



Comuni di



COGNE - GRESSAN



Communes de

Committente

PilaSpA

Committant

Oggetto

Objet

**STUDIO DI FATTIBILITÀ
GEOLOGICA DEL PROGETTO
DI COLLEGAMENTO FUNIVIARIO
TRA COGNE E IL COMPENSORIO DI PILA**

R.1

File
Relazione.docx

Disegnatore

ML

Dessinateur

Scala

1:2.000

Echelle

Data

OTTOBRE 2017

Date



Descrizione

**RELAZIONE
ILLUSTRATIVA**

Description



I TECNICI

Geol. Michel LUBOZ

Geol. Andrea BUSSI

I COLLABORATORI

INDICE

1	PREMESSA	2
2	LOCALIZZAZIONE AREA DI INDAGINE.....	3
3	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA	5
3.1	PREMESSA	5
3.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	5
3.2.1	Substrato roccioso.....	6
3.2.2	Coperture quaternarie	8
3.2.3	Assetto strutturale	12
3.3	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	13
4	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA IN CORRISPONDENZA DELLE STAZIONI E DEI SOSTEGNI DELL’IMPIANTO FUNIVIARIO	19
4.1	STAZIONE DI VALLE - COGNE.....	19
4.2	SOSTEGNO S1	20
4.3	SOSTEGNO S2	25
4.4	SOSTEGNO S3	28
4.5	SOSTEGNO S4	31
4.6	STAZIONE INTERMEDIA DI RITENUTA (SOSTEGNI S5 E S6)	34
4.7	SOSTEGNO S7	36
4.8	SOSTEGNO S8	38
4.9	SOSTEGNO S9	42
4.10	STAZIONE DI MONTE – PLATTA DE GREVON	45
5	CONCLUSIONI	49

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

1 PREMESSA

Il presente studio di fattibilità geologica, relativa al collegamento funiviario Pila – Cogne nel Comune di Cogne e Gressan, è stata redatta su incarico società Pila S.p.A. dai sottoscritti Geol. Michel LUBOZ e Geol. Andrea BUSSI, soci di Alpteam S.r.l.

Il presente studio è stato svolto per definire le principali caratteristiche geologico, geomorfologiche e idrogeologiche dell’area oggetto di indagine corrispondente ai settori interessati dalla realizzazione dei sostegni dell’impianto funiviario previsto e per fornire le prime indicazioni di compatibilità dell’opera da eseguire.

Per la redazione del presente elaborato si sono consultati i seguenti studi pregressi:

- “Notice pour une carte géologique de la vallée de Cogne et de quelques autres espaces au sud d’Aoste”, redatto da Amstutz A., 1962
- “Cartografia degli ambiti inedificabili relativa ai terreni sedi di frane del comune Cogne”, a cura del coordinatore Dr. For. Giorgio Elter e redatto dal Dr. Geol. Andrea Loprieno, dal Dr. Geol. Alessandro Bellini e dal Geol. Mario Ravello e approvata con DGR 3334/2003
- “Revisione cartografie degli ambiti inedificabili relative ai terreni a rischio frana”, redatta dal Dr. Geol. Elisabetta Drigo, dal Dr. For. Giorgio Elter e dal Dr. Geol. Andrea Loprieno e approvata con DGR 564/2015

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

2 LOCALIZZAZIONE AREA DI INDAGINE

In relazione allo “studio della possibilità di collegamento funiviario tra Cogne e il comprensorio di Pila”, gli interventi previsti per la realizzazione della soluzione “Cogne – Platta de Grevon” e, quindi, i settori investigati nel presente elaborato si localizzano prevalentemente sul versante destro idrografico del torrente Grand Eyvia e del Torrent d’Urtier, nel comune di Cogne, ad eccezione della stazione di valle dell’impianto, individuata in sinistra idrografica.

Nel dettaglio la stazione di valle è localizzata nel fondovalle della valle di Cogne, in corrispondenza del capoluogo, in un settore pianeggiante in corrispondenza della viabilità per Lillaz; i sostegni della linea S1, S2 e S3 sono individuati sul versante a marcata acclività, di raccordo tra il terrazzo glaciale di Gimillan e il fondovalle, contraddistinto da locali rotture di pendenza connesse all’azione delle pulsazioni glaciali successive; i sostegni denominati S4, S7 e la stazione intermedia (sostegni S5 e S6), sono ubicati sul pendio a monte di Epinel, nella fascia altimetrica 1650m e 1750m s.l.m. compresa tra il Torrent d’Arpisson e il Torrent de Tarambel, prodotto dalla dinamica glaciale e successivamente rimodellato dalle acque superficiali incanalate; i sostegni S8 e S9 sono localizzati alle quote, rispettivamente, di circa 2100m s.l.m. e di 2650m s.l.m. sul versante meridionale della cresta spartiacque tra la Platta-de-Grevon, 2753m s.l.m., e Pointe-Chasèche, 2824m s.l.m.; infine la stazione di monte dell’impianto di risalita si localizza sul crinale della Platta de Grevon, settore a moderata acclività individuato a monte della stazione del Couiss 1.

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”



Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”**3 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA****3.1 Premessa**

Le principali caratteristiche geologiche e strutturali della zona di interesse sono state ricavate dagli elaborati per la classificazione dei terreni sedi di frane del Comune di Cogne e delle successive revisioni e dalla documentazione del Progetto CARG (cartografia geologica) dei fogli Aosta e Châtillon.

3.2 Inquadramento geologico

La Valle di Cogne è caratterizzata, nel settore meridionale, dall’Unità Pennidica Superiore della Falda del Gran Paradiso che rappresenta l’elemento tettonico più profondo ed è sovrascorsa dalle unità tettoniche della Complesso delle Unità Liguri-Piemontesi, ricoperte, a loro volta, nel settore occidentale dalla falda del Gran San Bernardo e nei settori nord e nord-orientali dai lembi Austroalpini del Monte Emilius, del Glacier-Rafray e della Tour Ponton.

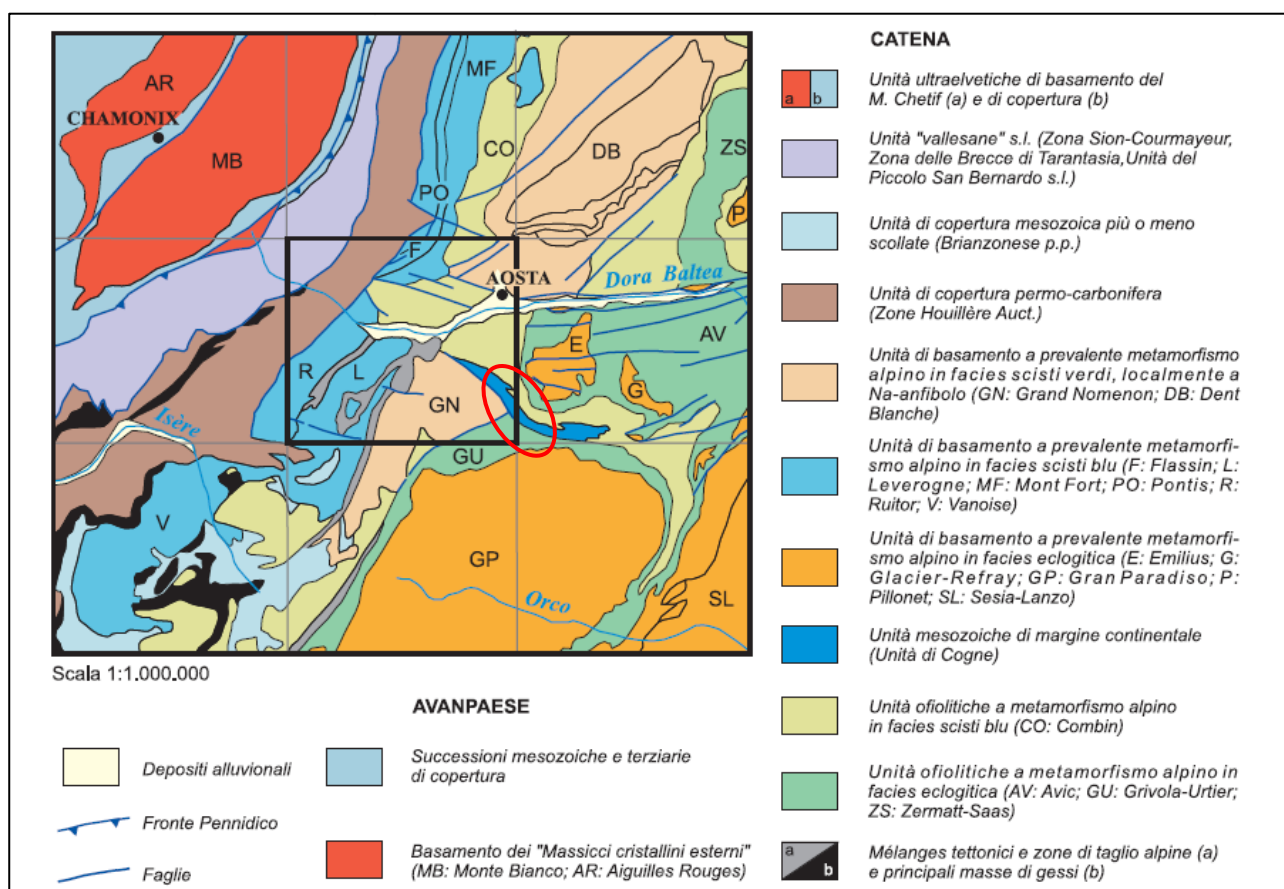


Figura 01 – Inquadramento tettonico-metamorfico; in rosso area di indagine

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

L’area di indagine si localizza all’interno del Complesso Multifalda Ligure-Piemontese che è costituito da due unità ofiolitiche principali: l’*Ensemble A* e l’*Ensemble B* (Elter G., 1972), separate da sequenze triassico-liassiche del *Faisceau di Cogne* (Unità di Cogne). L’unità ofiolitica inferiore (Ensemble A) è rappresentata da unità eclogitiche appartenenti all’Unità Zermatt-Saas e all’Unità della Grivola-Urtier e sono costituite prevalentemente da metavulcaniti basaltiche, metagabbri e serpentiniti (Pennacchioni G., 1988) e si contraddistingue inoltre per la presenza di diffusi relitti eclogitici (Dal Piaz Gb., 1928). Nell’unità superiore (Ensemble B) o Unità dell’Aouilletta, i calcescisti mesozoici prevalgono sulle pietre verdi (intercalazioni stratiformi di prasiniti e subordinate lenti di serpentiniti e metagabbri) e caratterizzate da associazioni metamorfiche correlabili alla Zona del Combin (Elter G., 1972). L’Unità di Cogne è una falda di scollamento priva di ofioliti, caratterizzata da una successione deposta su un margine continentale e caratterizzata da dolomie e marmi triassici, da breccie sedimentarie liassiche e da calcescisti giurassici-cretacei, in successione fortemente trasposta; essa affiora sul versante destro della valle principale, dalla piega coricata del Gran Nomenon (Colle del Drinc) alla parete meridionale della dorsale Montsalet – Mont Creya – Penne Bianche ed è separata da un sistema di faglie ad alto angolo orientate NW-SE tra l’unità dell’Aouilletta a nord-est e le unità del Gran Nomenon e della Grivola Urtier a sud.

3.2.1 Substrato roccioso

Successivamente vengono trattate singolarmente le diverse unità geologiche presenti nell’area di studio

3.2.1.1 Unità di Aouilletta

Questa unità è costituita principalmente da scisti più o meno carbonatici e da subordinati marmi dolomitici, quarziti e micascisti, metabasiti, gabbri tettonitici e serpentiniti e affiora a tetto dell’unità di Cogne. Nell’area di indagine affiorano nel dettaglio:

- *Calcescisti s.l. indifferenziati*: calcescisti carbonatici e quarzoso-pelitico-carbonatici, con sottili intercalazioni di marmi impuri e di scisti filladici. L’associazione mineralogica fondamentale è costituita da calcite, quarzo, mica bianca e clorite, in rapporti quantitativi variabili; frequente albite, anche in porfiroblasti pecilitici di forma ocellare.

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

- *Marmi dolomitici*: marmi grigi o bianchi \pm dolomitici con livelli di brecce ad elementi di calcari e dolomie affiorano, associate a calcescisti e metabasiti, nell’alto vallone di Pila, sul versante orientale del colle del Drinc.
- *Quarziti micacee e micascisti quarzosi*: tipiche quarziti a bande di possibile derivazione oceanica.
- *Metabasiti e gneiss prasinitici in facies scisti blu*: costituite principalmente da albite \pm ocellare, clorite, anfibolo attinolitico ed epidoto, con percentuali variabili di anfibolo sodico, mica chiara e carbonati. Presentano tessitura massiccia o listata; la variazione percentuale dei minerali costituenti fornisce litofacies che variano dallo scisto cloritico \pm albitico a prasinite con albite ocellare, all’anfibolite. Affiorano maggiormente nell’alta conca di Pila.
- *Serpentiniti ed oficarbonati*: piccoli affioramenti di serpentini foliate, talora con arricchimenti in carbonati, affioranti prevalentemente sul versante della conca di Pila. Sul versante di Cogne, corrispondono a in prevalenza al corpo di serpentiniti antigoritiche ricche in lenti di magnetite massiccia e sono a tetto del Faisceau di Cogne.

3.2.1.2 Unità di Zermatt-Saas

L’unità di Zermatt-Saas è unità ofiolitica inferiore ad impronta eclogitica, ricca in serpentiniti e metagabbri e povera di coperture metasedimentarie.

Nell’area di indagine affiorano prevalentemente

- *serpentiniti* antigoritiche a magnetite, spesso con aggregati di titanclinohumite (rosso ruggine) – olivina (ocra) – diopside (bianco) e bande centimetrico-decimetriche di cloritoscisti a magnetite.
- *calcescisti* pelitico-carbonatici e micascisti a calcite e/o ankerite, granato \pm cloritoide, con intercalazioni di marmi impuri, scisti filladici, quarziti e ofioliti.

3.2.1.3 Unità della Grivola-Urtier

L’Unità della Grivola-Urtier è l’unità ofiolitica più profonda ed è situata a letto delle Unità di Zermatt-Saas e del Faisceau di Cogne. È costituita da serpentiniti, metagabbri e metabasalti e

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

subordinati calcescisti. Gli interventi in progetto non ricadono in tale unità geologica, ma sono a letto del Faisceau di Cogne.

3.2.1.4 Unità di Cogne

È una unità di margine continentale, non ofiolitica, compresa in una fascia orientata NW-SE e allineata lungo il versante della valle di Cogne. È caratterizzata da una successione terrigena, seguita da depositi di piattaforma e da scisti carbonatici. Nell’area di indagine si individuano:

- *Calcescisti del Drinc*: prevalgono calcescisti carbonatici, debolmente micacei, di colore beige-nocciola, con bancate di marmi micacei chiari (*marmi di Cogne*) e calcescisti a bande, con ritmiche alternanze di marmi impuri e scisti micaceo-cloritici.
- *Marmi di Epinel*: marmi grigi impuri con patina di alterazione nocciola, marmi spatici grigio scuri e patina orca e brecce carbonatiche a elementi di marmi grigi e di dolomie a patina ocra.
- *Dolomie di Creya*: marmi dolomitici a patina di alterazione grigio-biancastra intercalati a vari livelli strutturali ai Marmi di Epinel e ai calcescisti del Drinc. L’affioramento principale si localizza nell’area della miniera di magnetite di Cogne, al contatto con le serpentiniti, fuori dall’area di indagine.
- *Quarziti di Tavaillon*: quarzite pure o debolmente micacee, biancastre, con fitta e regolare foliazione tabulare; affiora al contatto con l’Unità del Gran Nomenon.

3.2.1.5 Unità del Grand Nomenon

È costituita da un basamento polimetamorfico pre-alpino formato da paragneiss con subordinate metabasiti, da intrusivi a composizione granodioritica e da una copertura sedimentaria carbonatica. Analogamente all’Unità della Grivola-Urtier, gli interventi in progetto non ricadono in tale unità geologica, ma sono a letto del Faisceau di Cogne.

3.2.2 Coperture quaternarie

Le formazioni di età quaternaria sono esclusivamente rappresentate da coperture di spessore variabile di detrito poligenico, la cui differenziazione morfologica e composizionale è legata al differente processo di deposizione ed al grado di rimodellamento.

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

Come osservabile dalla carta geologica sono presenti nell’area di studio differenti tipologie di coperture quaternarie:

- Depositi di origine glaciale
- Depositi alluvionali e fluvioglaciali
- Depositi di versante

3.2.2.1 Depositi di origine glaciale

Nell’area investigata sono presenti prevalentemente depositi glaciali indifferenziati. Questi depositi sono presenti in corrispondenza dei terrazzi glaciali e sui versanti dove gli effetti dei fenomeni gravitativi e l’azione delle acque meteoriche sono stati meno intensi.

Queste formazioni, di età pleistocenica – olocenica, presentano granulometria variabile con clasti grossolani, anche di grandi dimensioni, in una prevalente matrice di sabbia e limo di colore grigiastro, che varia da scarsamente coesiva a consolidata. Questi depositi costituiscono una coltre con una potenza variabile da qualche decimetro a molti metri e sono solitamente disposti sui pendii meno acclivi e generalmente risultano nel settore di indagine ricoperti da terreno vegetale. Localmente, all’interno dei depositi glaciali, si riscontrano trovanti isolati la cui origine è da correlare all’azione dei ghiacciai che hanno trasportato e depositato tali blocchi.

Sono presenti diverse tipologie di depositi glaciali che saranno descritti brevemente di seguito:

- *Till indifferenziato*: Ghiaie sabbioso-limose con blocchi, massive, con clasti da subangolosi a subarrotondati.
- *Morenico scheletrico sparso*: Ciottoli e massi residuali, da subspigolosi a subarrotondati.

Tali sedimenti affiorano con continuità in corrispondenza del terrazzo di Gimillan (1800m - 1900m s.l.m.), sul terrazzo individuato tra Cretaz e Cogne compreso tra le quote di 1600m – 1650 m s.l.m. e il tratto di versante a monte di Epinel a partire indicativamente dalla quota di 1500m s.l.m. fino alla quota di 1800-1850m s.l.m. (località Teuvre e località Tsavanis).

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

3.2.2.2 Depositi alluvionali e fluvioglaciali

In corrispondenza del fondovalle di Cogne, dove la sezione valliva è più larga e la pendenza delle aste torrentizie risulta più contenuta, sono osservabili depositi alluvionali e fluvioglaciali costituiti da sedimenti in prevalenza grossolani, ciottoli e ghiaie, e subordinatamente fini, sabbie e limi. La sedimentazione di tali depositi è connessa alla velocità della corrente che, in tali settori, è sufficientemente bassa da permettere la deposizione del sedimento trasportato dal torrente.

I depositi alluvionali e fluvioglaciali, pur essendo una formazione relativamente recente, possono essere divisi in alcuni livelli di età ed essere distinte rispetto alle alluvioni attuali e recenti, localizzate in corrispondenza del Torrent d’Urtier, del Torrent Valnontey e del Grand Eyvia (il corso d’acqua che si origina dalla confluenza tra il T. Urtier e il T. Valnontey) . La distinzione si basa sulla presenza di terrazzi, cioè di superfici piane separate da scarpate in modo che i depositi alluvionali più elevati ed esterni rispetto all’asta fluviale risultino i più antichi, mentre le alluvioni a livello più basso sono di età più recente perché deposte in letto inciso nelle precedenti coperture alluvionali/fluvioglaciali. Questa situazione è visibile lungo i Prati di Sant’Orso in prossimità dei corsi d’acqua. L’aspetto tipico di tale deposito è la presenza di materiale medio grossolano, con granulometria variabile dalle sabbie ghiaiose a ciottoli e blocchi poligenici subarrotondati, immersi in una matrice limoso-sabbiosa e con livelli di materiale più fine limoso-argilloso. Tali depositi presentano una classazione granulometrica sia in senso verticale che in senso orizzontale rispetto all’asta fluviale, in conseguenza ai diversi episodi deposizionali sulla piana di Cogne, alla migrazione e diversione delle aste torrentizie ed alla diversa velocità della corrente all’interno dei rispettivi alvei.

I depositi alluvionali attuali e recenti sono simili ai sedimenti più antichi e sono caratterizzati da un deposito alluvionale-torrentizio, costituito da materiale prevalentemente grossolano, ghiaie, ciottoli e blocchi, che si presentano poligenici, arrotondati e immersi in una scarsa matrice limoso-sabbiosa di colore grigio - grigio scuro. Questo deposito torrentizio è un sedimento prevalentemente sciolto, con un basso grado di addensamento ed è localizzato in corrispondenza delle aste torrentizie.

Si evidenziano, infine, depositi di conoide detritico-alluvionale che raccordano il versante con il fondovalle, come in corrispondenza dell’abitato di Epinel, e derivano da eventi di esondazione o debris-flow. Nei conoidi l’assortimento lapideo è caratterizzato da sedimenti

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

ghiaioso-ciottolosi inglobanti grossi blocchi a prevalente supporto di matrice, con occasionali intercalazioni di diamicton a supporto dei clasti. I sedimenti, collegati ai fenomeni di colata detritica torrentizia, si presentano generalmente mal stratificati e poco selezionati e distribuiti allo sbocco di canali con bacini con copertura detritica facilmente mobilizzabile.

3.2.2.3 Depositi di versante

Tra i depositi di versante si annoverano :

- Gli *accumuli di frana*: tali accumuli sono costituiti da un deposito grossolano, massivo, a blocchi spigolosi eterometrici con matrice ghiaioso-sabbiosa subordinata. Nell’area di studio sono individuati sulla destra del Torrent de Tarambel e in due settore in corrispondenza del torrent de Molère
- I *depositi gravitativi di falda* sono tra le formazioni più persistenti alle quote più elevate e in corrispondenza delle pareti rocciose. Derivano dall’accumulo di materiale lapideo proveniente dall’alterazione chimico-fisica, specialmente in relazione al crioclastismo, della roccia in posto che si deposita al piede delle pareti rocciose per azione della gravità. Gli ammassi rocciosi affioranti in quest’area sono da moderatamente a fortemente fratturati in relazione al loro assetto strutturale ed i distacchi si generano in funzione delle caratteristiche e della giacitura delle discontinuità presenti rispetto all’orientazione del fronte roccioso. La composizione litologica del detrito, di conseguenza, dipende dal tipo di substrato roccioso della parete che li sovrasta. Nell’area di indagine i depositi sono costituiti da clasti a spigoli vivi e di dimensione granulometrica variabile e con una struttura caotica a basso grado di addensamento disposti in una fascia generalmente continua alla base del versante con pendenze variabili, ma solitamente acclivi. Gli accumuli non presentano generalmente strutture sedimentarie, anche se si osserva un aumento delle dimensioni degli elementi lapidei verso il piede dell’accumulo, poiché i blocchi di taglia maggiore sono dotati di maggiore energia potenziale.
- La *coltre detritico eluvio-colluviale* deriva dall’alterazione in posto del substrato roccioso e della copertura quaternaria e dalla rimobilitazione operata principalmente dalle acque ruscellanti e dalla gravità a spese degli originari depositi. L’azione delle acque superficiali meteoriche e ruscellanti combinati con la

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

gravità, produce il rimaneggiamento delle coltri con l’asportazione delle frazioni più fini (limi, argille) dai livelli superficiali (lisciviazione), determinando da un lato un deposito con clasti e blocchi eterometrici e spigolosi in una matrice limosa-sabbiosa a percentuale variabile e, localmente, con livelli con concentrazione di grossi blocchi con tessitura clast-supported, dall’altro un’associazione sabbioso-ghiaiosa poco addensata, formata da clasti eterometrici e spigolosi in matrice sabbiosa debolmente limosa.

- I *depositi detritici di genesi mista* rappresentano un sedimento connesso al rimaneggiamento e alla rimobilizzazione, di volta in volta, da parte di differenti processi legati al ruscellamento superficiale, alle acque superficiali incanalate, alle valanghe, nonché ai crolli e a fenomeni franosi. Il deposito, a volte non dissimile dalla coltre detritica eluvio-colluviale, risulta eterogeno ed eterometrico con clasti a spigoli vivi o smussati in matrice sabbiosa debolmente limosa.

3.2.3 Assetto strutturale

Le unità geologiche hanno avuto una storia evolutiva polifasica e la struttura megascopica appare solo a grandi linee. Queste sono delineate essenzialmente dalla scistosità principale e da tutte le strutture plicative che immergono verso Nord, dovute all’innalzamento (tardivo) della cupola del Gran Paradiso.

L’analisi strutturale consente di individuare quattro fasi di deformazione alpina (D1, D2, D3, D4) e di queste la seconda è responsabile del fabric regionale (S2).

La scistosità regionale S2 è in genere intensa e persuasiva e si possono assumere come rappresentativi dell’orientazione della scistosità i valori di immersione compresi tra N 300° e N 40° e valori di inclinazione compresi tra 20° e 60°.

Tra le principali discontinuità tettoniche post-metamorfiche nell’area di indagine si riconosce il Sistema di Cogne (Polino et alii, 2002; Malusà, 2004): fascio di deformazione ad orientazione NW-SE, “costituito da piani di taglio coniugati a medio ed alto angolo e sviluppato dall’abitato di Epinel a quello di La Salle” e giustappone l’Unità del Gran Nomenon, l’Unità di Cogne e l’Unità dell’Aouilletta.

3.3 Inquadramento geomorfologico

L’aspetto geomorfologico attuale risente delle caratteristiche litologiche e strutturali del substrato roccioso, che condizionano direttamente l’orografia, l’orientazione delle valli, ed è il risultato dell’azione e della combinazione dei diversi processi morfogenetici che si sono succeduti nel tempo su un contesto geologico precedentemente esposto.

La prima osservazione evidente ricade sui diversi litotipi, caratterizzanti le Unità tettoniche, che presentano forti contrasti di competenza che condizionano la risposta al comportamento fragile nonché al grado di erodibilità, manifestandosi nell’espressione morfologica della Valle di Cogne. Nel tratto da Pondel ad Epinel, la valle appare notevolmente chiusa e impervia, poiché è profondamente incisa nella Falda del Gran San Bernardo, rappresentato prevalentemente da gneiss, litotipi che sono meno erodibili e più resistenti. Nel successivo tratto, da Epinel sino a Cogne, la valle si allarga e le forme del rilievo risultano più dolci in quanto la valle è impostata sui calcescisti del Complesso delle Unità Ligure-Piemontese, caratterizzati da maggiore erodibilità.

Successivamente si evidenzia i rapporti tra l’orientamento delle valli e quello dei contatti tettonici e delle strutture fragili, in quanto questi ultimi sono indicatori della presenza di rocce con caratteristiche geomeccaniche scadenti e che, dunque, favoriscono i processi erosivi. Infatti, si osserva una congruente orientazione tra le incisioni presenti sul versante destro a monte di Epinel, disposta secondo una direzione circa NNE-SSW, correlabile dunque a strutture di deformazione fragile (molto probabilmente correlabili con l’innalzamento della cupola del Gran Paradiso). Infine è osservabile l’importanza della relazione che si instaura tra l’orientazione della scistosità regionale rispetto ai versanti delle valli, che ha una immersione verso Nord. In generale, i versanti a reggipoggio appaiono più ripidi con la presenza di numerosi impluvi, che hanno ulteriormente inciso il versante in roccia, e mostrano la sezione verticale dell’intero ammasso roccioso. I versanti a franapoggio si presentano, invece, leggermente più uniformi e coincidenti all’incirca con le superfici di scistosità in cui si individuano locali salti verticali nell’ammasso roccioso che risultano rappresentare le superfici di discontinuità.

In particolare, si evidenzia un paesaggio caratterizzato dall’azione della gravità e delle acque superficiali sovrainposta alla precedente e predominante morfologia glaciale.

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

Il primo agente morfogenetico che ha determinato la configurazione attuale del territorio è rappresentato, dunque, dal ghiacciaio vallivo di tipo Himalayano che ha modellato la valle principale, durante le sue diverse fasi di avanzata e ritiro (pulsazioni glaciali). Nella valle di Cogne sono state individuate da vari autori 4 pulsazioni glaciali distinte e denominate:

- fase Taverona: ha causato la formazione di un paleotalweg posto a una quota di circa 2.300 m s.l.m. e con un dislivello in quota rispetto all’asse vallivo attuale pressoché costante e valutabile intorno agli 800 metri;
- fase Gimillan: tra gli effetti dovuti all’esarazione glaciale sono da sottolineare i versanti in roccia principali che caratterizzano la Valle di Cogne, mentre tra gli accumuli di questa fase, si individuano i resti sulla superficie terrazzata di Gimillan (1.787 m. s.l.m.);
- fase Champlong: è rappresentata dalle forme glaciali presenti, in maniera più o meno continua, in una fascia compresa tra Lillaz ed Epinel. I dislivelli con l’ordine superiore (terrazzo Gimillan) si mantengono pressoché costanti, invece variano, tra i 20 e i 70 metri tra il talweg, coincidente con il piano vallivo attuale, e le superfici terrazzate di questo ordine;
- fase Valnontey: sarebbe imputabile ad una modesta avanzata glaciale e ha interessato soprattutto la Valnontey, a controprova della maggiore attività del ghiacciaio del Gran Paradiso, rispetto a quello dell’Urtier-Valeille. Il punto di massimo avanzamento di questa fase potrebbe corrispondere allo sbocco della Valnontey, nella conca di Cogne.

Osservando la valle principale, si riscontra quindi il tipico profilo di una valle glaciale caratterizzato da un ampio fondovalle pianeggiante, dove si estendevano le masse glaciali del ghiacciaio della Valnontey e dell’Urtier, e da pareti molto acclivi. In particolare si evidenzia nel profilo trasversale della valle la presenza di vari gradini morfologici che individuano superfici a moderata acclività: i terrazzi glaciali. Nel dettaglio si può osservare, sulla destra idrografica del Torrente d’Urtier, l’importante terrazzo di Gimillan (quota di circa 1800m s.l.m.) e un secondo terrazzo alla quota di circa 1600m s.l.m.. Questi rappresentano gli antichi fondivalle glaciali che hanno subito un approfondimento erosionale prodotto dal susseguirsi delle diverse fasi di avanzata e di ritiro dei ghiacciai vallivi. Inoltre, tra le forme legate all’azione esarante dei ghiacciai,

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

si riscontra, in corrispondenza dell’abitato di Crétaz, un dosso montonato rappresentato da una dorsale rocciosa allungata di forma arrotondata, disposta parallelamente al flusso della massa glaciale e costituita da substrato levigato con presenze di strie, solchi e scanalature. Analizzando la dinamica glaciale si può ipotizzare che le maggiori masse di ghiaccio, provenienti dal vallone di Valnontey, in direzione da Sud-Ovest verso Nord-Est, raggiunta la conca di Cogne, venivano a mutare direzione verso Nord-Ovest poiché obbligate dalla spinta dei ghiacciai Valeille-Urtier e Grauson. Inoltre si può supporre che, nel settore degli attuali Prati di Sant’Orso, doveva verificarsi un aumento dello spessore del ghiacciaio, per la presenza di più fiumane glaciali, e quindi del volume e del peso, che avrebbero comportato un maggiore approfondimento erosionale, dovuto anche dall’assetto geologico dell’area e dal rallentamento del movimento di discesa della massa glaciale. Nell’area in esame non si individuano forme tipiche legate al deposito dei ghiacciai durante le fasi di ritiro, ma le coperture glaciali osservabili ricoprono con spessori variabili i versanti e mostrano localmente massi erratici di grandi dimensioni.

Con l’inizio dell’ultima fase cataglaciale Valnontey, si svilupparono in corrispondenza della piana di Cogne processi legati alla dinamica torrentizia che hanno rimaneggiato i materiali sciolti glaciali non ancora stabilizzati e facilmente soggetti ad erosione e trasporto. Nello specifico si evidenzia che il settore dei Prati di Sant’Orso rappresentava una conca di sovraescavazione, con la soglia in corrispondenza di Crétaz, in cui si sono instaurati fenomeni di sovralluvionamento in ambiente epiglaciale.

Sulle pareti rocciose a marcata acclività, si sviluppano fenomeni di crollo e franosi legati all’azione della gravità che agiscono, in concomitanza con i processi di alterazione fisico-chimica degli ammassi rocciosi, su un substrato con caratteristiche litologiche e geostrutturali scadenti e che determinano depositi gravitativi che si distribuiscono alla base del versante per distacco, caduta e accumulo di compartimenti o singoli frammenti di roccia. I depositi di origine gravitativa sono costituiti da blocchi lapidei eterometrici a spigoli vivi, di granulometria generalmente grossolana da decimetrica fino a metrica, in relazione alle condizioni di fratturazione degli ammassi rocciosi, frammenti a scarsa matrice fine e caratterizzati generalmente da una tessitura aperta e clast-supported. Tali depositi sono generalmente privi di struttura interna, anche se si può osservare tuttavia una certa classazione granulometrica, con i blocchi di dimensione maggiore

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

che tendono a raggiungere il piede dell’accumulo, in quanto dotati di maggiore energia potenziale, e quelli di dimensioni minori concentrati nella parte più sommitale dell’accumulo.

L’azione dei corsi d’acqua, in particolare del Torrent d’Urtier e del Torrent Valnontey, è prevalentemente erosiva e di trasporto e questo trend erosionale è interrotto sporadicamente dagli eventi alluvionali che risultano di breve durata nella storia evolutiva dei corsi d’acqua. La formazione di tali depositi di fondovalle avviene, dunque, in occasione di episodi di sovralluvionamento. Il corso d’acqua prende in carico il materiale di dimensione variabile in funzione della velocità della corrente ed in corrispondenza di diminuzione della velocità della corrente e/o della pendenza delle aree alluvionate o del fondo dell’alveo, si verifica la deposizione dapprima del materiale più grossolano e poi degli elementi più fini. Si evidenzia che in corrispondenza dell’alveo le granulometrie presenti variano dai ciottoli decimetrici arrotondati alla ghiaia con matrice sabbiosa grossolana e, generalmente, il deposito risulta a supporto di clasti embricati, mentre nelle aree golenali e nei settori più distanti dall’asse del flusso principale si depositano materiale più fine: ghiaie sabbiose-siltose.

La presenza di almeno un ordine di terrazzi alluvionali dimostra l’azione erosiva del Torrent d’Urtier, che ha agito in epoche passate, a discapito dei depositi alluvionali e fluvioglaciali antichi. Attualmente il corso d’acqua, in prossimità dell’area di indagine (stazione di valle) scorre all’interno del suo alveo ordinario regimato.

Il reticolato idrografico sul versante in destra idrografica oggetto di studio può essere considerato ad uno stadio piuttosto giovanile: infatti i corsi d’acqua principali risultano avere un andamento per lo più rettilineo, orientato secondo la linea di massima pendenza. Mentre i torrenti principali presentano portate ordinarie modeste e variabili stagionalmente in base agli apporti meteorici e di fusione nivale, gli impluvi minori presenti sul versante sono caratterizzati da corsi d’acqua effimeri che non hanno portata permanente e risultano attivabili episodicamente solo in seguito ad eventi di precipitazioni particolarmente intensi e duraturi, in cui convergono e confluiscono le acque del ruscellamento diffuso e di scioglimento nivale. Il trend evolutivo dei processi che si sviluppano lungo le aste torrentizie risulta essere in netta prevalenza erosivo con eventi accidentali e brevi di sedimentazione. Infatti l’assenza o le esigue portate risultano essere suscettibili ad incremento nel periodo del disgelo e implicano una erosione concentrata lungo l’incisione con conseguente trasporto di materiale sciolto, di norma molto ridotto in quantità e

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

limitato a granulometrie fine. Solo in occasioni di piogge intense vi è un aumento considerevole delle portate che possono determinare il manifestarsi di fenomeni di piena con il corso d’acqua che prende in carico il materiale presente all’interno o in prossimità dell’alveo e lo deposita durante la fase di esaurimento. Infatti, in corrispondenza del fondovalle, dove il corso d’acqua subisce un’apprezzabile diminuzione di velocità dovuta alla riduzione delle pendenze si instaurano fenomeni di sedimentazione del materiale eroso che generalmente si distribuisce a forma di ventaglio andando a costituire le conoidi di genesi mista detritico-alluvionale.

Si evidenzia in particolare, osservando l’assetto morfologico del tratto di pendio a monte di Epinel, la presenza di forme residuali allungate che mostrano l’evoluzione dei corsi d’acqua effimeri e dei torrenti Tarambel, de Molère e d’Arpisson: in particolare l’azione erosiva delle acque superficiali incanalate che hanno agito, in epoche passate, e agiscono, tuttora, a discapito del livello deposizionale glaciale pleistocenico.

Per quanto riguarda le acque superficiali non incanalate si evidenzia che queste si manifestano in occasione di eventi meteorici di entità considerevoli e si sviluppano come fenomeni di ruscellamento diffuso con azione erosiva, a carico dei depositi superficiali o dei litotipi con scarse caratteristiche meccaniche. Tali fenomeni si esplicano quando la velocità di infiltrazione è minore rispetto all’apporto idrico determinando la rapida saturazione della parte più corticale del deposito. Le acque meteoriche vengono, quindi, a concentrarsi principalmente nei settori più superficiali, dando origine da un lato, sui settori acclivi, a fenomeni di deflusso superficiale, concentrandosi successivamente in piccoli solchi ed incisioni, e dall’altro, nei settori pianeggianti, a zone di ristagno. Si evidenzia che, in corrispondenza dei settori a maggiore acclività, come lungo la scarpata del terrazzo glaciale di Gimillan e nel tratto di versante a monte dell’abitato di Epinel, si possono instaurare fenomeni legati alla combinazione e all’interazione dei processi connessi all’azione delle acque superficiali non incanalate (fattore predisponente) e all’azione della gravità (fattore scatenante), che possono destabilizzare porzioni di coperture o blocchi rocciosi presenti sul versante. Infatti, in occasioni di eventi di abbondanti precipitazioni, a saturazione della porzione più superficiale delle coperture quaternarie, le acque meteoriche e quelle ruscellanti possono provocare sia un aumento del peso di volume del materiale che della pressione interstiziale, con conseguente potenziale perdita di resistenza e determinare la formazione di fenomeni di mobilitazione dello strato di deposito più superficiale. Inoltre i processi di

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

dilavamento delle coperture quaternarie possono determinare l’asportazione del materiale fine di sostegno con conseguente scalzamento e mobilitazione dei blocchi che vengono a trovarsi in equilibrio instabile.

Alcuni settori del versante destro, analizzato, sono caratterizzati nella stagione invernale e primaverile da fenomeni valanghivi. Le valanghe, ed in modo particolare quelle di tipo primaverile, costituite da neve a maggiore densità, contribuiscono al trasporto ed alla deposizione di materiali detritici nella zona di accumulo ed alla rielaborazione della copertura quaternaria stessa. Quindi alcune delle conoidi presenti lungo il versante possono essere definite di origine mista, non solo detritico-alluvionale, ma anche valanghiva.

Infine si rileva, in corrispondenza di alcuni settori del pendio antropizzati e contraddistinti da terrazzamenti agricoli abbandonati, fenomeni gravitativi, combinati con l’azione delle acque superficiali, che determinano piccoli dissesti localizzati connessi al deterioramento dei muri di sostegno a secco. A volte, tali dissesti sono associati anche all’azione pressante degli apparati radicali delle piante e degli arbusti sull’opera di sostegno.

4 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA IN CORRISPONDENZA DELLE STAZIONI E DEI SOSTEGNI DELL’IMPIANTO FUNIVIARIO

4.1 Stazione di valle - Cogne

La stazione di valle è ubicata in località Cogne, ad una quota di circa 1515m s.l.m., a valle del capoluogo lungo la strada comunale di collegamento verso Lillaz. Il settore si presenta semipianeggiante sulla sponda sinistra del Torrent d’Urtier in un’area che rappresenta l’ampio fondovalle pianeggiante, dove si estendevano le masse glaciali del ghiacciaio dell’Urtier del Grauson e della Valnontey. Dal punto di vista geomorfologico, il sito dove è prevista l’ubicazione della stazione è localizzato su un terrazzo di origine fluviale e , pertanto, non presenta particolari problematiche in quanto semipianeggiante e non interferente con la dinamica torrentizia del torrente Urtier che si sviluppa all’interno dell’alveo regimato. Il fabbricato insisterà su depositi alluvionali e fluvioglaciali caratterizzati, come illustrato in precedenza, da materiale medio-grossolano, con granulometria variabile dalle sabbie ghiaiose a ciottoli e blocchi poligenici subarrotondati, immersi in una matrice limoso-sabbiosa e con livelli di materiale più fine limoso-argilloso. Proprio la possibilità di riscontrare in profondità lenti di materiale fine (limoso-sabbioso) risulta essere la problematica principale legata al settore interessato dalla stazione di valle, in quanto potrebbe generare assestamenti differenziati una volta realizzata la struttura. La classazione granulometrica di questi depositi sia in senso verticale che in senso orizzontale, rispetto all’asta fluviale, necessita di opportune indagini geognostiche preliminari.



Figura 02 – Vista da nord del settore su cui andrà ad insistere la stazione di valle

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”



Figura 03 – Vista da sud del settore su cui andrà ad insistere la stazione di valle

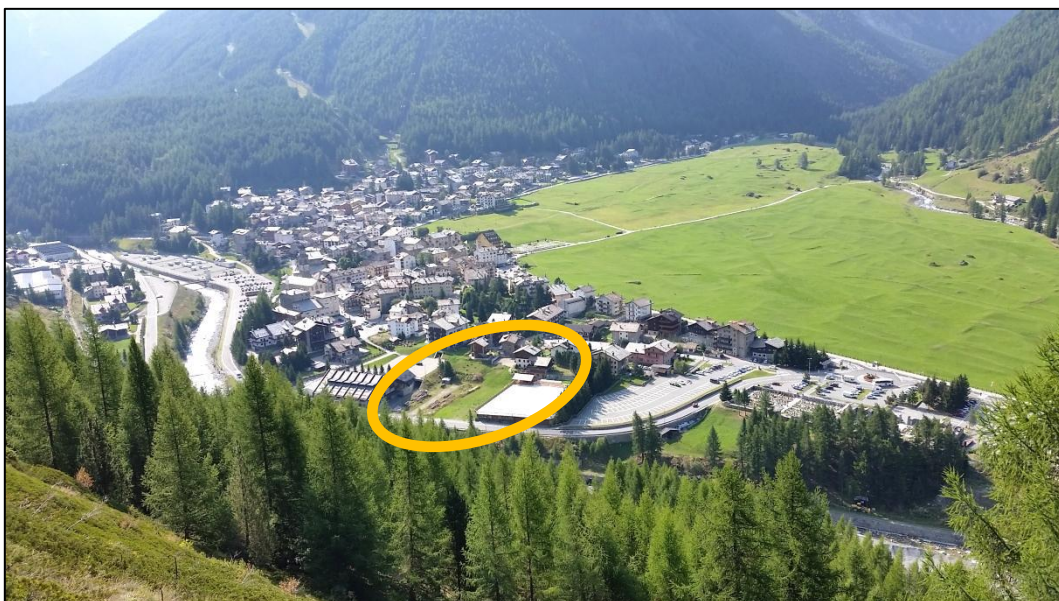


Figura 04 – Vista dalla scarpata del terrazzo di Gimillan del settore su cui andrà ad insistere la stazione di valle

4.2 Sostegno S1

Il sostegno n°1 della linea, denominato S1, è ubicato in corrispondenza del terrazzo glaciale della fase glaciale denominata Champlong (terrazzo di 1° ordine) presente sul versante destro orografico a monte del torrente Urtier, a circa 470 m dalla stazione di valle.

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

Il sito in cui è ubicato è raggiungibile a piedi utilizzando parzialmente il sentiero esistente che collega Gimillian con Epinel (segnavia n.23 – Catasto sentieri VDA) e, successivamente, discendo il versante rappresentato dalla scarpata del terrazzo glaciale dei Gimillan (terrazzo di II° ordine) e prodotto dall'esarazione della successiva fase glaciale Champlong.

Il sopralluogo eseguito, tramite l'impiego di GPS, sul sito interessato dal primo sostegno ha evidenziato come questo risulti ubicato sulla scarpata appena a valle del terrazzo glaciale (prodotto dalla successiva fase glaciale Valnontey) e, pertanto, lungo un versante con pendenza di circa 40°. Si ritiene, quindi, di valutare nella successiva fase progettuale uno spostamento verso monte alla quota di circa 1635m s.l.m., sempre lungo la linea originaria prevista, di circa 40m, in modo tale da posizionare il sostegno su area morfologicamente più adeguata e con necessità di cantierizzazione decisamente meno problematiche. Il terrazzo glaciale, infatti, presenta un'area semipianeggiante costituita da depositi glaciali caratterizzati da una granulometria variabile con clasti grossolani in una prevalente matrice di sabbia e limo di colore grigiastro, che varia da scarsamente coesiva a consolidata. Tale sedimento ricopre il substrato roccioso con spessore variabile e in relazione alle osservazioni eseguite nel corso dei sopralluoghi risulta limitato e, indicativamente compreso tra 1-2m. Per indagare la potenza della coltre glaciale, che in tali depositi risulta essere particolarmente variabile, oltre che le caratteristiche geotecniche, si ritengono necessarie indagini geognostiche preliminari, anche a seguito della corretta localizzazione del sostegno S1.

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”



Figura 05 – Vista da monte del tratto di pendio su cui dovrebbe insistere il sostegno S1



Figura 06 – Vista del tratto di pendio su cui si consiglia il nuovo posizionamento del sostegno S1

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

Lungo la scarpata di valle del terrazzo glaciale, così come localmente sul versante a monte, sono presenti alcuni affioramenti rocciosi caratterizzati dalla presenza di calcescisti. Si sono individuati 3 deformazioni principali che caratterizzano gli ammassi rocciosi, mentre :

Giaciture medie	
Sistema	Giaciture
SC	35/40
K1	190/60
K2	270/75

L’ammasso roccioso è caratterizzato, rispetto al pendio, da una scistosità prevalente a reggipoggio.

Non si evidenziano di fatto particolari problematiche dal punto di vista geomorfologico e dei dissesti, una volta valutati alcuni accorgimenti nella successiva fase progettuale, che precluda la realizzazione del pilone S1.



Figura 07 – Vista panoramica da valle del versante su cui si localizza il sostegno S1

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”



Figura 08 – Vista del tratto di pendio a valle del terrazzo su cui dovrebbe insistere il sostegno S1, con evidenza del substrato roccioso (calcescisti carbonatici)

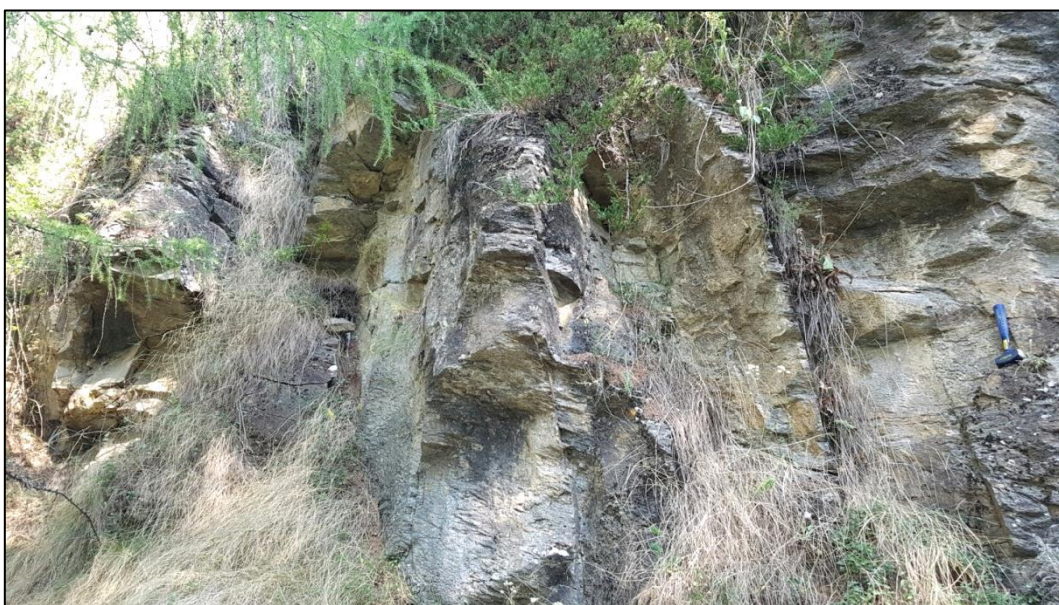


Figura 09 – Affioramento roccioso a monte del terrazzo glaciale su cui si consiglia il nuovo posizionamento del sostegno S1 e in corrispondenza di questo.

4.3 Sostegno S2

Il sostegno n.2 della linea, denominato S2, è ubicato sul versante destro orografico a monte del Torrent d’Urtier in corrispondenza della scarpata del terrazzo glaciale di Gimillian, prodotto dall’azione esarante della fase glaciale Champlong, alla quota di circa 1725m s.l.m. a circa 500 m dal sostegno S1.

Il sito in cui è ubicato è raggiungibile a piedi utilizzando parzialmente, come per il sostegno S1, il sentiero esistente che collega Gimillian con Epinel (segnavia n.23 – Catasto sentieri VDA) e, successivamente, risalendo il versante rappresentato dalla scarpata del terrazzo glaciale.

Dall’analisi in sito, il sostegno risulta ubicato in un settore di versante con una pendenza di circa 35°-37°, caratterizzato da una copertura eluvio-colluviale derivante l’alterazione del substrato roccioso e delle originali coperture glaciali. Nel settore investigato si evidenzia quindi una coltre poco potente (indicativamente inferiore al metro) di copertura quaternaria sopra un substrato roccioso rappresentato da calcescisti. Il deposito è caratterizzato da frammenti litici sub-angolosi di dimensione da centimetrica a decimetrici in una matrice sabbiosa debolmente limosa. Gli affioramenti rocciosi subaffioranti in corrispondenza del sito di imposta del sostegno S2 sono caratterizzati da 4 deformazioni principali.

Giaciture medie	
Sistema	Giaciture
SC	35/40
K1	165/80
K2	270/80
K3	55/85

Analogamente al settore del sostegno S1, l’ammasso roccioso è caratterizzato, rispetto al pendio, da una scistosità prevalente a reggipoggio.

In corrispondenza del substrato roccioso è stata eseguita una prova sclerometrica (indagine non distruttiva) allo scopo di stimare la resistenza meccanica superficiale. Sono state eseguite n°10 “battute” sullo stesso affioramento ottenendo l’indice di rimbalzo caratteristico come media degli indici di rimbalzo più elevati nelle suddette battute, scartando quindi i 5 valori più bassi. Mediante opportune curve e o formule che correlano l’indice di battitura con valori di resistenza meccanica determinati sperimentalmente, si risale, in base alla durezza misurata, ad un valore indicativo della resistenza dell’ammasso indagato.

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

Di seguito si riporta la tabella con i risultati delle indagini:

Elaborazioni indagine sclerometrica														
Prova	Substrato	Indice sclerometro Irb										Dir battuta	Resistenza a compressione [Mpa]	
		Battute												Media
1	calcescisti	36	30	32	42	40	34	38	38	34	42	40	0°	98.19

Si rilevano inoltre, lungo la scarpata del terrazzo a monte dell’area investigata, alcuni affioramenti rocciosi, con altezze dell’ordine dei 3-5 m, caratterizzati dalla presenza di calcescisti che si presentano fratturati e localmente disarticolati che tuttavia non risultano interferire con il sostegno della linea. Non si evidenziano, quindi, particolari problematiche dal punto di vista geomorfologico e dei dissesti che precluda la realizzazione del pilone S2, una volta valutati l’esatta localizzazione dell’opera mediante alcuni accorgimenti tecnici nella successiva fase progettuale.



Figura 10 – Settore di imposta del sostegno S2.

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”



Figura 11 – Affioramento roccioso in prossimità dell’area di imposta del sostegno S2 (tratto di pendio a valle).



Figura 12 – Affioramento roccioso sulla scarpata del terrazzo glaciale di Gimillan individuato sulla fascia di versante a monte del sostegno S2.



Figura 13 – Affioramento roccioso su cui è stata eseguita la prova non distruttiva.

4.4 Sostegno S3

Il sostegno n°3 della linea, denominato S3, è ubicato ad una quota di circa 1810m s.l.m., sul versante in destra orografica della valle di Cogne, poco a valle del ciglio della scarpata del terrazzo glaciale di Gimillan e in prossimità dell’incisione valliva del Torrent Tarambel. Il sito in cui è ubicato il sostegno si può raggiungere utilizzando dapprima la pista sterrata esistente che si dirama verso Ovest, a monte di Gimillan, a partire da località Pian di Teppe fino a raggiungere un pilone (n°111) della linea dell’alta tensione del Superphénix e da qui proseguire verso valle per circa 200 m, superando una serie di terrazzamenti delimitati da muretti a secco. Il sostegno S3 è ubicato circa 610 m più a monte in linea d’aria rispetto al precedentemente descritto sostegno S2.

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

Il sopralluogo, eseguito sul sito interessato dal sostegno S3, ha evidenziato come l’opera risulti ubicata sulla scarpata appena a valle del terrazzo di origine glaciale, su un versante con pendenza di circa 33°-35°. Si ritiene, quindi, di valutare nella successiva fase progettuale uno spostamento verso monte, sempre lungo la linea originaria prevista, di circa 180 m, in modo tale da posizionare il sostegno su area morfologicamente più adeguata e meno acclive e con la possibilità di eseguire una cantierizzazione decisamente meno problematica. Il terrazzo glaciale, infatti, presenta un’area semipianeggiante costituita da depositi glaciali caratterizzati da granulometria variabile con clasti grossolani in una prevalente matrice di sabbia e limo di colore grigiastro, che varia da scarsamente coesiva in superficie a consolidata. Sul versante, dove andrà ad insistere il sostegno S3, si riscontra un primo orizzonte poco potente, indicativamente compreso tra i 30-50cm, caratterizzato da una coltre eluvio-colluviale derivante l’alterazione in posto del preesistente deposito glaciale e caratterizzato da un sedimento con clasti e blocchi eterometrici e subangolosi, in una matrice limosa-sabbiosa a percentuale variabile. Per indagare la potenza del copertura quaternaria, che in tali depositi risulta essere particolarmente variabile, si ritengono necessarie indagini geognostiche preliminari.

Nel settore circostante non sono presenti affioramenti rocciosi se non in corrispondenza dell’orlo della scarpata del vallone del Tarambel, caratterizzati da prevalenti calcescisti e subordinatamente da marmi impuri. Gli affioramenti rocciosi analizzati sono caratterizzati da 4 deformazioni principali.

Giaciture medie	
Sistema	Giaciture
S1	30/20
K1	170/85
K2	240/80
K3	70/85

Non si evidenziano di fatto particolari problematiche dal punto di vista geologico e geomorfologico e dei dissesti, una volta valutati alcuni accorgimenti nella successiva fase progettuale, che precluda la realizzazione del sostegno S3.

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”



Figura 14 – Vista sull’area dove andrà ad insistere il sostegno S3.



Figura 15 – Tratto a moderata acclività a monte del ciglio del terrazzo glaciale.

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”



Figura 16 – Affioramento roccioso in prossimità del in corrispondenza dell’orlo della scarpata del vallone del Tarambel.

4.5 Sostegno S4

Il sostegno n°4 della linea, denominato S4, è ubicato ad una quota di circa 1710m s.l.m., a circa 1310 m lungo la linea dell’impianto rispetto al precedentemente S3, sul versante compreso tra il Torrent de Tarambel e il Torrent de Molère. Il sito dove insiste il sostegno è ubicato a circa 25-30m di metri più a valle rispetto al sostegno della linea dell’alta tensione del Superphénix. L’avvicinamento a tale linea è legato al successivo sottopasso con franco di sicurezza da parte dell’impianto Platta de Grevon-Cogne.

Il sito in oggetto può essere raggiunto solamente a piedi utilizzando inizialmente il sentiero (segnavia n.2D – Catasto sentieri VDA) che parte da Epinel a quota 1490m e, successivamente, da quota 1683m risalendo il sentiero 2C per un centinaio di metri.

Il sostegno S4 insiste in corrispondenza del sentiero stesso e sulla scarpata prodotta dall’incisione del corso d’acqua effimero privo di toponomastica e dove si osserva la presenza di una coltre detritica prodotta dall’alterazione dell’originario deposito glaciale a cui si associa materiale lapideo, proveniente dall’alterazione chimico-fisica, della roccia in posto, depositatosi per azione della gravità. Si riscontrano pertanto un sedimento rimaneggiato dai processi meteorici e dalle acque superficiali costituito da una associazione lapidea eterometrica in matrice sabbio-

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

limosa, con abbondanti clasti e trovanti di medie e grandi dimensioni sub angolosi di trasporto glaciale e localmente clasti a spigoli vivi connessi con l’azione gravitativa.



Figura 17 – Versante a monte del sentiero



Figura 18 – Versante a valle del sentiero

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

Dalle osservazioni eseguite nel corso dei sopralluoghi, il settore investigato non presenta segnali di instabilità in atto e gli unici processi attivi risultano essere la meteorizzazione e quelli connessi all'azione delle acque meteoriche e di ruscellamento superficiale il cui grado di attività risulta basso per la buona permeabilità dei terreni che per la presenza di una fitta vegetazione ad alto fusto. Questi fattori limitano l'effetto erosivo delle piogge battenti e favoriscono il drenaggio delle acque meteoriche ostacolando la formazione di ruscellamenti concentrati.

In riferimento alla localizzazione del sostegno S4, si raccomanda un leggero spostamento dello stesso in modo da posizionarlo in corrispondenza del crinale, in analogia al sostegno del Superphénix, dove si riscontra una acclività più contenuta rispetto al settore di imposta previsto.

Non si evidenziano di fatto particolari problematiche dal punto di vista geologico e geomorfologico e dei dissesti che precluda la realizzazione del sostegno S4, una volta valutate le condizioni di scavo per inserire la fondazione nel versante, valutabili nella successiva fase progettuale, anche attraverso indagini geognostiche.



Figura 19 – Evidenza di processo di meteorizzazione con successivo crollo di porzione di blocco.

4.6 Stazione intermedia di ritenuta (sostegni S5 e S6)

La stazione intermedia della linea Cogne-Platta de Grevon costituita dai sostegni S5 e S6, necessaria a sottopassare con franco di sicurezza la linea del Superphénix, è ubicata ad una quota di circa 1690m s.l.m., circa 200 m dal precedentemente sostegno S4. Il sito in oggetto può essere raggiunto solamente a piedi tramite, inizialmente, il sentiero (segnavia n.2 – Catasto sentieri VDA) che parte da Epinel a quota 1475m, e successivamente, in corrispondenza del tornante a quota 1710m, attraversando a mezzacosta il versante per circa 300 m.

Il versante in esame, ad esposizione SW, è ubicato in destra orografica rispetto al torrente Molère risulta costituito principalmente da depositi glaciali caratterizzati da granulometria variabile con clasti grossolani in una prevalente matrice di sabbia e limo di colore grigiastro, che varia da scarsamente coesiva a consolidata. Per indagare la potenza della coltre glaciale, che in tali depositi risulta essere particolarmente variabile, vista anche l'entità della lavorazione in oggetto, si ritengono necessarie indagini geognostiche preliminari. Il settore di versante risulta idoneo alla struttura prevista in quanto risulta ad acclività contenuta anche per la presenza dei terrazzamenti antropici con vecchi muretti a secco, ancora piuttosto ben conservati.

Sul versante investigato non si evidenziano dissesti in atto ad eccezione dei processi connessi alle acque meteoriche e ruscellanti, conformi con l'assetto morfologico del pendio. Si riscontra inoltre che la dinamica del Torrent de Molère risulta localizzata all'interno dell'impluvio e dei settori più prossimi, così come il flusso delle potenziali masse nevose del fenomeno valanghivo, e quindi non risultano interferire con l'area di imposta della stazione intermedia.

Non si evidenziano di fatto particolari problematiche dal punto di vista geologico, geomorfologico e dei dissesti, una volta valutati alcuni accorgimenti nella successiva fase progettuale, che precluda la realizzazione della stazione intermedia (S5-S6).

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”



Figura 20 – Vista sul versante a moderata acclività su cui andrà ad insistere la stazione intermedia

Appena a monte si riscontra la presenza di un antico deposito di frana che risulta stabilizzato e quasi interamente pedogenizzato con presenza di alberi ad alto fusto. A valle del settore in esame, alla quota di circa 1625m s.l.m., si evidenzia la presenza di affioramenti di calcescisti piuttosto fratturati. La scistosità principale presenta valori di immersione da N 20° a N 60° con immersioni comprese tra i 10 e 50° e rispetto all’inclinazione del versante l’assetto risulta a reggipoggio.



Figura 21 – Balze rocciose individuate a valle, alla quota di circa 1625m s.l.m.

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

4.7 Sostegno S7

Il sostegno di linea S7, è ubicato ad una quota di circa 1740m s.l.m., circa 270 m più a monte in linea d’aria rispetto al precedentemente descritto sostegno S6 della stazione intermedia. Il sito in oggetto può essere raggiunto solamente a piedi utilizzando il sentiero (segnavia n.2 – Catasto sentieri VDA) che parte da Epinel a quota 1475m, il medesimo precedentemente citato per la stazione intermedia. Dopo circa 1Km di percorso, il sito S7 è ubicato appena a monte del sentiero stesso, in corrispondenza di un displuvio.

Il sostegno S7 insiste su un versante con esposizione sud-ovest, con pendenza uniforme comprese tra i 32° e 34°, costituito da depositi glaciali caratterizzati da granulometria variabile con clasti grossolani in una prevalente matrice di sabbia e limo di colore grigiastro, che varia da scarsamente coesiva, in superficie, a consolidata. Lo spessore della copertura quaternaria, in corrispondenza del displuvio investigato, è generalmente metrico e indicativamente compreso tra 2m-3m; i blocchi riscontrati hanno una forma generalmente arrotondata con spigoli smussati e sono parzialmente inglobati nella matrice glaciale sabbiosa limosa e dal terreno vegetale. In nessun caso si sono osservati, nell’area di imposta del sostegno e a monte, processi di erosione in atto che potessero destabilizzare tali blocchi.



Figura 22 – Vista del tratto di versante a monte della area di imposta del sostegno S7

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”



Figura 23 – Vista del tratto di versante a valle della area di imposta del sostegno S7

Tali depositi si presentano quindi privi di segnali di instabilità in atto e quasi interamente ricoperti da cotica erbosa. Per indagare adeguatamente lo spessore della coltre glaciale e le sue caratteristiche, in modo tale da analizzare nel dettaglio le condizioni di fondazione per il sostegno, si ritengono necessarie indagini geognostiche preliminari.

La porzione di versante analizzata risulta localizzata su un displuvio in posizione intermedia rispetto a due piccoli impluvi privi di toponomastica che rappresentano il collettore delle acque meteoriche e di fusione nivale. Tali impluvi si presentano particolarmente incisi in quanto le acque ruscellanti, prodotte in occasioni di eventi meteorici particolarmente intensi e duraturi, dilavano il versante rimaneggiando i depositi sciolti superficiali con asportazione del materiale più fine e, dove le acque di ruscellamento diffuso tendono a convogliarsi, si generano rigagnoli e conseguentemente processi di erosione concentrata. Si riscontrano inoltre localmente sul versante degli impluvi dissesti puntuali che interessano la coltre superficiale connessi alla progressiva saturazione del terreno a seguito di abbondanti e persistenti piogge e alla successiva liquefazione. Inoltre si evidenziano dissesti associati al crollo dei muretti a secco con la formazione

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

di forme di erosione rimontante con arretramento della corona di distacco in relazione al materiale di terreno riportato per il terrazzamento.

Evidente è la frana di colamento individuata sulla sinistra orografica dell’area di imposta del sostegno S7 che si è originata alla quota di 1780m s.l.m. in corrispondenza dell’orlo del terrazzo glaciale e si è sviluppata all’interno dell’impluvio originando un canale di scorrimento inciso.



Figura 24 – Vista sull’impluvio in cui si è innescata la frana di colamento, con evidenza di porzione della nicchia di distacco.

Non si evidenziano di fatto particolari problematiche dal punto di vista geologico, geomorfologico e dei dissesti che precluda la realizzazione del sostegno S7, una volta valutate le condizioni di scavo per inserire la fondazione nel versante, valutabili nella successiva fase progettuale.

4.8 Sostegno S8

Il sostegno S8 è ubicato ad una quota di circa 2100m s.l.m., circa 1320 m in linea d’aria lungo la linea dell’impianto rispetto al precedentemente sostegno S7. Il sito in oggetto può essere raggiunto solamente a piedi utilizzando in parte il sentiero esistente (segnavia n.1 – Catasto sentieri VDA) che parte da Epinel a quota 1475m e, successivamente, da quota di circa 1900m, risalendo il versante acclive per circa 600-700m metri.

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

L’area di imposta del sostegno si localizza in corrispondenza di una superficie a marcata acclività interposta tra due pareti rocciose subverticali caratterizzate da marmi grigi impuri con patina di alterazione nocciola. Tale superficie a pendenza più contenuta è rappresentata da un substrato subaffiorante ricoperta da una coltre eluvio-colluviale poco potente derivante l’alterazione della roccia in posto a cui si associa clasti a spigoli vivi derivanti fenomeni di crollo dalla parete sovrastante.

L’affioramento roccioso affiorante in corrispondenza del sito di imposta del sostegno S8 è caratterizzato da 4 deformazioni principali.

Giaciture medie	
Sistema	Giaciture
S1	95/35
K1	210/70
K2	240/80
K3	30/75

L’ammasso roccioso è caratterizzato, rispetto al pendio, da una scistosità prevalente a traverspoggio.

In corrispondenza del substrato roccioso è stata eseguita una prova sclerometrica (indagine non distruttiva) allo scopo di stimare la resistenza meccanica superficiale. Sono state eseguite n°10 “battute” sullo stesso affioramento ottenendo l’indice di rimbalzo caratteristico come media degli indici di rimbalzo più elevati nelle suddette battute, scartando quindi i 5 valori più bassi. Mediante opportune curve e/o formule che correlano l’indice di battitura con valori di resistenza meccanica determinati sperimentalmente, si risale, in base alla durezza misurata, ad un valore indicativo della resistenza dell’ammasso indagato.

Di seguito si riporta la tabella con i risultati delle indagini:

Elaborazioni indagine sclerometrica														
Prova	Substrato	Indice scletometro Irb											Dir battuta	Resistenza a compressione [Mpa]
		Battute										Media		
1	calcescisti	50	40	48	50	40	46	42	42	38	48	48.4	-90°	169.50

Elaborazioni indagine sclerometrica														
Prova	Substrato	Indice scletometro Irb											Dir battuta	Resistenza a compressione [Mpa]
		Battute										Media		
2	calcescisti	40	50	32	50	48	40	54	44	54	52	52	0°	177.83

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”



Figura 25 – Panoramica dell’area su cui andrà ad insistere il sostegno



Figura 26 – Vista da sud-est dell’area di imposta del sostegno S8.

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”



Figura 27 – Parete rocciosa a monte del sostegno S8.

Non si evidenziano di fatto particolari problematiche dal punto di vista geologico e geomorfologico che precludano la realizzazione delle fondazioni del sostegno, una volta valutate le condizioni di scavo e di inserimento della struttura sul versante, valutabili nella successiva fase progettuale. Si evidenzia, tuttavia, che la falesia rocciosa a monte è rappresentata da una parete sub-verticale caratterizzata dalla presenza di ammassi rocciosi piuttosto fratturati e, di conseguenza, propensi a generare fenomeni di crollo. La causa predisponente all’insorgere di questi potenziali fenomeni franosi è legata principalmente a processi di crioclastismo (alla disgregazione fisica della roccia causata dalla pressione provocata dall'aumento di volume dell'acqua contenuta entro le fessure rocciose quando questa ghiaccia) e, subordinatamente, a processi di termoclastismo (all'azione di frantumazione delle rocce causata dalle ripetute dilatazioni e contrazioni che la porzione superficiale di una roccia subisce durante il riscaldamento solare e il raffreddamento notturno). Inoltre, tra i principali fenomeni innescanti si riscontrano i processi di dilavamento e di spinta idrostatica nelle fessure prodotto all’azione delle acque ruscellanti conseguentemente ad abbondanti piogge o allo scioglimento nivale all’interno delle fessurazioni. Quindi, in riferimento allo stato di fratturazione dell’ammasso roccioso e in relazione all’assetto

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

morfologico della parete si riscontra che blocchi o compartimenti rocciosi possono trovarsi in precario stato di equilibrio ed essere coinvolti nella dinamica di crollo.

Tale problematica dovrà essere presa in considerazione in vista di una necessaria dichiarazione di immunità dell’impianto previsto.

4.9 Sostegno S9

Il sostegno di linea S9, è ubicato ad una quota di circa 2570m s.l.m., circa 1450 m in linea d’aria rispetto al precedentemente descritto sostegno S8 e circa 240 m più a valle rispetto alla stazione di monte ubicata a Platta de Grevon. Il sito in oggetto può essere raggiunto solamente a piedi, senza sentiero, a partire da Platta de Grevon, scendendo a mezzacosta lungo il versante a marcata acclività, con pendenze di circa 37°- 40°, che presenta locali salti di roccia subverticali.

Il sostegno S9 insiste su un versante a forte acclività con esposizione prevalente a sud caratterizzato da un sottile strato detritico, con presenza di cotica erbosa, posizionato sopra il substrato roccioso costituito da calcescisti carbonatici. La copertura quaternaria è rappresentata da una coltre eluvio-colluviale derivante l’alterazione del substrato roccioso e costituita da frammenti litici spigolosi e sub-angolosi eterometrici di dimensione da centimetrica a decimetrica in una matrice sabbiosa debolmente limosa.

L’affioramento roccioso affiorante in corrispondenza del sito di imposta del sostegno S9 è caratterizzato da 4 deformazioni principali.

Giaciture medie	
Sistema	Giaciture
SC	60/30
K1	330/80
K2	185/75
K3	205/60

In corrispondenza del substrato roccioso è stata eseguita una prova sclerometrica (indagine non distruttiva) allo scopo di stimare la resistenza meccanica superficiale. Sono state eseguite n°10 “battute” sullo stesso affioramento, in particolare sulla superficie di scistosità, ottenendo l’indice di rimbalzo caratteristico come media degli indici di rimbalzo più elevati nelle suddette battute, scartando quindi i 5 valori più bassi. Mediante opportune curve e/o formule che correlano l’indice

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

di battitura con valori di resistenza meccanica determinati sperimentalmente, si risale, in base alla durezza misurata, ad un valore indicativo della resistenza dell’ammasso indagato.

Di seguito si riporta la tabella con i risultati delle indagini:

Elaborazioni indagine sclerometrica														
Prova	Substrato	Indice sclerometro Irb										Dir battuta	Resistenza a compressione [Mpa]	
		Battute												Media
1	calcescisti	46	46	44	48	50	44	48	46	48	52	49.2	-90°	175.10

Elaborazioni indagine sclerometrica														
Prova	Substrato	Indice sclerometro Irb										Dir battuta	Resistenza a compressione [Mpa]	
		Battute												Media
2	calcescisti	44	46	44	32	40	38	46	50	38	40	46	0°	134.73



Figura 28 – Vista da monte dell’area di imposta del sostegno S9.

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”



Figura 29 – Vista dell’affioramento roccioso in prossimità dell’area di imposta del sostegno S9.

Analogamente a quanto riscontrato per il sostegno S8, non si evidenziano di fatto particolari problematiche dal punto di vista geologico e geomorfologico che precludano la realizzazione delle fondazioni del sostegno S9, una volta valutate le condizioni di scavo per inserire la struttura sul versante, valutabili nella successiva fase progettuale. Tuttavia a monte del sito S9 è presente una parete sub-verticale caratterizzata dalla presenza di ammassi rocciosi piuttosto fratturati e, di conseguenza, propensi a generare fenomeni di crollo. Infatti, in corrispondenza dei pendii ad elevata acclività localizzati a monte delle aree di intervento si possono sviluppare, in corrispondenza del substrato roccioso affiorante potenziali crolli di singoli blocchi o di compartimenti rocciosi. La causa predisponente all’innescio di questi potenziali fenomeni franosi è legata principalmente a processi di crioclastismo (alla disgregazione fisica della roccia causato dalla pressione provocata dall'aumento di volume dell'acqua contenuta entro le fessure rocciose quando questa ghiaccia) e, subordinatamente, a processi di termoclastismo (all'azione di frantumazione delle rocce causata dalle ripetute dilatazioni e contrazioni che la porzione superficiale di una roccia subisce durante il riscaldamento solare e il raffreddamento notturno). Inoltre, tra i principali fenomeni innescanti si riscontrano i processi di dilavamento e di spinta idrostatica nelle fessure prodotto all’azione delle acque ruscellanti conseguentemente ad abbondanti piogge o allo scioglimento nivale all’interno delle fessurazioni. Quindi, in riferimento allo stato di fratturazione degli affioramenti a monte delle aree di intervento, alcuni settori, in

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

relazione al loro assetto, possono trovarsi in precario stato di equilibrio ed essere coinvolti nella dinamica di crollo.

Tale problematica dovrà essere presa in considerazione in vista di una necessaria dichiarazione di immunità dell’impianto previsto.



Figura 30 – Vista del versante a monte caratterizzato da pareti rocciose con caratteristiche geomeccaniche scadenti

4.10 Stazione di monte – Platta de Grevon

Il sito, dove è prevista la stazione di monte dell’impianto, è ubicato in corrispondenza della Platta de Grevon, ad una quota di circa 2710m s.l.m., circa 260 m più a monte in linea d’aria rispetto al precedentemente sostegno S9. Il sito in oggetto può essere raggiunto tramite fuoristrada risalendo la pista rossa n°9 denominata “Couis 1” e poi risalendo il versante parallelamente al tracciato dell’impianto di risalita tipo tappeto che risale fino alla Platta de Grevon. Il sito in cui insisterà la stazione è pertanto un settore di cresta semipianeggiante o con pendenze debolmente acclivi per una larghezza di circa 30-40m con presenza di materiale di riporto legato alla realizzazione dell’impianto e delle piste che si diramano dalla Platta.

Il lato della cresta esposto verso sud presenta un versante con pendenze di circa 37° ricoperto da una coltre detritico-colluviale costituita principalmente da sabbie ghiaiose debolmente limose, non addensate, a clasti spigolosi. Tale coltre si presenta poco potente analizzando il versante opposto, infatti, sul lato di cresta rivolto a nord, quindi dal lato di Pila, vista

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

la necessità di inserire la partenza della pista n°27 “Platta de Grevon” sono stati eseguiti in passato degli scavi di sbancamento per la riprofilatura del versante. Allo stato attuale si riscontra la presenza di un affioramento di calcescisti piuttosto fratturato, disposto a franapoggio con barriere paramassi elasto-plastiche.

L’affioramento roccioso affiorante in prossimità del sito di imposta della stazione di monte dell’impianto di risalita è caratterizzato da 4 deformazioni principali.

Giaciture medie	
Sistema	Giaciture
SC	65/25
K1	340/70
K2	240/75
K3	285/70

In corrispondenza del substrato roccioso è stata eseguita una prova sclerometrica (indagine non distruttiva) allo scopo di stimare la resistenza meccanica superficiale. Sono state eseguite n°10 “battute” sullo stesso affioramento, in particolare sulla superficie di scistosità (dir battuta -90°), ottenendo l’indice di rimbalzo caratteristico come media degli indici di rimbalzo più elevati nelle suddette battute, scartando quindi i 5 valori più bassi. Mediante opportune curve e/o formule che correlano l’indice di battitura con valori di resistenza meccanica determinati sperimentalmente, si risale, in base alla durezza misurata, ad un valore indicativo della resistenza dell’ammasso indagato.

Di seguito si riporta la tabella con i risultati delle indagini:

Elaborazioni indagine sclerometrica														
Prova	Substrato	Indice sclerometro Irb											Dir battuta	Resistenza a compressione [Mpa]
		Battute										Media		
1	calcescisti	37	46	37	42	40	38	45	37	38	44	43.4	-90°	136.55

Elaborazioni indagine sclerometrica														
Prova	Substrato	Indice sclerometro Irb											Dir battuta	Resistenza a compressione [Mpa]
		Battute										Media		
2	calcescisti	52	38	44	48	50	46	46	42	40	50	49.2	0°	156.89

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”

Non si evidenziano nell’area particolari problematiche dal punto di vista geologico, geomorfologico e dei dissesti, una volta valutati alcuni accorgimenti nella successiva fase progettuale, che precludano la realizzazione della stazione di Platta de Grevon.



Figura 31 – Vista da valle del versante meridionale della Platta de Greson (lato Cogne)

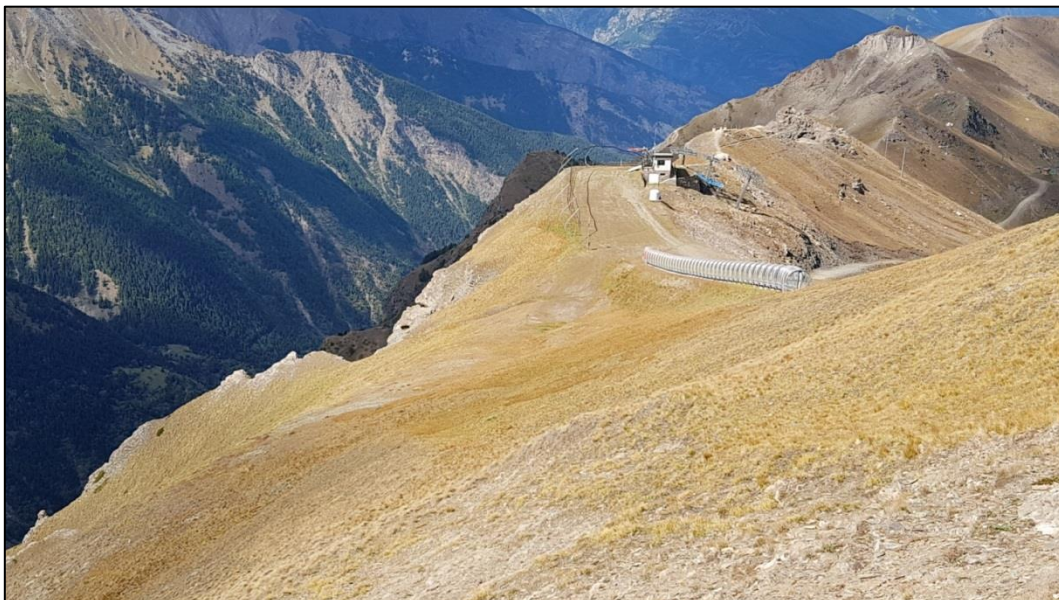


Figura 32 – Vista del versante e del crinale della Platta de Greson con la stazione di monte del Couiss 1 e del tappeto.

Studio di fattibilità geologica – Fase 1 “sopralluoghi e indagini preliminari”



Figura 33 – Vista del tratto di versante settentrionale della Platta de Grevon (lato Pila) a monte della pista da sci con localizzazione delle opere di protezione passiva.

5 CONCLUSIONI

Sulla base delle considerazioni geologico e geomorfologiche desunte dai sopralluoghi eseguiti ed esposte in questo elaborato, non si riscontrano problematiche di carattere geologico e geomorfologico ostative alla realizzazione del collegamento funiviario Pila – Cogne, fatto salvo le indicazioni successivamente sintetizzate.

Al fine di definire le caratteristiche geotecniche del modello geologico, dovranno essere eseguite le opportune indagini geognostiche di dettaglio necessarie alla determinazione dei parametri geotecnici dei materiali interessati dagli interventi per la realizzazione delle opere in progetto. Inoltre si dovrà provvedere alla valutazione della pericolosità di alcune situazioni (sostegno S8 e sostegno S9) in riferimento ai fenomeni di caduta massi, mediante specifiche analisi dei fronti rocciosi, di dinamica gravitativa e delle misure mitigative da adottare, necessarie per la dichiarazione di immunità dal pericolo di frane ai sensi della normativa vigente (L.R. 18 aprile 2008 n.20 e D.G.R. del 21 settembre 2012 n.1856).

In riferimento alla localizzazione dei sostegni si propone di cambiare l’area di imposta di alcuni sostegni rispetto a quanto riscontrato nella documentazione fornita:

- sostegno S1: spostare il sostegno verso monte e collocarlo nel settore ad acclività contenuta in corrispondenza del terrazzo di origine glaciale.
- sostegno S3: posizionare il sostegno in prossimità del ciglio del terrazzo glaciale avanzando lungo la linea dell’impianto verso il margine della vallone di Tarambel.
- sostegno S4: posizionare il sostegno sul crinale-displuvio evitando il versante a marcata acclività sulla sinistra orografica.