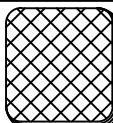


REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA
RÉGION AUTONOME VALLÉE D'AOSTE
COMUNE DI VALSAVARENCHÉ

26001



Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

ELABORATO

R02V

RELAZIONE GEOLOGICA/GEOTECNICA

COMMITTENTE

DEVAL s.p.a. a s.u.

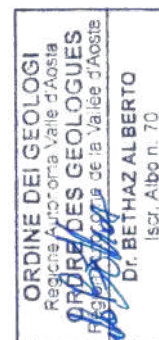


InGeoLab S.r.l.

Loc. Grand Chemin 14 – Saint-Christophe (AO)
Email: info@ingeolab.it – Tel Ufficio 0165/525495
P.IVA 01209660073 – Numero REA AO-76479

Azienda certificata
UNI EN ISO 9001:2015
Bureau Veritas

Deval



7					InGeoLab S.r.l.	
6					Società di Ingegneria	
5					Loc. Le Grand Chemin, 14	
4					11020 - Saint-Christophe (AO)	
3					Tel.: +39 0165 525495 P.IVA 01209660073	
2	R02V	COMUNALE	R.Sulas	A.Béthaz	A.Béthaz	Agosto 2026
1	R02V	COMUNALE	R.Sulas	P.Piacentini	A.Béthaz	Gennaio 2026
Versione:	Elaborato:	Progetto	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Aggiornamento:

PROGETTO COMUNALE

Tutti i diritti sono riservati. E' vietata qualsiasi riproduzione anche parziale senza autorizzazione.

2026-09-14 Prot.- 10399 Prot. Mitt. 5228 del 2026-09-14

**InGeoLab S.r.l.**

Località Le Grand Chemin 14
11020 SAINT-CHRISTOPHE (AO)
Tel. 0165/525495
e-mail: info@ingeolab.it
e-mail PEC: ingeolabsrl@pec.it
Partita IVA: 01209660073
Numero REA AO - 76479

Azienda certificata
Bureau Veritas
UNI EN ISO 9001:2015

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

Sommario

1	Introduzione	2
2	Descrizione geografica.....	3
3	Caratterizzazione idrogeologica.....	5
3.1	Idrologia superficiale	5
4	Inquadramento geomorfologico	9
5	Inquadramento geologico.....	16
6	Indagini, caratterizzazione e modellizzazione geotecnica	19
6.1	Introduzione	19
6.2	Caratterizzazione valori geotecnici	21
7	Modellazione sismica.....	22
7.1	Premesse.....	22
7.2	Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento	25
7.3	Definizione delle forme spettrali.....	27
7.4	Analisi della risposta sismica locale	30
7.5	Coefficiente di amplificazione stratigrafica S _s	32
7.6	Coefficiente di amplificazione topografica S _t	33
7.7	Pericolosità sismica del sito	34
8	Conclusioni	36

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

1 Introduzione

Su incarico e per conto del committente, Deval S.p.A, è stata redatta la presente relazione geologica-sismica.

È stata svolta una campagna di prove geofisiche di tipo sismico per la caratterizzazione del terreno di fondazione inerente alla realizzazione di una nuova cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze.

L'incarico è stato affidato alla società InGeoLab Srl, situata in Loc. Le Grand Chemin, 14, il cui legale rappresentante e direttore tecnico è il Dott. Ing. Geol. Alberto Béthaz, iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine degli Ingegneri della Regione Autonoma Valle d'Aosta al n°672 Sezione A e all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Autonoma Valle d'Aosta al n°70 Sezione A.

Il sopralluogo è stato effettuato il giorno 15 Gennaio 2026.



Figura 1.1:Area oggetto d'intervento

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

2 Descrizione geografica

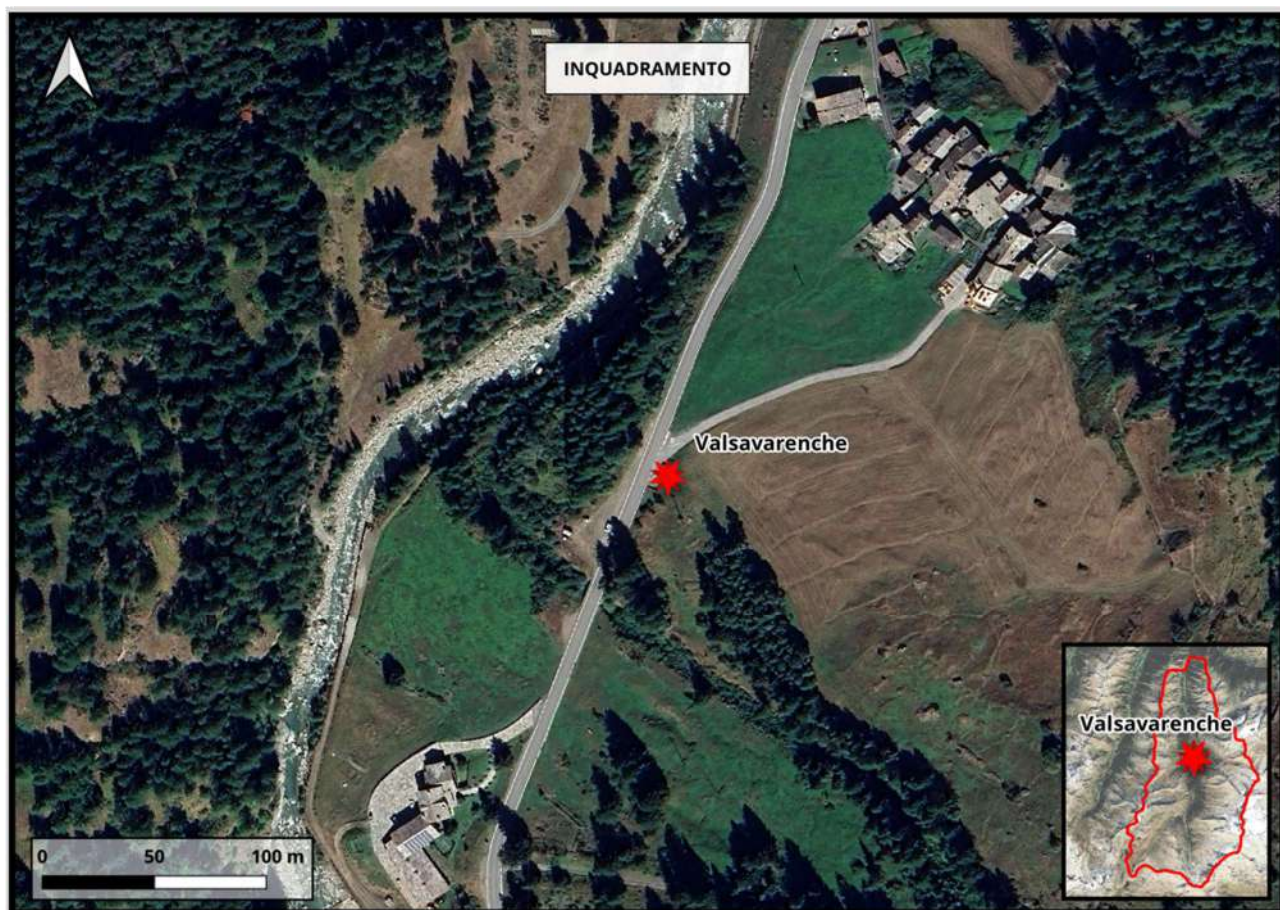


Figura 2.1: Inquadramento geografico

L'area oggetto di studio è situata nel territorio amministrativo del comune di Valsavarenche, che occupa l'omonima vallata nel settore sud-occidentale della Regione Valle d'Aosta. Questa valle si configura come una profonda incisione laterale che si dirama dalla valle centrale della Dora Baltea all'altezza dell'abitato di Introd, sviluppandosi con un orientamento prevalente da sud verso nord. Il territorio è dominato dall'imponente presenza del massiccio del Gran Paradiso, che ne definisce il confine meridionale e lo spartiacque con il Piemonte, inserendo l'intera zona all'interno dell'area protetta del Parco Nazionale del Gran Paradiso.

**InGeoLab S.r.l.**

Località Le Grand Chemin 14
11020 SAINT-CHRISTOPHE (AO)
Tel. 0165/525495
e-mail: info@ingeolab.it
e-mail PEC: ingeolabsrl@pec.it
Partita IVA: 01209660073
Numero REA AO - 76479

Azienda certificata
Bureau Veritas
UNI EN ISO 9001:2015

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

Dal punto di vista morfologico, la valle mostra chiaramente la sua origine glaciale, successivamente modellata dall'azione erosiva del torrente Savara che la percorre interamente, raccogliendo le acque di fusione dei ghiacciai in testata. Il sito specifico d'intervento si trova in località Frazione Bien, posizionata nella media valle; l'area indagata è collocata a una quota di circa 1630 m s.l.m., adagiata su un versante che degrada verso il fondovalle, in un contesto ambientale tipico dell'alta montagna alpina, caratterizzato dall'alternanza di zone boscate e pascoli.

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

3 Caratterizzazione idrogeologica

3.1 Idrologia superficiale



Figura 3.1: Inquadramento idrografico

L'assetto idrologico dell'area in esame è dominato dalla presenza dell'asta fluviale principale del Torrente Savara, che percorre il fondovalle con un andamento prevalente da Sud verso Nord, fungendo da collettore primario per le acque del bacino. In corrispondenza del tratto analizzato, l'alveo si sviluppa parallelamente alla viabilità principale e riceve l'apporto di un reticolo idrografico secondario che incide i versanti laterali. Nello specifico, il sito di intervento, posizionato in destra idrografica, si trova nell'immediata prossimità della confluenza del Torrente Chaud; questo tributario minore drena il versante orientale e si immette nel collettore principale delimitando di fatto il settore meridionale dell'area indagata. Specularmente, sul versante opposto in sinistra idrografica, si rileva la presenza del Torrente Meriou, il cui punto di confluenza nel Savara si colloca leggermente più a

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

monte rispetto a quello del Chaud. Il regime di tali corsi d'acqua presenta caratteri tipicamente torrentizi, con portate soggette a significative variazioni stagionali legate alla fusione nivale e agli eventi meteorici.

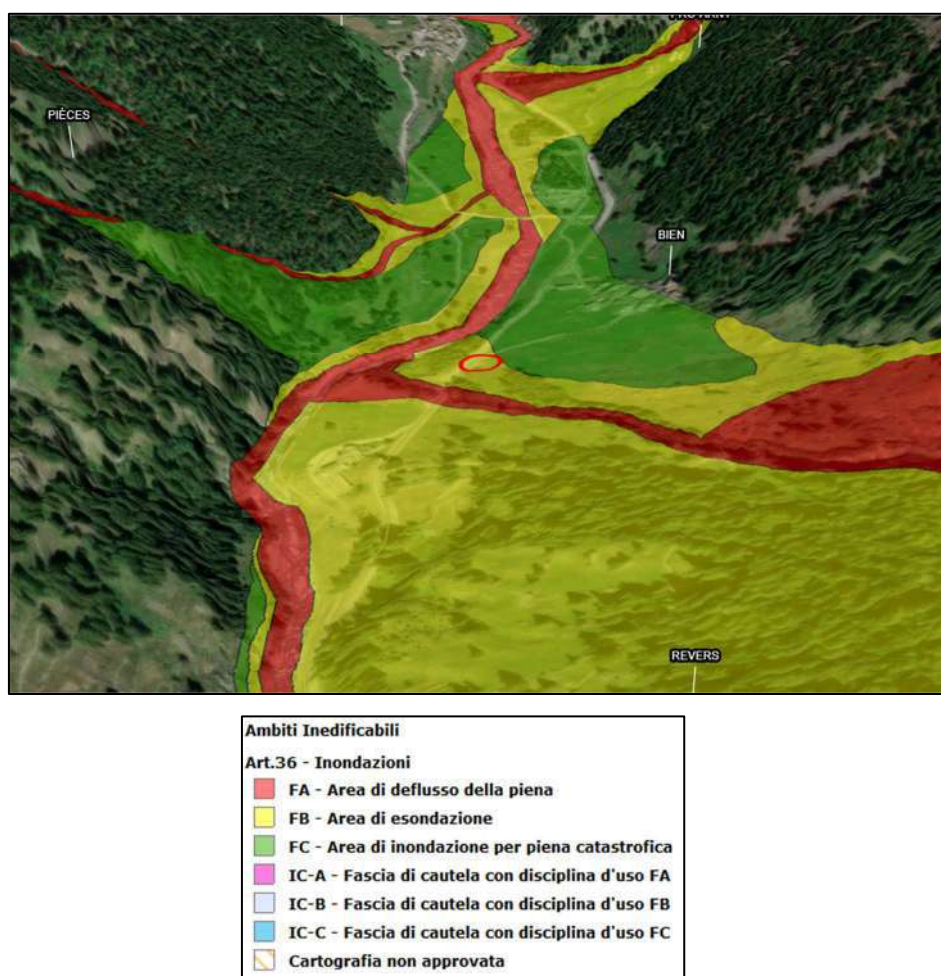


Figura 3.2: Ambiti Inedificabile come oggetto dell'Art.36 della l.r. n. 11/1998

In concomitanza di eventi piovosi intensi o durante lo scioglimento del manto nevoso invernale, è possibile il fenomeno del ruscellamento e il sorgere di piccoli torrenti effimeri, come messo in evidenza dall'analisi effettuata attraverso i tools "Flow Direction" e "Flow Accumulation" contenuti nel software GIS.

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

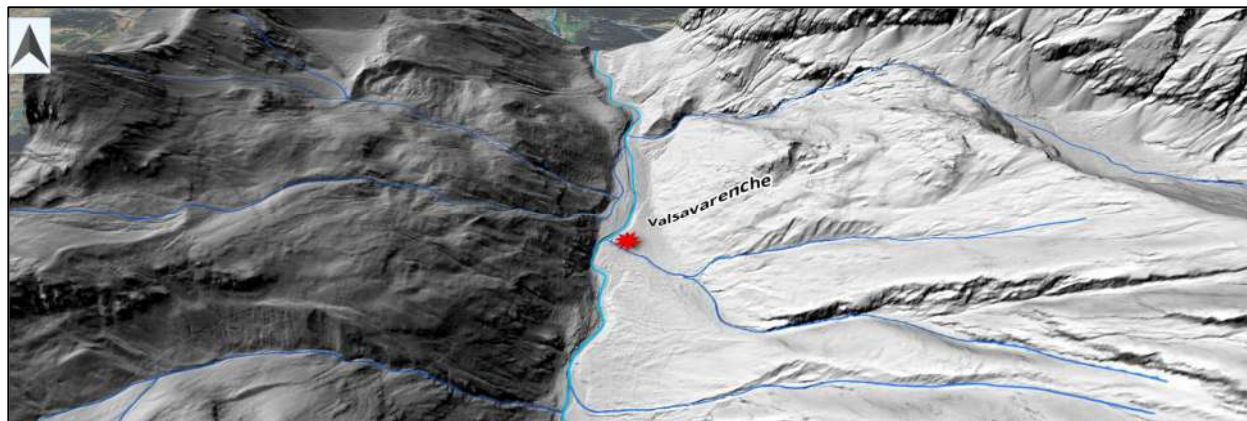


Figura 3.3: Modello 3D e ruscellamenti effimeri

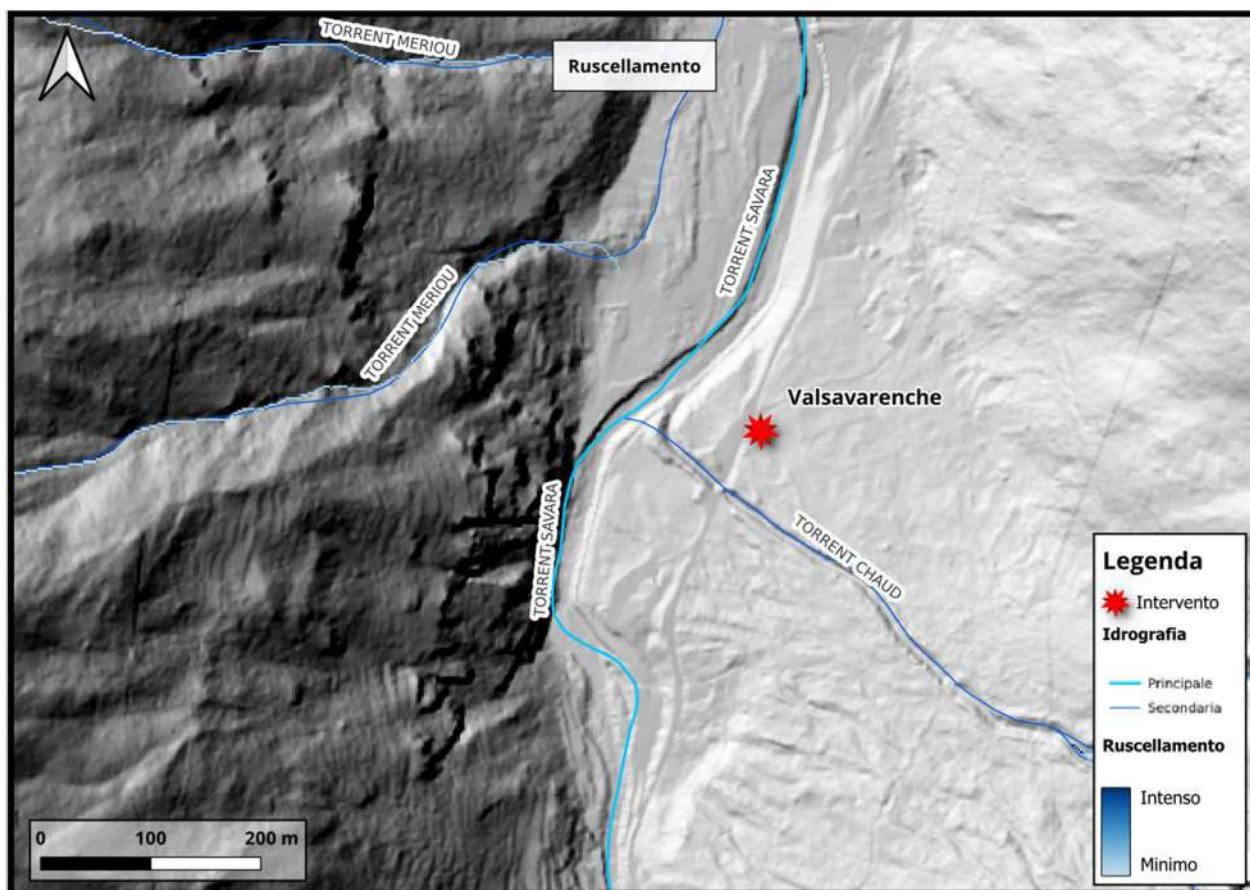


Figura 3.4: Linee di ruscellamento ricavate dal DTM 2m x 2m

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

Dopo aver calcolato le direzioni preferenziali di eventuali fenomeni di ruscellamento, viene creato attraverso il software un raster rappresentante gli ipotetici flussi principali, andando a sommare i vari valori di ogni singola cella che forma il file di input. (fig. 3.5)

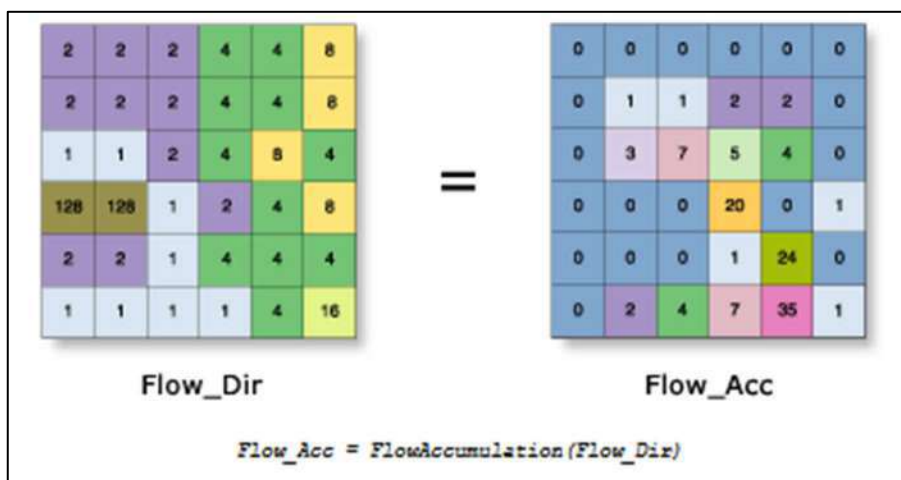


Figura 3.5: Sintesi funzionamento dei tool QGIS usati

I risultati evidenziano una scarsa predisposizione al ruscellamento diffuso e concentrato, con vettori di intensità variabile che interessano principalmente il corso dei principali torrenti presenti nell'area.

In occasione di eventi meteorologici intensi, tali flussi acquisiscono una capacità erosiva significativa, in grado di incidere sia la coltre colluviale superficiale sia il substrato roccioso alterato; tale dinamica di saturazione e dilavamento costituisce il principale fattore predisponente per l'innescio di fenomeni di instabilità gravitativa.

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

4 Inquadramento geomorfologico

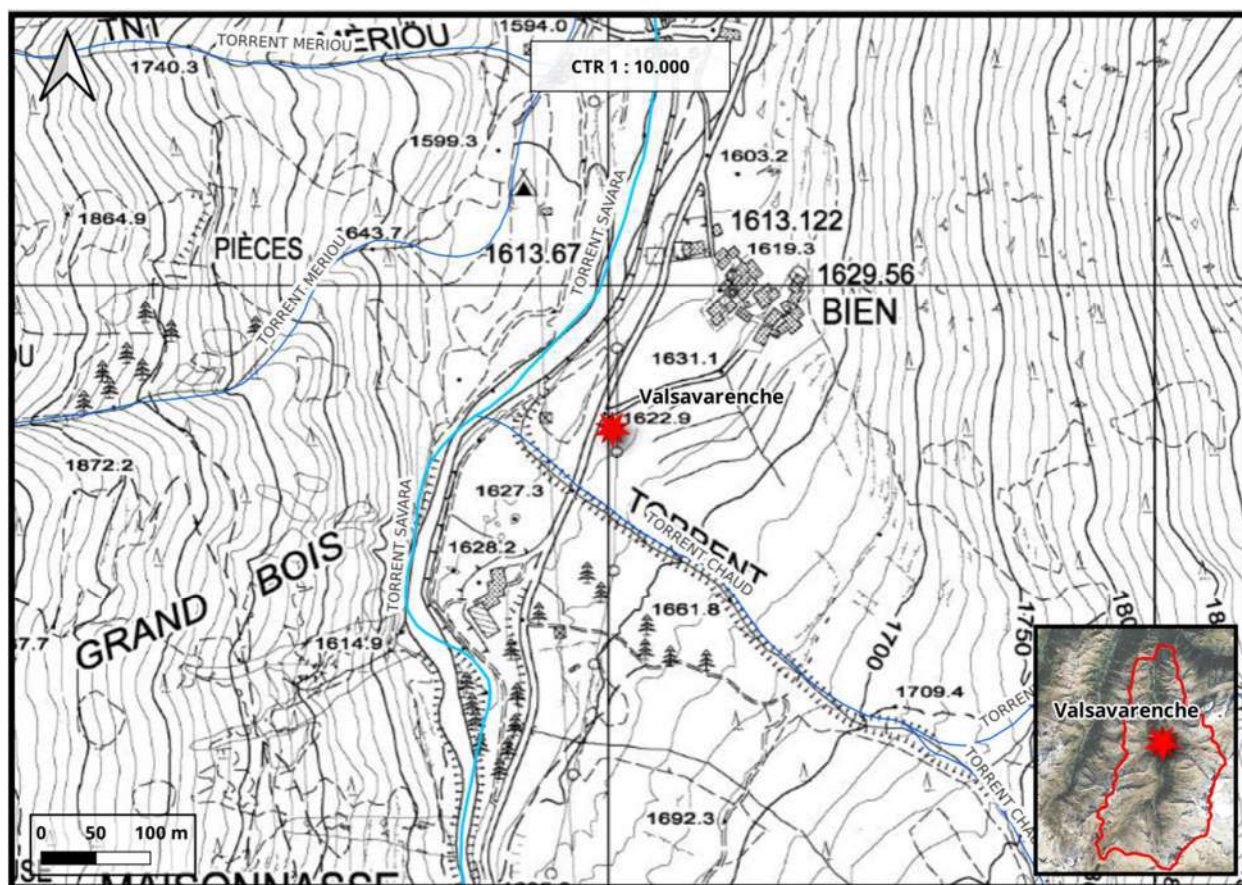


Figura 4.1: Inquadramento topografico (CTR, Geoportale VdA)

Dall'analisi dell'estratto della Carta Tecnica Regionale (CTR) alla scala 1:10.000, si evince chiaramente l'assetto topografico dell'area di indagine situata in destra idrografica del Torrente Savara. La morfologia locale è rappresentata da un versante con un'acclività medio-alta, descritto da un fitto reticolo di isoipse che tuttavia tendono a distanziarsi leggermente in corrispondenza dell'abitato di Bien, suggerendo la presenza di un terrazzo o di una zona a minor pendenza favorevole all'insediamento antropico. Il sito specifico di intervento, evidenziato graficamente, si colloca a una quota prossima ai 1622,9 m s.l.m., immediatamente a valle del nucleo edificato principale (quotato tra 1619 e 1631 m s.l.m.) e in adiacenza alla viabilità valliva. La cartografia evidenzia inoltre la netta incisione del Torrente Chaud che delimita l'area a sud, e permette di apprezzare il contrasto

**InGeoLab S.r.l.**

Località Le Grand Chemin 14
11020 SAINT-CHRISTOPHE (AO)
Tel. 0165/525495
e-mail: info@ingeolab.it
e-mail PEC: ingeolabsrl@pec.it
Partita IVA: 01209660073
Numero REA AO - 76479

Azienda certificata
Bureau Veritas
UNI EN ISO 9001:2015

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

morfologico con il versante opposto (sinistra idrografica, località Grand Bois), caratterizzato da curve di livello molto ravvicinate, indice di pendii decisamente più scoscesi e boscati.



Figura 4.2: Modelli 3D sito d'indagine

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

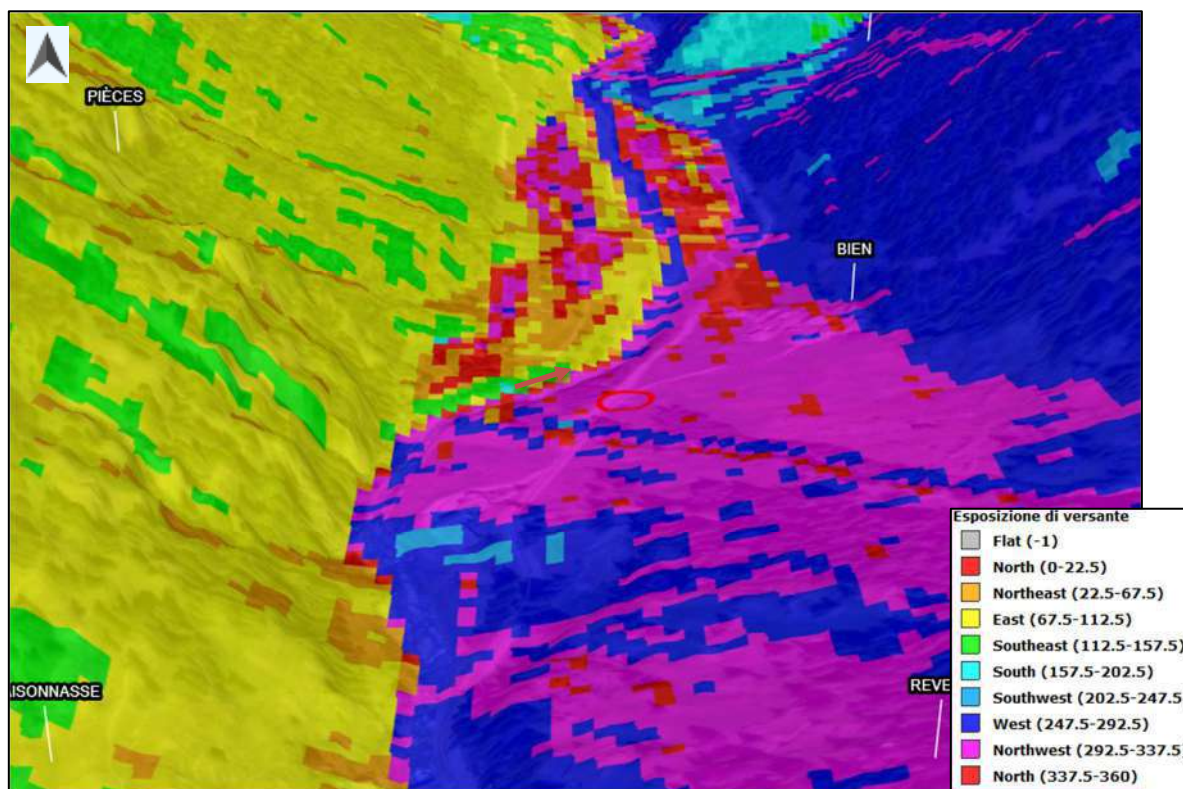


Figura 4.3: Carta dell'esposizione di versante (Geoportale VdA)

La Figura 4.3 riporta la carta delle esposizioni elaborata a partire dai dati del Geoportale della Valle d'Aosta, che classifica la morfologia del territorio in base all'orientamento azimutale delle pendenze. L'elaborato grafico evidenzia con immediatezza l'assetto morfologico della valle, condizionato dal suo sviluppo prevalente in direzione meridiana. L'area di studio, collocata sul versante in destra idrografica, presenta una colorazione dominante nelle tonalità del viola e del magenta, indice di un'esposizione rivolta prevalentemente verso i quadranti Occidentali e Nord-Occidentali. Questa configurazione è nettamente distinta da quella del versante opposto (sinistra idrografica, località Pièces), che mostra invece tonalità giallo-verdi tipiche delle esposizioni orientali e sud-orientali; tale assetto conferma che il sito di Bien si trova su un versante in ombra durante le prime ore del giorno, per poi ricevere insolazione diretta principalmente nelle ore pomeridiane.

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

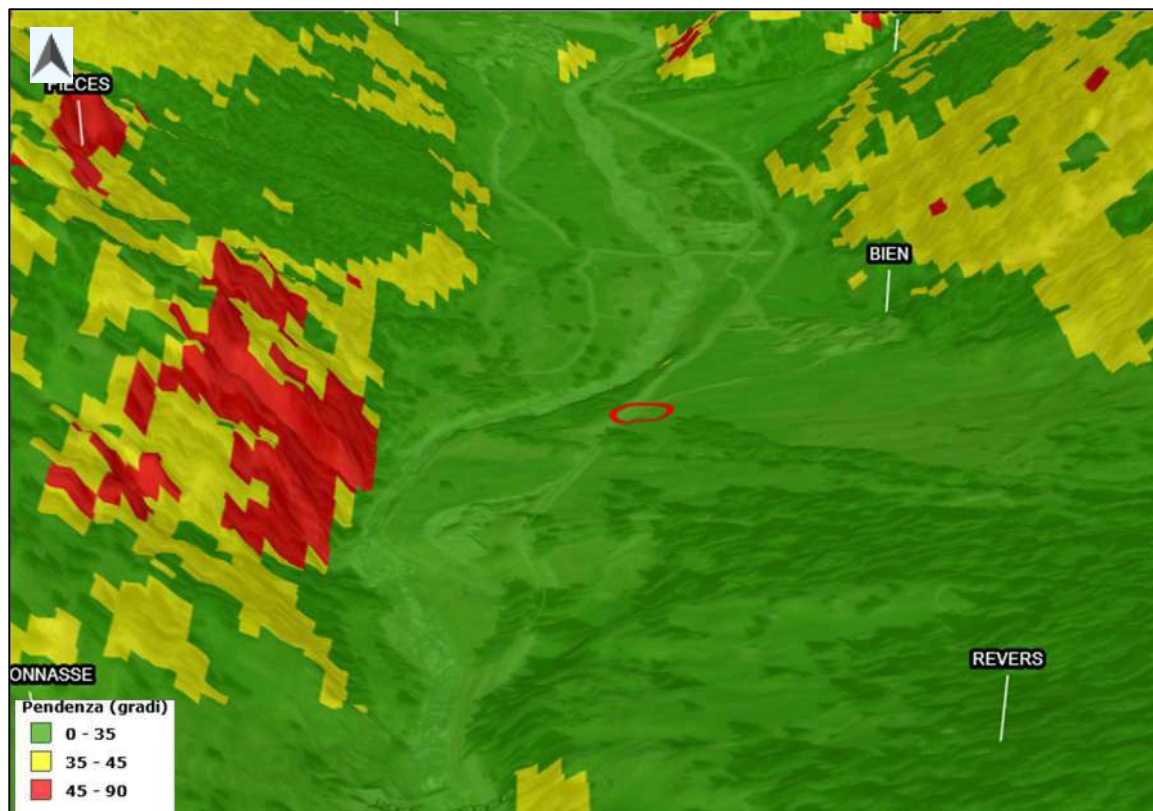


Figura 4.4: Carta delle pendenze (Geoportale VdA)

Osservando la carta delle pendenze, si nota subito una netta differenza tra i due lati della valle. L'area di Bien, situata sulla destra idrografica dove è previsto l'intervento, si trova completamente nella zona colorata in verde. Questo colore indica pendenze moderate, comprese tra 0° e 35°, confermando che il terreno in questo punto è meno ripido e morfologicamente più dolce. Al contrario, il versante opposto presenta ampie zone colorate in giallo e rosso, segnale di pendii molto più scoscesi, con inclinazioni che superano i 35° e in alcuni punti anche i 45°.

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

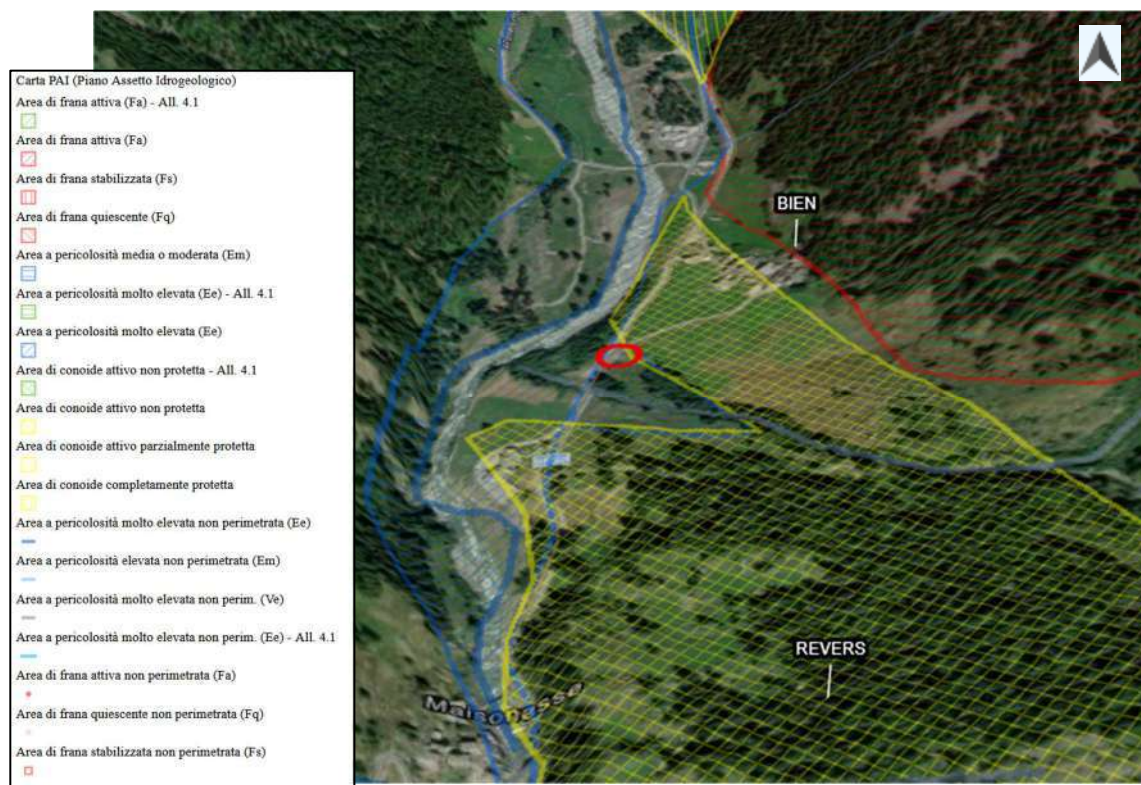


Figura 4.5 : Principali forme geomorfologiche presenti nell'area. (dati: Geoportale VdA)

L'analisi della cartografia tematica del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Valle d'Aosta consente di caratterizzare il sito di interesse sotto il profilo della pericolosità idrogeologica. L'area di indagine, localizzata in corrispondenza della Frazione Bien, risulta inserita in un contesto geomorfologico complesso, dominato dall'interazione tra dinamiche di versante e dinamiche fluviali.

Nello specifico, il sito di intervento ricade all'interno di un'ampia perimetrazione campita a reticolo giallo, che identifica l'apparato di conoide alluvionale generato dal Torrente Chaud. Tale zonazione classifica l'area come zona di conoide attivo, ovvero un settore morfologico soggetto a potenziali fenomeni di trasporto solido e deposizione detritica in occasione di eventi meteorici intensi. La classificazione cartografica suggerisce una pericolosità legata alla possibile riattivazione delle dinamiche deposizionali del tributario laterale, sebbene la posizione del sito appaia collocata in un settore distale o laterale dell'apparato.

Contestualmente, si osserva la presenza delle fasce di pertinenza idraulica del Torrente Savara (retino blu ed azzurro), che delimitano le aree soggette a inondazione per diversi tempi di ritorno.

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

Sebbene il sito non ricada direttamente nell'alveo attivo o nelle fasce di deflusso prioritario, la sua prossimità all'asta fluviale principale impone di considerare le possibili interazioni tra il piede del conoide e la dinamica erosiva o esondativa del Savara.

Inoltre, l'analisi del versante a monte dell'abitato, in sinistra idrografica del Torrente Chaud, evidenzia la presenza di perimetrazioni a tratteggio rosso scuro, indicative di fenomeni gravitativi (frane). Tali aree, classificabili prevalentemente come fenomeni di instabilità quiescenti o stabilizzati, non interessano direttamente il sedime di intervento, ma testimoniano un assetto geomorfologico del versante acclive predisposto a fenomeni di instabilità di tipo gravitativo. In sintesi, il vincolo idrogeologico predominante per l'area di progetto è rappresentato dalla sua collocazione nell'ambito dell'apparato di conoide del Torrente Chaud.

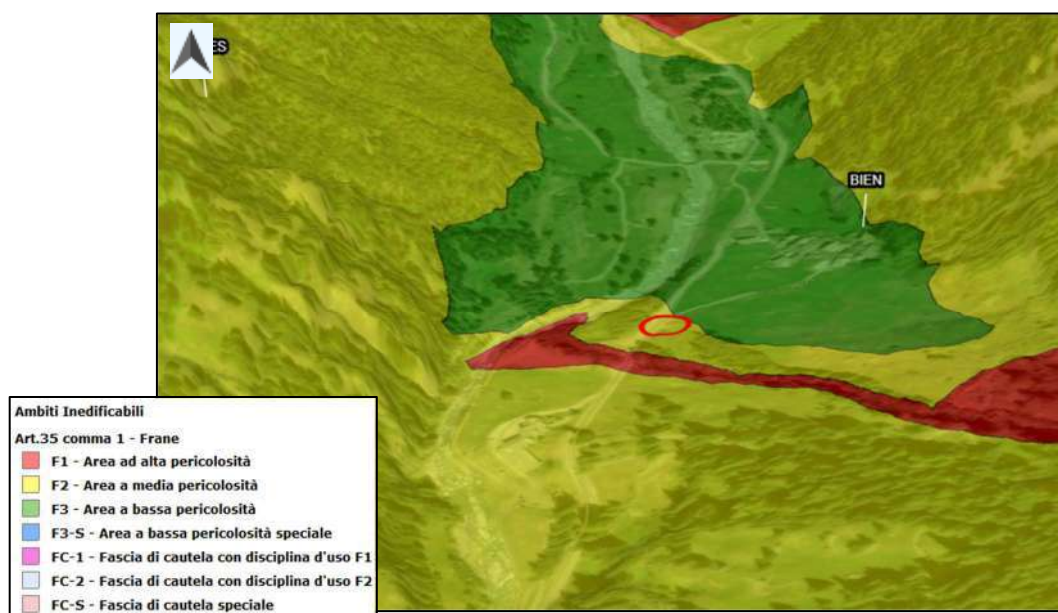


Figura 4.6: Mappa riportante la legenda Art.35 comma 1 l.r.n 11/1998

La Figura 4.6 illustra la zonizzazione delle aree a rischio frana (Art. 35 L.R. 11/98), distinguendo i settori a pericolosità alta (F1, rosso), media (F2, giallo) e bassa (F3, verde).

Si rileva che l'area di intervento ricade nella classe F2 (Area a media pericolosità), collocandosi precisamente lungo il margine di transizione con la zona F3 (Area a bassa pericolosità). Tale classificazione implica che l'edificazione è consentita, ma subordinata a specifiche verifiche

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

geologiche e all'adozione di adeguate misure di mitigazione del rischio. Si conferma inoltre la prossimità del limite meridionale con la zona F1 (Area ad alta pericolosità), legata alle dinamiche del Torrente Chaud, che impone il rispetto delle distanze di sicurezza dall'alveo.

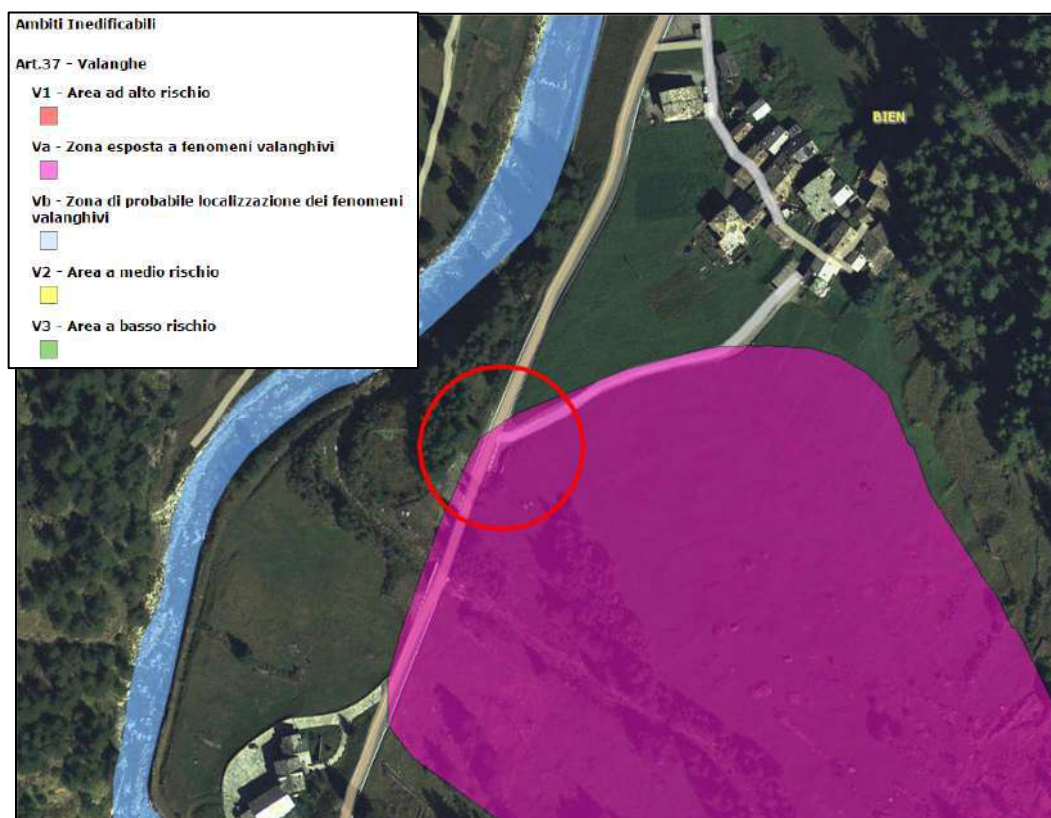


Figura 4.7: Cartografia Rischio Valanghe - l.r 11/1998

Dall'esame della carta degli ambiti inedificabili per rischio valanghe (Art. 37 L.R. 11/98), l'area di intervento risulta inserita nella Zona Va, identificata dal colore magenta. Questa classificazione non indica un pericolo attivo con parametri d'impatto calcolati, bensì segnala la memoria storica di eventi nevosi avvenuti in passato su quel versante. Ne consegue che l'edificazione non è vietata, ma il progetto dovrà obbligatoriamente integrare specifiche misure di protezione per salvaguardare la struttura da possibili scivolamenti nevosi o carichi eccezionali.

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

5 Inquadramento geologico

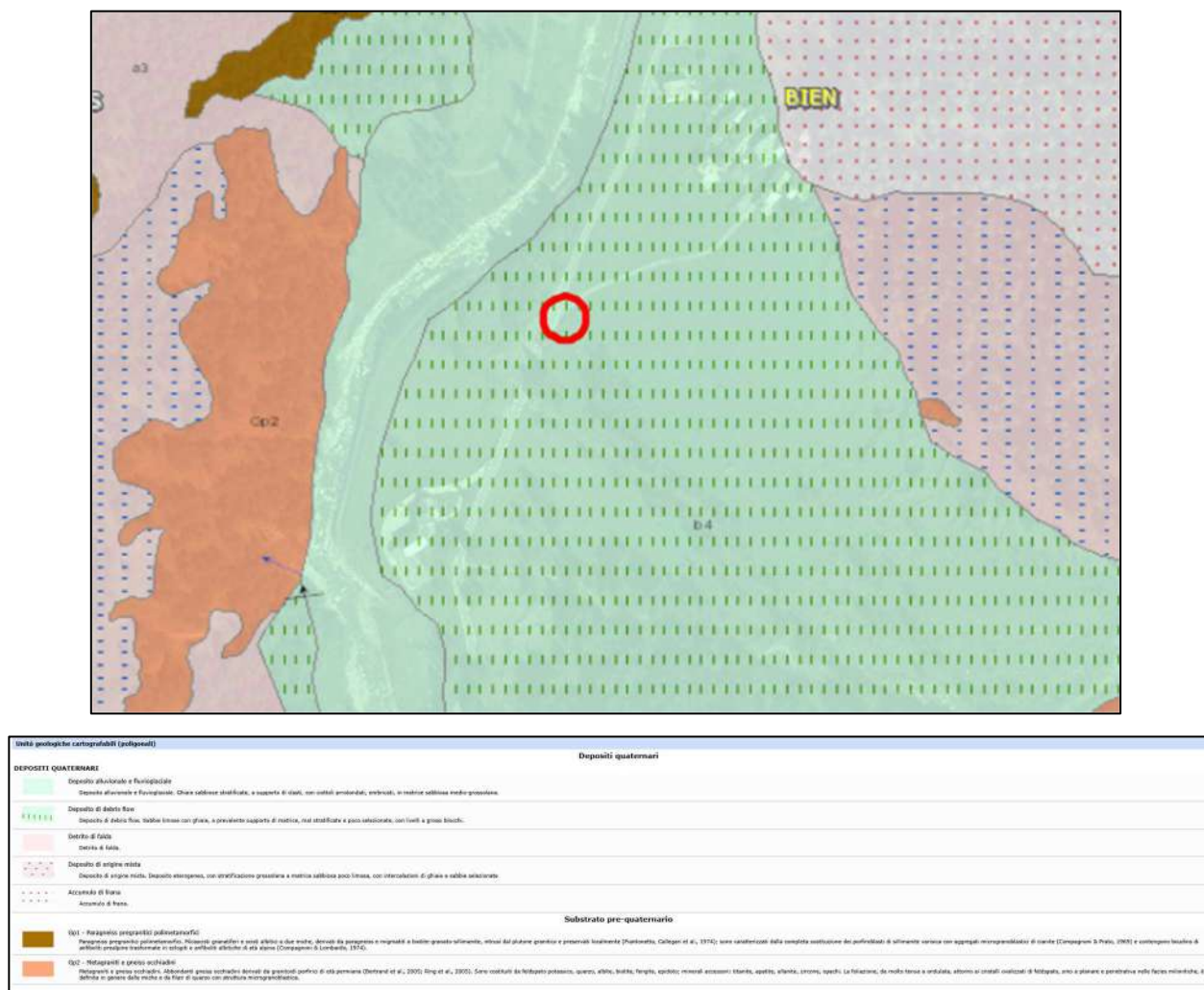


Figura 5.1: Carta Geologica 1: 10.000, Geoportale VdA

Dall'analisi della Carta Geologica di dettaglio, si evince che il sito di intervento non insiste direttamente sul substrato roccioso, bensì su una coltre di copertura sedimentaria di età Quaternaria. Nello specifico, l'area evidenziata ricade all'interno dell'unità cartografata come deposito di debris flow (colata detritica – b4).

La litologia caratteristica di questa unità è costituita da terreni sciolti eterogenei: si tratta prevalentemente di sabbie limose con presenza di ghiaie. La struttura del deposito è descritta come "a supporto di matrice" (ovvero i ciottoli galleggiano nella parte fine sabbioso-limosa) e si presenta

**InGeoLab S.r.l.**

Località Le Grand Chemin 14
11020 SAINT-CHRISTOPHE (AO)
Tel. 0165/525495
e-mail: info@ingeolab.it
e-mail PEC: ingeolabsrl@pec.it
Partita IVA: 01209660073
Numero REA AO - 76479

Azienda certificata
Bureau Veritas
UNI EN ISO 9001:2015

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

generalmente mal stratificata e poco selezionata. È importante segnalare che la legenda evidenzia la possibile presenza di livelli contenenti grossi blocchi lapidei, elemento significativo per le future fasi di scavo.

Osservando il contesto limitrofo per comprendere l'origine di tali materiali, si nota che immediatamente a monte dell'abitato di Bien (verso Est) sono presenti vasti accumuli di frana (*a1*), da cui verosimilmente si originano i materiali rimaneggiati presenti nel sito. Il substrato roccioso "in posto", costituito da Metagraniti e gneiss occhiadini (Gp2) e Paragneiss (Gp1), affiora in modo massiccio solo sul versante opposto della valle (sinistra idrografica), e costituisce il basamento profondo su cui poggiano i depositi superficiali descritti.

In sintesi, le principali litologie presenti nell'area.

Depositi quaternari

- *Deposito alluvionale e fluvioglaciale*: Ghiaie sabbiose stratificate, a supporto di clasti, con ciottoli arrotondati, embricati, in matrice sabbiosa medio-grossolana.
- *Deposito di debris flow*: Sabbie limose con ghiaie, a prevalente supporto di matrice, mal stratificate e poco selezionate, con livelli a grossi blocchi.
- *Accumulo di frana*

Substrato pre-quaternario (Zona Piemontese)

- *Gp1 - Paragneiss pregranitici polimetamorfici*: Paragneiss pregranitici polimetamorfici. Micascisti granatiferi e scisti albitici a due miche, derivati da paragneiss e migmatiti a biotite-granato-sillimanite, intrusi dal plutone granitico e preservati localmente
- *Gp2 - Metagraniti e gneiss occhiadini*: Abbondanti gneiss occhiadini derivati da granitoidi porfirici di età permiana

L'assetto geologico locale è il risultato dell'interazione tra la struttura profonda e le dinamiche superficiali recenti. Il "basamento" dell'area è costituito da rocce metamorfiche cristalline (Gneiss),

**InGeoLab S.r.l.**

Località Le Grand Chemin 14
11020 SAINT-CHRISTOPHE (AO)
Tel. 0165/525495
e-mail: info@ingeolab.it
e-mail PEC: ingeolabsrl@pec.it
Partita IVA: 01209660073
Numero REA AO - 76479

Azienda certificata
Bureau Veritas
UNI EN ISO 9001:2015

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

modellate anticamente dall'orogenesi alpina e dall'erosione glaciale. Tuttavia, l'attuale morfologia di superficie è dominata da processi gravitativi e torrentizi (Olocene): il sito si è formato attraverso il progressivo accumulo di materiali detritici mobilizzati dai versanti sovrastanti (frane e degradazione rocciosa) e trasportati a valle tramite colate di detrito (debris flow), che hanno generato la coltre sedimentaria eterogenea su cui insiste l'intervento.

**InGeoLab S.r.l.**

Località Le Grand Chemin 14
11020 SAINT-CHRISTOPHE (AO)
Tel. 0165/525495
e-mail: info@ingeolab.it
e-mail PEC: ingeolabsrl@pec.it
Partita IVA: 01209660073
Numero REA AO - 76479

Azienda certificata
Bureau Veritas
UNI EN ISO 9001:2015

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

6 Indagini, caratterizzazione e modellizzazione geotecnica

6.1 Introduzione

Ai sensi del Decreto Ministeriale 11 Marzo 1988 (in particolare punti G e O), del Decreto Ministeriale 14 Gennaio 2008 “Norme tecniche sulle costruzioni, capitolo 6, e del Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018, la presente relazione costituisce parte del progetto comune per i lavori in oggetto.

- Committenti: DEVAL S.p.A.
- Sopralluoghi per definire la caratterizzazione geotecnica del sito sono stati effettuati nel mese di Gennaio 2026.

Le indagini geotecniche sono state programmate in funzione del tipo di opera e/o di intervento, e devono riguardare il volume significativo e devono permettere la definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo necessari alla progettazione. Per modello geotecnico si intende uno schema rappresentativo delle condizioni stratigrafiche, del regime delle pressioni interstiziali e della caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle rocce comprese nel volume significativo, finalizzato all'analisi quantitativa di uno specifico problema geotecnico.

La scelta dei valori caratteristici dei parametri geotecnici avviene in due fasi.

La prima fase comporta l'identificazione dei parametri geotecnici appropriati ai fini progettuali. Tale scelta richiede una valutazione specifica da parte del progettista, per il necessario riferimento ai diversi tipi di verifica. Identificati i parametri geotecnici appropriati, la seconda fase del processo decisionale riguarda la valutazione dei valori caratteristici degli stessi parametri. Nella progettazione geotecnica, in coerenza con gli Eurocodici, la scelta dei valori caratteristici dei parametri deriva da una stima cautelativa, effettuata dal progettista, del valore del parametro appropriato per lo stato limite considerato. Nelle valutazioni che il progettista deve svolgere per pervenire ad una scelta corretta dei valori caratteristici, appare giustificato il riferimento a valori prossimi ai valori medi quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno, con possibile compensazione delle eterogeneità, o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidità sufficiente a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti. Al contrario, valori caratteristici prossimi ai valori minimi dei parametri geotecnici appaiono più giustificati nel caso in

**InGeoLab S.r.l.**

Località Le Grand Chemin 14
11020 SAINT-CHRISTOPHE (AO)
Tel. 0165/525495
e-mail: info@ingeolab.it
e-mail PEC: ingeolabsrl@pec.it
Partita IVA: 01209660073
Numero REA AO - 76479

Azienda certificata
Bureau Veritas
UNI EN ISO 9001:2015

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

cui siano coinvolti modesti volumi di terreno, con concentrazione delle deformazioni fino alla formazione di superfici di rottura nelle porzioni di terreno meno resistenti del volume significativo, o nel caso in cui la struttura a contatto con il terreno non sia in grado di trasferire forze dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti a causa della sua insufficiente rigidità.

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 (*“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.”* – Cap. 6.2.2. DM 17/01/18).

Per quanto riguarda la caratterizzazione geotecnica dei terreni, ci si è basati essenzialmente sull'analisi dei tagli artificiali e naturali: in tal modo si è potuto ricostruire la stratigrafia dell'area, utilizzando poi le caratteristiche tipiche dei terreni incontrati, attribuendone dei valori desunti da prove effettuate dallo scrivente su terreni in situazioni geologiche analoghe.

In considerazione della natura decisamente eterogenea dei depositi sciolti e soprattutto di quelli sottostanti, risulta comunque piuttosto problematico individuare dei valori precisi per i loro parametri geotecnici. In ogni caso, in sede di calcolo, si è tenuto con dei valori seguenti, che hanno evidentemente il significato di un'indicazione media (variabilità +/- 10%).

**InGeoLab S.r.l.**

Località Le Grand Chemin 14
11020 SAINT-CHRISTOPHE (AO)
Tel. 0165/525495
e-mail: info@ingeolab.it
e-mail PEC: ingeolabsrl@pec.it
Partita IVA: 01209660073
Numero REA AO - 76479

Azienda certificata
Bureau Veritas
UNI EN ISO 9001:2015

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

6.2 Caratterizzazione valori geotecnici

Per la definizione del modello geotecnico si è fatto riferimento ai valori di letteratura di casi con caratteristiche simili del terreno e da indagini geologiche effettuate nelle vicinanze del sito in esame.

Sulla base della descrizione litologica (Sabbie limose con ghiaie, a supporto di matrice, mal stratificate con livelli a grossi blocchi), si possono ipotizzare i seguenti valori cautelativi per un dimensionamento preliminare.

Si sottolinea che tali valori fanno riferimento a un comportamento globale del corpo di deposito.

Di seguito si riportano i parametri per le unità litologiche individuate:

#1	<u>Unità A: Deposito di Debris Flow (Copertura Quaternaria)</u> Terreni sciolti costituiti da sabbie limose con ghiaie, eterometrici, a supporto di matrice, mal stratificati con possibile presenza di grossi blocchi lapidei. - Spessore ipotizzato: 5.0 – 10.0 m (Potenza variabile, presumibilmente elevata data la morfologia di conoide) - Peso di volume (γ_k): 19.0 – 20.0 kN/m³ - Coesione efficace (c_k'): 0 – 5 kPa (Prudenzialmente nulla o bassissima, affidata alla sola matrice fine limosa) - Angolo di attrito interno (ϕ_k'): 30°–32°
#2	<u>Unità B: Substrato Roccioso (Gneiss e Metagraniti)</u> Ammasso roccioso cristallino (Gneiss occhiadini e Metagraniti), compatto ma soggetto a fratturazione, costituente il basamento profondo dell'area. - Spessore ipotizzato: Indefinito (Substrato profondo, verosimilmente non raggiungibile con scavi ordinari di fondazione) - Peso di volume (γ_k): 26.0 – 27.0 kN/m³ - Coesione efficace (c_k'): 100 – 300 kPa (Valore riferito all'ammasso roccioso fratturato; per la roccia intatta i valori sono > 20 MPa) - Angolo di attrito interno (ϕ_k'): 35°–40° (Variabile in funzione del grado di fratturazione e dell'orientamento delle discontinuità)

**InGeoLab S.r.l.**

Località Le Grand Chemin 14
11020 SAINT-CHRISTOPHE (AO)
Tel. 0165/525495
e-mail: info@ingeolab.it
e-mail PEC: ingeolabsrl@pec.it
Partita IVA: 01209660073
Numero REA AO - 76479

Azienda certificata
Bureau Veritas
UNI EN ISO 9001:2015

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

7 Modellazione sismica

7.1 Premesse

La normativa attuale relativa alla classificazione sismica del territorio nazionale e delle normative tecniche per le costruzioni in zona sismica è rappresentata dal OPCM 3274 del 20 marzo 2003, dal OPCM 3379 del 5 novembre 2004 e dal D.M. 17.01.18 “Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»”.

La vecchia normativa italiana (D.M. 16.1.96), come noto, classifica le aree sismiche in tre categorie (I, II e III) caratterizzate da diversi gradi di sismicità (12, 9 e 6), cui corrispondono i cosiddetti coefficienti sismici C , pari rispettivamente a 0.1, 0.07 e 0.04.

Tale classificazione scaturisce essenzialmente dalle mappe di intensità macrosismica, che a loro volta si basano sulla osservazione degli effetti indotti dai terremoti in superficie, sull’ambiente fisico, sui manufatti ed anche sulle persone (vedi ad esempio le varie scale di intensità Mercalli). In pratica la classificazione sismica, e le azioni che congruentemente si determinano, derivano da una osservazione del fenomeno terremoto che potremmo definire “dall’alto” ed “a posteriori”: dall’alto nel senso fisico del termine, poiché si osservano sia l’ambiente fisico sia quello costruito, ed a posteriori, poiché si tiene conto degli effetti prodotti al termine dell’azione sismica, che sono funzione sia della “pericolosità” intrinseca del sito, sia della “vulnerabilità” dell’ambiente fisico e costruito.

Nella valutazione delle azioni sismiche è inoltre contemplato il ruolo delle condizioni “locali” dei terreni del sottosuolo, attraverso il cosiddetto coefficiente di fondazione ϵ , che incrementa le azioni sismiche del 30% per il solo caso di depositi alluvionali di spessore variabile da 5 a 20 m, soprastanti terreni coesivi o litoidi con caratteristiche meccaniche significativamente superiori. Tale coefficiente costituisce quindi una sorta di numero magico, che si basa esclusivamente sulla natura del deposito, e non su valutazioni quantitative delle reali caratteristiche meccaniche dei terreni. La nuova normativa italiana che recepisce parte del EC8 (EN1998 - Eurocodice 8 – Design of structures for earthquake resistance), invece, cambia completamente approccio nella valutazione della sismicità di un’area, in quanto essa scaturisce da una osservazione del fenomeno sismico che potremmo definire “dal basso” ed “a priori”: dal basso nel senso fisico del termine, poiché si osserva direttamente il moto sismico nel suo propagarsi dal sottosuolo “profondo” verso la superficie libera, ed a priori, poiché la

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

zonazione sismica tiene conto esclusivamente del moto sismico atteso (in termini di accelerazioni), prima che esso produca i suoi effetti sull'ambiente fisico e costruito.

In definitiva la norma mira anzitutto all'identificazione del valore di una particolare accelerazione massima, al termine del viaggio del moto sismico dalla zona d'origine (sorgente sismica) fino in superficie, su di una formazione rigida affiorante.

A partire dal D.M. 14 gennaio 2008 la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". Tale approccio sito dipendente è poi stato confermato anche dalle nuove Norme tecniche delle costruzioni con Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018.

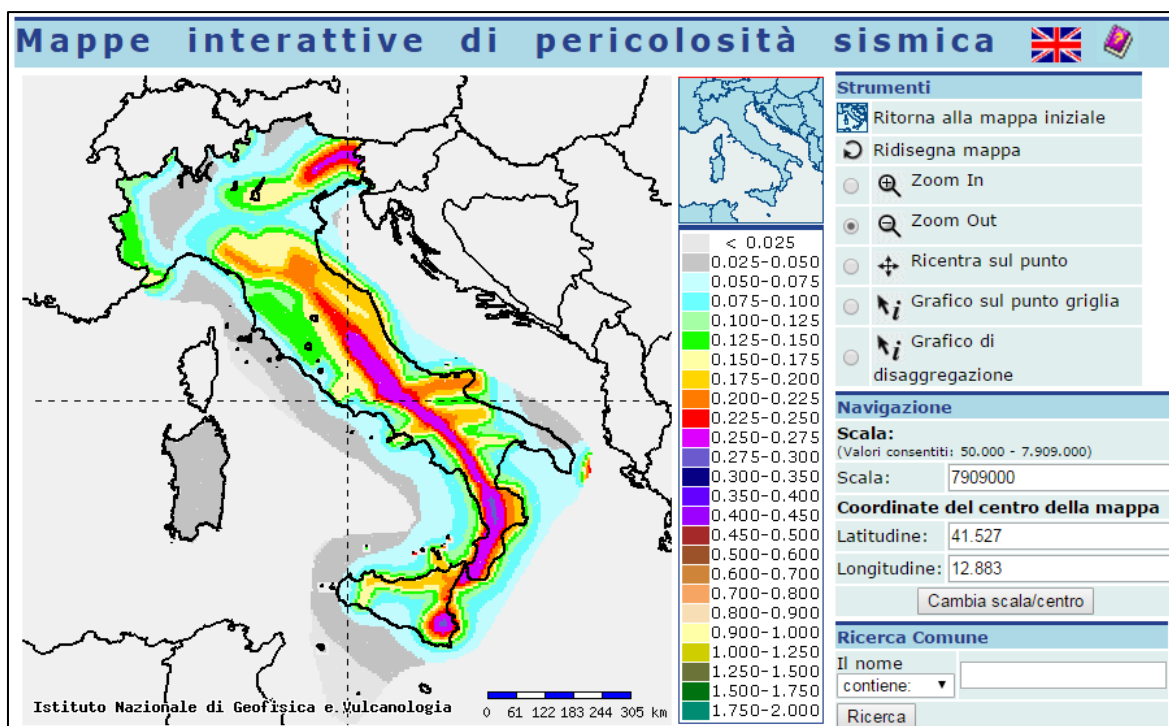


Figura 7.1: Mappa interattiva di pericolosità sismica

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

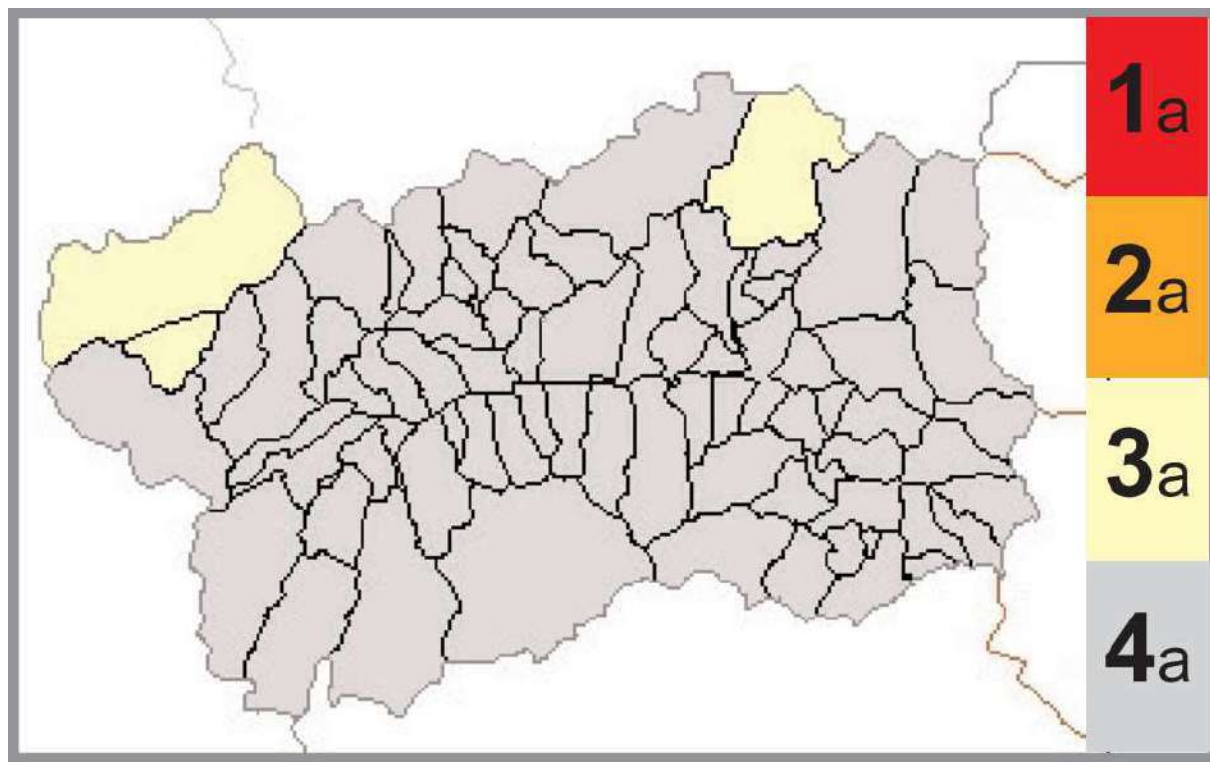


Figura 7.2: Classificazione sismica prima della DGR VdA n°1603 del 4 ottobre 2013

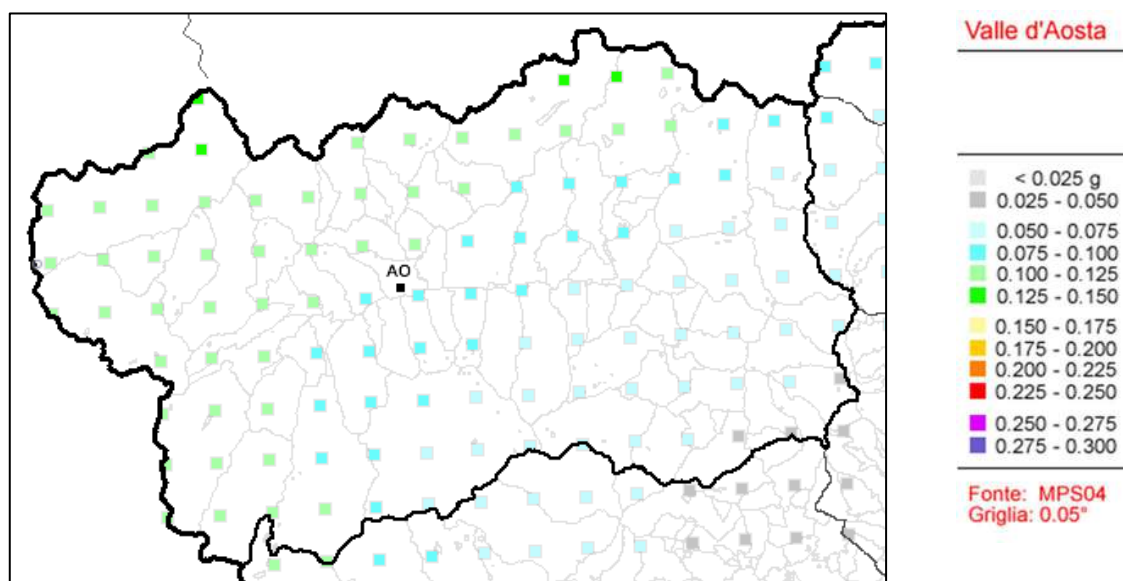


Figura 7.3: Mappa di pericolosità sismica – Nel sito in esame l'accelerazione massima orizzontale del suolo a_g è compresa tra 0.100*g e 0.125*g

**InGeoLab S.r.l.**

Località Le Grand Chemin 14
11020 SAINT-CHRISTOPHE (AO)
Tel. 0165/525495
e-mail: info@ingeolab.it
e-mail PEC: ingeolabsrl@pec.it
Partita IVA: 01209660073
Numero REA AO - 76479

Azienda certificata
Bureau Veritas
UNI EN ISO 9001:2015

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

7.2 Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento

La **vita nominale** di un'opera strutturale 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 al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella indicata nella tabella sotto riportata e deve essere precisata nei documenti di progetto.

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale valori minimi V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Figura 7.4: Vita nominale della struttura

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in **classi d'uso** così definite:

Classe I	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
Classe II	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. [...]
Classe III	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
Classe IV	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. [...]

Figura 7.5: Classi d'uso della struttura

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un **periodo di riferimento** V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Se $V_R \leq 35$ anni si pone comunque $V_R = 35$ anni.

**InGeoLab S.r.l.**

Località Le Grand Chemin 14
11020 SAINT-CHRISTOPHE (AO)
Tel. 0165/525495
e-mail: info@ingeolab.it
e-mail PEC: ingeolabsrl@pec.it
Partita IVA: 01209660073
Numero REA AO - 76479

Azienda certificata
Bureau Veritas
UNI EN ISO 9001:2015

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

Nel nostro caso, si ha:

- Tipo di costruzione: Costruzione con livelli di prestazioni ordinari – Vita Nominale 50 anni
- Classe d'uso IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità.
- Coefficiente d'uso: 2

Vita nominale V_N	Classi d'uso	Coefficiente d'uso C_U	Periodo di riferimento V_R
50	IV	2,0	100

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

7.3 Definizione delle forme spettrali

Di seguito si riportano gli spettri di risposta, la variabilità dei parametri ed i valori di a_g , F_0 e T_c riferiti al sito in oggetto calcolati con il programma SPETTRI-NTC ver 1.03.



FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate
LONGITUDINE: 7.21107
LATITUDINE: 45.57304

☐ Ricerca per comune
REGIONE: Valle d'Aosta
PROVINCIA: Aosta
COMUNE: Bruil

Elaborazioni grafiche
Grafici spettri di risposta
Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche
Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

km 7.5
11123 11124
11345 11346
-7.5 7.5 km

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo
☐ Sito esterno al reticolo
☐ Interpolazione su 3 nodi
☒ Interpolazione corretta

Interpolazione
superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

Figura 7.6: Individuazione della pericolosità del sito

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE

Stati limite ultimi - SLU

$\left\{ \begin{array}{l} \text{SLO} - P_{VR} = 81\% \\ \text{SLD} - P_{VR} = 63\% \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{SLV} - P_{VR} = 10\% \\ \text{SLC} - P_{VR} = 5\% \end{array} \right.$

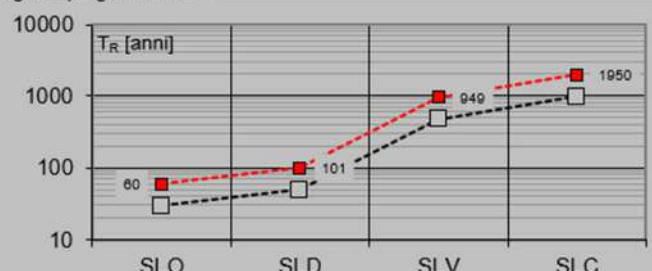
Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

--□-- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Figura 7.7: Scelta della strategia di progettazione

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	60	0.042	2.522	0.228
SLD	101	0.052	2.517	0.242
SLV	949	0.126	2.493	0.282
SLC	1950	0.159	2.498	0.291

Figura 7.8: Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

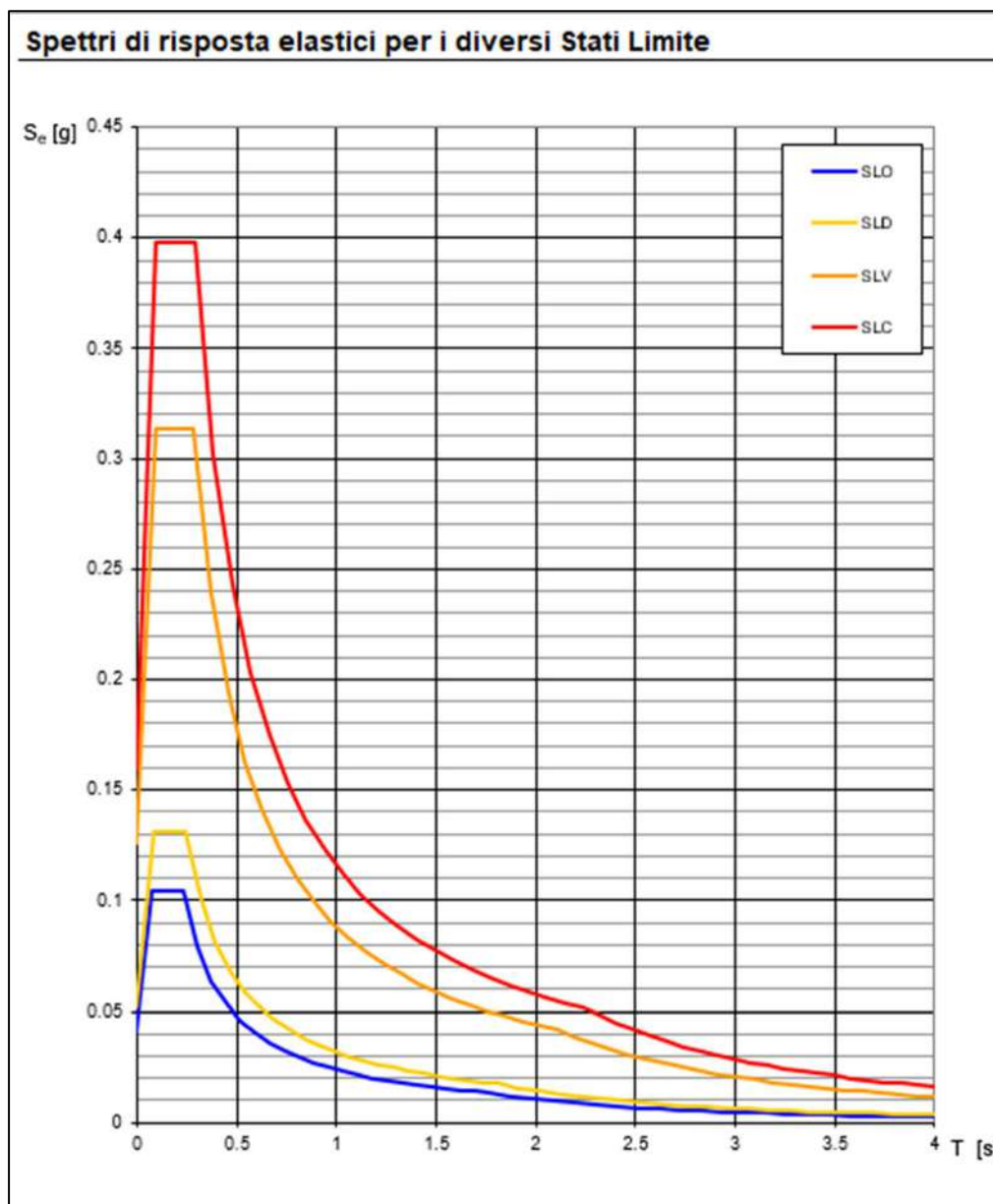


Figura 7.9: Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

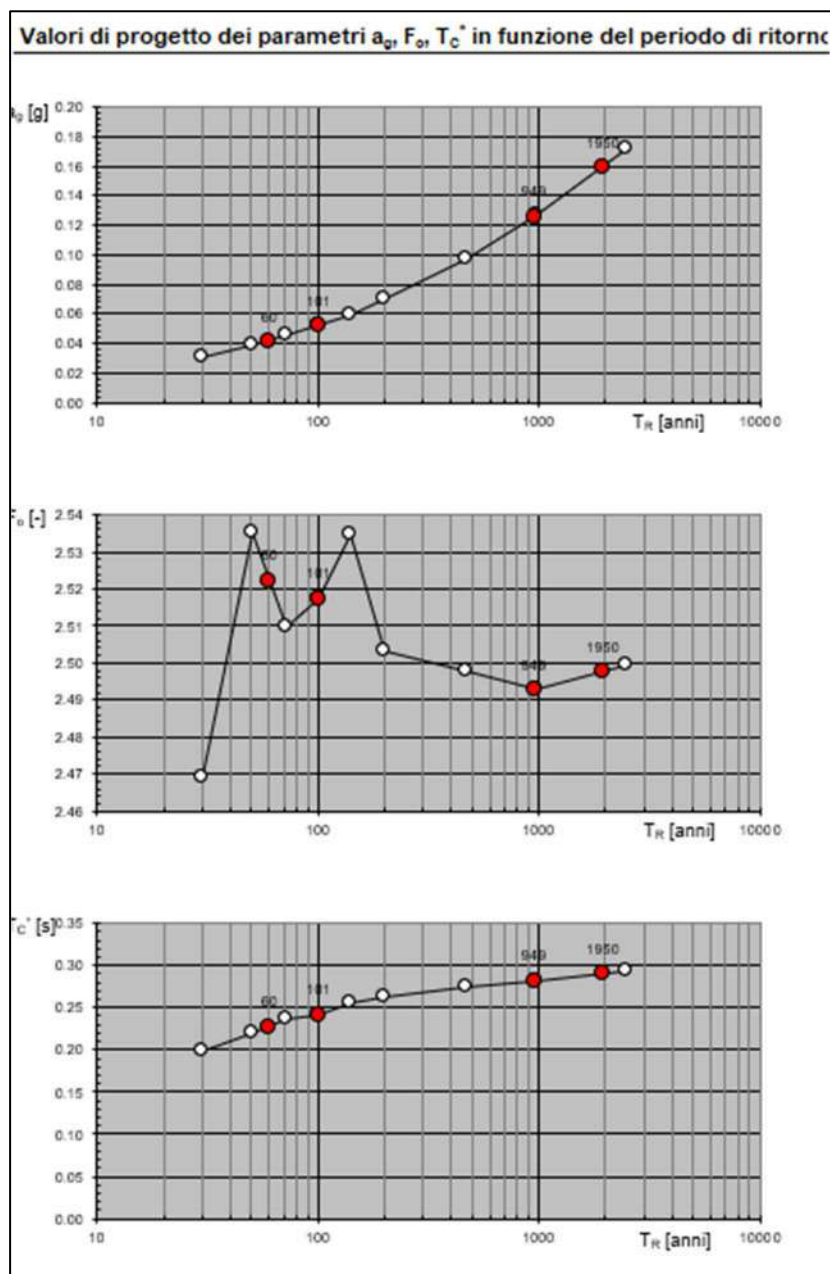


Figura 7.10: Valori di progetto dei parametri a_g , F_0 , T_c in funzione del periodo di ritorno

7.4 Analisi della risposta sismica locale

L'azione sismica individuata ai capitoli precedenti, viene successivamente variata, con le modalità precisate dalle NTC 18, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni stratigrafiche locali

**InGeoLab S.r.l.**

Località Le Grand Chemin 14
11020 SAINT-CHRISTOPHE (AO)
Tel. 0165/525495
e-mail: info@ingeolab.it
e-mail PEC: ingeolabsrl@pec.it
Partita IVA: 01209660073
Numero REA AO - 76479

Azienda certificata
Bureau Veritas
UNI EN ISO 9001:2015

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

del sottosuolo, effettivamente presenti nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie; tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale (RSL).

Quindi, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi di dettaglio; in assenza di tali analisi, si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento, attraverso la misura delle $V_{s,Eq}$.

In considerazione delle condizioni geologico-stratigrafiche e strutturali ed alla luce dell'importanza del progetto, si è deciso di utilizzare l'approccio semplificato. Tale approccio prevede la misura della velocità di propagazione delle onde di taglio nel sottosuolo, al disotto della base della fondazione.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, il D.M. 17.01.18 definisce le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazioni. Di seguito si riporta la tabella con i differenti tipi di profilo:

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di 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.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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 m/s e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m

Per ciascuno dei primi 5 tipi di sottosuoli (da A E) verranno poi definiti una serie di parametri caratterizzanti il moto sismico in superficie. La velocità equivalente è definita dall'espressione:

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

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

7.5 Coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s

L'influenza del profilo stratigrafico sulla risposta sismica locale può essere valutata in prima approssimazione con riferimento alle categorie di sottosuolo di cui ai capitoli precedenti. Il moto sismico alla superficie di un sito, associato a ciascuna categoria di sottosuolo, è definito mediante l'accelerazione massima ($a_{\max}$) attesa in superficie ed una forma spettrale ancorata ad essa. Il valore di $a_{\max}$ può essere ricavato dalla relazione:

$$a_{\max} = S_s \cdot a_g$$

dove a_g è l'accelerazione massima su sito di riferimento rigido e S_s è il coefficiente di amplificazione stratigrafica.

Per categorie speciali di sottosuolo, per determinati sistemi geotecnici o se si intende aumentare il grado di accuratezza nella previsione dei fenomeni di amplificazione, le azioni sismiche da considerare nella progettazione possono essere determinate mediante specifiche analisi di risposta sismica locale. Queste analisi presuppongono un'adeguata conoscenza delle proprietà geotecniche dei terreni, da determinare mediante specifiche indagini e prove.

Per la valutazione delle azioni sismiche agenti nell'area in progetto si dovrà pertanto considerare il fattore S_s (fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione), ottenuto attraverso la formulazione sotto riportata, considerando la categoria di sottosuolo precedentemente individuata.

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Figura 7.11: Coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

7.6 Coefficiente di amplificazione topografica S_T

Per la progettazione o la verifica di opere e sistemi geotecnici realizzati su versanti e per l'analisi delle condizioni di stabilità dei pendii, la valutazione dell'amplificazione topografica può essere effettuata mediante analisi di risposta sismica locale o utilizzando il coefficiente di amplificazione topografica S_T . Il parametro S_T deve essere applicato nel caso di configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, di altezza superiore a 30 m.

Gli effetti topografici possono essere trascurati per pendii con inclinazione media inferiore a 15° .

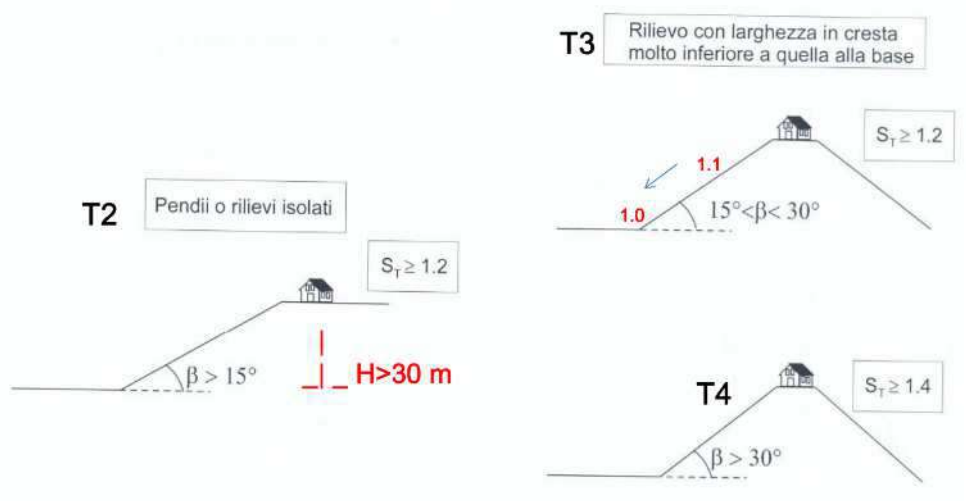


Figura 7.12 Coefficiente di amplificazione stratigrafica S_T – Schemi grafici normativi

Per quanto riguarda le condizioni topografiche si è classificato il settore nella **categoria T2**, in considerazione della morfologia del sito; il coefficiente di amplificazione topografica S_T risulta pertanto pari a **1,2**

Categoria	S_T	Caratteristiche della superficie topografica	Ubicazione dell'opera
T1	1,0	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	-
T2	1,2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	Sommità del pendio
T3	1,2	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	Cresta del rilievo
T4	1,4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	Cresta del rilievo

Figura 7.13 Coefficiente di amplificazione stratigrafica S_T – Tabella normativa

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

7.7 Pericolosità sismica del sito

Il sito di costruzione ed i terreni in esso presenti devono in generale essere esenti da rischi di instabilità di pendii e di cedimenti permanenti causati da fenomeni di liquefazione o eccessivo addensamento in caso di terremoto.

Le situazioni geologiche e morfologiche, in cui le condizioni locali possono portare a una modificazione del segnale sismico in arrivo al sito su roccia sono essenzialmente tre:

- i depositi costituiti da terreni stratificati di caratteristiche meccaniche diverse da quelle della roccia sottostante (effetti stratigrafici 1D);
- i depositi di valle con bordi e morfologie del substrato irregolari dove le onde sismiche possono subire fenomeni di rifrazione e riflessione con generazione all'interfaccia di onde superficiali e concentrazioni di energia (effetti di bordo 2D-3D);
- la sommità di rilievi collinari, creste, promontori costituiti da formazioni rocciose, profili di versanti, pendii, bordi di terrazzi (effetti topografici).

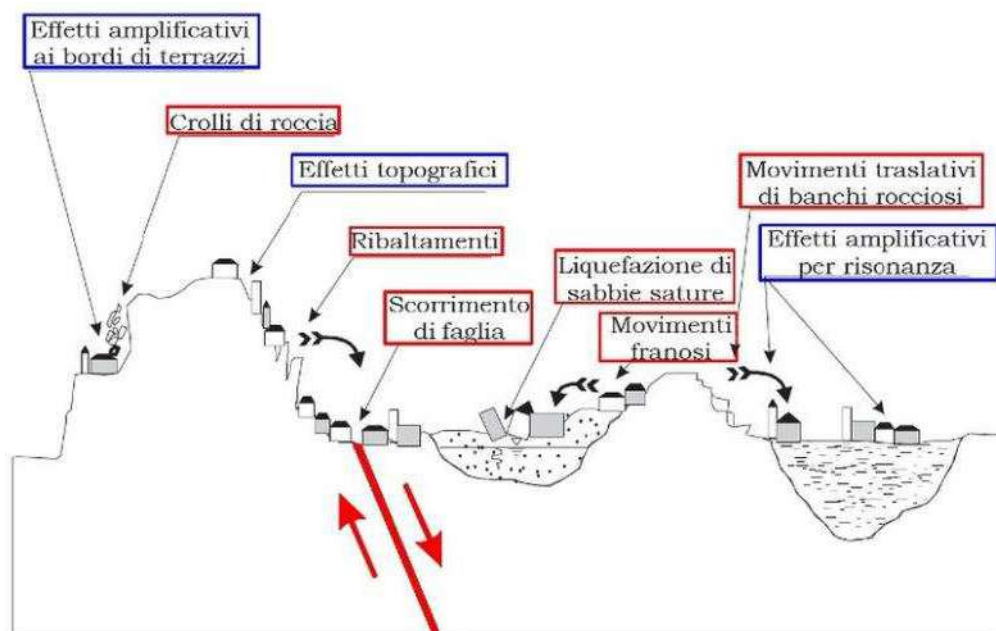


Figura 7.14 Possibili effetti locali indotti da un evento sismico

**InGeoLab S.r.l.**

Località Le Grand Chemin 14
11020 SAINT-CHRISTOPHE (AO)
Tel. 0165/525495
e-mail: info@ingeolab.it
e-mail PEC: ingeolabsrl@pec.it
Partita IVA: 01209660073
Numero REA AO - 76479

Azienda certificata
Bureau Veritas
UNI EN ISO 9001:2015

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

La risposta sismica locale è condizionata, oltre che da fattori morfologici, cioè dalla collocazione del sito (valle stretta, cresta, pendio etc.), soprattutto dalla natura dei depositi sollecitati dalla vibrazione sismica: questi infatti amplificano l'accelerazione massima in superficie rispetto a quella che ricevono alla loro base, agendo al contempo da filtro del moto sismico, diminuendone l'energia complessiva, ma modificandone la composizione con accentuazione di alcune frequenze e smorzamento di altre. A parità di impedenza sismica (prodotto della velocità delle onde di taglio V_s per la densità ρ) del bedrock, l'amplificazione inoltre è tanto più elevata quanto minore è l'impedenza sismica dei terreni di copertura.

Si ha quindi che a ciascuna categoria di sottosuolo è associato uno spettro di risposta (S_e/T) che mostra la variazione in ampiezza dell'accelerazione al suolo in funzione del periodo delle vibrazioni del terreno: si ha "risonanza" e, quindi, particolare accentuazione dell'amplificazione, per periodo $T = 4h/V_s$, con h spessore della copertura e V_s velocità delle onde di taglio nella copertura; è noto che l'amplificazione massima del moto del suolo di un terreno si ha alla sua frequenza di risonanza.

Frequenza e periodo fondamentale dello strato (F , T)

$$F = \frac{V_s}{4HT} = \frac{4H}{V_s}$$

Risentimenti particolari si avranno qualora il periodo del terreno (frequenza) o comunque il periodo fondamentale (frequenza fondamentale) coincida con il periodo proprio del fabbricato (frequenza struttura), determinando, in questi casi, dannosi effetti di risonanza.

In base a quanto descritto nei capitoli precedenti, il sito non presenta particolari rischi di instabilità.

Lo strutturista dovrà valutare che il periodo del terreno (frequenza) o comunque il periodo fondamentale (frequenza fondamentale) non coincida con il periodo proprio della struttura (frequenza struttura), determinando, in questi casi, possibili dannosi effetti di risonanza.

**InGeoLab S.r.l.**

Località Le Grand Chemin 14
11020 SAINT-CHRISTOPHE (AO)
Tel. 0165/525495
e-mail: info@ingeolab.it
e-mail PEC: ingeolabsrl@pec.it
Partita IVA: 01209660073
Numero REA AO - 76479

Azienda certificata
Bureau Veritas
UNI EN ISO 9001:2015

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

8 Conclusioni

L'insieme delle indagini geologiche, geomorfologiche e l'analisi della cartografia tematica regionale condotte presso la Frazione Bien, nel comune di Valsavarenche, hanno permesso di delineare il quadro conoscitivo necessario alla valutazione di fattibilità per la realizzazione della nuova cabina secondaria. Il sito di intervento si colloca in un contesto di media valle alpina, caratterizzato morfologicamente dalla presenza dell'apparato di conoide alluvionale generato dal Torrente Chaud, tributario in destra idrografica del Torrente Savara.

Sotto il profilo litostratigrafico, le evidenze di superficie e le carte geologiche indicano che il sedimento non poggia direttamente sul substrato roccioso cristallino, il quale si trova a profondità significative, bensì su una potente coltre di copertura sedimentaria di origine gravitativa e torrentizia (*debris flow*). I terreni di fondazione risultano pertanto costituiti da una matrice prevalentemente sabbioso-limosa contenente ghiaie eterometriche e, verosimilmente, blocchi lapidei di dimensioni anche notevoli. Tali materiali, pur possedendo caratteristiche geotecniche globalmente discrete, presentano una marcata eterogeneità tessiturale che richiede, in fase progettuale, l'adozione di sistemi di fondazione rigidi in grado di distribuire uniformemente i carichi e contrastare eventuali cedimenti differenziali.

Dal punto di vista della pericolosità idrogeologica e normativa, il sito ricade all'interno della perimetrazione di conoide attivo definita dal PAI e, urbanisticamente, si colloca nella classe di media pericolosità (F2), in prossimità della transizione verso classi a minor vincolo. Tale assetto non preclude la fattibilità dell'opera, ma evidenzia la sensibilità dell'area rispetto alle dinamiche idrauliche superficiali; ne consegue che l'inserimento del manufatto dovrà avvenire garantendo un'efficace regimazione delle acque meteoriche e di ruscellamento, evitando alterazioni al delicato equilibrio idraulico del versante e proteggendo le fondazioni da potenziali fenomeni erosivi.

Un ulteriore elemento di attenzione è costituito dalla classificazione valanghiva dell'area, che rientra nella zona a memoria storica di eventi (Zona Va). Sebbene tale vincolo non comporti l'inedificabilità, esso impone che la progettazione strutturale tenga conto di eventuali sovraccarichi nevosi o pressioni legate a fenomeni di scivolamento dal versante retrostante.

**InGeoLab S.r.l.**

Località Le Grand Chemin 14
11020 SAINT-CHRISTOPHE (AO)
Tel. 0165/525495
e-mail: info@ingeolab.it
e-mail PEC: ingeolabsrl@pec.it
Partita IVA: 01209660073
Numero REA AO - 76479

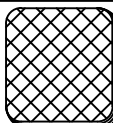
Azienda certificata
Bureau Veritas
UNI EN ISO 9001:2015

Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

In definitiva, alla luce delle risultanze emerse, si esprime un giudizio di fattibilità geologica favorevole alla realizzazione dell'opera. La compatibilità dell'intervento è tuttavia subordinata al rigoroso rispetto delle prescrizioni volte alla mitigazione del rischio idraulico e alla gestione delle acque superficiali, nonché all'adozione di accorgimenti strutturali idonei al contesto geomorfologico e climatico locale.

REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA
RÉGION AUTONOME VALLÉE D'AOSTE
COMUNE DI VALSAVARENCHÉ

26001



Lavori di realizzazione di una Nuova Cabina secondaria nei pressi della Frazione Bien in sostituzione del PTP esistente/Cabina mobile provvisoria, per necessità di adeguamento al carico a seguito di nuove richieste di allacciamento utenze, e di una nuova cabina da realizzare nella frazione Rigollet di Sarre compresi le attività di allaccio alle reti MT e BT esistenti.

ELABORATO

R02V

RELAZIONE GEOLOGICA/GEOTECNICA

COMMITTENTE

DEVAL s.p.a. a s.u.

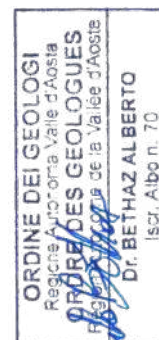


InGeoLab S.r.l.

Loc. Grand Chemin 14 – Saint-Christophe (AO)
Email: info@ingeolab.it – Tel Ufficio 0165/525495
P.IVA 01209660073 – Numero REA AO-76479

Azienda certificata
UNI EN ISO 9001:2015
Bureau Veritas

Deval



7					InGeoLab S.r.l.	
6					Società di Ingegneria	
5					Loc. Le Grand Chemin, 14	
4					11020 - Saint-Christophe (AO)	
3					Tel.: +39 0165 525495 P.IVA 01209660073	
2	R02V	COMUNALE	R.Sulas	A.Béthaz	A.Béthaz	Agosto 2026
1	R02V	COMUNALE	R.Sulas	P.Piacentini	A.Béthaz	Gennaio 2026
Versione:	Elaborato:	Progetto	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Aggiornamento:

PROGETTO COMUNALE

Tutti i diritti sono riservati. E' vietata qualsiasi riproduzione anche parziale senza autorizzazione.

2026-09-14 Prot.- 10399 Prot. Mitt. 5228 del 2026-09-14