

Regione Autonoma Valle d'Aosta

Comune di Issime

Relazione geologica
ai sensi delle NTC del 17 gennaio 2018

e

Studio di compatibilità
ai sensi della DGR 2939 del 10.10.2008

Progetto: *Risanamento conservativo dell'edificio denominato
"Lascito Linty" centro visitatori Vallone di San Grato*

Committente: *Amministrazione comunale di Issime*

ottobre 2023

Dott. Geol. LEVERA ELENA
Tel. 339-3587939 e-mail: elenalevera@gmail.com
C. F. LVRLNE79H47A326A P. I. 01070140072

1. PREMESSA.....	2
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	2
3. CARATTERISTICHE DELL'OPERA IN PROGETTO	3
4. VINCOLI DI NATURA IDROGEOLOGICA	5
Vincolo ambiti inedificabili	5
5. GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA	8
Geomorfologia.....	8
Litologia.....	10
6. IDROLOGIA ED IDROGEOLOGIA	12
Acque superficiali.....	12
Acque sotterranee	15
7. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	15
Caratteristiche geotecniche dei terreni.....	15
Suggerimenti relativi all'intervento	16
8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	17
STUDIO DI COMPATIBILITA' ai sensi della DGR 2939/2008	17

1. PREMESSA

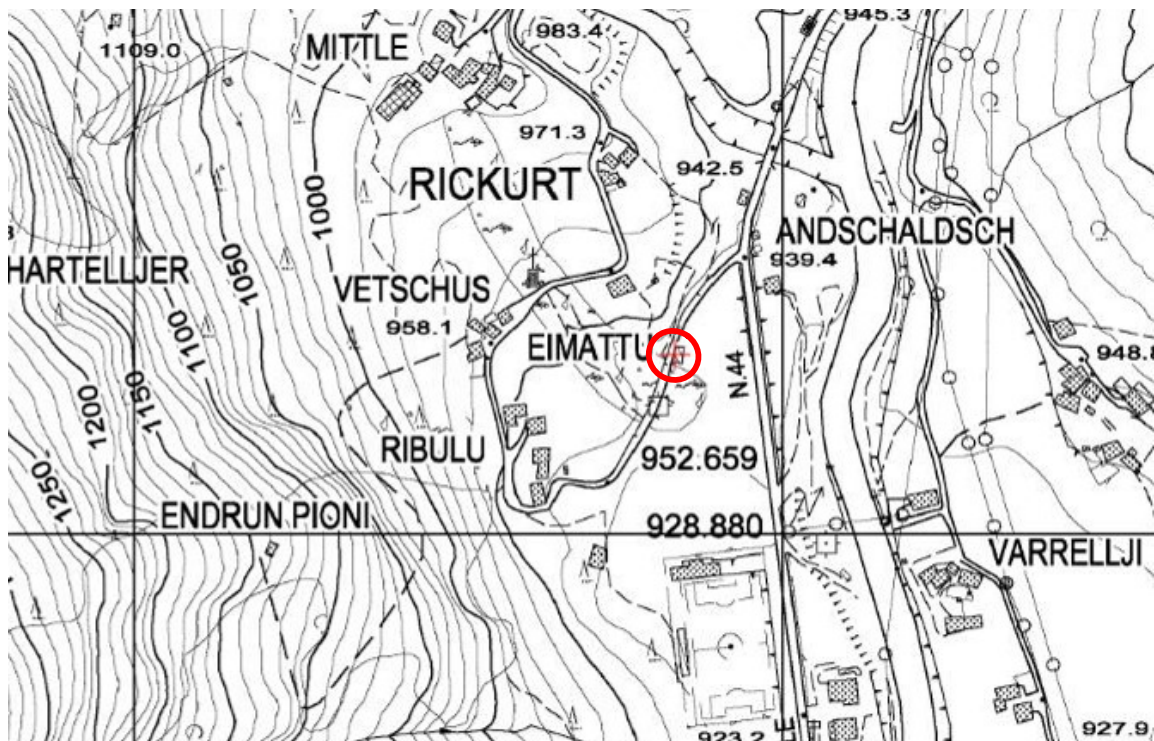
Su incarico dell'Amministrazione comunale di Issime, vedi lettera di incarico del 25 settembre 2023, è stata eseguita un'indagine geologica in ordine al progetto per il risanamento conservativo dell'edificio denominato "Lascito Linty" Centro visitatori Vallone di San Grato sito nel comune di Issime.

La relazione è redatta ai sensi delle NTC 2018 e ai sensi della L.R. 11/98. Nel presente documento, viene anche redatto lo Studio di compatibilità ai sensi della D.G.R. 2939 del 10 ottobre 2008 che disciplina gli artt. 35 e 36 della L.R. 11/98.

Le osservazioni effettuate nel corso dell'indagine e la raccolta e l'analisi delle informazioni acquisite hanno consentito di individuare le caratteristiche geomorfologiche, litologiche e idrogeologiche del sito in esame allo scopo di valutare la compatibilità dell'intervento con il contesto geologico esistente.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in esame è localizzata nella bassa Valle del Lys, in destra orografica del torrente omonimo, ad una quota di 940 m s.l.m. circa. In particolare, il fabbricato oggetto di interventi si trova in località Eimattu del comune di Issime ed è distinto in catasto al Foglio 24 particella 128.



Corografia. Estratto Geoportale RAVA. In rosso il fabbricato oggetto di interventi.

3. CARATTERISTICHE DELL'OPERA IN PROGETTO

Il progetto in esame prevede la realizzazione di interventi per il risanamento conservativo del fabbricato denominato "Lascito Linty" che verrà così adibito a centro visitatori del Vallone di San Grato.

Il fabbricato si compone di un piano seminterrato, adibito a stalla e cantina, e di due piani fuori terra adibiti rispettivamente a soggiorno e cucina e a fienile e dispensa.

Gli interventi consisteranno principalmente in:

- Consolidamento strutturale, ove necessario;
- Sostituzione dei solai ignei;
- Rifacimento della copertura;
- Consolidamento e parziale rifacimento degli intonaci;
- Recupero delle porte e delle finestre, ove possibile.

A lavori ultimati, il piano seminterrato presenterà le destinazioni originali (museo di sé stesso).

Il piano rialzato verrà, invece, adibito a sala polivalente e punto informazioni; mentre il piano primo sarà destinato a spazio informativo e propedeutico alla visita del vallone di San Grato.

Addossato alla strada comunale, sul lato nord dell'edificio, verrà realizzato un locale seminterrato ove troveranno posto un servizio igienico, un locale tecnico e un deposito a servizio del centro accoglienza.

Sui terreni appena a sud-est del fabbricato verrà, infine, realizzato un parcheggio a raso.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati progettuali.



Vista da sud-est del fabbricato oggetto di interventi.



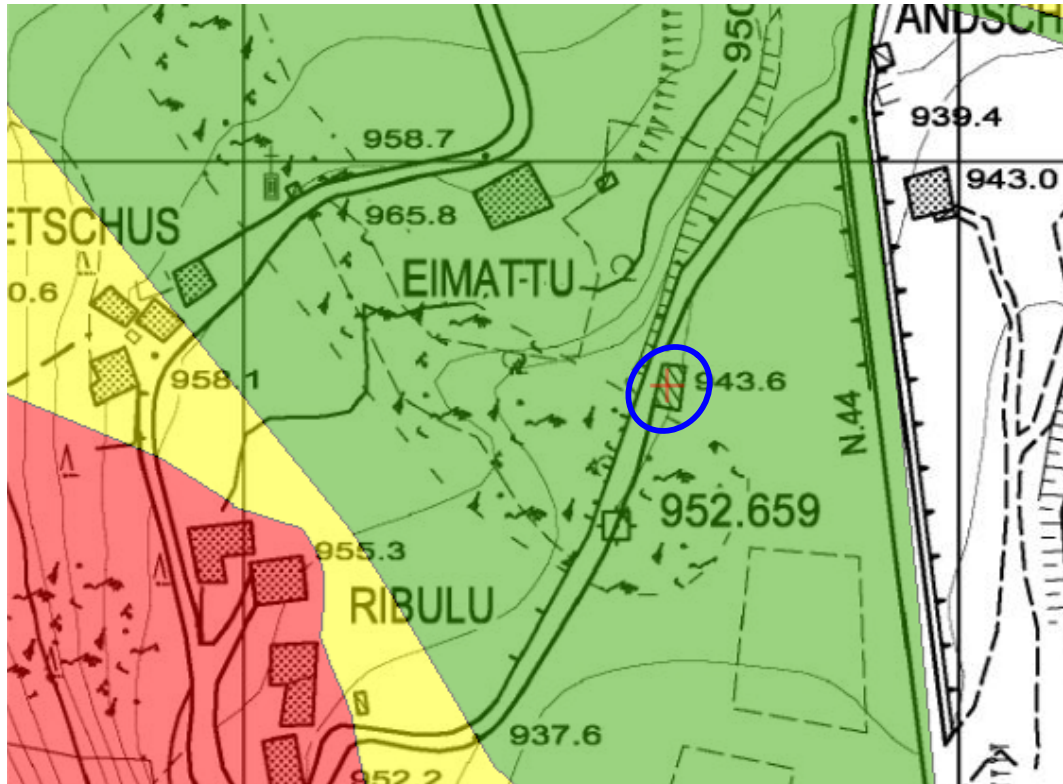
Estratto tavola di progetto.

4. VINCOLI DI NATURA IDROGEOLOGICA

Vincolo ambiti inedificabili

Al fine di individuare i vincoli urbanistici esistenti sull'area in esame, sono state esaminate le cartografie degli ambiti inedificabili ai sensi della L.R. 11/98 e s.m.i., del comune di Issime, in base alle quali il fabbricato oggetto di intervento ricade in aree:

- Classificate come zona **F3** (bassa pericolosità) ai sensi dell'art. 35, comma 1 della L.R. n. 11/98 e s.m.i. (Individuazione dei terreni sede di frane e relativa disciplina d'uso);

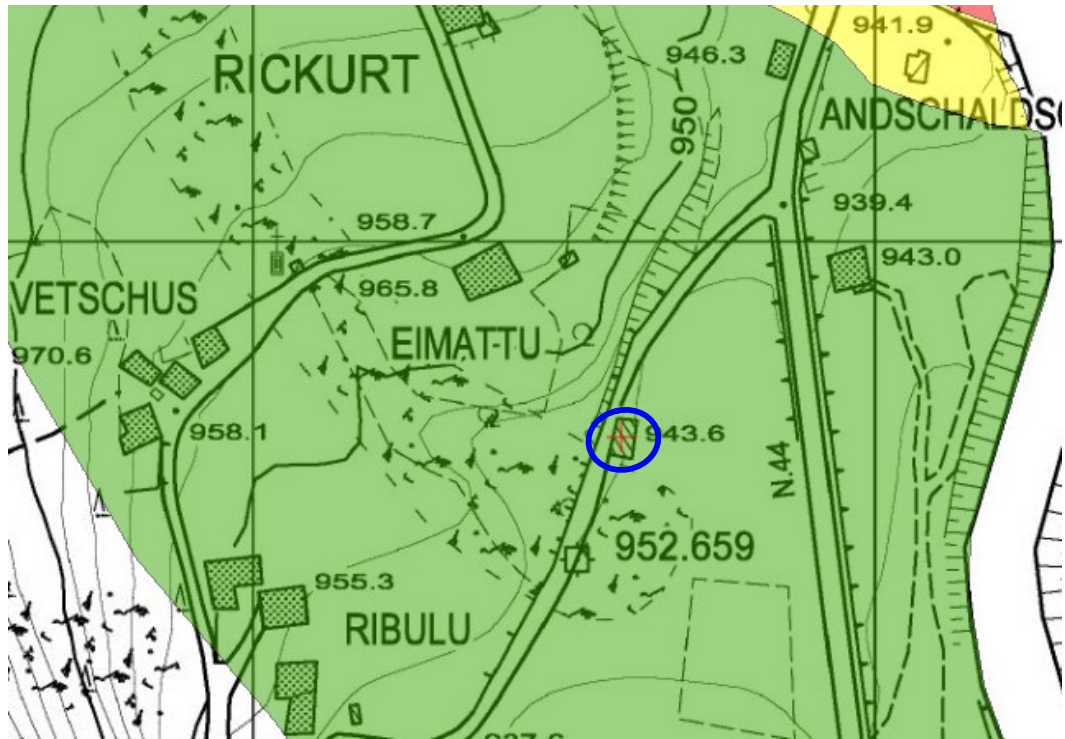


Art.35 comma 1 - Frane

- F1 - Area ad alta pericolosità
- F2 - Area a media pericolosità
- F3 - Area a bassa pericolosità

Estratto Carta ambiti inedificabili art. 35, comma 1 – L.R. 11/98 – Geoportale RAVA – In blu il fabbricato oggetto di intervento.

- Classificate come zona **DF3** (bassa pericolosità) ai sensi dell'art. 35, comma 2 della L.R. 11/98 e s.m.i. (Individuazione dei terreni sedi di fenomeni di trasporto in massa e relativa disciplina d'uso);

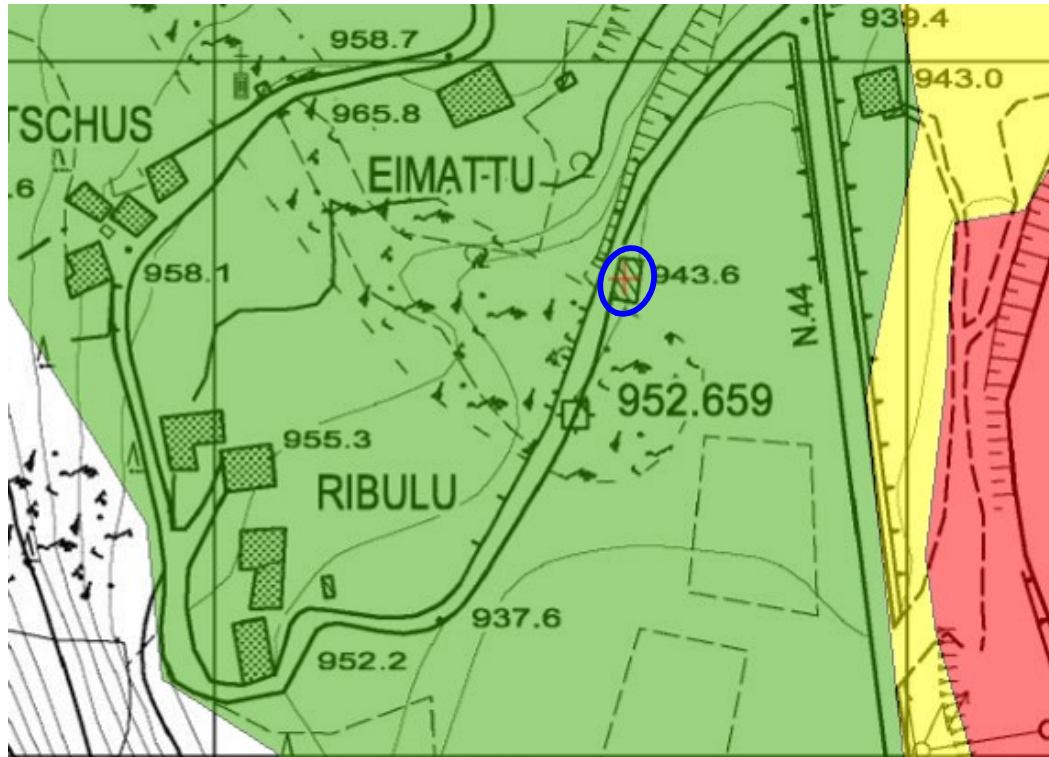


Art.35 comma 2 – Studi di bacino approvati

- DF1 - Area ad alta pericolosità
- DF2 - Area a media pericolosità
- DF3 - Area a bassa pericolosità

Estratto Carta ambiti inedificabili art. 35, comma 2 – L.R. 11/98 – Geoportale RAVA – In blu il fabbricato oggetto di intervento.

- Classificate come **fascia C** (bassa pericolosità) ai sensi dell'art. 36 della L.R. n. 11/98 e s.m.i. (Disciplina d'uso dei terreni a rischio di inondazione);



Art.36 - Inondazioni

- FA - Area di deflusso della piena
- FB - Area di esondazione
- FC - Area di inondazione per piena catastrofica

Estratto Carta ambiti inedificabili art. 36 – L.R. 11/98 – Geoportale RAVA – In blu il fabbricato oggetto di intervento.

- non vincolate ai sensi dell'art. 37 della L.R. 11/98 e s.m.i. (Classificazione dei terreni soggetti a rischio di valanghe o slavine e relativa disciplina d'uso).

Per quanto concerne la disciplina d'uso delle aree sopraindicate si riporta quanto indicato nella D.G.R. 2939 del 10 ottobre 2008 che disciplina gli artt. 35 e 36 della L.R. 11/98 e s.m.i., relativamente alle opere in progetto:

Terreni sede di frane

- aree a bassa pericolosità (F3): nelle aree a bassa pericolosità è *consentito ogni genere di intervento, edilizio ed infrastrutturale; nel caso di interventi di nuova costruzione, i relativi progetti devono essere corredati da uno specifico studio sulla compatibilità*

dell'intervento con i fenomeni idraulici, geologici e idrogeologici che possono determinarsi nell'area, e di verifica dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezza in atto e di quelle conseguibili con le opere di mitigazione del rischio necessarie.

Terreni sede di fenomeni di trasporto in massa

- aree a bassa pericolosità (DF3): *Nelle aree a bassa pericolosità di cui all'art. 35, comma 2 – DF3, è consentito ogni genere di intervento, edilizio e infrastrutturale; nel caso di interventi di nuova costruzione, i progetti devono essere corredati da uno specifico studio sulla compatibilità dell'intervento con i fenomeni idraulici, geologici e idrogeologici che possono determinarsi nell'area, e di verifica dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezza in atto e di quelle conseguibili con le opere di mitigazione del rischio necessarie.*

Terreni a rischio di inondazione

- aree a bassa pericolosità (Fascia C): *nelle aree della fascia C è consentito ogni tipo di intervento, edilizio ed infrastrutturale; nel caso di interventi di nuova costruzione, i relativi progetti devono essere corredati da uno specifico studio sulla compatibilità dell'intervento con lo stato di pericolosità idraulica determinato dall'evento preso a riferimento per la delimitazione della fascia, contenente, altresì, la verifica dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezza in atto e di quelle conseguibili con le necessarie opere di mitigazione del rischio. Nella realizzazione dei nuovi fabbricati e nella ristrutturazione o manutenzione di quelli esistenti (in questi ultimi casi ove gli interventi riguardino le pertinenze in oggetto), devono essere adottati accorgimenti per limitare gli effetti di eventuali flussi di acque, con particolare attenzione nei confronti di quelli provenienti dalla rete viabile.*

5. GEOMORFOLOGIA e GEOLOGIA

Geomorfologia

Dal punto di vista morfologico, l'area in esame si trova lungo il fondovalle del torrente Lys, in destra orografica del corso d'acqua. In particolare, il fabbricato in esame è sorto in corrispondenza del tratto distale dell'esteso conoide edificato dal torrente Rickurtbach al raccordo con il fondovalle, in destra orografica dello stesso.

Il settore ove si trova il fabbricato oggetto di interventi si presenta con ampie superfici prative da moderatamente a debolmente acclivi, delimitate a ovest da pareti rocciose al cui piede si è formata una fascia di falde detritiche ormai rivegetate da una fitta copertura arborea.

Lungo il conoide, la morfologia è stata in parte modificata dall'intervento antropico che ha visto la realizzazione di muretti a secco per il terrazzamento dei pendii e di muri di sostegno lungo la viabilità.

Il fabbricato in oggetto si trova, in particolare, a ridosso della viabilità comunale. A monte del fabbricato, si rilevano la sede viabile e pendii prativi terrazzati con muretti a secco, mentre, a valle dello stesso, si apre un'ampia superficie prativa debolmente acclive.



Estratto Geoportale RAVA – Foto aerea 2012. In rosso il fabbricato oggetto di intervento.



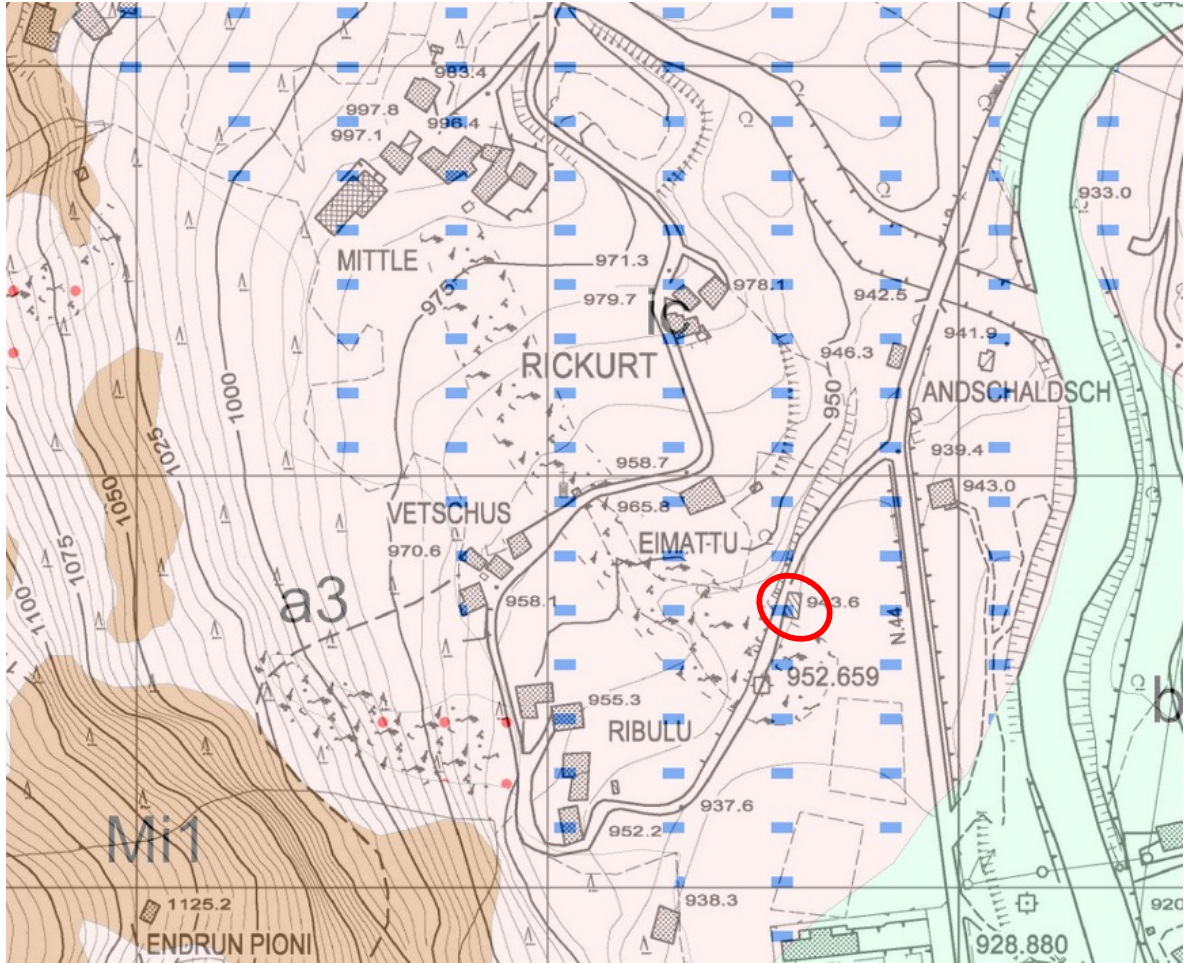
Vista da nord-est del fabbricato oggetto di interventi.

Litologia

Lungo il versante a monte del sito in esame affiorano litotipi appartenenti alla "Zona Sesia-Lanzo", che costituisce un complesso di rocce pretriassiche, esternamente sovrapposto ai calcescisti ofiolitiferi della "Zona Piemontese dei Calcescisti con pietre verdi".

La Zona Sesia - Lanzo affiora prevalentemente nel settore sud-est della Valle d'Aosta, ma anche con klippen e lembi di ricoprimento distribuiti nel settore centrale della Valle d'Aosta. In particolare, le bastionate rocciose che sovrastano in destra orografica il fondo valle sono modellate nei micascisti eclogitici facenti parte dell'unità inferiore della Zona Sesia-Lanzo.

Al piede degli affioramenti rocciosi si rileva la presenza di depositi detritici di falda, mentre in corrispondenza dell'ampio conoide del Rickurtbach si rilevano depositi detritici di genesi mista.



DEPOSITI QUATERNARI

- Deposito alluvionale e fluvio-glaciale
- Detrito di falda
- Conoide di origine mista
- Accumulo a grandi massi

Substrato pre-quaternario

AUSTROALPINO (A - 100000)

Zona Sesia-Lanzo (A3 - 130000)

Unità inferiori: Scalario, Gneiss minuti e Micascisti eclogitici (A3I - 132000)

Unità dei Micascisti eclogitici (A3IM - 132300)

Micascisti eclogitici

Estratto Carta Geologica SCT – Geoportale RAVA. In rosso il fabbricato oggetto di intervento.

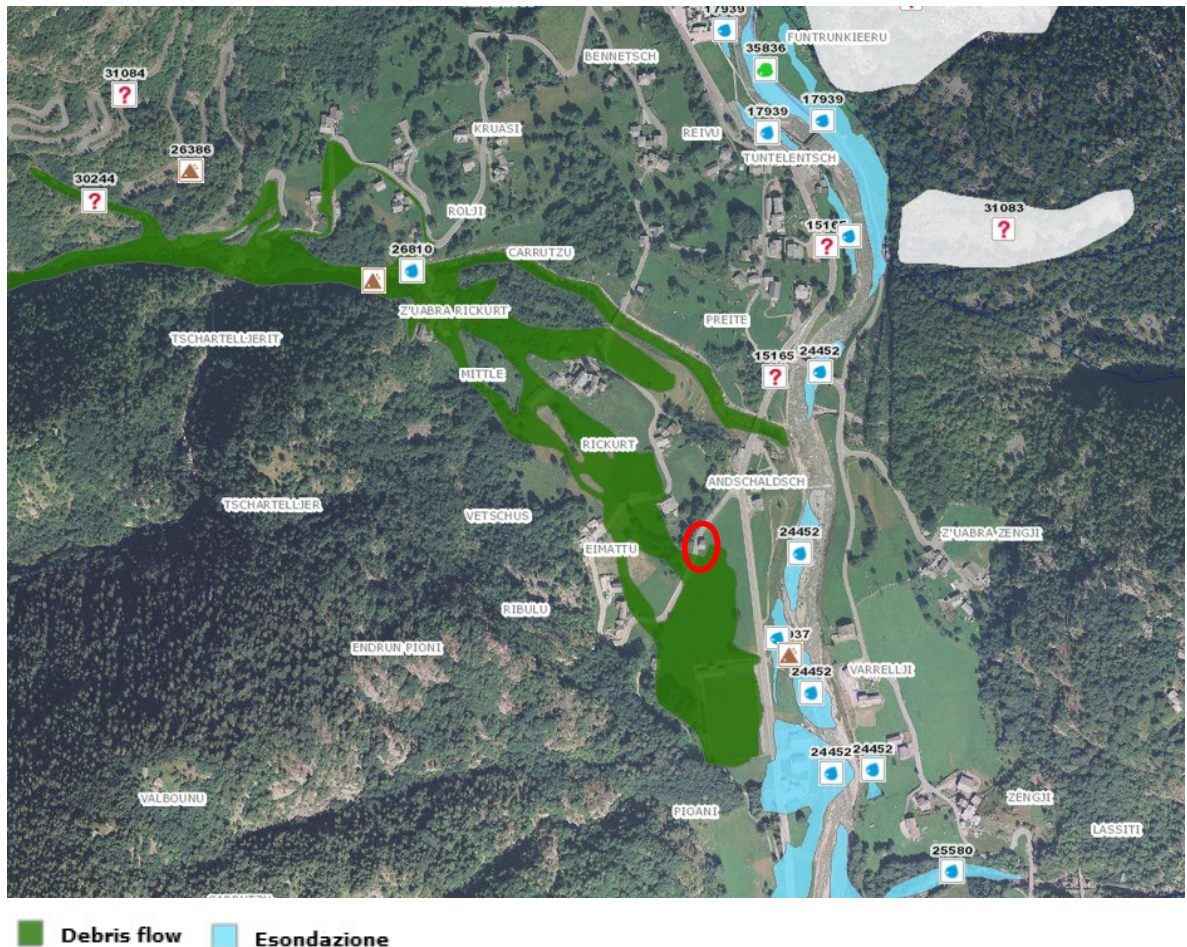
6. IDROLOGIA ed IDROGEOLOGIA

Acque superficiali

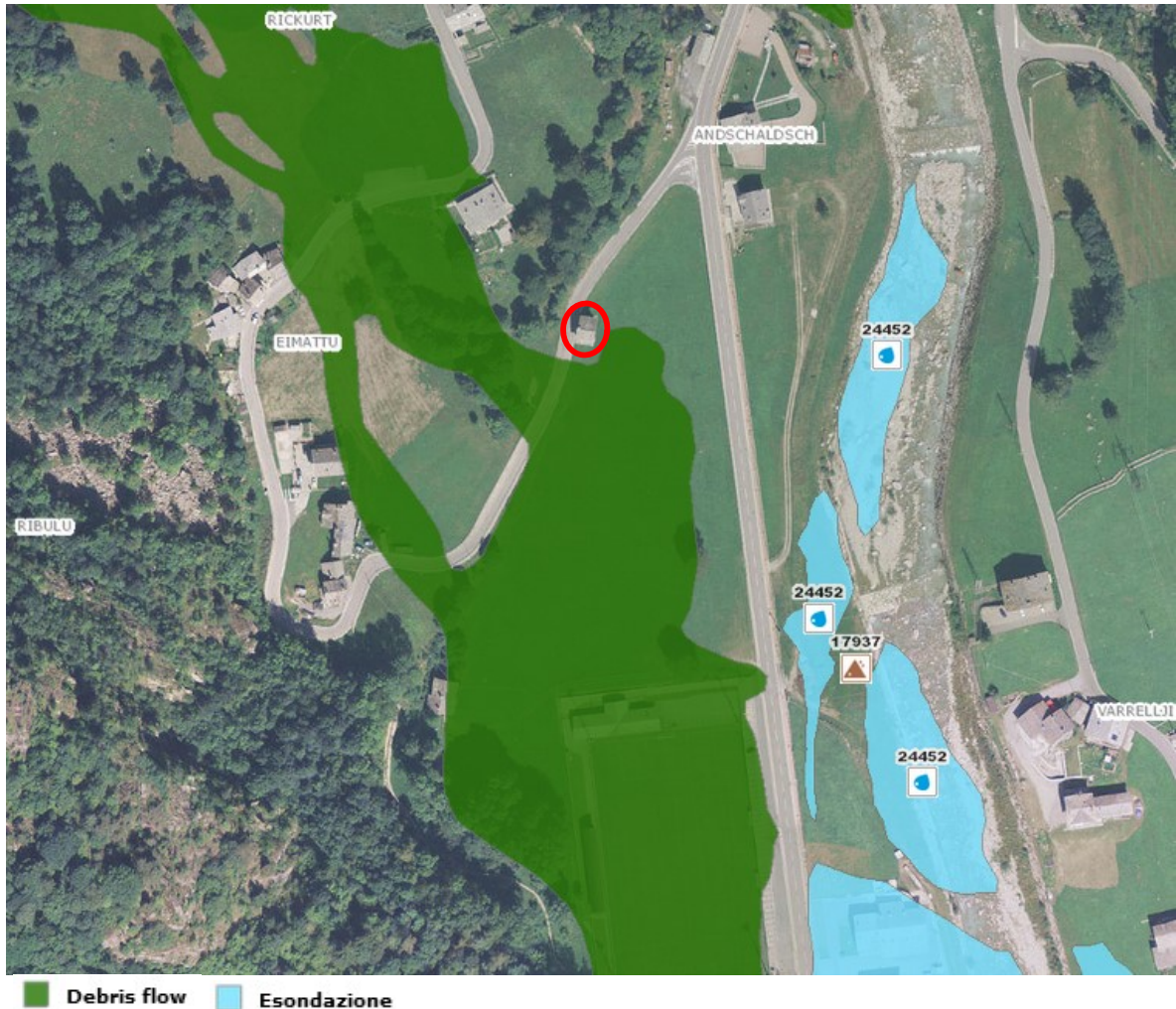
Come indicato in precedenza, il sito oggetto di intervento si colloca lungo il fondo valle del torrente Lys, in corrispondenza al tratto distale dell'ampio conoide edificato dal torrente Rickurtbach al raccordo con il fondo valle, in destra orografica dello stesso.

Al catasto dissesti regionale, per il settore in esame, risulta censito un evento di debris flow lungo il torrente Rickurtbach occorso durante l'alluvione di ottobre 2000, quando in corrispondenza del ponte Z'Uabra Rickurt una colata di detrito è fuoriuscita dall'alveo, in sponda destra, e ha percorso il conoide danneggiando strade, fabbricati e prati delle frazioni Z'Uabra e Mittle Rickurt, Eimattu e Ribulu e raggiungendo infine il campo sportivo e la strada regionale nei pressi di Pioan.

Tale fenomeno avrebbe solo lambito il fabbricato oggetto di interventi.



Estratto catasto dissesti regionale. In rosso il fabbricato oggetto di interventi.



Estratto catasto dissesti regionale. In rosso il fabbricato oggetto di interventi.

A seguito dell'evento alluvionale di ottobre 2000 sono stati fatti interventi di sistemazione dell'alveo del Rickurtbach che hanno visto la realizzazione di interventi di disalveo con ampliamento della sezione, il rifacimento del ponte per loc. Z'Uabra Rickurt e la realizzazione di scogliere lungo quasi tutta l'asta.

Per quanto riguarda le dinamiche che possono aver luogo lungo il torrente Rickurtbach, si è fatto riferimento al relativo studio di bacino e alla relazione relativa alla revisione della cartografia degli ambiti inedificabili del comune di Issime.

In base allo studio di bacino (redatto nel 2010), *l'analisi della pericolosità da esondazione evidenzia come le caratteristiche geometriche e geomorfologiche del T. Rickurtbach consentano il deflusso in sicurezza della portata legata ad un evento con tempo di ritorno duecentennale,*

anche considerando il contributo solido ordinario. Il livello idrico lungo l'intero tratto indagato resta sempre contenuto all'interno delle sponde, con franchi idraulici variabili da 2.5 m e 0.4 m. Il deflusso si mantiene in condizioni di corrente veloce nell'intero tratto e gli attraversamenti risultano ampiamente verificati.

L'analisi della pericolosità da colata detritica ha evidenziato la possibilità di interessamento del conoide: a monte del ponte della strada comunale non si può escludere una diversione della corrente lungo la sponda destra e conseguente incanalamento all'interno di un alveo secondario. La criticità è legata all'ipotesi che tale deflusso non possa essere convogliato completamente entro l'alveo principale poco più a valle, subito a monte del ponticello comunale, a causa della confluenza ortogonale con l'alveo principale e dei conseguenti depositi e ostruzioni che potrebbero verificarsi a causa di blocchi o tronchi trasportati.

Sulla base delle osservazioni di campo e alle informazioni topografiche - geomorfologiche, sono stati studiati i percorsi preferenziali di movimento al fine di validare i risultati teorici e poter redigere le carte della pericolosità.

In occasione della revisione della cartografia degli ambiti inedificabili, avvenuta nel 2015, sono stati svolti ulteriori approfondimenti i cui esiti concordano sostanzialmente con quanto emerso dallo studio di bacino.

In particolare, nel documento sopraindicato, si conclude che:

- *l'ipotesi di un'ostruzione di alveo per accumulo di materiale proveniente da fenomeni di dissesto più a monte, in base all'esame della morfologia dell'alveo, ed escludendo eventi di carattere parossistico, comporta la formazione di un bacino di accumulo temporaneo di limitato volume;*
- *le portate di picco risultanti dall'eventuale collasso di tale bacino di accumulo, anche nell'ipotesi più cautelativa di assumere la portata di picco al collasso, sono maggiori, ma di ordine di grandezza paragonabile a quelle ricavate, nello studio di bacino, per eventi di debris flow con criterio idraulico o geomorfologico;*
- *le verifiche idrauliche effettuate tenendo conto di tale portata sono coerenti con i risultati delle verifiche idrauliche contenute nello studio di bacino;*
- *la zonizzazione dello studio di bacino può essere considerata valida anche tenendo conto degli effetti di un eventuale formazione di un bacino di accumulo per sbarramento da frana.*

Acque sotterranee

Dal punto di vista della circolazione idrica sotterranea, si evidenzia che la stessa può avvenire o in profondità nel substrato roccioso, per fessurazione, o più superficialmente, all'interno delle coperture quaternarie, per circolazione per porosità del mezzo attraversato.

Nel caso in esame, insistendo l'area oggetto di intervento su coperture quaternarie, si denota una circolazione idrica sotterranea per porosità del mezzo attraversato con andamento circa parallelo alla linea di massima pendenza.

In relazione agli interventi in progetto, non si esclude il rinvenimento di eventuali falde sospese e/o di acque percolanti durante le operazioni di scavo previste per la realizzazione del nuovo locale seminterrato.

7. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Caratteristiche geotecniche dei terreni

Il fabbricato oggetto di interventi insiste su depositi detritici di genesi mista. Si tratta di depositi eterogenei con blocchi, con stratificazione grossolana a matrice sabbiosa poco limosa, con intercalazioni di ghiaie e sabbie selezionate.

In base al capitolo 6.2.2 delle NTC del 2018, "nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata su preesistenti indagini e prove documentate, ferma restando la piena responsabilità del progettista su ipotesi e scelte progettuali."

Per i depositi sopraindicati, in assenza di acqua, si può fare riferimento ai seguenti valori indicativi dei parametri geotecnici desunti da bibliografia tecnica e da prove geotecniche eseguite su terreni similari:

<i>parametri</i>	<i>Depositi di genesi mista</i>
angolo di attrito interno ϕ	32° - 34°
coesione a lungo termine c'	assente
peso di volume naturale terreno secco γ'	18.0 - 18.5 kN/m ³

Suggerimenti relativi all'intervento

Nell'esecuzione dei lavori e in particolare nella realizzazione del nuovo locale seminterrato, si dovranno adottare le misure necessarie atte a garantire la stabilità dei fronti di scavo e ci si dovrà attenere alle seguenti indicazioni di carattere generale.

Scavi:

- aprire gradualmente gli scavi in periodo non immediatamente successivo ad intense e prolungate precipitazioni meteoriche o alla fusione delle nevi;
- considerata la presenza della strada comunale in adiacenza al sito oggetto di intervento, procedere negli scavi per singoli conci di lunghezza massima pari a 1,5 m a cui far seguire l'immediata realizzazione delle murature di sostegno;
- in caso di presenza di acqua e/o di livelli sabbiosi a debole coesione si dovrà procedere alla messa in opera di opere di sostegno provvisionali;
- nel caso in cui durante lo scavo si rinvenivano falde sospese o venute d'acqua, dovrà essere prevista una tubazione provvisoria per l'allontanamento delle acque stesse;
- nel caso si rinvenivano grossi blocchi, evitare l'uso di esplosivi e procedere con mezzi meccanici;
- i fronti di scavo dovranno rimanere aperti per brevi periodi e se necessario protetti dalle precipitazioni mediante la posa di teli impermeabili;
- andrà prevista attorno allo scavo una fascia di rispetto ed un canale di gronda, che eviti indesiderabili ruscellamenti verso lo scavo stesso.

Fondazioni:

- il terreno di fondazione non deve subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima della costruzione dell'opera;
- eventuali livelli isolati di materiale cedevole, come ad esempio limo e/o sabbia limosa, dovranno essere superati approfondendo lo scavo delle sottofondazioni;
- prevedere, a livello di sottofondazione, uno strato di integrale misto di fiume lavato, per uno spessore di 20-30 cm, onde ripartire correttamente i carichi;
- onde limitare fenomeni di infiltrazione e/o di risalita capillare si raccomanda di prevedere al di sotto del piano di calpestio, la realizzazione di un vespaio di aerazione;
- realizzare lungo le murature controterra un setto drenante e impermeabilizzare le stesse al fine di evitare eventuali infiltrazioni. La sommità del setto andrà sigillata con 30-40 cm di terreno vegetale ben costipato e la messa in opera dello stesso dovrà essere

realizzata sollecitamente, prima che piccoli smottamenti del fronte di scavo intasino il retro del muro con materiale inadatto.

8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il progetto in esame prevede la realizzazione di interventi per il risanamento conservativo del fabbricato denominato "Lascito Linty" che verrà così adibito a centro visitatori del Vallone di San Grato. Nell'ambito della progettazione, addossato alla strada comunale, sul lato nord dell'edificio, verrà realizzato un locale seminterrato. A tal riguardo, si evidenzia che non sono previsti movimenti terra tali da determinare modifiche alla morfologia dell'area nell'intorno del fabbricato rispetto alla situazione attuale. Si sottolinea, nello specifico, che la realizzazione del nuovo locale seminterrato, essendo previsto addossato alla sovrastante strada comunale, non comporterà modifiche e/o ostacoli al naturale deflusso di eventuali acque di scorrimento superficiale che dovessero raggiungere l'area.

La scrivente rimane a disposizione per le verifiche in corso d'opera dei parametri geotecnici stimati e per eventuali approfondimenti e/o chiarimenti.

STUDIO DI COMPATIBILITA' ai sensi della DGR 2939/2008

Il presente Studio di compatibilità viene redatto sulla base delle indagini geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche svolte, così come riportate ai capitoli precedenti, e sulla base dei sopralluoghi effettuati.

Per meglio caratterizzare l'area dal punto di vista geologico s.l. si è proceduto anche all'analisi di ortofoto oltre che delle cartografie motivazionali facenti parte delle cartografie degli ambiti inedificabili, ai sensi della L.R. 11/98, del comune di Issime.

- Caratterizzazione dei vincoli presenti

In riferimento alla cartografia degli ambiti inedificabili del comune di Issime, ai sensi dell'art. 35 comma 1 della L.R. 11/98 e s.m.i. – *Individuazione dei terreni sedi di frane e relativa disciplina d'uso*, si evidenzia che il fabbricato oggetto di intervento ricade in aree vincolate in zona F3 (bassa pericolosità).

In riferimento alla cartografia degli ambiti inedificabili del comune di Issime, ai sensi dell'art. 35 comma 2 della L.R. 11/98 e s.m.i. – *Individuazione dei terreni sedi di fenomeni di trasporto in massa e relativa disciplina d'uso*, si evidenzia che il fabbricato oggetto di intervento ricade in aree vincolate in zona DF3 (bassa pericolosità).

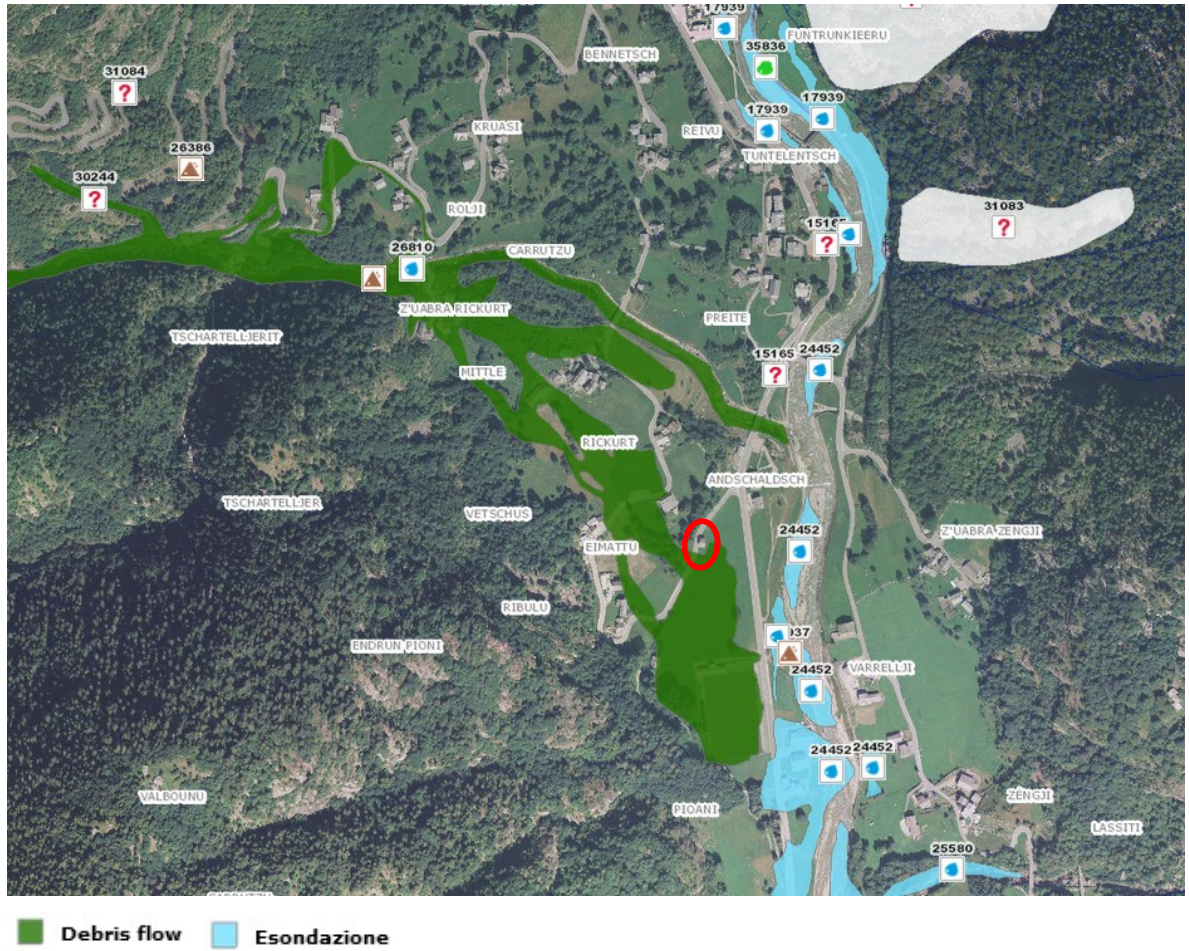
In riferimento alla cartografia degli ambiti inedificabili del comune di Issime, ai sensi dell'art. 36 della L.R. 11/98 e s.m.i. - *Disciplina d'uso dei terreni a rischio di inondazione*, si evidenzia che il fabbricato oggetto di intervento ricade in aree vincolate in fascia C (bassa pericolosità).

- Individuazione e illustrazione delle dinamiche e della pericolosità dei fenomeni che caratterizzano il vincolo

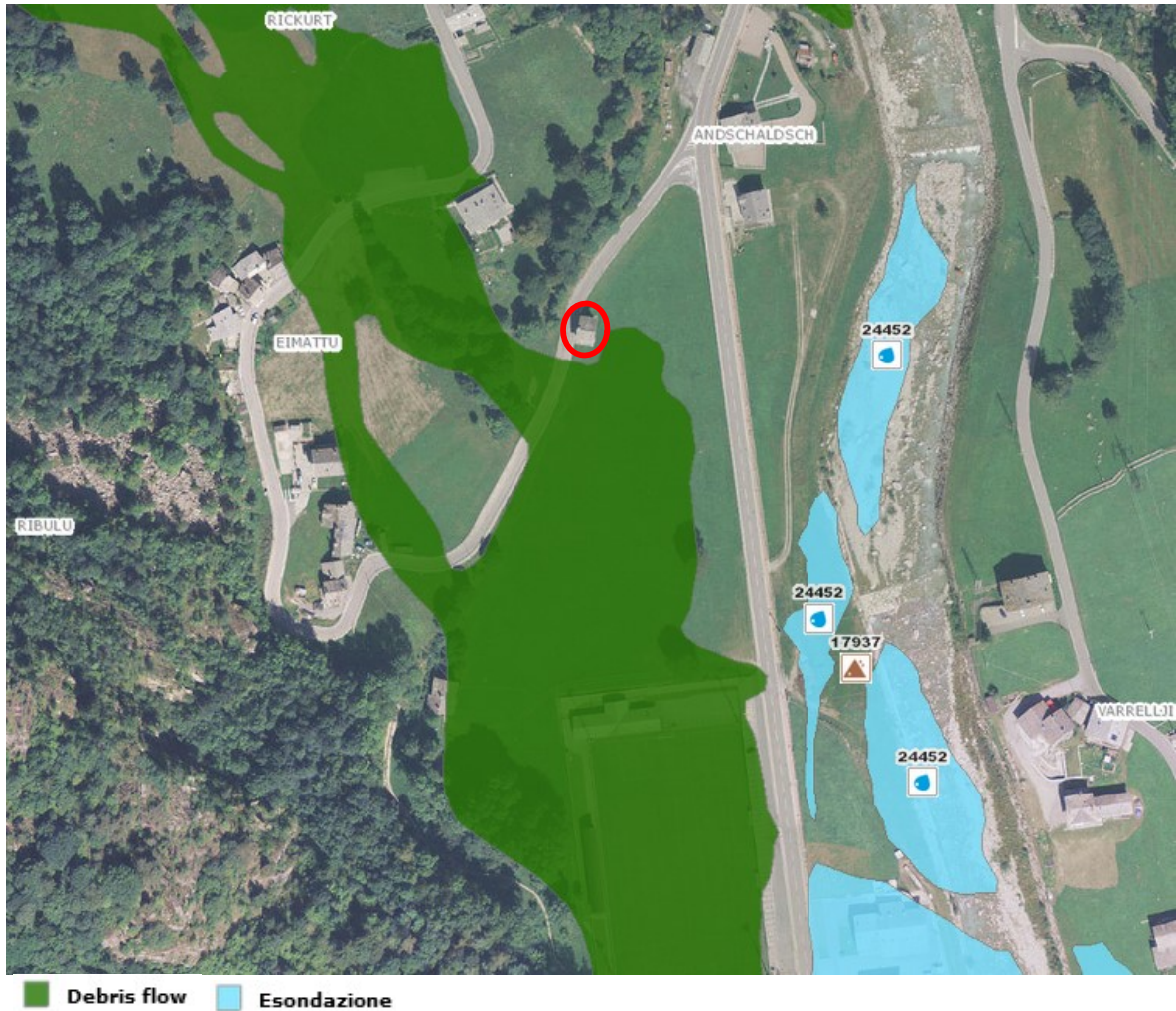
I vincoli gravanti sul fabbricato oggetto di interventi sono legati alle dinamiche del torrente Ricurtbach, mentre non si sono rilevate criticità relativamente a dinamiche di versante. Come indicato in precedenza, infatti, il fabbricato oggetto di intervento si colloca in corrispondenza al tratto distale dell'ampio conoide edificato dal torrente Rickurtbach al raccordo con il fondo valle, in destra orografica dello stesso.

Al catasto dissesti regionale, per il settore in esame, risulta censito un evento di debris flow lungo il torrente Rickurtbach occorso durante l'alluvione di ottobre 2000, quando in corrispondenza del ponte Z'Uabra Rickurt una colata di detrito è fuoriuscita dall'alveo, in sponda destra, e ha percorso il conoide danneggiando strade, fabbricati e prati delle frazioni Z'Uabra e Mittle Rickurt, Eimattu e Ribulu e raggiungendo infine il campo sportivo e la strada regionale nei pressi di Pioan.

Tale fenomeno avrebbe solo lambito il fabbricato oggetto di interventi.



Estratto catasto dissesti regionale. In rosso il fabbricato oggetto di interventi.



Estratto catasto dissesti regionale. In rosso il fabbricato oggetto di interventi.

A seguito dell'evento alluvionale di ottobre 2000 sono stati fatti interventi di sistemazione dell'alveo del Rickurtbach che hanno visto la realizzazione di interventi di disalveo con ampliamento della sezione, il rifacimento del ponte per loc. Z'Uabra Rickurt e la realizzazione di scogliere lungo quasi tutta l'asta.

Per quanto riguarda le dinamiche che possono aver luogo lungo il torrente Rickurtbach, si è fatto riferimento al relativo studio di bacino e alla relazione relativa alla revisione della cartografia degli ambiti inedificabili del comune di Issime.

In base allo studio di bacino (redatto nel 2010), *l'analisi della pericolosità da esondazione evidenzia come le caratteristiche geometriche e geomorfologiche del T. Rickurtbach consentano il deflusso in sicurezza della portata legata ad un evento con tempo di ritorno duecentennale,*

anche considerando il contributo solido ordinario. Il livello idrico lungo l'intero tratto indagato resta sempre contenuto all'interno delle sponde, con franchi idraulici variabili da 2.5 m e 0.4 m. Il deflusso si mantiene in condizioni di corrente veloce nell'intero tratto e gli attraversamenti risultano ampiamente verificati.

L'analisi della pericolosità da colata detritica ha evidenziato la possibilità di interessamento del conoide: a monte del ponte della strada comunale non si può escludere una diversione della corrente lungo la sponda destra e conseguente incanalamento all'interno di un alveo secondario. La criticità è legata all'ipotesi che tale deflusso non possa essere convogliato completamente entro l'alveo principale poco più a valle, subito a monte del ponticello comunale, a causa della confluenza ortogonale con l'alveo principale e dei conseguenti depositi e ostruzioni che potrebbero verificarsi a causa di blocchi o tronchi trasportati.

Sulla base delle osservazioni di campo e alle informazioni topografiche - geomorfologiche, sono stati studiati i percorsi preferenziali di movimento al fine di validare i risultati teorici e poter redigere le carte della pericolosità.

In occasione della revisione della cartografia degli ambiti inedificabili, avvenuta nel 2015, sono stati svolti ulteriori approfondimenti i cui esiti concordano sostanzialmente con quanto emerso dallo studio di bacino.

In particolare, nel documento sopraindicato, si conclude che:

- *l'ipotesi di un'ostruzione di alveo per accumulo di materiale proveniente da fenomeni di dissesto più a monte, in base all'esame della morfologia dell'alveo, ed escludendo eventi di carattere parossistico, comporta la formazione di un bacino di accumulo temporaneo di limitato volume;*
- *le portate di picco risultanti dall'eventuale collasso di tale bacino di accumulo, anche nell'ipotesi più cautelativa di assumere la portata di picco al collasso, sono maggiori, ma di ordine di grandezza paragonabile a quelle ricavate, nello studio di bacino, per eventi di debris flow con criterio idraulico o geomorfologico;*
- *le verifiche idrauliche effettuate tenendo conto di tale portata sono coerenti con i risultati delle verifiche idrauliche contenute nello studio di bacino;*
- *la zonizzazione dello studio di bacino può essere considerata valida anche tenendo conto degli effetti di un eventuale formazione di un bacino di accumulo per sbarramento da frana.*

Sostanzialmente, in base agli studi sopraindicati, che tengono conto delle opere di regimazione realizzate a seguito dell'alluvione di ottobre 2000, il settore ove è sorto il fabbricato oggetto di interventi non risulta interessato direttamente dalle dinamiche sopradescritte. Tuttavia, si considera cautelativamente che in caso di eventi alluvionali di elevata magnitudo, il fabbricato stesso possa essere raggiunto da acque di scorrimento superficiale, caratterizzate comunque da basso tirante e scarsa energia, legate al rilascio della parte acquosa di colate detritiche.

- Valutazione della compatibilità dell'intervento con il fenomeno di dissesto considerato, con la sua dinamica e con la sua pericolosità

Il progetto in esame prevede la realizzazione di interventi per il risanamento conservativo del fabbricato denominato "Lascito Linty" che verrà così adibito a centro visitatori del Vallone di San Grato. Nell'ambito della progettazione, addossato alla strada comunale, sul lato nord dell'edificio, verrà realizzato un locale seminterrato. A tal riguardo, si evidenzia che non sono previsti movimenti terra tali da determinare modifiche alla morfologia dell'area nell'intorno del fabbricato rispetto alla situazione attuale. Si sottolinea, nello specifico, che la realizzazione del nuovo locale interrato, essendo previsto addossato al muro esistente di sostegno alla strada comunale, non comporterà modifiche e/o ostacoli al naturale deflusso di eventuali acque di scorrimento superficiale che dovessero raggiungere l'area.

Considerato quanto sopra, si ritiene che a seguito della realizzazione di quanto in progetto il grado di pericolosità dell'area resterà invariato.

- Valutazione della vulnerabilità dell'opera da realizzare in relazione anche agli usi alla quale essa è destinata

Il progetto in esame prevede la realizzazione di interventi per il risanamento conservativo del fabbricato denominato "Lascito Linty" che verrà così adibito a centro visitatori del Vallone di San Grato. Nell'ambito della progettazione è, inoltre, prevista la realizzazione di un nuovo locale seminterrato, a lato del fabbricato esistente, ove troveranno posto, un servizio igienico, un locale tecnico e un deposito a servizio del centro accoglienza.

In caso, a seguito di eventi alluvionali di elevata magnitudo, l'area ove è sorto il fabbricato venisse raggiunta da acque di scorrimento superficiale, si tratterebbe comunque di portate di limitata entità e a scarsa energia. Considerato quanto sopra, si ritengono gli interventi in progetto scarsamente vulnerabili, evidenziando che il piano di calpestio sia del piano

seminterrato del fabbricato esistente, sia del locale seminterrato in progetto, si trovano al livello del piano campagna sul lato valle.

- Definizione degli interventi di protezione adottati per ridurre la pericolosità del fenomeno e/o la vulnerabilità dell'opera e valutazione della loro efficacia ed efficienza rispetto al fenomeno di dissesto ipotizzato

A seguito dell'evento alluvionale di ottobre 2000 sono stati fatti interventi di sistemazione dell'alveo del Rickurtbach che hanno visto la realizzazione di interventi di disalveo con ampliamento della sezione, il rifacimento del ponte per loc. Z'Uabra Rickurt e la realizzazione di scogliere lungo quasi tutta l'asta.

Considerato quanto sopra e la limitata entità degli interventi in progetto non si ritiene necessario adottare particolari misure di protezione.

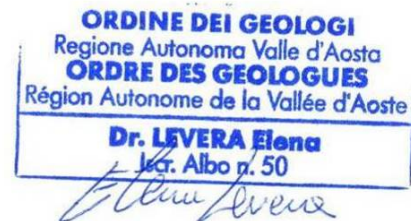
- Conclusioni

Sulla base di quanto sopraesposto, si ritiene che le opere in progetto siano compatibili con le condizioni di pericolosità indicate sulla cartografia degli ambiti inedificabili ai sensi della L.R. 11/98, artt. 35 e 36.

ottobre 2023

il tecnico

Dott. Geol. Elena LEVERA



Région Autonome
Vallée d'Aoste



Regione Autonoma
Valle d'Aosta

Comune di



Commune de

Issime

**RISANAMENTO CONSERVATIVO DELL'EDIFICIO DENOMINATO
"LASCITO LINTY" CENTRO VISITATORI VALLONE DI SAN GRATO**

RELAZIONE DI INDAGINE SISMICA CON TECNICA M.A.S.W.

<p><u>Data</u> <i>Ottobre 2023</i></p>	<p><u>Elaborato</u> <i>RS</i></p>	<p>BALTEA - Studio Geologico Associato Châtillon (AO), Via Martiri della libertà 6 Tel./Fax: (+39) 0166.62.205 Cell. (+39) 3282830298 C.F./P.IVA: 01129450076</p>	
<p>Committente: Geol. Elena Levera</p>			
<p><u>I tecnico incaricati</u> <i>Dott. Geol. Alex Theodule</i> <i>Dott. Geol. Marco Vagliasindi</i></p>			

Sommario

1	Introduzione.....	3
1.1	Quadro normativo di riferimento	3
2	Inquadramento geografico	4
3	Modellazione sismica	5
4	Indagine sismica attiva	8
5	Interpretazione dei risultati	13
6	Spettri di risposta	15
7	Conclusioni	20

1 Introduzione

Su incarico della Geol. Elena LEVERA è stata eseguita un'indagine sismica con tecnica MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) sul terreno interessato dal progetto risanamento conservativo del fabbricato denominato "Lascito Linty" in località Ribulu in Comune di Issime. L'indagine è stata finalizzata a definire il parametro V_{seq} (velocità equivalente delle onde di taglio), quale parametro caratterizzante della risposta sismica locale. L'elaborazione finale dei dati ottenuti dalla prospezione consente, oltre alla individuazione della categoria sismica del sito come definito dalle NTC del 2018, l'acquisizione di utili informazioni sulle caratteristiche geotecniche del semispazio di terreno interessato dalle sollecitazioni trasmesse dalla struttura.

1.1 Quadro normativo di riferimento

L'indagine è stata effettuata in ottemperanza a quanto previsto dalle normative vigenti ed in particolare alle prescrizioni delle seguenti:

- ✓ **D.M. LL.PP. 17 gennaio 2018** (Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni);
- ✓ **D.M. LL.PP. 14 gennaio 2008** (Norme Tecniche per le Costruzioni);
- ✓ **D.M. LL.PP. 11 marzo 1988** (Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione);
- ✓ **D.G.R. n. 529 del 18 aprile 2014** (Approvazione, in sostituzione di quanto approvato con DGR 821/2013, delle linee-guida per la gestione dei materiali/rifiuti inerti derivanti dalle attività di demolizione, costruzione e scavo, comprese le costruzioni stradali, con particolare riferimento alla gestione dei materiali inerti derivanti da attività di scavo, in attuazione della parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152);
- ✓ **O.P.C.M. 3274 del 20 marzo 2003** (Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica);
- ✓ **L.R. 31 luglio 2012, n. 23** (Disciplina delle attività di vigilanza su opere e costruzioni in zone sismiche);
- ✓ **D.G.R. n. 1603 del 04 ottobre 2013** (approvazione delle prime disposizioni

attuative di cui all'art. 3 comma 3, della legge regionale 31 luglio 2012, n. 23 "disciplina delle attività di vigilanza su opere e costruzioni in zone sismiche").

2 Inquadramento geografico

L'area di intervento è in Comune di Issime, in località Ribulu, in sponda destra del torrente Lys ed in prossimità della S.R. n° 44, ad una quota di circa 950 m s.l.m.

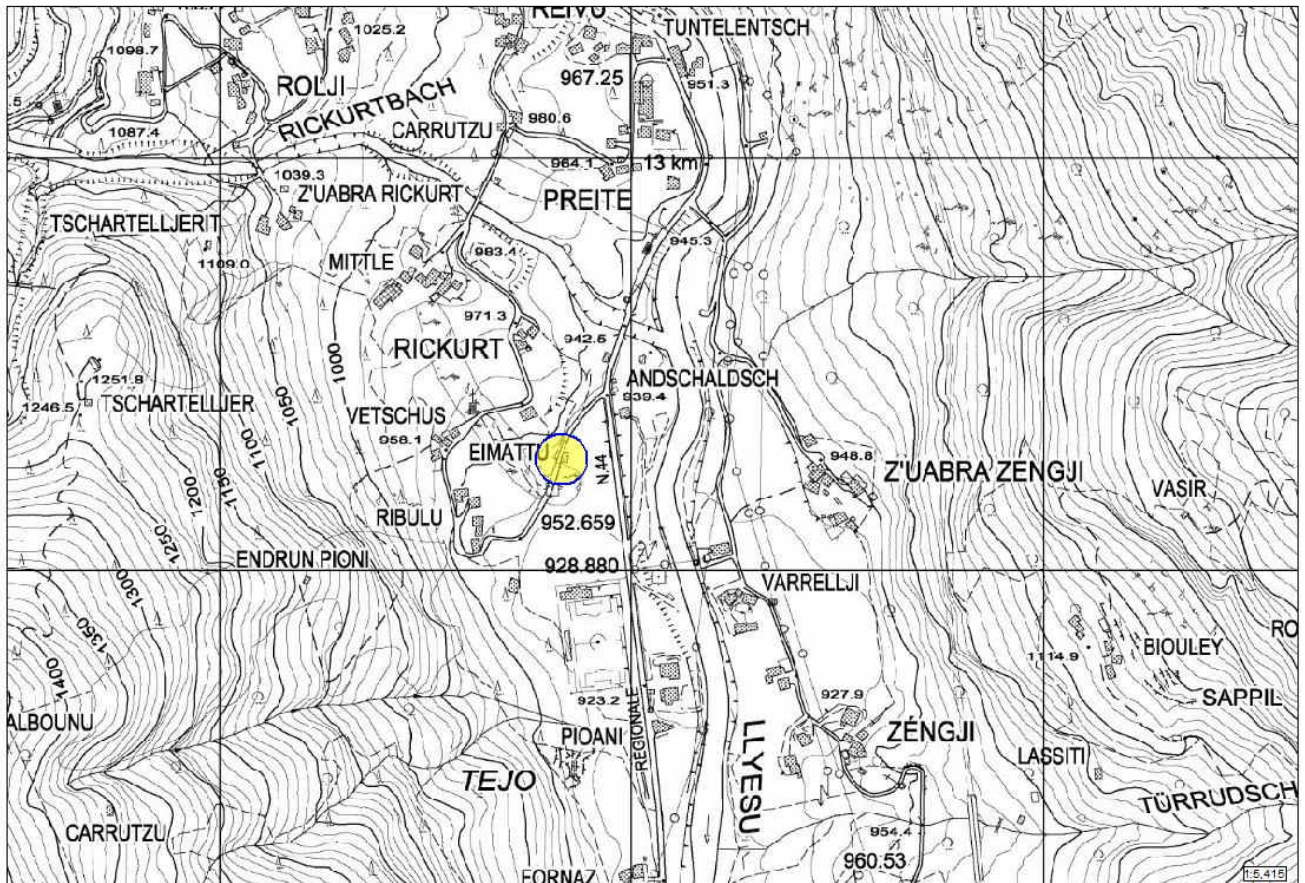


Figura1. Corografia dell'area di intervento (estratto da <http://geonavsct.partout.it/>).

3 Modellazione sismica

La Regione Autonoma Valle d'Aosta con D.G.R. n. 1603 del 04 ottobre 2013 recante "approvazione delle prime disposizioni attuative di cui all'art. 3 comma 3, della legge regionale 31 luglio 2012, n. 23 - disciplina delle attività di vigilanza su opere e costruzioni in zone sismiche" ha riclassificato l'intero territorio regionale in zona sismica 3.

La valutazione della pericolosità sismica locale utilizzando la procedura indicata nelle NTC/2008 e nella successiva Circolare n° 617/2009, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido ($V_s > 800$ m/s), viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". La stima dei parametri spettrali necessari 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 riportato nell'Allegato B delle NTC/2008. Più precisamente la pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo, in tale sito si verifichi un evento sismico di entità pari ad un valore prefissato. Il suddetto lasso di tempo è denominato "periodo di riferimento" (V_R), mentre la probabilità è denominata "probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" (P_{VR}). Il periodo di riferimento V_R è dato per ciascun tipo di costruzione dalla seguente relazione:

$$V_R = V_N * C_U$$

dove:

V_N = vita nominale della costruzione

C_U = coefficiente d'uso dipendente dalla classe d'uso dell'opera

In particolare la vita nominale di una costruzione V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo alla quale è destinata. Il coefficiente d'uso C_U esprime la Classe d'uso nella quale sono suddivise le opere, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso.

Sulla base di quanto indicato nelle normative per le opere in progetto si assume $V_N \geq 50$ anni (**Opere ordinarie**) e una **Classe d'uso II (affollamenti normali, senza funzioni pubbliche o sociali)** a cui corrisponde un valore di C_U pari a 1 e quindi si ottiene il seguente periodo di riferimento:

$$V_R = 50 \text{ anni}$$

Per quanto riguarda le probabilità (P_{VR}) di superamento nel periodo di riferimento (V_R) esse variano al variare dello stato limite considerato. In particolare i valori cui riferirsi per

individuare l'azione sismica sono riportati nella tabella sottostante.

Stati Limite		P_{V_R} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Tabella 1 Probabilità di superamento per i diversi stati limite e tempi di ritorno

La pericolosità sismica è definita dalle NTC in funzione delle accelerazioni (a_g) e dello Spettro di Risposta $S_e(T)$ su riferimento rigido in base ai seguenti tre parametri:

- ✓ a_g - accelerazione orizzontale massima al sito;
- ✓ F_0 - 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.

Questi tre parametri sono tabulati per i 9 diversi Periodi di Ritorno (T_R) e definiti su un Reticolo di Riferimento con maglia di 10 km.

In base alle NTC 2018 ai fini della valutazione della risposta sismica locale, in condizioni stratigrafiche adeguate, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_S . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_S per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo.

In particolare i valori di V_S sono ottenuti mediante specifiche prove.

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:

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

dove:

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.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro V_{S30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite nella tabella seguente:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositati di terreni a grana grossa medianamente addensati o terreni a grana fina medianamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Tabella 2 Categorie sismiche di suolo secondo NTC 2018

Le configurazioni topografiche superficiali sono altresì considerate per la valutazione dell'azione sismica e, nel caso di semplici morfologie, si possono adottare le seguenti categorie:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 3 Categorie topografiche

Nel caso in esame la **categoria della superficie topografia** da assumere ai fini della valutazione dell'azione sismica locale è la T1.

4 Indagine sismica attiva

La strumentazione utilizzata per l'indagine geofisica è costituita da un sismografo GEA24 P.A.S.I. a 24bit, collegato ad un PC portatile. Lo stendimento sismico realizzato con 12 geofoni verticali 4.5 Hz, è stato energizzato attraverso una mazza battente di 10 Kg collegata al sismografo mediante uno starter piezoelettrico.

La configurazione degli stendimenti sismici è riassunta nella tabella seguente:

Metodo indagine	N° e frequenza geofoni	Interasse geofoni	Tipo Energizzazione	Distanza sorgente	Frequenza di campionamento	Tempo di acquisizione
MASW	12 x 4.5 Hz	3.0 m	massa battente 10 kg	-6 m	1 ms / 1000 Hz	2500 ms

Il metodo attivo è quello che meglio permette la classificazione sismica dei suoli perché fornisce con un miglior dettaglio il profilo delle velocità sismiche negli strati di sottosuolo dal piano campagna. In base alle prescrizioni del D.M. 17/01/2018, la velocità sismica deve essere caratterizzata per lo spessore del sottosuolo compreso tra il piano campagna ed il raggiungimento del substrato, inteso, quest'ultimo, come suolo rigido con velocità delle onde di taglio superiore a 800 m/s. Tale valore viene definito V_s equivalente. Qualora tale valore non venga raggiunto nell'ambito della profondità indagabile, o sia superiore a 30 m, si assume il valore della velocità delle onde di taglio nei primi 30 m (V_{s30}). Dall'indagine sismica attiva si ottiene una curva di dispersione per un range di frequenze normalmente compreso tra 5 e 70 Hz, la cui propagazione avviene prevalentemente nella parte più superficiale del suolo, in funzione soprattutto delle sue caratteristiche elastiche.

Lo stendimento è stata posizionato nell'area prativa adiacente all'edificio oggetto di

intervento.



Figura 2. Ortofoto dell'area di localizzazione dello stendimento MASW (estratto da la linea rossa indica lo stendimento effettuato).



Figura 3. Localizzazione dello stendimento sismico effettuato.

L'analisi dei dati raccolti nella campagna di indagine in sito prevede sinteticamente le seguenti fasi:

1. Generazione dell'immagine di dispersione di tutte le velocità di fase contenute nei segnali e filtraggio.
2. Analisi delle curve di dispersione e picking.
3. Verifica dei modi.
4. Modellazione e/o inversione delle curve di picking con algoritmo di calcolo genetico e metodi diretti.
5. Calcolo del parametro V_{s30} dal profilo delle velocità di taglio V_s ottenuto.

Il modello di suolo e il relativo profilo di velocità delle onde di taglio verticali possono essere individuati utilizzando una procedura manuale o automatica, oppure una combinazione delle due. Nella procedura manuale l'utente assegna, per tentativi, diversi valori delle velocità di taglio e degli spessori degli strati di modello, cercando di far

corrispondere le curve di dispersione numeriche (teoriche) associate con i massimi dell'immagine di dispersione sperimentale. Nella procedura automatica si utilizza invece, per la ricerca del profilo di velocità ottimale, un algoritmo globale o locale che minimizza i residui tra le curve sperimentali del picking effettuato dall'utente e quelle numeriche associate ad un grande numero di modelli, entro uno spazio di ricerca definito sempre dall'utente. La riduzione progressiva della percentuale di errore durante il calcolo garantisce la validità della soluzione finale proposta e di conseguenza una corretta assegnazione della categoria di suolo sismico secondo la normativa.

Il software utilizzati per il trattamento dei dati e la successiva interpretazione è il codice SWAN della Geostudi Asteier SRL e relativi moduli per il trattamento dati.

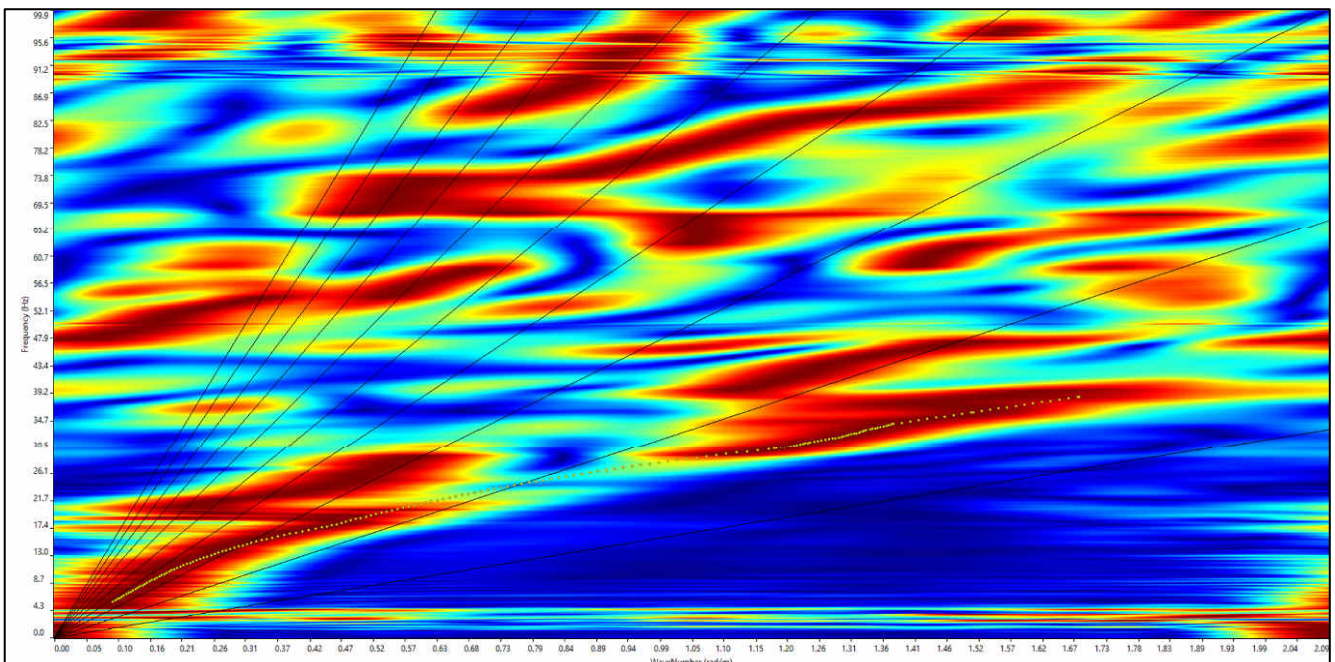


Figura 4 Curva di dispersione $f-k$, offset 3, interdistanza 3.0, picking del modo fondamentale

La figura 4 mostra l'immagine di dispersione (F/K) di una delle sezioni MASW acquisite in campagna, ossia lo spettro delle velocità di fase calcolato sull'insieme di tutte le tracce registrate dai geofoni posizionati lungo lo stendimento.

Sovrapposto alle immagini è presente anche il picking del (presunto) modo fondamentale (curve di dispersione dei modi). La modellazione diretta sulla base dello spettro di velocità e/o il processo di inversione di tali curve porta all'ottenimento delle curve di dispersione interpretate e da queste al più probabile profilo verticale delle onde di taglio V_s , da cui si ricava infine il parametro V_{s30} , come richiesto dalla normativa.

La fig. 5 mostra la rappresentazione grafica del "misfit", ovvero del minimo scarto tra la

curva sperimentale (in fucsia) e la curva teorica (in blu) derivante dall'applicazione dei modelli calcolati.

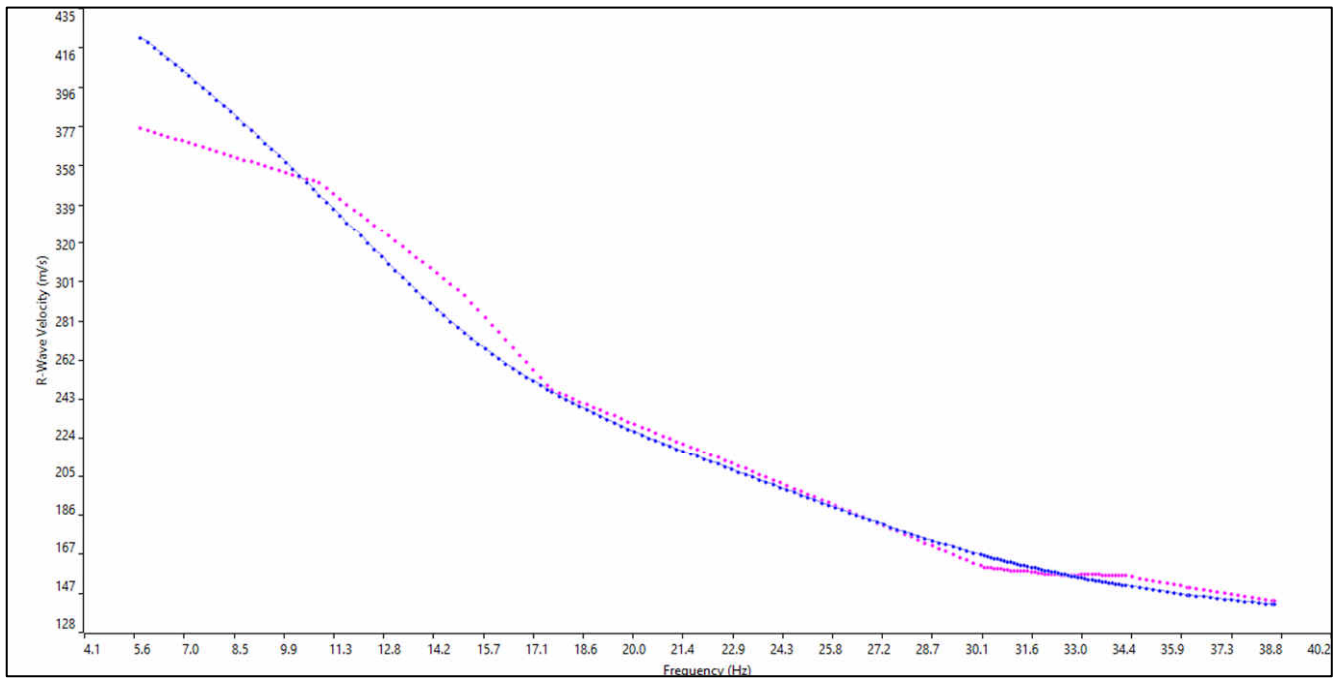


Figura 5 Rappresentazione del misfit tra la curva sperimentale (in fucsia) e la curva teorica (in blu) derivante dall'applicazione di un modello di velocità sismica del sottosuolo

Occorre tenere in considerazione che differenti modelli di velocità delle onde di taglio possono portare al medesimo risultato del parametro V_{s30} ; ciò significa che senza un'adeguata disponibilità di dati stratigrafici attendibili, il parametro di legge calcolato risulta comunque significativo, mentre l'esatta distribuzione delle velocità in funzione della profondità è da considerare in qualche modo indicativa.

Attraverso il processo di inversione (o per modellazione diretta delle velocità di fase delle onde di superficie) si ottiene un profilo sismogenetico delle V_s , fortemente condizionato dalle scelte assunte nel modello iniziale, da cui si ricava il modello finale ovvero il profilo di velocità delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità (V_{s30}).

Al fine dell'interpretazione del profilo sismico si è provveduto ad una raccolta delle evidenze e delle informazioni geologiche nell'area circostante il sito di interesse.

L'area è interamente interessata dalla presenza di depositi superficiali di tipo detritico-alluvionale (depositi di genesi mista) attribuibili alla conoide del torrente Rickurtbach

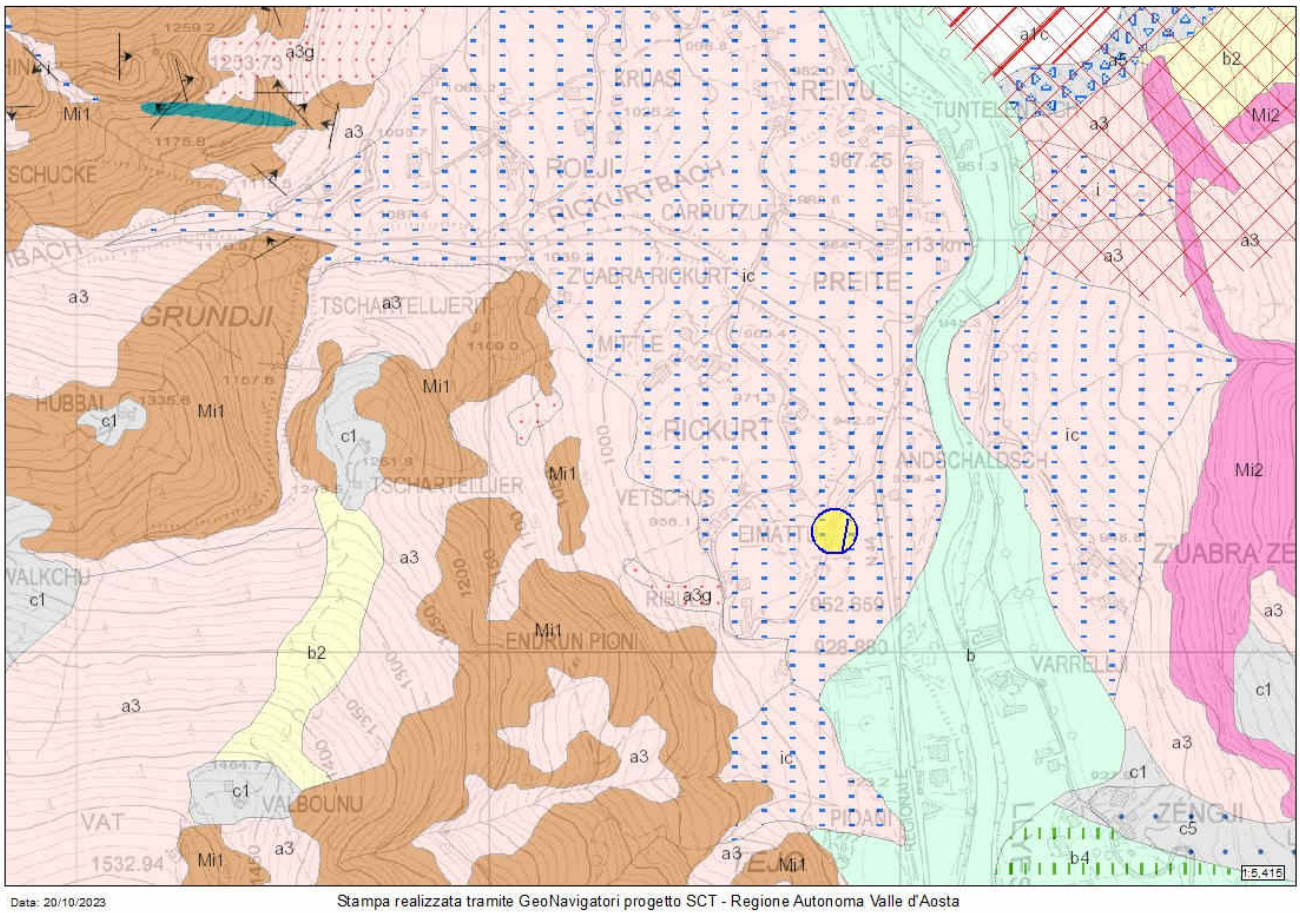


Figura 6 Carta geologica del settore di interesse

5 Interpretazione dei risultati

Il modello di velocità/profondità sintetico derivante dall'interpretazione è il seguente:

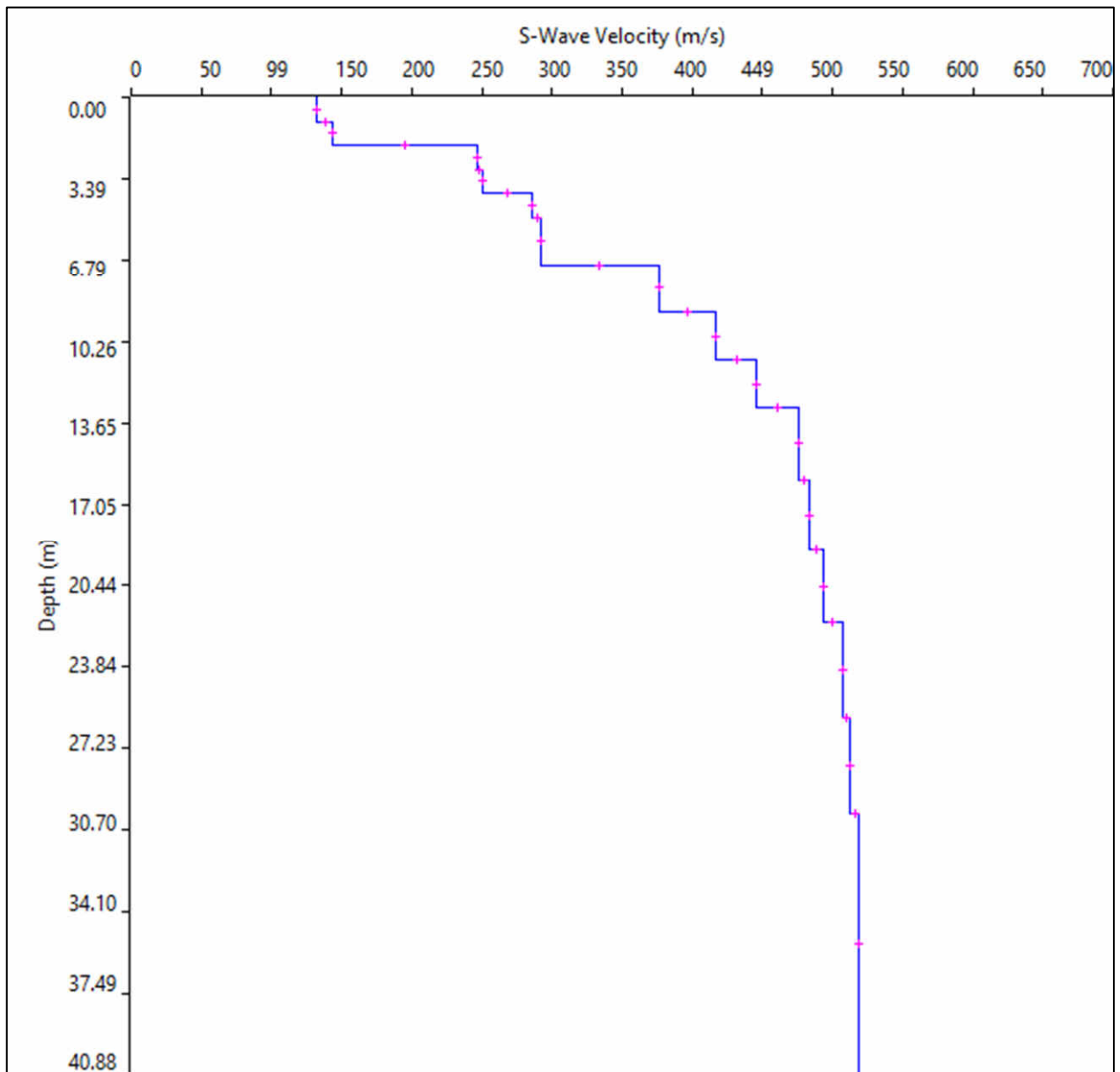


Fig. 7 Profilo sintetico delle velocità

il profilo, coerentemente con il modello geologico del sottosuolo ipotizzabile nell'area, individua alcuni sismostrati superficiali a bassa velocità delle onde S ed un aumento progressivo delle velocità a profondità di circa 7 m, con valori compatibili con depositi superficiali a grado di addensamento generalmente basso ma crescente con la profondità.

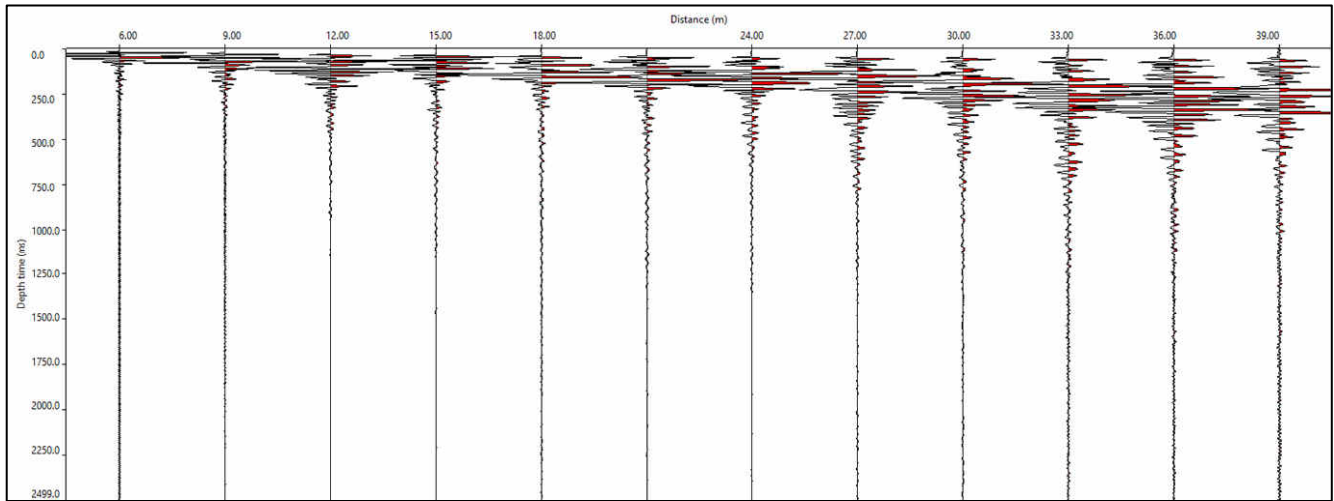


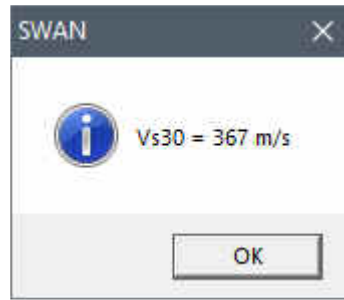
Fig. 8 Sismogramma

Thickness	Depth	Vs	Vp	Poisson	Density
1	0	132	264	0.333	1.8
1	1	144	288	0.333	1.8
1	2	247	494	0.333	1.8
1	3	250	500	0.333	1.8
1	4	286	572	0.333	1.8
2	5	292	584	0.333	1.8
2	7	376	751	0.333	1.8
2	9	417	833	0.333	1.8
2	11	446	891	0.333	1.8
3	13	476	951	0.333	1.8
3	16	483	965	0.333	1.8
3	19	493	986	0.333	1.8
4	22	507	1013	0.333	1.8
4	26	512	1023	0.333	1.8
	30	519	1037	0.333	1.8
Error:	3.54				

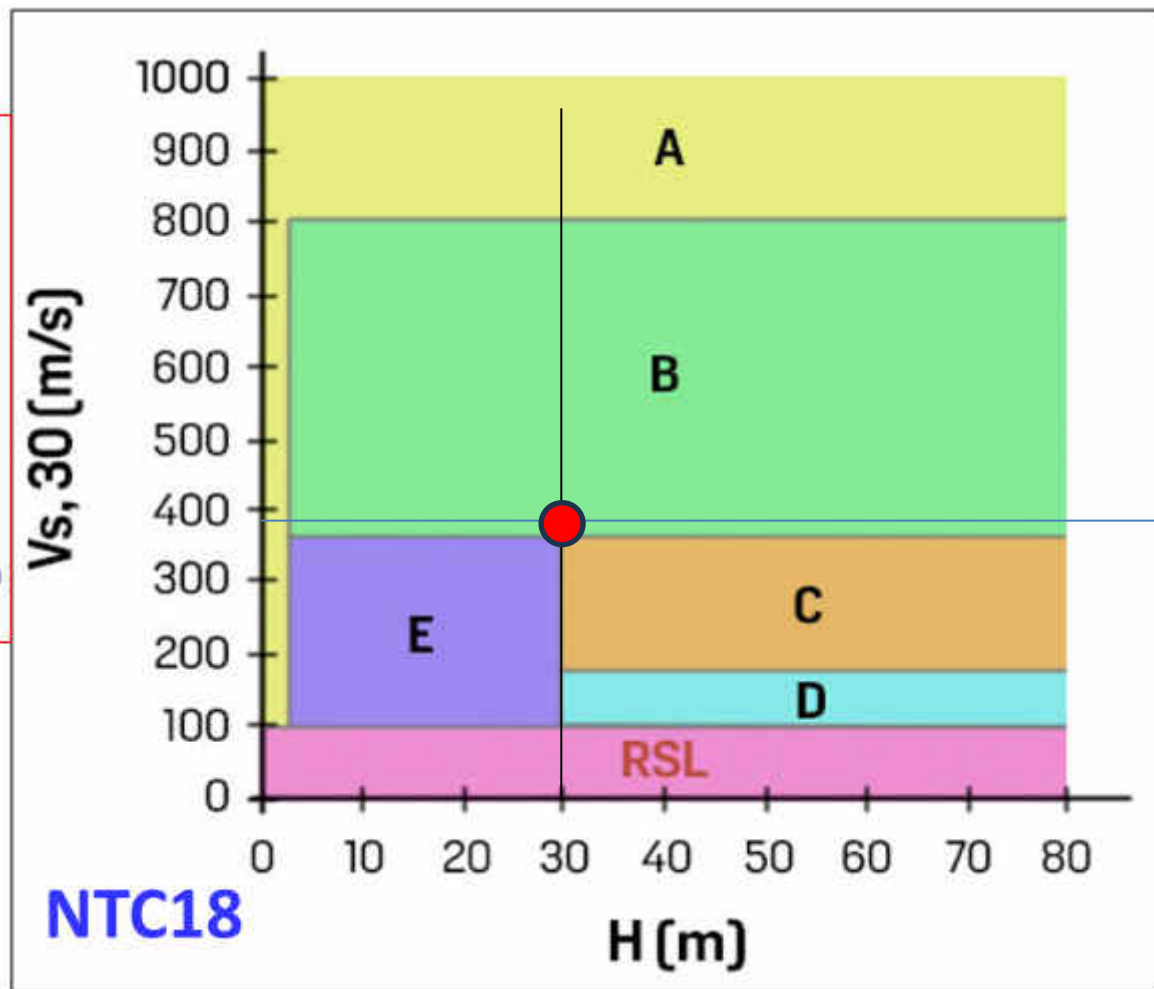
Fig. 9 Sismostrati

Poiché nel profilo sismico il valore di velocità delle onde S pari a 800 m/s, considerato il livello soglia per il substrato sismico, non viene raggiunto fino alla profondità di 30 m, il valore della velocità sismica equivalente viene calcolato su tale spessore, ottenendo il parametro Vs30.

Tale parametro assume il valore di 367 m/s.

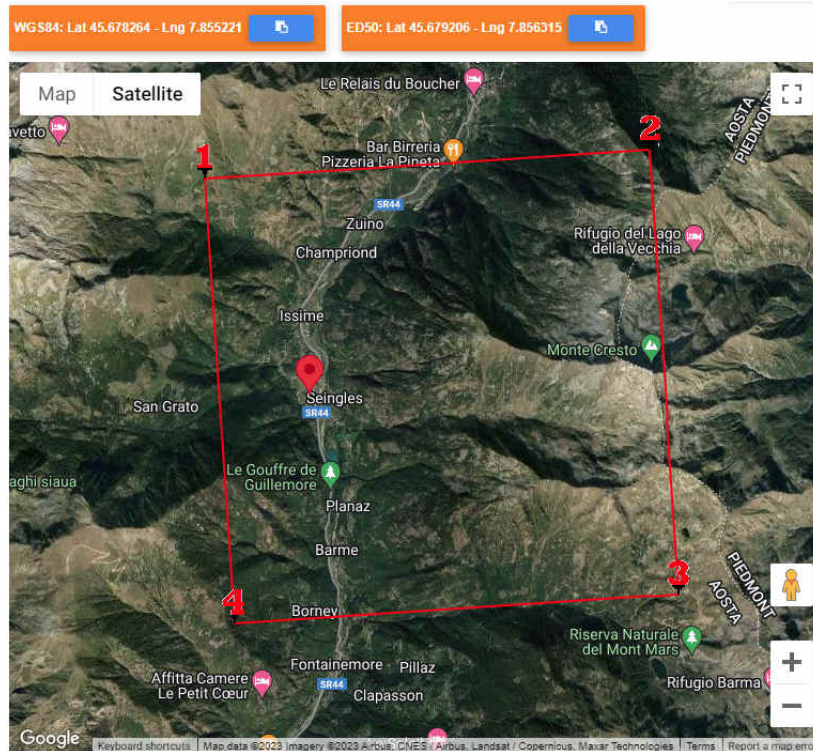


Rispetto alle NTC 2018, il terreno rientra quindi nella **categoria B** “Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.”



6 Spettri di risposta

A partire dai dati di input di cui sopra si è proceduto alla determinazione degli spettri di risposta rappresentativi delle componenti orizzontali e verticali delle azioni sismiche, riferita al sito in oggetto. I valori calcolati sono riferiti ad un edificio in classe II (affollamento normale).



Sito in esame.

latitudine: 45,679206 [°]

longitudine: 7,856315 [°]

Siti di riferimento

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	10910	45,703370	7,839518	2986,9
Sito 2	10911	45,706670	7,910877	5223,5
Sito 3	11133	45,656770	7,915591	5238,3
Sito 4	11132	45,653480	7,844324	3008,5

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

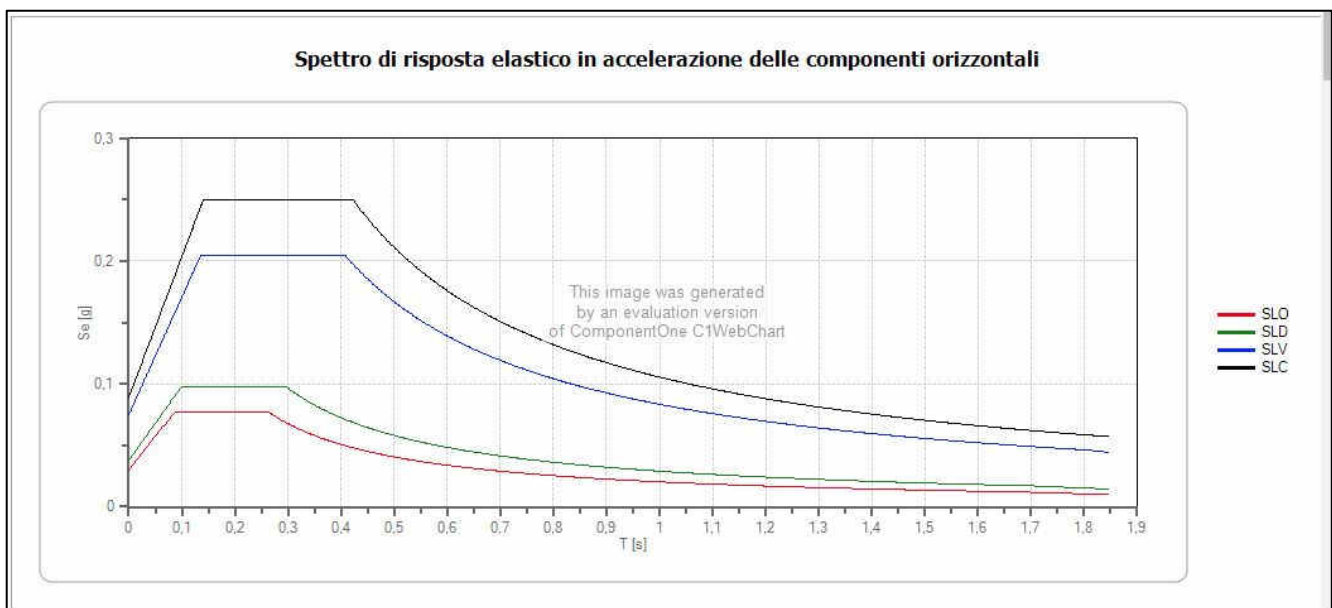
Coefficiente cu: 1

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,021	2,582	0,165
Danno (SLD)	63	50	0,026	2,587	0,194
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,052	2,727	0,289
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,062	2,807	0,301

Coefficienti sismici stabilità dei pendii e fondazioni

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,580	1,200	0,006	0,003	0,294	0,200
SLD	1,200	1,530	1,200	0,008	0,004	0,370	0,200
SLV	1,200	1,410	1,200	0,015	0,008	0,736	0,200
SLC	1,200	1,400	1,200	0,018	0,009	0,873	0,200

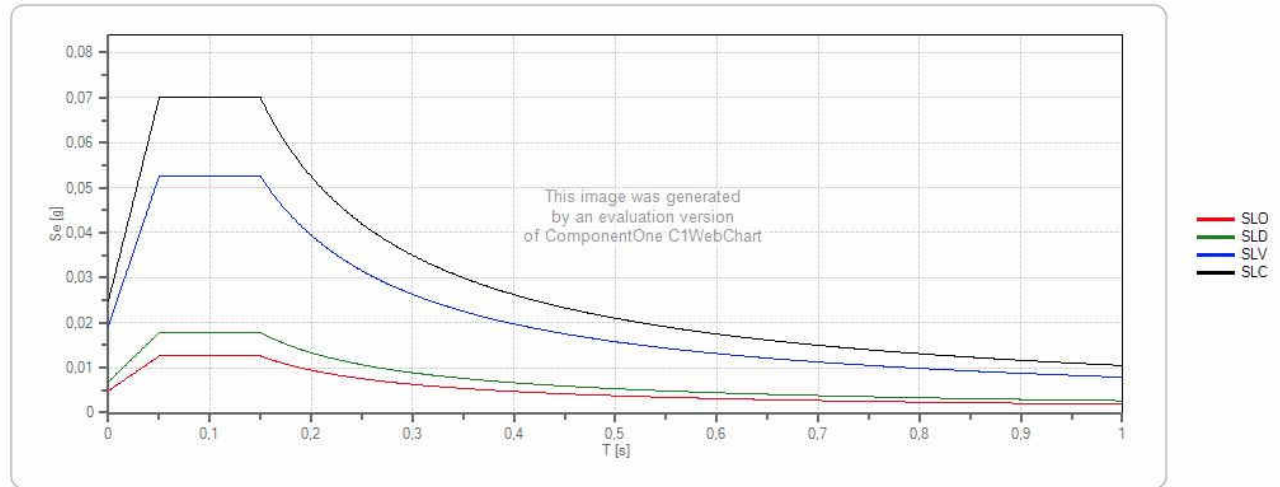
Tabella 4 Parametri sismici sul sito di riferimento



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	η	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,021	2,582	0,165	1,200	1,580	1,200	1,440	1,000	0,087	0,261	1,683
SLD	1	0,026	2,587	0,194	1,200	1,530	1,200	1,440	1,000	0,099	0,297	1,705
SLV	1	0,052	2,727	0,289	1,200	1,410	1,200	1,440	1,000	0,136	0,407	1,809
SLC	1	0,062	2,807	0,301	1,200	1,400	1,200	1,440	1,000	0,141	0,422	1,847

Fig. 10 Spettri di risposta delle componenti orizzontali in funzione degli stati limite

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	η	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,021	2,582	0,165	1,000	1,580	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	1	0,026	2,587	0,194	1,000	1,530	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	1	0,052	2,727	0,289	1,000	1,410	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	1	0,062	2,807	0,301	1,000	1,400	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000

Fig. 11 Spettri di risposta delle componenti verticali in funzione degli stati limite

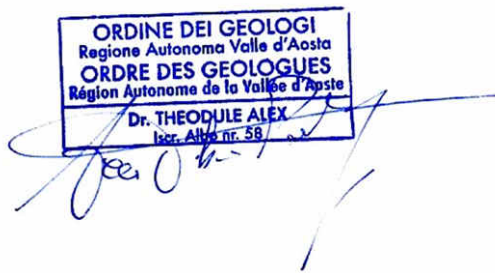
7 Conclusioni

L'analisi delle onde di Rayleigh a partire dai dati di sismica attiva (MASW) ha consentito di determinare il profilo verticale delle velocità V_s e, di conseguenza, del parametro $V_{s9} = 367$ m/s (considerando come riferimento il piano di campagna). Rispetto alle norme tecniche per le costruzioni (DM 14 gennaio 2008 e D.M. 17 gennaio 2018) il sito in esame rientra quindi nella **categoria B**. “Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.”

Ottobre 2023

I tecnici

Dott. Geol. Alex Theodule



Dott. Geol. Marco Vagliasindi

