrostanti (Bacinella-Lithocodium). Sporadici livelli oolitici (parte medio-sup. della biozona a Favreina salevensis e Salpingoporella annulata; parte inf.-media della biozona a ?Cuneolina scarsellai e Cuneolina camposauri) (pci). VALANGINIANO – BARREMIANO inf.

Durante la campagna di indagine eseguita presso la stazione di valle e la stazione di monte e del nuovo rifugio, nonché dai sopralluoghi, è stata rilevata la presenza di detrito di versante di natura calcarea che poggia su calcari altamente fratturati; in profondità sotto c.a. 16 m è presente calcare compatto.

## 2.4 Geomorfologia e rischio idrogeologico

La morfologia del settore in studio è caratterizzata dalla dorsale centrale dell'Appennino abruzzese. L'area è incastonata tra il massiccio montuoso del Monte Velino, di cui rappresenta la porta orientale di accesso, il gruppo montuoso di Monte Orsello-Monte Puzzillo, quello di Monte Ocre-Monte Cagno e le Montagne della Duchessa, circondato a sud-ovest dai Monti di Campo Felice: l'accesso verso il massiccio del Velino si ha dalla parte centrale dell'altipiano, procedendo verso ovest e salendo verso Vena Stellante, la Fossa del Puzzillo, il Rifugio Vincenzo Sebastiani e il Colle dell'Orso.

L'altopiano, di origine carsico-alluvionale, esteso nelle dimensioni massime per 10 km in lunghezza e 5 km in larghezza e posto a una altitudine media di



poco superiore ai 1500 m s.l.m. ha la forma di una conca nella quale digradano le pendici delle montagne circostanti, tutte prossime o superiori ai 2000 m (Monti di Campo Felice); tra esse svettano il Monte Orsello (2043 m), il Monte Puzzillo (2174 m), il Monte Cefalone (2145 m), la cresta di Serralunga, Cisterna, Colle del Nibbio, Punta dell'Azzocchio, Cimata di Pezza, Cimata del Puzzillo ed infine Monte Rotondo (2064 m), sulle cui pendici nord-occidentali è adagiata la stazione sciistica, e dalla cui sommità nelle giornate limpide si possono ammirare le più elevate cime circostanti, dal Gran Sasso al Sirente, dal Velino alla Maiella, il Terminillo e le Montagne della Duchessa (al di là di tale cresta montuosa si trovano l'altopiano delle Rocche e i piani di Pezza).

La stazione sciistica di Campo Felice e Rocca di Cambio è una delle migliori stazioni sciistiche appenniniche. Si trova al centro di una vasta conchiglia, fatta con i bordi di cinque montagne, tutte alte più di 2000 metri ed innevate da novembre ad aprile.

L'area d'intervento è posta sul versante settentrionale della dorsale Punta dell'Azzocchio (1992 m) - Monte Rotondo (2062 m).

La seggiovia da realizzare in sostituzione di quella biposto esistente, copre un dislivello di circa 295 m, da quota circa 1652 m s.l.m. della stazione di valle, a 1950,45 m s.l.m. della stazione di monte, con una distanza orizzontale tra le stazioni di 780,50 m ma una lunghezza inclinata di circa 847,62 m, ed ha un pendenza media di 19°; pertanto è possibile asserire che l'area di studio rientra nella categoria topografica **T2** "Pendii con inclinazione media  $i > 15^\circ$ " (Tab. 3.2.III, § 3.2.2. NTC2018). Il nuovo rifugio da realizzare si posiziona in prossimità della stazione di monte in area pianeggiante.

L'area del tracciato della seggiovia nonché quella del nuovo rifugio non è interessata in particolar modo da forme segnalate; a SW del tratto centrale ma a distanza elevata sono presenti forme glaciali quali orli di circo non attivi. Nella



zona a valle in prossimità della stazione è presente un laghetto originatosi all'interno di una dolina carsica (Fig. 6).

Dalla cartografia del PAI "pericolosità da frana" (Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Sangro-ABDAC) emerge che nell'area in esame non vi sono aree a pericolosità di frane o valanghe di nessun tipo (Fig. 7).

Inoltre dalla consultazione del Geoportale Nazionale per individuazione di fenomeni franosi anche contenuti nell'inventario nazionale delle frane IFFI risulta che il sito di interesse è fuori da ogni perimetrazione.

L'area ricade in zona sottoposta a vincolo idrogeologico di cui al R.D.L. 3267/23 e all'art.30 della LR 3/2014 (Cfr. Fig. 8).

Dalla data di entrata in vigore della legge sono sottoposti a vincolo idrogeologico tutti i terreni classificati come bosco ai sensi dell'articolo 3. *"rimangono sottoposti a vincolo idrogeologico i terreni, anche aventi diversa destinazione d'uso, individuati a norma del regio decreto 30 dicembre 1923, n.3267. Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani. Rimangono altresì confermati i vincoli disposti dalle norme nazionali e regionali in materia di difesa del suolo ed in materia di tutela dell'ambiente"*.

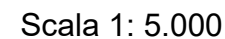
Nel caso del progetto in esame l'autorizzazione ai fini del vincolo idrogeologico è rilasciata dagli uffici competenti della regione così come argomentato al cap. 6.

Esternamente alla presente relazione si inserisce la scheda di istanza per il vincolo.



Comune di Rocca di Cambio (AQ)  
Studio di Impatto Ambientale a supporto del progetto  
*"Realizzazione di una seggiovia quadriposto a collegamento permanente  
dei veicoli in località Valle dei Nibbi e Monterotondo"*

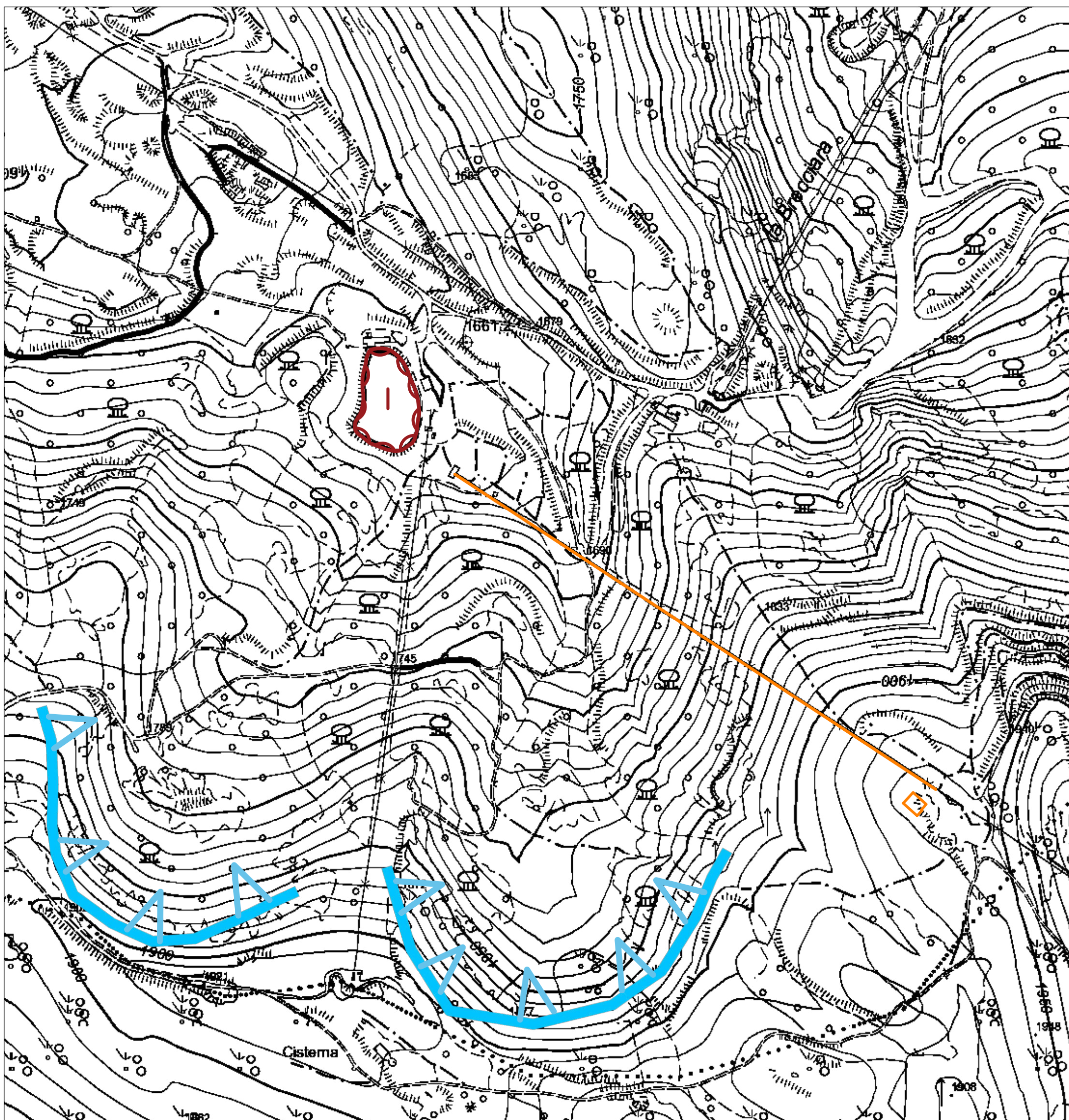




- FIG. 5



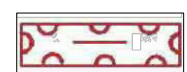
# CARTA GEOMORFOLOGICA



Scala 1: 5.000



FORME GLACIALI  
Orlo di scarpata



FORME CARSICHE  
Dolina



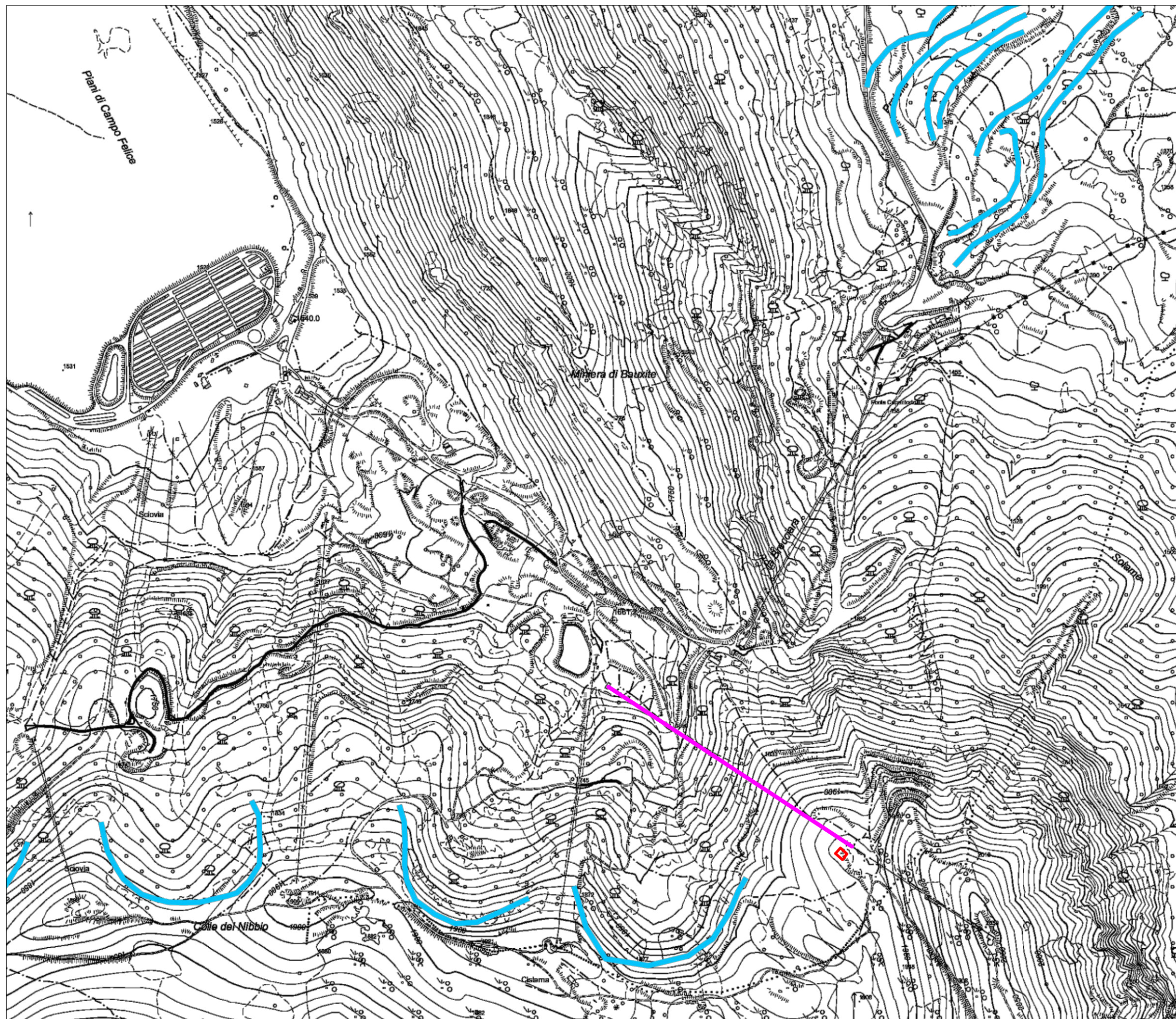
nuovo impianto in sostituzione della  
seggiovia biposto esistente



nuovo rifugio



## PAI - CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA



Scala 1: 10.000

N

REGIONE ABRUZZO

AUTORITA' DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO CENTRALE  
VIA MONZAMBANO, 10, 00185 ROMA RM

PIANO STRALCIO DI BACINO  
PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO  
"FENOMENI GRAVITATIVI E PROCESSI EROSIVI"  
L. 15.05.1999 n.103, art.17, comma 6 ter e s.m.i.

BACINI DI RILIEVO REGIONALE DELL'ABRUZZO  
E DEL BACINO INTERREGIONALE DEL FIUME SANGRO

CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA

TAVOLA 3590

Roma, 30/11/2021

LIMITE TERRITORIO AUTORITA' DI BACINO

## CLASSI DI PERICOLOSITA'

**P1** PERICOLOSITA' MODERATA  
Aree interessate da Dissesti con bassa possibilità di riattivazione.

**P2** PERICOLOSITA' ELEVATA  
Aree interessate da Dissesti con alta possibilità di riattivazione.

**P3** PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA  
Aree interessate da Dissesti in attività o riattivati stagionalmente.

**PS** PERICOLOSITA' DA SCARPATA  
Aree interessate da Dissesti generati da Scarpate.

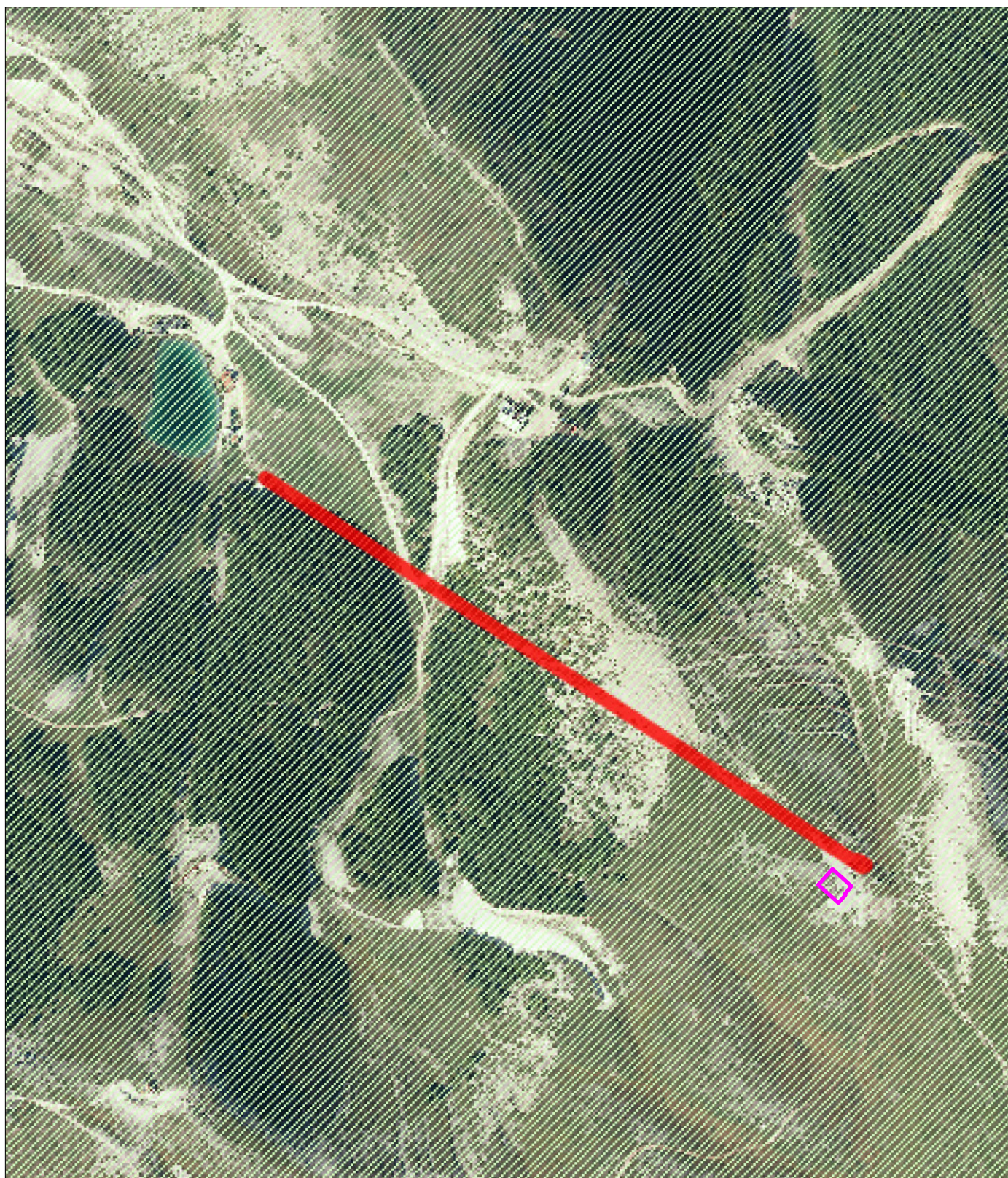
FASCIA DI RISPETTO SCARPATA

Nuovo impianto in sostituzione  
della seggiovia biposto esistente

Nuovo rifugio



## CARTA DEL VINCOLO IDROGEOLOGICO



stralcio reperito da: [geoportale.regione.abruzzo.it/cartonet/viewer](http://geoportale.regione.abruzzo.it/cartonet/viewer)

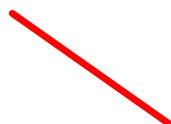
SCALA 1: 5.000



Area soggetta a vincolo idrogeologico



Nuovo rifugio



Nuovo impianto in sostituzione  
della seggiovia biposto esistente



### 3. IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

In tale capitolo si tratterà tutto ciò che concerne il tema acque, superficiali e sotterranee. In particolare si forniranno informazioni sulle acque superficiali ed eventuali zone di impluvio e scorrimento concentrato e la caratterizzazione dei complessi idrogeologici ivi presenti, correlati con i flussi idrici sotterranei.

#### 3.1 Idrografia

L'idrografia più prossima all'area di studio è caratterizzata dalla presenza di Fossi che incidono il versante ovest di Monte Rotondo e si dirigono verso la piana di Campo Felice, di natura tettonica, formatasi in seguito al sollevamento dei rilievi circostanti durante e dopo l'apice dell'orogenesi appenninica.

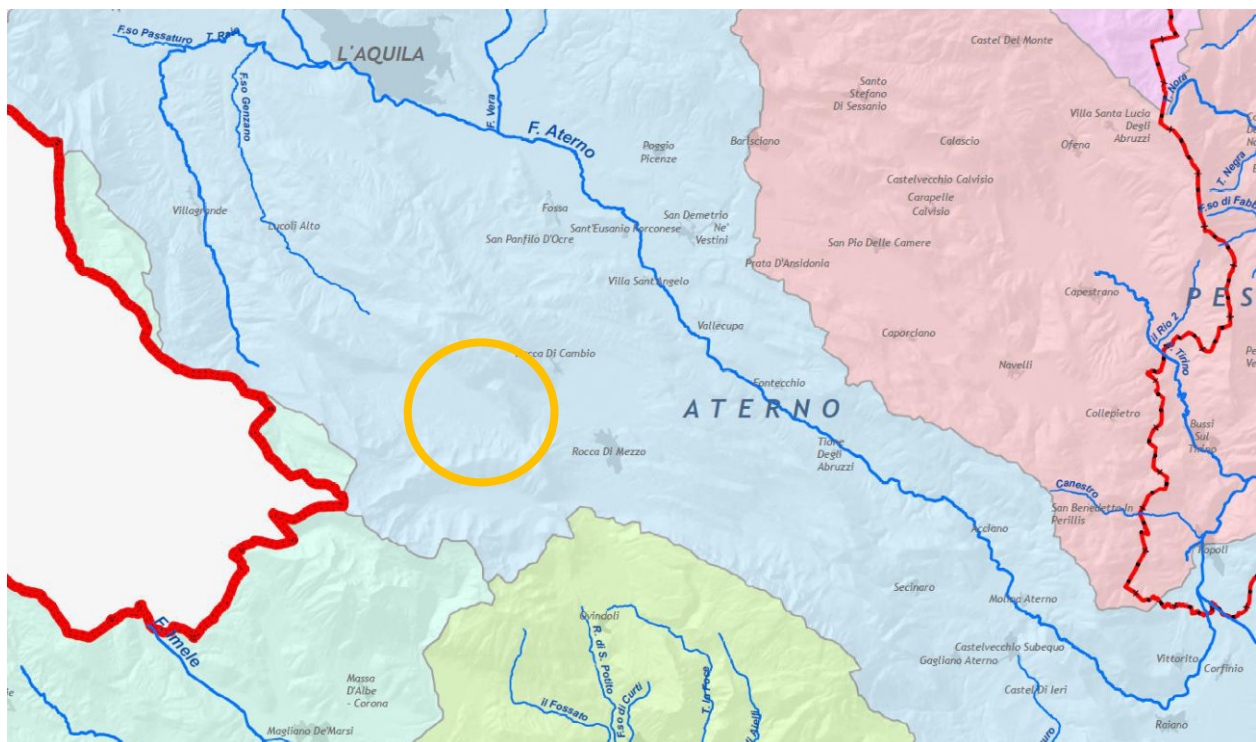
I corsi d'acqua non hanno portate elevate considerando anche che nell'area di studio, data la natura del substrato calcareo, l'infiltrazione efficace media annua è superiore ai 900 mm/anno.

Le acque che precipitano nel bacino idrografico dell'Aterno e, in particolare, nel sottobacino di Campo Felice a NW (ben più esteso della piana che comprende anche i rilievi limitrofi tra cui dello di Monte Rotondo) si infiltrano quindi in gran parte nel sottosuolo ed alimentano una importantissima falda, che si estende in modo continuativo dai bordi settentrionali del Fucino fino ad Antrodoco ed alla alta valle del F. Velino, dall'Altopiano delle Rocche alla Valle del Salto. Questa falda defluisce verso nord-ovest, andando ad alimentare principalmente una serie di sorgenti di grande importanza poste sulla valle del F. Velino, tra Antrodoco e Rieti, prima fra tutte la Sorgente del Peschiera (18 m<sup>3</sup>/sec), la più grande sorgente dell'Italia centrale. Essendo le circolazioni all'interno dei terreni calcarei in gran parte di tipo carsico, l'autodepurazione



delle falde può non essere molto efficiente ed eventuali inquinamenti possono trasmettersi anche a grande distanza, con notevoli ripercussioni sulle possibilità di utilizzo delle acque della falda del Velino.

In prossimità dell'area di studio non vi sono corsi d'acqua che possono potenzialmente interagire con l'area.



Stralcio Carta dei corpi idrici superficiali e relativi bacini e indicazione dell'area in studio (cerchio arancione).

### 3.2 Idrogeologia

L'area in studio, come mostra uno stralcio della Carta Idrogeologica, ripresa dal Piano di Tutela della acque Regionale (aprile 2008), rientra nel Corpo idrico sotterraneo principale dei calcari, calcari con selce e calcari marnosi del Gran Sasso-Monte Sirente caratterizzati da permeabilità medio-elevata, che si



Comune di Rocca di Cambio (AQ)  
 Studio di Impatto Ambientale a supporto del progetto  
 "Realizzazione di una seggiovia quadriposto a collegamento permanente  
 dei veicoli in località Valle dei Nibbi e Monterotondo"

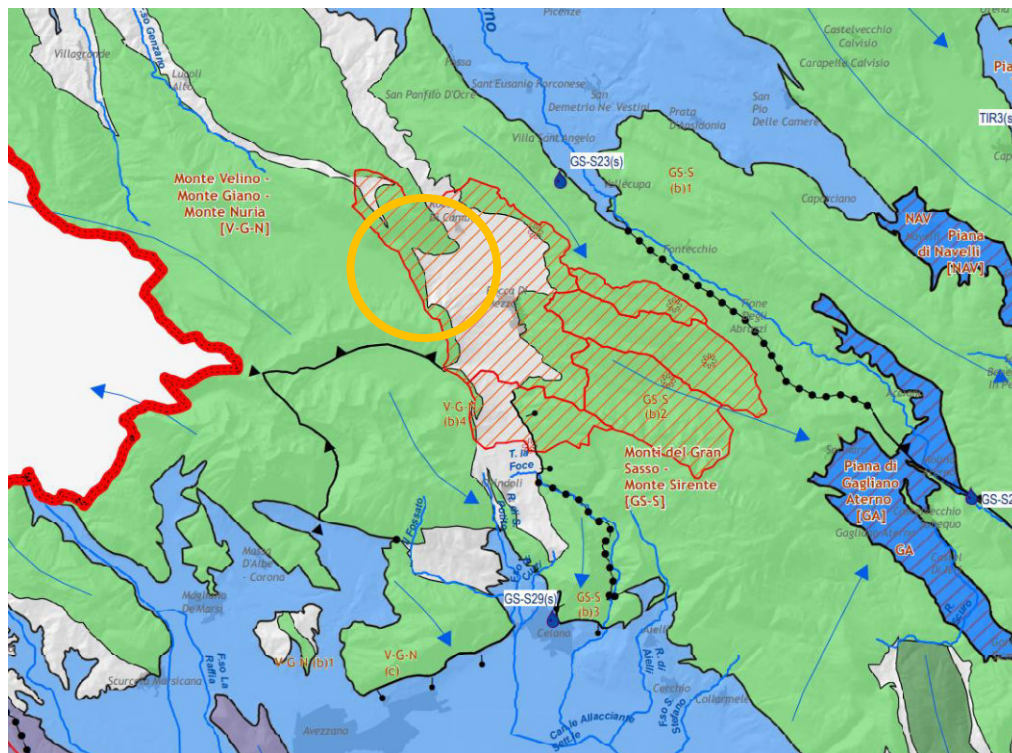
allunga in direzione NW-SE ed è delimitato sia da discontinuità tettoniche che da depositi argilloso-arenacei-marnosi.

In particolare:

- a Nord, dall'accavallamento della serie carbonatica sul "Flysch della Laga", limite impermeabile che elimina interscambi idrici sotterranei;
- ad Est, fino a Bussi, dall'accavallamento della serie carbonatica sul "Flysch della Laga"; questo rappresenta un limite di tamponamento anche se in piccole porzioni nella Piana di Sulmona esso risulta di alimentazione;
- a Sud-Est, dalla faglia di Bugnara;
- a Sud, dal sovrascorrimento, lungo la Valle Grande dei depositi carbonatici del massiccio del Marsicano sul settore sud-orientale di Monte Sirente e dalla direttrice tettonica "Sangro – Giovenco", lungo la Valle Carrito; detto limite è di tamponamento;
- a Sud-Ovest, dal limite di tamponamento rappresentato dall'accavallamento dei depositi carbonatici di Monte Pianecchia su quelli di Monte Sirente;
- a Nord-Ovest, dalla direttrice "Alta Valle dell'Aterno - Rocca di Cambio – Ovindoli" che lo separa dal Monte Velino- Monte Giano – Monte Nuria che rappresenta un limite di tamponamento.

La falda nell'area di studio è comunque molto profonda e non interferente con l'opera in progetto.



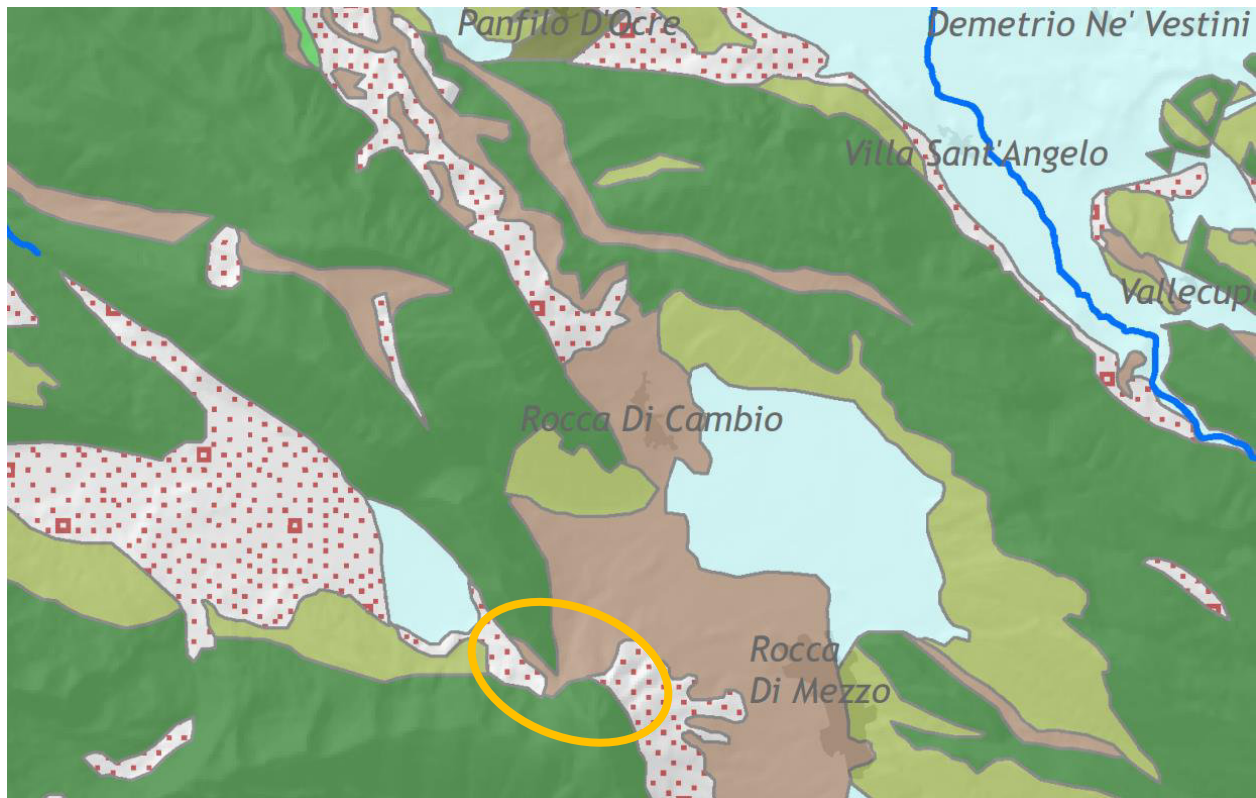


Stralcio Carta Idrogeologica del PRTA Regione Abruzzo 2008

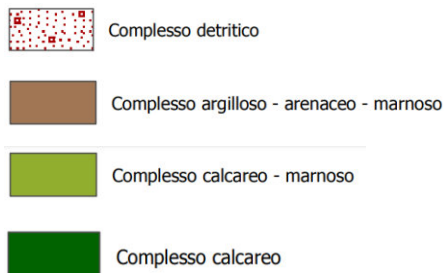


Comune di Rocca di Cambio (AQ)  
Studio di Impatto Ambientale a supporto del progetto  
"Realizzazione di una seggiovia quadriposto a collegamento permanente  
dei veicoli in località Valle dei Nibbi e Monterotondo"





Stralcio Carta dei Complessi Idrogeologici del PRTA Regione Abruzzo 2008



Si riporta di seguito la descrizione dei complessi idrogeologici che caratterizzano l'area.

#### COMPLESSO DETRITICO

costituito da detriti di versante e di conoide cementati, detrito di falda sciolto, coperture eluvio-colluviali, depositi morenici. Il complesso risulta permeabile per porosità ed è caratterizzato da un grado di permeabilità relativa medio-alto, variabile a seconda della granulometria dei depositi, della presenza di matrice e del grado di cementazione.

*Olocene - Pleistocene inf.*



Comune di Rocca di Cambio (AQ)  
 Studio di Impatto Ambientale a supporto del progetto  
 "Realizzazione di una seggiovia quadriposto a collegamento permanente  
 dei veicoli in località Valle dei Nibbi e Monterotondo"

### COMPLESSO ARGILLOSO - MARNOSO

costituito da prevalenti argille marnose con intercalazioni di marne argillose. Questo complesso risulta permeabile per porosità e fessurazione ed è caratterizzato da un grado di permeabilità relativa molto basso o pressoché nullo. La circolazione idrica sotterranea, molto scarsa, è limitata alla fascia alterata superficiale. Risulta di interesse per la sua scarsa permeabilità perché funge da impermeabile relativo e tampona lateralmente la circolazione idrica basale degli acquiferi carbonatici.

*Pliocene inf. - Miocene sup.*

### COMPLESSO CALCAREO - MARNOSO

costituito da calcari, calcari marnosi, marne calcaree. Questo complesso risulta permeabile per fessurazione e carsismo ed è caratterizzato da un grado di permeabilità relativa medio-alto. La circolazione idrica sotterranea è condizionata, sia nell'insaturo sia nel saturo, dalla fessurazione e dal carsismo; il complesso è intensamente fratturato e attraversato da numerosi sistemi di faglie, pertanto è sede di una falda basale e di locali falde sospese.

*Miocene medio - Giurassico medio*

### COMPLESSO CALCAREO

costituito da calcareniti bioclastiche in banchi massivi, calcareniti torbiditiche in alternanza con calcari detrito-organogeni e con intercalazioni di calcaruditi in tratti sottili, alternanza di calcareniti talora oolitiche ed oncolitiche in grossi banchi e di calcari stromatolitici in strati sottili. Il complesso risulta permeabile per fessurazione e carsismo ed è caratterizzato da un grado di permeabilità relativa elevato. La circolazione idrica sotterranea è condizionata, sia nell'insaturo sia nel saturo dalla diffusa fratturazione e dall'esistenza di fenomeni carsici. Esso è sede di un'importante falda basale.

*Miocene medio - Giurassico inf.*



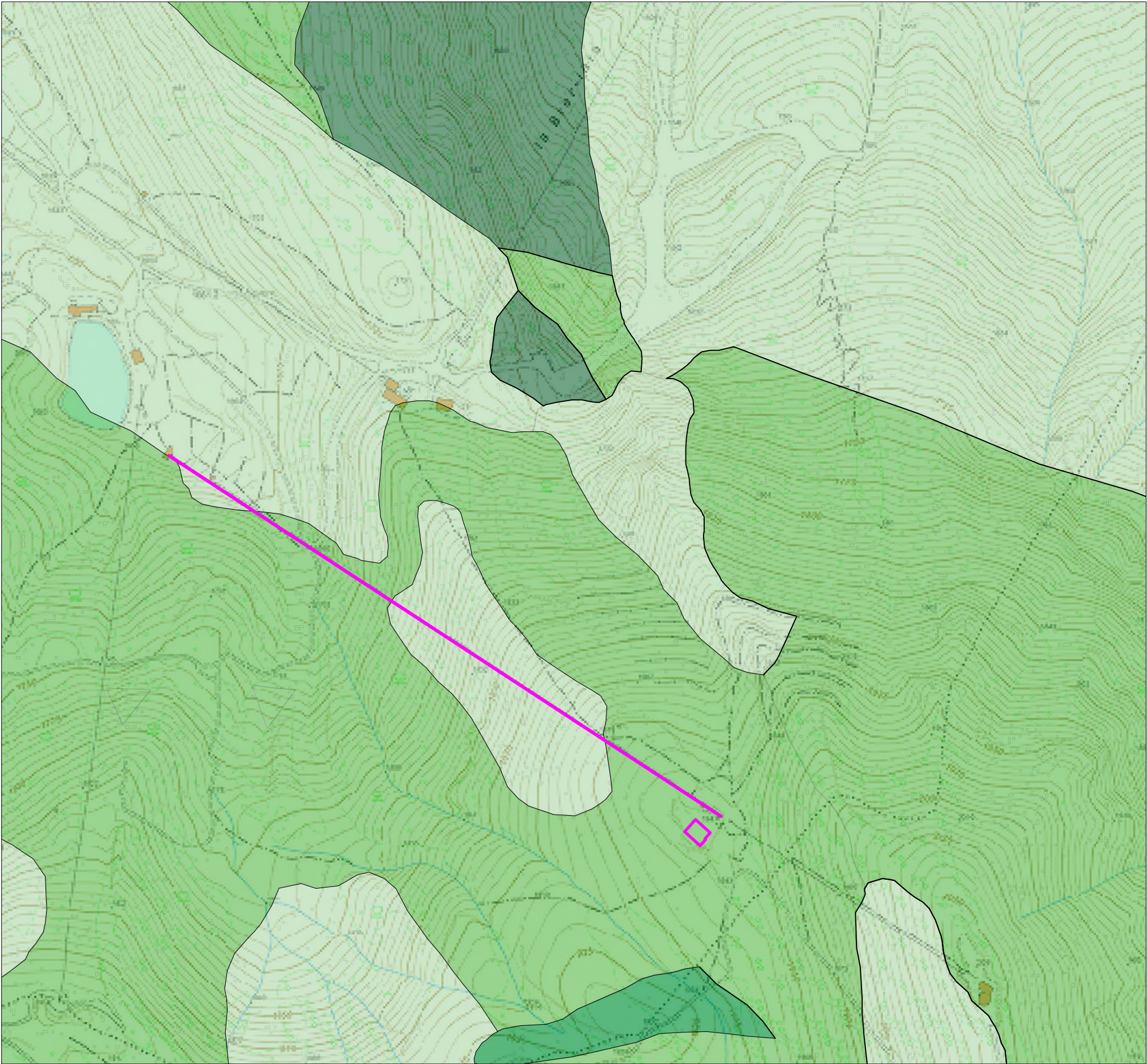


Il tracciato della seggiovia come mostra la Carta Idrogeologica realizzata (Fig. 9) è caratterizzata dal complesso detritico e dal complesso calcareo. Come però identificato dalle indagini condotte, quasi l'intera area del tracciato, nonché l'area dove verrà realizzato il nuovo rifugio a monte dell'area è caratterizzata in superficie da una coltre (da 5 a 7 m di spessore) di detrito calcareo.





# CARTA IDROGEOLOGICA



**COMPLESSO DETRITICO**  
costituito da detriti di versante e di conoide cementati, detrito di falda sciolto, coperture eluvio-colluviali, depositi morenici. Il complesso risulta permeabile per porosità ed è caratterizzato da un grado di permeabilità relativa medio-alto, variabile a seconda della granulometria dei depositi, della presenza di matrice e del grado di cementazione.  
*Olocene - Pleistocene inf.*

**COMPLESSO ARGILLOSO - MARNOSO**  
costituito da prevalenti argille marnose con intercalazioni di marne argillose. Questo complesso risulta permeabile per porosità e fessurazione ed è caratterizzato da un grado di permeabilità relativa molto basso o pressoché nullo.  
La circolazione idrica sotterranea, molto scarsa, è limitata alla fascia alterata superficiale. Risulta di interesse per la sua scarsa permeabilità perché funge da impermeabile relativo e tampona lateralmente la circolazione idrica basale degli acquiferi carbonatici.  
*Pliocene inf. - Miocene sup.*

**COMPLESSO CALCAREO - MARNOSO**  
costituito da calcari, calcari marnosi, marne calcaree. Questo complesso risulta permeabile per fessurazione e carsismo ed è caratterizzato da un grado di permeabilità relativa medio-alto. La circolazione idrica sotterranea è condizionata, sia nell'insaturo sia nel saturo, dalla fessurazione e dal carsismo; il complesso è intensamente fratturato e attraversato da numerosi sistemi di faglie, pertanto è sede di una falda basale e di locali falde sospese.  
*Miocene medio - Giurassico medio*

**COMPLESSO CALCAREO**  
costituito da calcareniti bioclastiche in banchi massivi, calcareniti torbiditiche in alternanza con calcari detrito-organogeni e con intercalazioni di calcaruditi in tratti sottili, alternanza di calcareniti talora oolitiche ed oncolitiche in grossi banchi e di calcari stromatolitici in strati sottili. Il complesso risulta permeabile per fessurazione e carsismo ed è caratterizzato da un grado di permeabilità relativa elevato. La circolazione idrica sotterranea è condizionata, sia nell'insaturo sia nel saturo dalla diffusa fratturazione e dall'esistenza di fenomeni carsici. Esso è sede di un'importante falda basale.  
*Miocene medio - Giurassico inf.*

— nuovo impianto in sostituzione della seggiovia biposto esistente

□ nuovo rifugio



#### 4. CLIMATOLOGIA

Per i dati climatologici dell'area di studio è stato utilizzato il software Namirial Dati climatici DIACLI, che elabora i dati relativi alle precipitazioni e alle temperature medie mensili fornendo una serie di indici e di grafici utilissimi per corredare con risultati validi, sia sul piano scientifico che su quello pratico, le relazioni ambientali in generale.

Partendo dai dati climatici del comune di Riano, si sono creati il Diagramma Pluviometrico, Termometrico, Termopluviometrico, Ombrotermico, Precipitazioni-Temperature e Climogramma di Peguy e Diagramma di Walter & Lieth.

Inoltre, si sono calcolati alcuni indici di uso comune quali indice di aridità di De Martonne, pluviofattore di Lang, indice di Fournier, indice di Amman, indice di Angot, evaporazione idrologica di Keller.

Alla fine del capitolo è stata inserita una tabella che racchiude i valori degli indici e i grafici bidimensionali relativi ai Diagrammi.

Vengono indicati di seguito i dati meteoroclimatici relativi alla stazione meteo di Rocca di Cambio (AQ), di seguito indicata, relativamente agli ultimi 30 anni.

Comune di	Rocca di Cambio
Provincia	AQ
Altitudine [m]	1433
Latitudine	42,2371
Longitudine	13,4899
Temperatura Massima Annuale [°C]	30,01
Temperatura Minima Annuale [°C]	-13,99



Comune di Rocca di Cambio (AQ)  
 Studio di Impatto Ambientale a supporto del progetto  
 "Realizzazione di una seggiovia quadriposto a collegamento permanente  
 dei veicoli in località Valle dei Nibbi e Monterotondo"

In particolare, nella tabella 1 sottostante si riportano i dati relativi a temperature medie, minime e massime e i valori di precipitazioni in mm di pioggia.

[C°]	gen	feb	mar	apr	mar	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Temperature	-2,79	-1,29	1,91	5,51	9,51	13,61	16,41	16,41	12,81	7,81	2,71	-1,39
Massime	0,61	2,71	6,51	10,51	15,01	19,61	22,71	22,91	18,61	12,51	6,31	1,71
Minime	-6,09	-5,29	-2,69	0,51	4,01	7,61	9,91	9,81	7,11	3,01	-0,99	-4,49
Massime Estreme	7,59	8,89	11,69	14,99	19,29	23,19	26,09	26,19	22,19	15,59	13,19	8,69
Minime Estreme	-10,21	-9,31	-7,81	-4,01	0,59	3,49	5,39	6,69	3,19	-1,21	-5,01	-8,61
[mm]	gen	feb	mar	apr	mar	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Precipitazioni	133	128	100	99	69	51	40	65	95	142	202	175

**Tabella 1.** Temperature e precipitazioni stazione meteorologica Rocca di Cambio

Sulla base dei dati medi su riportati il regime termico dell'area risulta caratterizzato da un clima con massimi estivi medi (luglio ed agosto) di circa 22.5°C e minimi invernali medi (gennaio) intorno a -6.0 °C. Come valori estremi sono stati registrati picchi di circa 26 °C nel periodo estivo (mese di luglio) e di -10.21°C durante il mese di gennaio.

Per ciò che riguarda le precipitazioni si riscontra che i mesi più piovosi sono generalmente novembre e dicembre, con picchi di pioggia di 202 mm a novembre mentre i mesi più aridi sono giugno e luglio con 51 mm e 40 mm di pioggia.

Il diagramma ombrotermico mostrato nella sottostante figura a mostra che non esistono mesi siccitosi per la stazione di Rocca di Cambio.



### Diagramma Ombrotermico

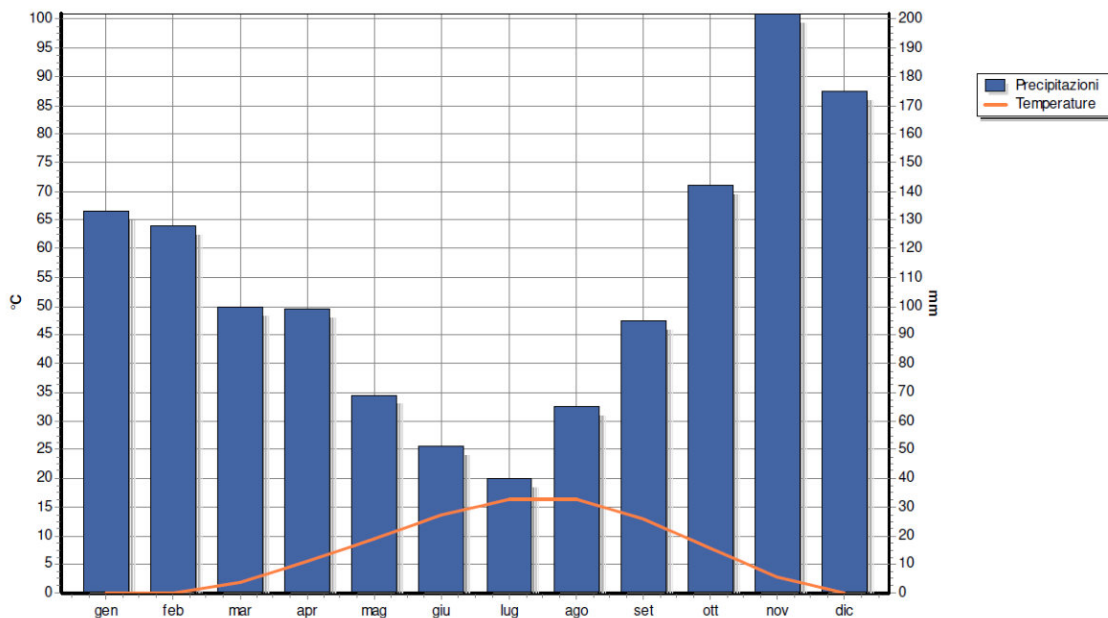


Figura a: Diagramma Ombrotermico

Con i dati termo-pluviometrici è stato costruito il diagramma di Walter-Liet (Fig. b) dove, graficamente, sono rappresentate insieme l'andamento annuale delle precipitazioni e delle temperature.

Dall'intersezione delle curve ottenute si individuano tre aree: le due laterali rappresentano l'entità del periodo umido (la linea delle precipitazioni si trova al di sopra di quella delle temperature), quella centrale indica l'entità del periodo arido (la linea delle precipitazioni scende al di sotto di quella delle temperature).

Dallo studio del diagramma possiamo quindi individuare il tipo di clima dell'area esaminata considerando alcuni dei sistemi di classificazione tra i più utilizzati.





Risulta inoltre, dal diagramma, che i mesi in cui sono presenti gelate sicure sono 5: novembre, dicembre, gennaio, febbraio e marzo, mentre le gelate probabili possono verificarsi nel mese di aprile e ottobre.

Diagramma Walter & Lieth

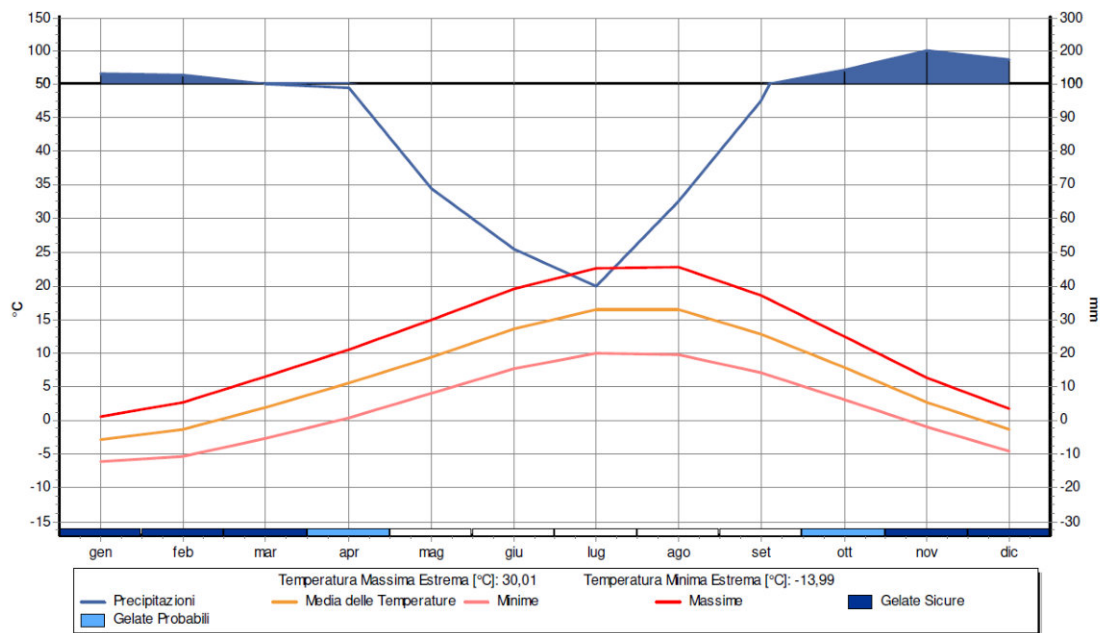


Figura b: Diagramma Walter & Lieth

Si riporta inoltre il climogramma precipitazioni-temperature (Fig. c) che rende visivamente la distribuzione nell'anno delle precipitazioni e delle temperature, e quindi fa comprendere la tipologia del clima di un dato territorio.



#### Climogramma Precipitazioni e Temperature

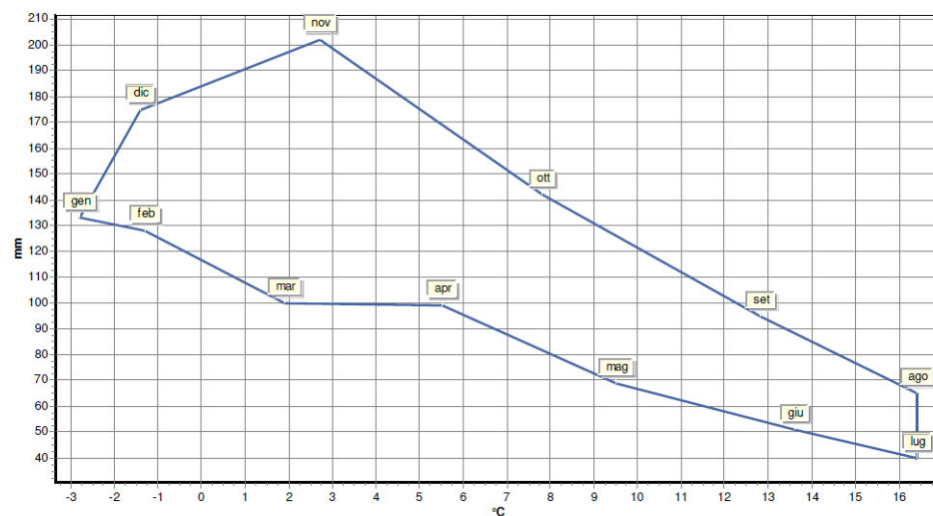


Figura c: climogramma precipitazioni-temperature

Si inserisce anche il climogramma di Peguy, che riassume sinteticamente le condizioni termopluviometriche della località (Fig. d).

Questo diagramma viene costruito in base ai dati mensili della temperatura media e delle precipitazioni cumulate, riportando sulle ascisse le temperature in °C e sulle ordinate le precipitazioni in mm. Unendo ciascuna delle 12 combinazioni mensili di temperatura e precipitazione, si ottiene un poligono le cui dimensioni e forma sono vincolate alle caratteristiche climatiche del particolare sito.

Nel climogramma vengono distinte quattro aree in cui può ricadere ciascun mese dell'anno, rispettivamente "freddo", "temperato", "caldo" e "arido".

La demarcazione di tali aree, di cui è riportato lo schema nella Figura d, è ottenuta costruendo un triangolo delimitato dai seguenti vertici: (0°C, 0 mm), (23.4°C, 40 mm) e (15°C, 200 mm). Si osserva che da ottobre ad aprile siamo in clima freddo e da maggio a settembre in clima temperato.





### Climogramma di Peguy

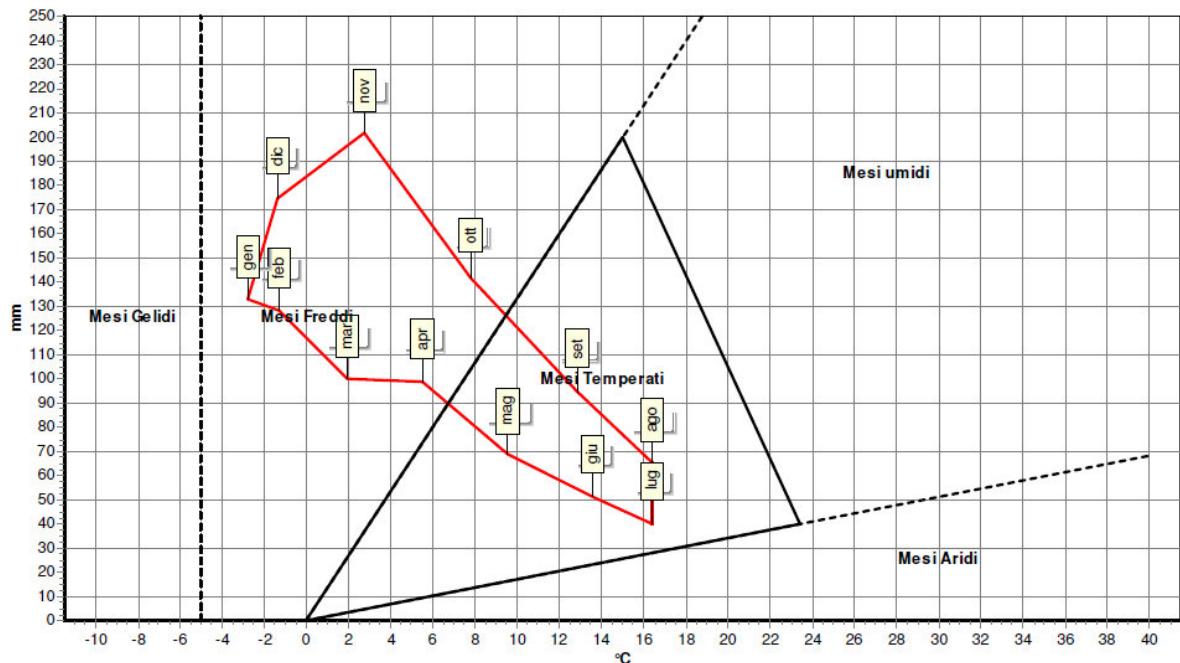


Figura d: Diagramma di Peguy

In base ai dati termo-pluviometrici possono essere calcolati gli indici climatici che servono a caratterizzare in maniera dettagliata la zona di studio.

Di seguito si dà una breve descrizione degli indici più importanti calcolati per la zona di studio.

### L'indice di continentalità igrica di Gams

La precipitazione media annua (Pym) e l'altitudine (H), relative ad una determinata località, sono alla base del calcolo dell'indice di continentalità igrica di Gams, che si ottiene con la seguente relazione:

$$ctgx = Pym / H$$

dove "X" indice di Gams è un valore angolare compreso tra 0° e 90°.

Con  $X > 20^\circ$  sussistono buone condizioni per l'insediamento di specie vegetali sciafile e microterme.



Nella zona di studio questo indice è pari a 47° 48'

### **Indice di Fournier**

Mette in relazione le precipitazioni del mese più piovoso con le precipitazioni medie-annue secondo la formula.

$$If = p + 2 / P$$

e indica la capacità erosiva del clima che per l'area è modesta essendo il valore pari a 31.42.

### **Evaporazione idrologica Keller (mm)**

La formula di Keller è utilizzata prevalentemente per bacini montani e presuppone la sola conoscenza del valore delle precipitazioni:

$$ETR = 0.116 P + 460 \text{ (ETR e P in mm)}$$

Per la zona di studio questo valore è pari a 610.68 mm

### **Pluviofattore di Lang**

È dato dal rapporto tra la precipitazione media annua (P) e la temperatura media annua (T):

$$Il = P/T$$

In funzione dei valori che può assumere l'indice si possono definire 5 classi climatiche.

Tipo	R
Umido	>160
Temperato umido	160-100
Temperato caldo	100-60
Semiarido	60-40
Steppa	<40

Il suo valore è pari a 190.75 perciò siamo nell'ambito montano.

### **Indice di De Martonne**

Tale indice rappresenta un perfezionamento del pluviofattore di Lang come si può dedurre dall'equazione seguente:





$$IA = P / 10 + T$$

Dove

IA: è l'indice di aridità;

P: è la precipitazione media annua (mm);

T: è la temperatura media annua [°C].

Le classi di aridità definite dall'indice di De Martonne sono quelle riportate in tabella seguente:

IA	Tipo
0÷5	Arido estremo (deserto)
5÷15	Arido (steppe circumdesertiche)
15÷20	Semiarido (di tipo Mediterraneo)
20÷30	Subumido
30÷60	umido
>60	Iperumido

27

Per la zona di studio il fattore è pari a 77.28 siamo nel Tipo iperumido.

### **Indice di De Martonne-Gottman**

Tale indice, a differenza del precedente, tiene conto della variabilità stagionale poiché è la media di due termini uno dei quali è l'indice di De Martonne e l'altro è un termine che considera le precipitazioni e le temperature del mese più secco e le moltiplica per 12 per riportarlo alla scala annuale. Secondo tale definizione l'indice di aridità di De Martonne-Gottmann si esprime con la seguente equazione:

$$I_A = \frac{\left[ \frac{P}{(10+T)} + 12 \times \frac{p}{(10+t)} \right]}{2}$$

dove

P: è la precipitazione media annua;

T: è la temperatura media annua;

p: è la precipitazione del mese più asciutto;



t: è la temperatura del mese più asciutto.

Si riportano le classi relative all'indice di De Martonne-Gottmann in tabella seguente:

IA	Tipo
10÷20	Semiarido
20÷30	Temperato caldo
30÷40	Temperato umido

Per l'area di studio il valore è pari a 47.73 pertanto siamo in classe tipo temperato caldo.

### **Indice FAO**

L'indice bioclimatico di aridità e desertificazione FAO-UNEP, introdotto in base alle convenzioni delle Nazioni Unite, è calcolato dalla seguente espressione:

$$I_f = P / ETP$$

P = precipitazioni medie annue

ET = evapotraspirazione media annua

si possono presentare i seguenti casi:

$I_a < 0,05$  = clima iperarido

$I_a < 0,2$  = clima arido

$I_a < 0,5$  = clima semiarido

$I_a < 0,65$  = clima subumido secco

$I_a > 0,65$  = clima umido

inoltre, si può distinguere tra:

$I_a < 0,03$  = desertificazione

$I_a > 0,75$  = nessun rischio di desertificazione

Per la zona di studio è pari a 2.84 siamo perciò in clima umido ma con nessun rischio di desertificazione.

### **Quoziente Pluviometrico di Emberger**

Questo quoziente è funzione dei seguenti parametri climatici:





- le precipitazioni medie annue;
- la media mensile delle temperature massime nel mese più caldo;
- la media mensile delle temperature minime nel mese più freddo.

L'equazione relativa a tale quoziente si presenta nel modo seguente:

$$Q = \frac{P}{(M^2 - m^2)} \times 100$$

dove:

P: sono le precipitazioni medie annue (mm);

M: è la media mensile delle temperature massime nel mese più caldo (°C);

m: è la media mensile delle temperature minime nel mese più freddo (°C).

I valori che caratterizzano tale quoziente si suddividono in quattro classi climatiche riportate nella tabella:

Tipo	Q
Umido	>90
Subumido	90÷50
Semiarido	50÷30
Arido	<30

Per il sito di studio questo indice è pari a 160.25 pertanto siamo all'interno del tipo umido.

### **Indici bioclimatici di Rivas-Martinez**

Rivas-Martinez individua sulla base delle combinazioni di indici climatici la regione climatica di appartenenza.

Indice di continentalità (Ci)

$$Ci = T_{max} - T_{min}$$



Dove Tmax e Tmin rappresentano le temperature medie del mese più caldo (luglio) e del mese più freddo (gennaio)

Dal valore di questo indice si ottiene il tipo di continentalità:

- Iperoceánico (0-11 °C)
- Oceanico (11-18)
- Semicontinentale (18-21)
- Subcontinentale (21-28)
- Continentale (28-46)
- Ipercontinentale (46-65)

Questo indice è pari a 19.20 siamo dunque nel tipo semicontinentale.

### **Indice di termicità (Ti)**

$$Ti = 10(T + m + M)$$

dove T = temperatura media annua; m = media delle temperature minime del mese più freddo; M = media delle temperature massime del mese più freddo. Questo indice "pondera" l'intensità del freddo rispetto alla semplice T media annua.

Da questo indice si ottiene il termotipo.

Dal valore pari a 13.30+-6.00 il Termotipo del sito è mesomediterraneo inferiore.

### **Indice ombrotermico estivo compensato (COSi)**

$$COSi = \frac{(P_{Maggio} + P_{Giugno} + P_{Luglio} + P_{Agosto})}{(T_{Maggio} + T_{Giugno} + T_{Luglio} + T_{Agosto})}$$

Definisce se il macrobioclima è temperato o mediterraneo.

Così ≤ 2: regione mediterranea

Così > 2: regione temperata

Per la zona di studio Così = 3.36 siamo in regione temperata





### **Indice ombrotermico annuale**

$$Io = Pp / Tp$$

Dal valore di questo indice si ottiene l'ombrotipo in base alla sottostante classificazione:

- Iperarido (0.1-0.3)
- Arido (0.3-1)
- Semiarido (1-2)
- Secco inf. (2 – 2.8)
- Secco sup. (2.8-3.6)
- Subumido inf. (3.6 – 4.8)
- Subumido sup. (4.8 – 6)
- Umido inf. (6 – 9)
- Umido sup. (9 – 12)
- Iperumidoinf. (12 – 18)
- Iperumidosup. (18 – 24)
- Ultraiperumido (>24)

Per il sito di studio questo parametro è pari a 9.96 pertanto siamo in ombrotipo umido superiore.

Di seguito la tabella 2 che riassume gli Indici climatici calcolati per il sito di studio.



Precipitazioni [mm]:	Totale:	1299
	Media:	108,05
Temperatura Media [°C]	6,81	
Indice di Continentalità di Gams	47° 48'	
Indice di Fournier	31,41	
Evaporazione Idrologica di Keller [mm]	610,68	
Pluviofattore di Lang	190,75	
Indice di Amann	460,74	
Mesi Aridi:	Secondo Koppen:	
	Secondo Gaussen:	
Indice di De Martonne	77,28	
Indice di De Martonne-Gottmann	47,73	
Indice di Aridità di Crowther	107,43	
Indice Bioclimatico di J.L. Vernet	1,31	
Indice FAO	2,84	
Evaporazione Media mensile [mm]	39,99	
Quoziente Pluviometrico di Emberger	160,25	
Indice di Continentalità di Currey	1,27	
Indice di Continentalità di Conrad	34,56	
Indice di Continentalità di Gorczynski	28,16	
Evapotraspirazione Reale di Turc [mm]	399,73	
Evapotraspirazione Reale di Coutagne [mm]	438,35	
Indici di Rivas-Martinez:	Continentalità [°C]:	19,20
	Termicità:	13,30 ± 6,00
	Ombrotermico Annuale:	9,96
	Ombrotermico Estivo:	3,36
Indici di Mitrakos:	SDS (Summer Drought Stress):	75,47
	WCS (Winter Cold Stress):	-28,13
	YDS (Year Drought Stress):	197,58
	YCS (Year Cold Stress):	-26,82

**Tabella 2.** Indici climatici calcolati per il sito di studio



Comune di Rocca di Cambio (AQ)  
 Studio di Impatto Ambientale a supporto del progetto  
 "Realizzazione di una seggiovia quadriposto a collegamento permanente  
 dei veicoli in località Valle dei Nibbi e Monterotondo"



## 5. CAMPAGNA INDAGINI E MODELLO GEOTECNICO DEL TERRENO

Al fine di ricostruire un modello geologico e geotecnico dei terreni dell'area di studio interessata dal tracciato della seggiovia e dell'area di sedime del nuovo rifugio da realizzare in prossimità della stazione di monte, sono state eseguite le seguenti indagini:

presso la stazione di valle:

- n.1 sondaggio geognostico a 15 m con prove spt e prelievo di n. 2 campioni;
- n.2 prove geofisiche tipo Rifrazione;
- n.2 prove geofisiche tipo MASW;
- n.1 misure di sismica passiva o microtremore HVSR;

presso la stazione di monte:

- n.1 prova geofisica tipo Rifrazione;
- n.2 prove geofisiche tipo MASW;
- n.1 misure di sismica passiva o microtremore HVSR.

Le indagini geognostiche e geofisiche sono ampiamente discusse e riportate rispettivamente negli Allegati 1 e 2, mentre la loro ubicazione è visibile in Tavola 1.

### 5.1 Prospezione geognostica

Il sondaggio geognostico è stato eseguito con sonda a rotazione CMV 900 D1 carro cingolata ed ha raggiunto la profondità di 15 m da p.c. con percentuale % di recupero >85%.

Nel corso della perforazione sono stati prelevati n°2 campioni rimaneggiati e sono state eseguite n°3 prove SPT.



La stratigrafia di dettaglio rilevata e la relativa documentazione fotografica è allegata alla presente relazione (Allegato 1).

Le prove spt eseguite rispettivamente alle profondità di 6 e 12 m restituiscono entrambe rifiuto strumentale.

I campioni CR1 e CR2 prelevati rispettivamente alle profondità di 4 e 8 m, aventi ciascuno dimensioni di 30 cm, risultano essere di qualità insufficiente (Q2); pertanto su di essi è stato possibile effettuare solamente un'analisi granulometrica da cui è stato ricavato il peso per unità di volume del materiale.

## 5.1 Prospezione geofisica

### Indagine sismica a rifrazione

La sismica a rifrazione prevede la misura dei tempi di propagazione delle onde di compressione (P) e/o di taglio (S) tra il punto di energizzazione in superficie (shot) e vari punti di ricezione (geofoni) disposti sulla superficie topografica.

L'analisi della velocità di propagazione delle onde elastiche nel sottosuolo, longitudinali ( $V_p$ ) e/o trasversali ( $V_s$ ), ottenuta conoscendo la distanza shot-ricevitore ed il relativo tempo di arrivo dell'impulso sismico (velocità = spazio/tempo), consente di rilevare in sintesi le proprietà fisiche e meccaniche dei terreni, poiché i valori di  $V_p$  e/o  $V_s$  sono proporzionali al grado di compattezza dei mezzi percorsi. La sorgente per le onde P consiste in una piastra di metallo poggiata nel terreno, l'energizzazione è stata effettuata tramite massa battente (martello da 8 kg di peso), mentre per l'acquisizione del segnale è stato utilizzato un sismografo PASI GEA24 a 24 canali.

Per la stazione di valle sono state eseguite n. 2 stese di sismica a rifrazione, ciascuna di 33 metri di lunghezza, ortogonalmente alla linea di massima pendenza, per la stazione di monte e il nuovo rifugio è stata realizzata una sola stesa di sismica a rifrazione anch'essa di lunghezza pari a 33 m.





Nella tabella seguente si riportano le coordinate di inizio e fine stese, nonché le lunghezze e il numero di shot realizzati.

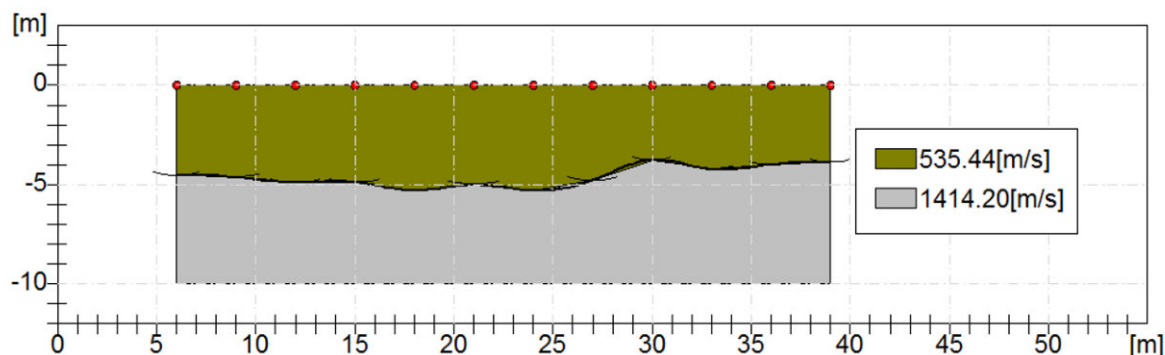
Rifrazione	tot (m)	N° shot	coordinate diretta		coordinate inversa	
			Lat.	Long.	Lat.	Long.
R1	33	7	42.204992°	13.470953°	42.205455°	13.471358°
R2	33	7	42.205334°	13.470390°	42.205818°	13.470791°
R3	33	5	42.201222°	13.478206°	42.201036°	13.478782°

**Tabella 3.** disposizione delle stese di sismica a rifrazione

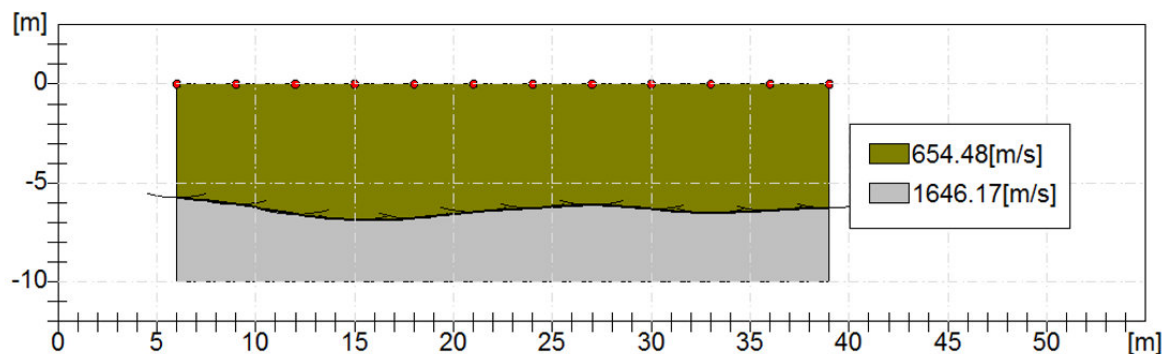
Le sezioni sismiche realizzate nel sito sono state acquisite in onde di compressione (P) allo scopo di definire le geometrie dei sismostrati presenti.

Questa tipologia d'indagine è stata molto utile per una ricostruzione degli spessori degli strati superficiali fratturati e alterati delle litologie calcaree affioranti.

Le sottostanti tomografie relative alle stese R1 e R2 mostrano l'interpretazione dei primi dieci metri di profondità nella zona di valle.



*Interpretazione risultati R1*

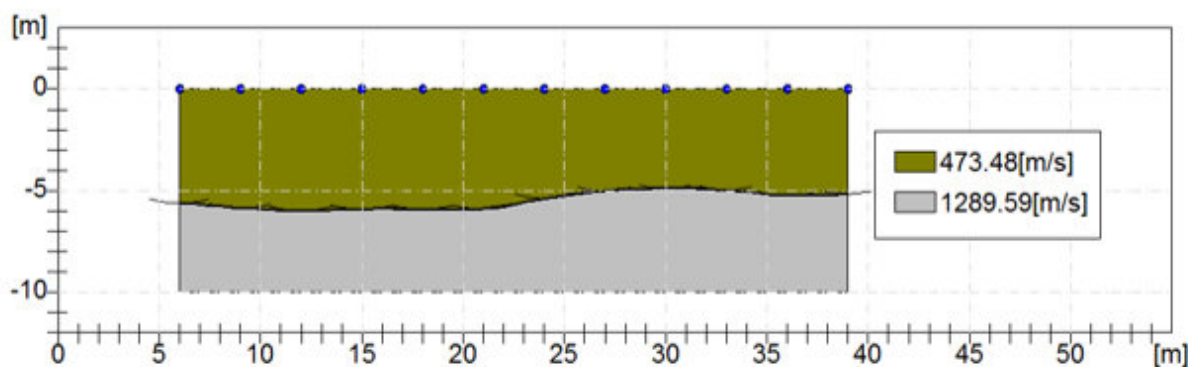


### Interpretazione risultati R2

Risultano in accordo con la relativa prova masw eseguita a valle, evidenziando un primo rifrattore a circa 5-6 metri di profondità avente medie proprietà fisico meccaniche con velocità delle onde P tra c.a. 535 e 650 m/s. Più in profondità le velocità delle onde P aumentano notevolmente evidenziando caratteristiche fisico meccaniche della roccia migliori, riferibili a calcari fratturati, si raggiungono infatti velocità tra c.a. 1400 e 1650 m/s.

La rifrazione R3 mostra la situazione sismostratigrafica nella zona di monte fino a c.a. 10 m. Anche nella zona di monte è evidente un sismostrato fino a c.a. 5 m con velocità delle onde P medio basse (474 m/s) riferibile a detrito superficiale. Sotto questa profondità la velocità aumenta riferibile a calcari fratturati (c.a. 1300 m/s).

36



### Interpretazione risultati R3

Dall'interpretazione delle prove masw si è stimata la presenza dei calcari compatti a c.a. 16-17 m da p.c.





### Indagine sismica MASW

Come già evidenziato, nell'area della stazione di valle e nell'area della stazione di monte è stata condotta un'indagine geofisica in sito relativa a n. 4 profili sismici MASW (2 a monte, 2 a valle) della lunghezza di 33 metri ciascuno, utilizzando n° 12 geofoni verticali da 4,5 hz equidistanti 3 m; solamente l'altra masw eseguita a monte (Masw 4) presenta una lunghezza differente, ovvero di 22 m, poiché i geofoni sono stati posizionati ogni 2 m. Per ogni MASW sono state analizzate le tracce diretta e inversa e verificato la congruenza dei risultati.

Questa tipologia di prospezione è utile a fornire indicazioni quantitative sugli spessori dei terreni e la distribuzione della velocità delle onde S lungo i profili sismici MASW verticali.

Le NTC2018 indicano che 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:

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

con:

$h_i$  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 o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

Le stese sismiche MASW condotte ed elaborate hanno rilevato un substrato fortemente fratturato per spessori variabili circa 5 m nella Masw 1, 6-7 m nella Masw 2, 4 m nella Masw 3, 4 m nella Masw 4.

Le prove MASW interpretate in funzione della definizione della categoria di sottosuolo mediante approccio semplificato (§ 3.2.2 NTC2018) hanno dato i seguenti risultati:



<b>MASW 1 VS<sub>EQ</sub> - VS<sub>13</sub>:</b>	<b>416 m/s → Cat. B</b>
<b>MASW 2 VS<sub>EQ</sub> - VS<sub>16</sub>:</b>	<b>304 m/s → Cat. E</b>
<b>MASW 3 VS<sub>EQ</sub> - VS<sub>16</sub>:</b>	<b>440 m/s → Cat. B</b>
<b>MASW 4 VS<sub>EQ</sub> - VS<sub>19</sub>:</b>	<b>452 m/s → Cat. B</b>

In termini di categoria di suolo sismico si tratta di terreni ricadenti nelle classi denominate "B" e "E".

Ad ogni modo, indipendentemente dalla categorie di suolo sismico fornite, verrà eseguito uno studio di risposta sismica locale con approccio 2D tenendo pertanto conto anche di eventuali effetti morfologici e morfo stratigrafici.

### Indagine HVSR

Questa indagine si basa sull'acquisizione e sull'analisi del Rumore Sismico Ambientale (Seismic Noise) ovvero la continua vibrazione del suolo dovuta sia a cause antropiche che naturali. Questa tipologia di tecniche (definite metodi sismici passivi), dunque, non ha bisogno di alcuna energizzazione esterna poiché utilizza come sorgente il traffico veicolare, la produzione industriale, il vento, la pioggia e tutto ciò che è in grado di produrre una minima vibrazione sulla superficie del suolo. Quanto detto comporta rispetto alle più affermate metodologie sismiche di tipo attivo (MASW , Rifrazione, Down-Hole) svariati vantaggi:

- le acquisizioni di sismica passiva difficilmente vengono "sporcate" da interferenze esterne poiché sfruttano come sorgente quella porzione del segnale sismico che altre tecniche considerano un disturbo.
- non necessitando di alcuna energizzazione esterna al sistema tali indagini possono raggiungere con facilità profondità dell'ordine del centinaio di metri.
- non richiedono più di un operatore e sono molto più veloci rispetto alle comuni tecniche sismiche.



Ovviamente la sismica passiva non è in grado di fornire il dettaglio di una rifrazione o un down-hole nelle applicazioni stratigrafiche, tuttavia è molto utile per una rapida individuazione del substrato sismico nelle problematiche legate alla risposta di sito. In particolar modo con la tecnica a "Stazione Singola" utilizzata nel sito in studio viene valutato il rapporto di ampiezza fra le componenti orizzontali e verticali del moto (metodo HVSR ovvero "Horizontal to Vertical Spectral Ratios") (Nakamura, Y. [1989]). Analizzando misure di questo tipo è possibile identificare le modalità di vibrazione del terreno e individuare la frequenza fondamentale ( $f_0$ ) di questa vibrazione.

Sapendo che in generale esiste una relazione semplice fra  $f$ , lo spessore della parte più soffice del terreno (ovvero la parte di materiali sovrastante il bed-rock) e la velocità media ( $V_s$ ) delle onde sismiche nel sottosuolo, attraverso le misure HVSR è possibile risalire allo spessore di questo strato.

L'HVSR è in grado di fornire stime affidabili delle frequenze principali di risonanza che rappresentano un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale.

Sono state eseguite n. 2 prove di rumore ambientale a stazione singola HVSR (HVSR1 nella zona della stazione di valle e HVSR2 in prossimità della stazione di Monte). La prima prova HVSR1 evidenzia un sito dalla sismo stratigrafia complessa, dove non viene messa in risalto una ben definita frequenza di sito, bensì una gamma di frequenze.

Tuttavia dal report di prova viene messo in risalto un massimo della curva H/V a circa 7 Hz, tale dato risulta compatibile con un contrasto di rigidezza posto a circa 13 - 16 metri di profondità, considerando una  $V_s$  media di circa 400 m/s. Come detto, questo dato, presenta delle debolezze e deve essere ritenuto esclusivamente come indicativo.

La prova HVSR2 invece non permette di identificare frequenze predominanti di risonanza, la prova può essere considerata come "non





risonante"; mostra dei problemi alle basse frequenze ( $< 0.4$  Hz) della componente N-S che tuttavia non compromette il risultato alle frequenze di interesse progettuale.

## 5.2 Modellazione geologica, geotecnica e parametri geotecnici nominali

I risultati dell'indagine geofisica condotta nel sito, insieme ai dati geognostici inerenti il sondaggio eseguito presso la stazione di valle e a quelli di letteratura nonché ai sopralluoghi effettuati, hanno consentito di definire il modello geologico-tecnico lungo il tracciato della seggiovia in progetto che viene rappresentato nella Tavola 1 fuori testo mediante una sezione geologico-geotecnica ante operam con i sostegni esistenti e una sezione geologico-geotecnica post operam con il nuovo impianto e pertanto con i nuovi sostegni e le stazioni di valle e di monte previste.

### Modello geologico e geotecnico

Dalle sezioni è evidente che nell'area di studio il sottosuolo è costituito da calcari micritici facenti parte della *Formazione dei Calcari ciclotemici a Requienie*. Si tratta di calcari micritici avana e nocciola in spessi banchi del Cretacico.

Dalle indagini emerge che quasi lungo tutto il tracciato della seggiovia è presente una copertura detritica di versante che raggiunge spessori variabili da 5 a 7 m con caratteristiche meccaniche buone.

Sotto il detrito fino a c.a. 16-17 m è presente la parte superficiale dei calcari di base fratturati con caratteristiche meccaniche elevate; sotto questa profondità le indagini geofisiche individuano i calcari micritici compatti dalle elevate caratteristiche geotecniche.

Pertanto, emerge un modello geotecnico con n. 3 unità geologico-geotecniche di cui sono stati calcolati i parametri geotecnici nominali e



caratteristici (DM 17/01/2018) provenienti dall'interpretazione delle indagini in sito, da dati di letteratura e da un confronto con dati pregressi acquisiti in zona.

Anche per il sottosuolo dell'area del rifugio si conferma lo stesso modello geologico-tecnico.

Si riportano nella tabella 4 i dati geotecnici nominali:

UNITÀ GEOLOGICO-TECNICHE	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	c (kPa)	$\sigma$ (MPa)
UNITÀ 1 - Detrito di versante di natura calcarea	21.3	35 - 38	/	/
UNITÀ 2 - Calcare micritico fratturato	19.7	38 - 42	220 - 280	10 - 25
UNITÀ 3 - Calcare micritico compatto	22 - 23	42 - 45	300 - 350	16 - 48

**Tabella 4.** Parametri geotecnici nominali (DM 2018)



## 6. PROPRIETÀ FISICO MECCANICHE DEI TERRENI “VALORI CARATTERISTICI”

Il terreno, come precedentemente caratterizzato nel capitolo delle prove in sito, è stato suddiviso in tre unità geologico-tecniche di cui i parametri geotecnici nominali al DM 17/01/2018 sono stati riportati nel paragrafo precedente e nella sezioni geologico geotecniche ante e post nella Tavola 1 fuori testo.

Per la determinazione dei valori caratteristici dell'unità, la procedura adottata in questo lavoro si basa sull'interpretazione dei criteri generali forniti nell'Eurocodice 7 e da valutazioni critiche degli stessi criteri presenti nella comunità tecnica italiana, nonché dalle indicazioni riportate già nelle guide di applicazione delle NTC 2008 del CSLP (Agosto 2009).

I valori caratteristici del parametro geotecnico considerato  $X_k$  sono determinabili secondo la seguente relazione (es.  $\phi'_k$ , angolo di attrito):

$$X_k = X_m (1 + Z * V_\phi)$$

dove:

- $X_k$  = valore caratteristico del parametro geotecnico  $X$ ;
- $X_m$  = valore medio del parametro geotecnico  $X$ ;
- $Z$  = parametro dipendente dalla legge di distribuzione della probabilità.

$V_\phi$  = coefficiente di variazione (COV) di  $X$ , definito normalmente come il rapporto fra lo scarto quadratico medio della popolazione  $\sigma$  e la media dei valori di  $X$ , oppure fissato a priori da dati di letteratura:

- per gli angoli di attrito, COV è compreso tra 2-5 (Nadim-Lacasse, 1996, sabbie e litologia molto omogenea) e 5-15 (Baecher-Christian, 2003) per litologia meno omogenea. Un valore di 5 è stato utilizzato per l'elaborazione delle unità riscontrate in quanto litologicamente molto omogenee.





- per la coesione, COV è variabile generalmente tra 25 e 30 (Baecher and Christian, 2003). In questo lavoro è stato utilizzato un valore pari a 30.

L'Eurocodice 7 fissa, per i parametri della resistenza al taglio, una probabilità di non superamento del 5%, alla quale corrisponde, per una distribuzione di tipo gaussiano, un valore di  $Z = -1,645$ .

Di conseguenza la precedente relazione diventa:

$$X_k = X_m (1 - 1,645 V_\phi)$$

Una volta ottenuto il valore caratteristico  $X_k$  con la suddetta relazione, il valore di progetto  $X_d$  è calcolato applicando ai valori caratteristici un coefficiente riduttivo attribuito in funzione del parametro caratteristico e dell'approccio utilizzato nella verifica della portanza.

La parametrizzazione geotecnica schematizzata per ciascuna unità è il risultato dell'elaborazione statistica derivata per ciascuna metodologia di indagine utilizzata.

I parametri geotecnici caratteristici per i terreni dell'area sono stati calcolati per grandi e piccoli volumi di terreno:

- per un elevato volume di terreno in caso di variazioni tensionali all'interno di una porzione sufficientemente elevata di sottosuolo da dare origine a una compensazione delle resistenze;

- per un piccolo volume di terreno in caso di opere che coinvolgono modesti volumi di terreno e ad essere sollecitate sono piccole porzioni di sottosuolo in cui prevalgono le resistenze locali.

I parametri geotecnici caratteristici per i terreni dell'area, calcolati come da normativa sia per grandi che per piccoli volumi di terreno, sono sintetizzati nelle Tabelle 5 e 6 seguenti e riportati in Tavola 1 fuori testo.



### PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI PER GRANDI VOLUMI DI TERRENO

UNITÀ GEOLOGICO-TECNICHE	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi_k$ (°)	$c_k$ (kPa)	$\sigma_k$ (MPa)
UNITÀ 1 - Detrito di versante di natura calcarea	21.3	35	/	/
UNITÀ 2 - Calcare micritico fratturato	19.7	38.5	207.4	13.7
UNITÀ 3 - Calcare micritico compatto	22 - 23	41.7	265.5	27.1

**Tabella 5.** Parametri geotecnici caratteristici (DM 17/01/2018) per grandi volumi di terreno

### PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI PER PICCOLI VOLUMI DI TERRENO

UNITÀ GEOLOGICO-TECNICHE	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi_k$ (°)	$c_k$ (kPa)	$\sigma_k$ (MPa)
UNITÀ 1 - Detrito di versante di natura calcarea	21.3	33.5	/	/
UNITÀ 2 - Calcare micritico fratturato	19.7	36.7	147.8	10.34
UNITÀ 3 - Calcare micritico compatto	22 - 23	39.9	192.1	18.91

**Tabella 6.** Parametri geotecnici caratteristici (DM 17/01/2018) per piccoli volumi di terreno



## 7. MOVIMENTI TERRA SCAVI E RINTERRI E VINCOLO IDROGEOLOGICO

Così come visibile in Fig. 8 l'intero tratto di seggiovia ricade in area soggetta a vincolo idrogeologico come previsto e trattato da RD 3267/1923.

Il Vincolo Idrogeologico grava su terreni "di qualsiasi natura e destinazione" al fine di preservare l'ambiente fisico e impedire forme di utilizzazione, che possano determinare ai terreni denudazione, innesco di fenomeni erosivi, perdita di stabilità, nonché turbamento del regime delle acque ecc., con possibilità di danno pubblico. Pertanto, tutti gli interventi e le opere che comportano una modifica dello stato di luoghi ricadenti in aree sottoposte a vincolo per scopi idrogeologici, necessitano del rilascio di preventivi nulla osta o autorizzazioni da parte della Regione o degli enti di competenza in base al progetto.

Il progetto prevede la realizzazione di una stazione di partenza (SV), posta a quota 1652.10 m s.l.m. e una stazione di arrivo (SM) posta a 1947 m s.l.m. Lungo il tracciato, tra le stazioni SV e SM verranno realizzati n° 10 sostegni di linea del tipo a fusto centrale a sezione circolare/poligonale.

Da progetto, i volumi di scavo e rinterro presso le stazioni di monte e di valle saranno così calcolati e ripartiti:

RIEPILOGO STERRO RIPOORTO - VALLE						
nome	Fattore di sterro	Fattore di riporto	Area 2D (m quad.)	Sterro (M. cub.)	Riporto (M. cub.)	Netto (M. cub.)
volumi scavo zona stazione e ritenute	1.000	1.000	920.00	420.00	8.00	412.00 ste.
volumi rinterri zona raccordo piste	1.000	1.000	800.00		412.00	412.00 rip.
TOTALI valle						
			Area 2D	Sterro	Riporto	Netto
			(m quad.)	(M. cub.)	(M. cub.)	(M. cub.)
Totale			1720.00	420.00	420.00	0.00



Comune di Rocca di Cambio (AQ)  
Studio di Impatto Ambientale a supporto del progetto  
"Realizzazione di una seggiovia quadriposto a collegamento permanente  
dei veicoli in località Valle dei Nibbi e Monterotondo"



RIEPILOGO STERRO RIPORTO - MONTE						
nome	Fattore di sterro	Fattore di riporto	Area 2D (m quad.)	Sterro (M. cub.)	Riporto (M. cub.)	Netto (M. cub.)
volumi scavo zona stazione e rifugio	1.000	1.000	1314.00	920.00		920.00 ste.
volumi rinterri progetto monte	1.000	1.000	1013.00		920.00	920.00 rip.
TOTALI monte						
			Area 2D	Sterro	Riporto	Netto
			(m quad.)	(M. cub.)	(M. cub.)	(M. cub.)
Totale			2327.00	920.00	920.00	0.00

Per quanto ai movimenti terra previsti per i nuovi piloni si fa riferimento a plinti delle dimensioni 2x2 m posti a una profondità di c.a. 2 m pertanto, i movimenti terra per i 10 sostegni previsti saranno pari a c.a. 80 mc.

Tutte le terre e rocce da scavo saranno reimpiegate in sito come meglio descritto nella Relazione monografica di dettaglio "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti Art. 24 comma 3 del DPR 120/2017".

Le movimentazioni di terreno verranno predisposte in maniera tale da evitare eccessivi deficit o surplus per il materiale scavato e quello destinato ai riporti ed ai rilevati.

In tal modo vengono esclusi i trasporti a discarica mentre tutti i rilevati artificiali delle stazioni sono realizzati con gli stessi materiali di scavo e non prelevati da cave di prestito.

Il montaggio dei sostegni e delle relative testate avverrà con l'uso di mezzi tradizionali dotati di gru o con l'ausilio dell'elicottero. Il montaggio della fune sarà condotto in modo da evitare strisciamenti della stessa sul terreno sottostante. Inoltre le operazioni di impalmatura verranno eseguite esclusivamente all'interno dell'area di cantiere ovvero nella porzione di terreno immediatamente sottostante l'impianto sulla zona destinata agli scavi di linea.

I movimenti di terreno ed il loro stoccaggio provvisorio in cantiere avverranno secondo particolari accorgimenti in modo da limitare i danni dovuti



alla eccessiva compattazione per gravità nelle aree di stoccaggio e la riduzione di fertilità del materiale organico. Pertanto si avrà cura a ricostruire la successione stratigrafica analoga a quella ante operam evitando qualsiasi possibile degrado della risorsa terreno.

Lo scavo avverrà attraverso mezzi meccanici tradizionali: escavatori con benna e martellone, pala, camion trasporto materiali 4 assi e 3 assi.

L'autorizzazione ai fini del vincolo idrogeologico è rilasciata da parte dei competenti Servizi della Giunta regionale nel caso in cui i movimenti di terra siano connessi agli interventi di seguito elencati, fatte salve le specifiche autorizzazioni richieste (LR 4 gennaio 2014 n. 3):

- a) trasformazione dei boschi;
- b) trasformazioni dei terreni saldi in terreni soggetti a periodica lavorazione;
- c) realizzazione delle opere connesse al taglio dei boschi di cui agli articoli 34 e 37.

Pertanto poiché alcune piante saranno tagliate per realizzare il tracciato (e comunque sarà messo in atto il rimboschimento compensativo) sarà necessario il rilascio del N.O. al vincolo da parte del servizio politiche forestali e demanio civico ed armentizio.



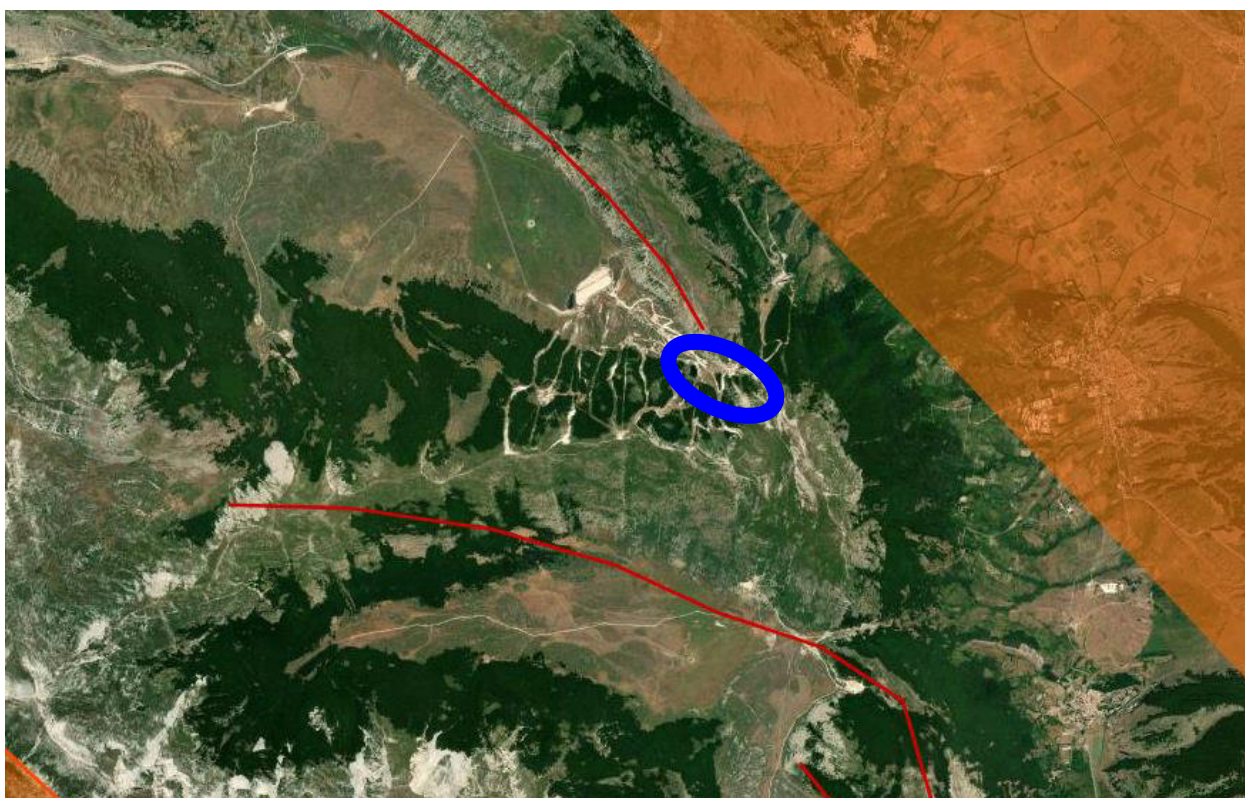
## 8. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO

In questo capitolo verrà analizzata la sismicità dell'area, utile per comprendere la sensibile ricorrenza di eventi sismici, talora di elevata intensità, che possono indurre sollecitazioni sugli elementi dell'impianto tali da compromettere la vita nominale dell'opera.

### 8.1 Sismicità dell'area

Sulla base di quanto indicato nell'ultima versione (3.3.0) del progetto DISS (Database of Individual Seismogenic Sources) dell'INGV, l'area in esame non ricade all'interno di una zona sismogenetica (vedi stralcio sottostante).

48



Stralcio DISS 3.3.0 (<https://diss.ingv.it/diss330/dissmap.html>), il cerchio blu indica l'area di studio.



Comune di Rocca di Cambio (AQ)  
 Studio di Impatto Ambientale a supporto del progetto  
 "Realizzazione di una seggiovia quadriposto a collegamento permanente  
 dei veicoli in località Valle dei Nibbi e Monterotondo"





In base alla suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06) il Comune di Rocca di Cambio rientra in una zona sismica 2 con  $0.15 < a_g \leq 0.25$  e probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni.

Ai fini della caratterizzazione macrosismica dell'area di Rocca di Cambio (AQ) è stato consultato il Database Macrosismico Italiano versione DBMI15, consultabile liberamente all'indirizzo <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15> (Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E. (2016). DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Doi: [https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query\\_place/](https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/)).

Il Database Macrosismico Italiano fornisce un set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti relativo ai terremoti con intensità massima  $\geq 5$  e d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2014. Per ciascun terremoto viene riportata la magnitudo momento ( $M_w$ ), l'intensità epicentrale x 10 scala MCS ( $I_0$ ) e il numero di Macroseismic Data Points (nMDP).

Per l'area di studio è stata verificata la sismicità del sito nel database dell'INGV. Di seguito vengono elencati i terremoti più significativi in termini di magnitudo momento per il Comune di Rocca di Cambio.





mail: [tecnica@asa-nolasco.it](mailto:tecnica@asa-nolasco.it)  
<https://www.asa-nolasco.it/>  
 Cell. 3280149879

## Rocca di Cambio



PlaceID	IT_56311
Coordinate (lat, lon)	42.235, 13.490
Comune (ISTAT 2015)	Rocca di Cambio
Provincia	L'Aquila
Regione	Abruzzo
Numero di eventi riportati	30



Diagramma: Sismicità recente del Comune di Rocca di Cambio non considerando l'evento sismico del 24 agosto 2016 e successivi



Comune di Rocca di Cambio (AQ)  
 Studio di Impatto Ambientale a supporto del progetto  
 "Realizzazione di una seggiovia quadriposto a collegamento permanente  
 dei veicoli in località Valle dei Nibbi e Monterotondo"

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
3	1887	01	27	02	45		Aquilano	30	5	4.17
F	1892	01	21	20	15		Valle del Salto	14	5	4.40
NF	1898	06	27	23	38		Reatino	186	8	5.50
NF	1908	01	16	10	27		Aquilano	11	4-5	4.12
7-8	1915	01	13	06	52	4	Marsica	1041	11	7.08
6	1916	04	22	04	33		Aquilano	9	6-7	5.09
NF	1919	10	22	06	10		Anzio	142	6-7	5.22
5	1950	09	05	04	08		Gran Sasso	386	8	5.69
5-6	1958	06	24	06	07		Aquilano	222	7	5.04
F	1967	12	03	21	29	5	Aquilano	32	5	4.37
5	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8	5.86
NF	1984	06	24	22	02	4	Monti della Meta	79	6	4.57
3	1984	07	01	07	47	1	Monti della Meta	74	6	4.63
5	1985	05	20	10	00	2	Aquilano	29	5-6	4.51
NF	1986	10	13	05	10	0	Monti Sibillini	322	5-6	4.46
NF	1987	07	03	10	21	5	Costa Marchigiana	359	7	5.06
NF	1989	09	14	18	17	0	Aquilano	32	5	3.47
3-4	1992	08	25	02	25	4	Aquilano	63	5	4.11
NF	1994	06	02	16	41	2	Aquilano	60	4-5	3.99
NF	1994	06	02	17	38	1	Aquilano	106	5	4.21
2	1994	08	07	06	31	1	Val Roveto	103	5-6	4.25
NF	1996	10	20	19	06	5	Appennino laziale-abruzzese	100	5	4.36
2	1997	09	26	00	33	1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
2	1997	10	03	08	55	2	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22
2	1997	10	14	15	23	1	Valnerina	786		5.62
3	1998	08	15	05	18	0	Reatino	233	5-6	4.42
NF	2000	03	11	10	35	2	Valle dell'Aniene	214	6	4.25
NF	2004	12	09	02	44	2	Teramano	213	5	4.09
NF	2005	12	15	13	28	3	Val Nerina	350	5	4.14
6	2009	04	06	01	32	4	Aquilano	316	9-10	6.29

Tabella 7. Sismicità storica dell'area di Rocca di Cambio



Comune di Rocca di Cambio (AQ)  
Studio di Impatto Ambientale a supporto del progetto  
"Realizzazione di una seggiovia quadriposto a collegamento permanente  
dei veicoli in località Valle dei Nibbi e Monterotondo"



Come si evince dalla tabella 7, l'area di studio ha subito maggiori effetti al sito a seguito degli eventi sismici aventi epicentro nell'Aquilano, nella Marsica, in corrispondenza dei Monti della Meta e Gran Sasso. Le intensità sviluppate dai terremoti sopracitati sono state di  $I \geq 5$  con picchi di intensità 7-8 (Marsica, 1915); pertanto l'area generale rileva un grado di sismicità elevata.

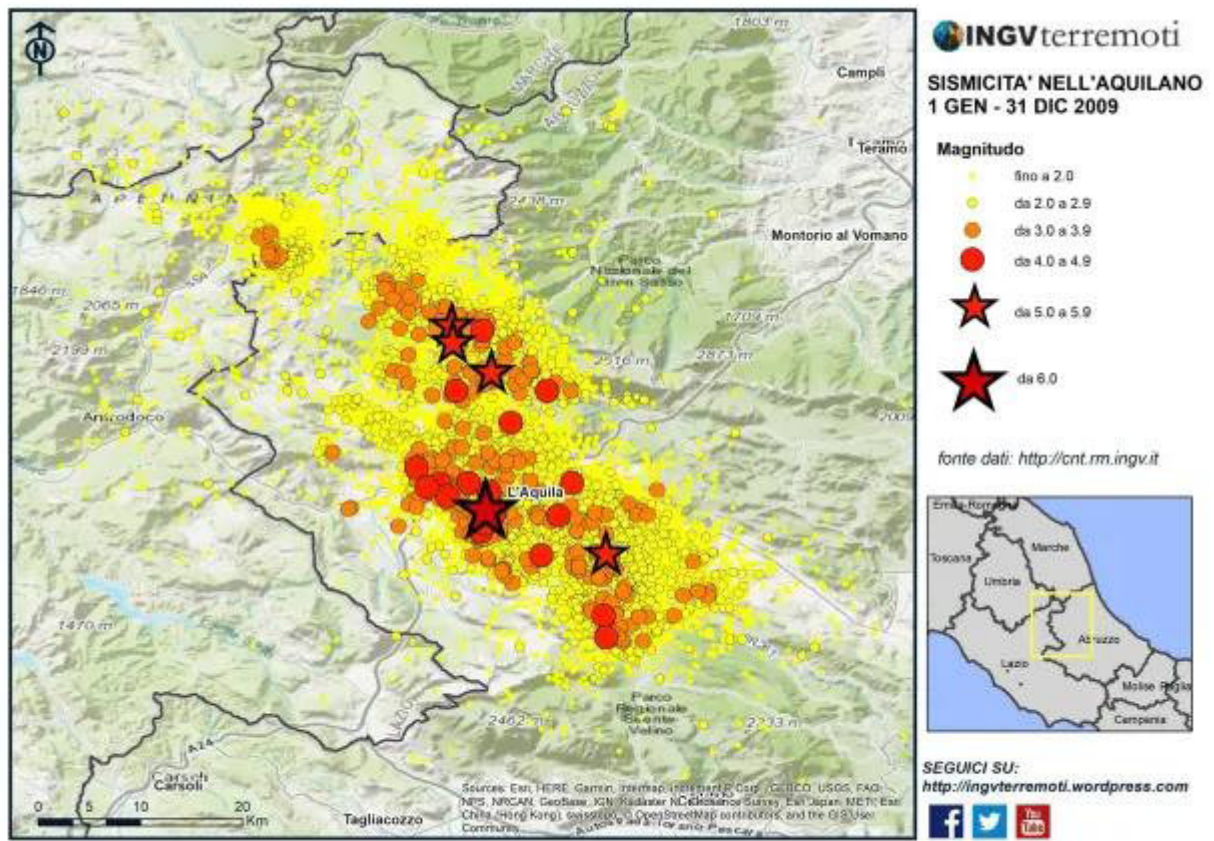
L'evento sismico più impattante della zona si è verificato il 6 aprile 2009 nella provincia de L'Aquila. Una scossa di magnitudo, stimata Mw 6.3 nel Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 (CPTI15), colpisce una vasta area della provincia e viene avvertita in tutta l'Italia centrale.

La scossa principale si verifica dopo alcuni mesi di scosse di energia moderata, molte delle quali avvertite dalla popolazione. Il terremoto provoca danni gravissimi: 309 vittime, 1.600 feriti e oltre 70.000 sfollati.

La gran parte della sequenza sismica si verifica sulla faglia responsabile del terremoto principale, denominata faglia di Paganica, mentre altre faglie minori vengono attivate nei giorni successivi al 6 aprile. Altri 4 eventi importanti si verificano nella notte tra il 6 e il 7 aprile (Mw 5.0) alle ore 1:15 locali, il 7 aprile (Mw 5.4) alle ore 19:47 e due eventi il 9 aprile alle ore 2:52 (Mw 5.2) e alle ore 21:38 (Mw 5.0). (<https://ingvterremoti.com/2019/04/05/ricordando-il-terremoto-del-6-aprile-2009-a-laquila/>).

L'evoluzione della sequenza sismica nel primo mese comprende diversi eventi forti con  $M \geq 4$  in aree adiacenti a quella epicentrale e un numero molto elevato di eventi di magnitudo superiore a 2: infatti nell'anno 2009 sono quasi 20.000 le scosse localizzate nell'area.





*Mapa della sismicità nell'aquilano dal 1 gennaio al 31 dicembre 2009.*

La Microzonazione Sismica costituisce un valido e ormai riconosciuto strumento per analizzare la pericolosità sismica locale applicabile alla pianificazione urbanistica, territoriale e per l'emergenza.

Ai fini pianificatori è fondamentale identificare qualitativamente e/o quantitativamente gli effetti di amplificazione del moto sismico e di instabilità attraverso una serie di azioni che, partendo dai risultati delle analisi di pericolosità sismica di base, analizzino i caratteri sismici (terremoto di riferimento), i caratteri geologici (eterogeneità dei terreni, sia in senso orizzontale sia verticale), geomorfologici (variazioni morfologiche superficiali e sepolte) e geologico-tecnici del sito (instabilità, variazioni spaziali delle caratteristiche tecniche, comportamento non lineare e dissipativo dei terreni).



Comune di Rocca di Cambio (AQ)  
 Studio di Impatto Ambientale a supporto del progetto  
 "Realizzazione di una seggiovia quadriposto a collegamento permanente  
 dei veicoli in località Valle dei Nibbi e Monterotondo"

La microzonazione sismica (MS) è definita come la valutazione della pericolosità sismica locale attraverso l'individuazione di zone del territorio caratterizzate da comportamento sismico omogeneo. In sostanza la MS individua e caratterizza le zone di amplificazione locale del moto sismico e le zone suscettibili di instabilità a causa di deformazioni permanenti.

Per il comune di Rocca di Cambio attualmente sono stati pubblicati e validati gli studi di MS di livello I e sono stati assegnati quelli di livello 3. L'area della seggiovia però non si inserisce nelle perimetrazioni di questi studi.

## 8.2 Pericolosità sismica di base

Con l'entrata in vigore già del D.M. 14.01.2008, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più con il criterio "zona dipendente".

Pertanto la stima dei parametri spettrali per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento.

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

La Pericolosità sismica di base di un generico sito è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo (Periodo di riferimento  $T_r$ , espresso in anni), nel sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato (Probabilità di eccedenza  $P_{vr}$ ).

I valori di pericolosità sismica sono espressi in termini di:

- accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (Categoria A), con superficie topografica orizzontale (Categoria T1);





- ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_v$  nel periodo di riferimento  $T_r$ .

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_v$ , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- $a_g$  = accelerazione orizzontale massima del terreno
- $F_o$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- $T^*c$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per un generico sito, la stima della pericolosità sismica di base su reticolo di riferimento di 10.751 nodi nell'intervallo di riferimento viene fornita dal Dipartimento della Protezione Civile e dal Consiglio Superiore dei LL.PP sulla base dei dati forniti dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

Per il sito in esame (centroide area) i valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$  e  $T^*c$  e gli spettri di risposta elastici in funzione del periodo di ritorno  $T_r$  sono stati calcolati e indicati nello studio di Risposta sismica locale presente in appendice 1 alla relazione.



## 9. ELEMENTI DI CRITICITÀ E FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI

Dall'analisi di tutte le componenti analizzate nell'area di studio di supporto alla realizzazione della nuova seggiovia in sostituzione dell'esistente e del nuovo rifugio nei pressi della stazione di monte è possibile affermare quanto segue:

- ✓ il tracciato della nuova seggiovia come mostra la Carta Geologica in Fig. 5 si posiziona nella parte più a valle e nella zona centrale su terreni appartenenti al *Sintema di Valle Majelama*. Nella zona a monte sono invece presenti terreni appartenenti ai *Calcari ciclotemici a Requienie*, di età Cretacica;
- ✓ il tracciato della seggiovia in progetto si sviluppa tra le quote 1652 e 1950.45 m s.l.m. con un dislivello di c.a. 295 m ed un pendenza media di c.a. 19°;
- ✓ dalla consultazione del PAI "pericolosità da frana" dell'Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Sangro - ABDAC, risulta che l'area non è inserita all'interno di zone definite come a rischio o a pericolosità da frana o valanga;
- ✓ anche nell'inventario nazionale delle frane IFFI risulta che il sito di interesse è fuori da ogni perimetrazione;
- ✓ l'areale è sottoposto a Vincolo Idrogeologico (RD 3267/1923, LR 3/2014 Art. 30) pertanto sarà necessario la richiesta del N.O. al vincolo al competente ufficio regionale;
- ✓ dal punto di vista idrogeologico affiorano litologie a medio-alto grado di permeabilità;
- ✓ la falda nell'area di studio è comunque molto profonda e non interferente con l'opera in progetto;



- ✓ il modello geologico tecnico e sismico determinato prevede la presenza di n° 3 unità litotecniche di cui i parametri geotecnici nominali e caratteristici (al DM 2018) sono riportati in testo e in Tavola 1 fuori testo:
  - 1) Detrito di versante di natura calcarea;
  - 2) Calcare micritico fratturato;
  - 3) Calcare micritico compatto;
- ✓ I volumi scavati per l'alloggio delle fondazioni e delle stazioni di valle e di monte, nonché per i plinti di fondazione dei sostegni e per il nuovo rifugio, potranno essere completamente riutilizzati in sito (DPR 120/2017 Art. 24 comma 3).
- ✓ durante le fasi di scavo i cumuli di materiali prodotti dovranno distribuirsi su aree predisposte per il deposito temporaneo dei cumuli separati dai materiali provenienti dagli scavi in attesa del riutilizzo in loco;
- ✓ dallo studio di risposta sismica locale 2D per gli stati limite SLD (63%) - SLV (%10) contenuto in appendice 1, si evidenzia un contributo molto evidente dell'assetto morfo - sismo - stratigrafico dei luoghi sull'amplificazione del segnale sismico. Tale contributo risulta tuttavia limitato entro periodi di massimo 0.5 secondi; i massimi di amplificazione si hanno a periodi ben più bassi, circa 0.1 secondi. Tra i n°5 punti calcolati, scelti considerando le principali morfometrie della sezione analizzata, il punto n°1 risulta il più conservativo mentre il punto n°3 quello meno conservativo. È facoltà del progettista utilizzare i risultati dei differenti punti analizzati in funzione della specifica posizione dell'opera in progetto o applicare a tutti lo scenario più o meno conservativo. Allo stesso modo rimane a totale discrezione del progettista delle strutture la scelta di adottare o meno gli spettri regolarizzati, oppure di adottare spettri di normativa NTC2018 che risultino più cautelativi (in funzione del periodo di interesse) di quelli di RSL calcolati.







mail: [tecnica@asa-nolasco.it](mailto:tecnica@asa-nolasco.it)  
<https://www.asa-nolasco.it/>  
Cell. 3280149879

Le fondazioni dei sostegni dovranno poggiare sempre sul terreno naturale in posto che presenta le caratteristiche fisico-meccaniche necessarie per ben sopportare le sollecitazioni.

**Si prescrive in ogni caso la verifica del geologo a scavi aperti per accertare il raggiungimento dello strato litologico corretto.**

