

Dr. Geologo Roby VUILLERMOZ

Tel 016541854 - 3358079496 - Fax 0165369567 - e-mail: studio@vuillermoz.it

Partita IVA 00621420074

rue Charrey, 6 - 11100 AOSTA (AO)

studio@vuillermoz.it

C.F. VLL RBY 69A25 A326A



Regione Autonoma Valle d'Aosta
Comuni di Gressan e Cogne
Région Autonome Vallée d'Aoste
Communes de Gressan et Cogne

**NUOVA TELECABINA
"PILA - COUIS"
E OPERE ACCESSORIE**

PROGETTO DEFINITIVO

- **RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA**
- **STUDIO DI COMPATIBILITÀ**
- **PERIZIA DI INTERFERENZA VALANGHIVA**



Committente:

Pila SpA

Pila SpA

Commessa:

19240RG

Emissione:

settembre 2021

Versione:

1

SOMMARIO

1. GENERALITÀ.....	7
1.1 STUDI PREGRESSI	7
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	8
3. DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	12
3.1 IMPIANTO FUNIVIARIO	12
3.2 DISMISSIONE SEGGIOVIE.....	15
3.3 ARCHITETTURA STAZIONI.....	15
3.3.1 Nuova stazione di partenza Pila-Couis.....	15
3.3.2 Stazione intermedia Gorraz.....	15
3.3.3 Stazione intermedia Couis.....	16
3.3.4 Edificio polifunzionale e stazione Platta.....	16
3.4 PARCHEGGIO.....	18
3.5 NUOVI ALLACCIAMENTI IDRICI E FOGNARI.....	18
3.6 SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE PIAZZALE PILA	19
3.7 OPERE DI MESSA IN SICUREZZA	19
3.8 INTERVENTI COMPLEMENTARI – PISTE DA SCI.....	21
4. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO	26
4.1 CARATTERIZZAZIONE LITOLOGICA	26
4.1.1 Unità ofiolitiche - Unità dell'Aouilletta.....	26
4.1.2 Unità di margine continentale - Unità di Cogne.....	27
4.2 CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA.....	27
4.3 CARATTERIZZAZIONE STRUTTURALE.....	28
4.4 CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA	28
4.4.1 Idrografia.....	28
4.4.2 Idrogeologia.....	29
4.4.3 Caratteristiche delle sorgenti interessate dal tracciato	33
4.4.4 Champ-vert.....	33
4.4.5 Pos.....	36
4.5 CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA.....	37
4.6 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA.....	42
4.6.1 Carta dei dissesti e GeoDissesti – sito web RAVA	42
4.6.2 PAI	44
4.6.3 Ambiti inedificabili comune di Gressan e studi di bacino.....	45
4.6.4 PSInSAR TM	47
4.6.5 Fenomeni valanghivi.....	56
4.6.6 Permafrost.....	57
4.7 OPERE ESISTENTI.....	61
5. DESCRIZIONE DEI FENOMENI VALANGHIVI.....	63
5.1 CATASTO VALANGHE	63
5.1.1 Valanga 12.....	63
5.1.2 Valanga 11.....	65
5.1.3 Valanga 10.....	67
5.1.4 Valanga 9.....	73
5.2 VALANGHE AMBITI INEDIFICABILI ART 37.....	75
5.2.1 9-Vb.....	75
5.2.2 10-Va, valanga n° 7(COUIS) al catasto Regionale valanghe.....	76
5.2.3 11-Va, valanga n°11 al catasto regionale valanghe.....	77
5.2.4 12-va, valanga n°12 (Canalone Leissé) al catasto regionale valanghe.....	78
6. AMBITI INEDIFICABILI E VINCOLI TERRITORIALI	79
7. CONDIZIONI CLIMATICHE	91
7.1 NEVOSITÀ	92

8.	MODELLAZIONE SISMICA	95
8.1	PREMESSE	95
8.2	DEFINIZIONE DEL TERREMOTO DI PROGETTO	97
8.3	VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO.....	99
8.4	DEFINIZIONE DELLE FORME SPETTRALI.....	100
8.4.1	<i>Stazione di valle</i>	100
8.4.2	<i>Prima stazione intermedia</i>	102
8.4.3	<i>Seconda stazione intermedia</i>	104
8.4.4	<i>Stazione di monte</i>	107
8.5	ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE	109
8.5.1	<i>Indagine geofisica tramite tecnica HVSR</i>	110
8.5.2	<i>Analisi dei risultati dell'indagine HVSR</i>	115
8.5.3	<i>Coefficiente di amplificazione stratigrafica Ss</i>	117
8.5.4	<i>Coefficiente di amplificazione topografica St</i>	117
8.6	PERICOLOSITÀ SISMICA DEL SITO	118
8.6.1	<i>Stabilità alla liquefazione</i>	119
9.	INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLIZZAZIONE GEOTECNICA.....	121
9.1	INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	122
9.1.1	<i>Sondaggi a carotaggio continuo</i>	122
9.1.2	<i>Standard Penetration Test (SPT)</i>	135
9.2	JCS – JOINT COMPRESSIVE STRENGTH.....	150
9.3	IL CRITERIO DI ROTTURA DI HOEK & BROWN (2002).....	151
9.3.1	<i>Geological Strenght Index</i>	154
9.4	HOEK BROWN CLASSIFICATION.....	155
9.4.1	<i>Calcescisti</i>	155
9.4.2	<i>Marmi</i>	157
10.	VERIFICHE DI STABILITÀ	159
10.1	SITUAZIONE DI PROGETTO	160
10.2	RISULTATI DELLE VERIFICHE	167
11.	ASSETTO GEOSTRUTTURALE E GEOMECCANICO	168
11.1	ANALISI GEOSTRUTTURALE IN SITO	168
11.1.1	<i>Stop A</i>	169
11.1.2	<i>Stop B</i>	170
11.1.3	<i>Stop C</i>	171
11.1.4	<i>Stop D</i>	172
11.1.5	<i>Cenni teorici sulle verifiche cinematiche</i>	173
11.1.6	<i>Scivolamento/scorrimento planare</i>	175
11.1.7	<i>Scivolamento/scorrimento di cunei</i>	175
11.1.8	<i>Ribaltamento</i>	176
11.2	RISULTATI DEL TEST.....	177
11.2.1	<i>Stop A</i>	177
11.2.2	<i>Stop B</i>	178
11.2.3	<i>Stop D</i>	180
11.3	SINTESI DEI RISULTATI.....	181
12.	DEFINIZIONE DELL'EVENTO MEDIO ATTESO	182
12.1	DEFINIZIONE RBSD.....	182
12.1.1	<i>Rilievo dei volumi presenti nelle aree di tipo A</i>	183
12.1.2	<i>Rilievo dei volumi presenti nelle aree di tipo B</i>	183
12.1.3	<i>Elaborazione dei dati</i>	185
12.2	SETTORE DI CRESTA	188
13.	GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO	191
13.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	191
13.2	SOTTOPIRODOTTO	191
13.3	CANTIERI DI PICCOLE DIMENSIONI	192
13.4	TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALL'AMBITO DI APPLICAZIONE DELLA DISCIPLINA SUI RIFIUTI	192

13.5	INQUINAMENTO STORICO	193
13.6	VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	194
13.6.1	<i>Progetto delle opere eseguito dell'ATP Alpteam S.r.l., Studio di Architettura de Carlo Gualla, Arch. Francesca Aliffi, Pastoret Engeneering & Consulting S.r.l., Studio associato di Ingegneria Ardolino – Giugno 2021.....</i>	195
13.6.2	<i>Progetto Pila SpA.....</i>	196
13.6.3	<i>Progetto di adeguamento funzionale della pista n.15 – Dimensione ing. – giugno 2021.....</i>	197
13.7	CAMPIONAMENTI ESEGUITI IN FASE PRELIMINARE	198
13.8	NUOVE ANALISI RELATIVE AL CAMPIONE S1.1 CON VALORI DEGLI IDROCARBURI PESANTI C>12 SUPERIORI AI LIMITI PREVISTI DELLA COLONNA A MA INFERIORE A QUELLI DELLA COLONNA B DEL D. L.VO N.152/06, ALL.2 AL TITOLO V, TABELLA 1	202
13.9	CONCLUSIONI.....	203
13.9.1	<i>Nuove caratterizzazioni.....</i>	203
14.	ANALISI PEDOLOGICA	204
14.1	UTS 4: DYSTRIC CAMBISOL (ARENIC, PROTOSPODIC)	204
14.1.1	<i>Descrizione generale e processo pedogenetico prevalente.....</i>	204
14.1.2	<i>Tipo di humus.....</i>	205
14.1.3	<i>Uso del suolo.....</i>	205
14.1.4	<i>Suoli associati</i>	205
14.1.5	<i>Servizi ecosistemici e vulnerabilità.....</i>	206
14.1.6	<i>Azioni generali per il recupero pedoambientale.....</i>	206
14.2	UTS 5: SKELETIC/HAPLIC/CAMBIC PHAEOZEM.....	206
14.2.1	<i>Descrizione generale e processo pedogenetico prevalente.....</i>	206
14.2.2	<i>Tipo di humus.....</i>	207
14.2.3	<i>Uso del suolo.....</i>	207
14.2.4	<i>Suoli associati</i>	207
14.2.5	<i>Servizi ecosistemici e vulnerabilità.....</i>	207
14.2.6	<i>Azioni generali per il recupero pedoambientale.....</i>	208
14.3	UTS 7c: SKELETIC PETRIC CALCISOL	208
14.3.1	<i>Descrizione generale e processo pedogenetico prevalente.....</i>	208
14.3.2	<i>Tipo di humus.....</i>	208
14.3.3	<i>Uso del suolo.....</i>	208
14.3.4	<i>Servizi ecosistemici e vulnerabilità.....</i>	208
14.3.5	<i>Azioni generali per il recupero pedoambientale.....</i>	208
14.4	BUONE PRATICHE PER IL RIPRISTINO DEL SUOLO OBIETTIVO	208
15.	VERIFICHE PRELIMINARI DI CADUTA MASSI – ROCKYFOR3D.....	212
15.1	PREMESSE	212
15.2	CARATTERIZZAZIONE DEL VERSANTE DI CADUTA.....	212
15.3	RASTER DI INPUT E DI OUTPUT DELLA SIMULAZIONE CON ROCKYFOR3D.....	213
15.3.1	<i>Files di input</i>	213
15.3.2	<i>Simulazioni con popolamento forestale</i>	214
15.3.3	<i>Simulazioni con opere di difesa</i>	215
15.4	IMPOSTAZIONI DELLA SIMULAZIONE	215
15.5	CONCLUSIONI.....	217
16.	VERIFICHE DI CADUTA MASSI – ROCKFALL.....	218
16.1	ANALISI TRAIETTOGRAFICHE BIDIMENSIONALI ESEGUITE CON IL SOFTWARE ROCKFALL - ROCSCIENCES INC	219
16.2	CONCLUSIONI.....	222
17.	OPERE DI MESSA IN SICUREZZA.....	223
17.1	LINEA DELLA NUOVA TELECABINA	223
17.2	OPERE ACCESSORIE.....	228
18.	DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI MESSA IN SICUREZZA RISPETTO ALLE VALANGHE.....	229
18.1.1	<i>Analisi dei dati nivometrici</i>	229
18.2	OPERE FERMANEVE – CRITERI DI PROGETTAZIONE	230
18.2.1	<i>Criteria di progettazione.....</i>	232

18.2.2	<i>Parametri di calcolo</i>	233
18.2.3	<i>Estensione e disposizione delle opere di stabilizzazione</i>	233
18.2.4	<i>Disposizioni per il calcolo delle opere fermaneve</i>	234
18.2.5	<i>Altezza utile delle opere fermaneve</i>	235
18.2.6	<i>Opere fermaneve – altezza distacco valanga</i>	236
18.2.7	<i>Opere fermaneve – distanziamento fra le opere lungo la linea di massima pendenza</i>	237
18.2.8	<i>Opere previste</i>	240
18.3	GAZEX	241
18.3.1	<i>Definizione delle aree di distacco</i>	242
19.	CONFORMITÀ CON IL VINCOLO IDROGEOLOGICO	246
20.	PRECAUZIONI PROGETTUALI E MODALITÀ COSTRUTTIVE	248
20.1.1	<i>Nuova linea cabinovia e sostegni</i>	248
20.1.2	<i>Stazione di valle</i>	249
20.1.3	<i>Stazione Intermedia 1</i>	250
20.1.4	<i>Stazione intermedia 2</i>	251
20.1.5	<i>Stazione di monte</i>	252
20.1.6	<i>Opere accessorie stazione di valle</i>	253
20.1.7	<i>Sottoservizi (fogna, acquedotto)</i>	254
20.1.8	<i>Sottoservizi (cavo di linea)</i>	255
20.1.9	<i>Innevamento</i>	256
20.1.10	<i>Piste (nuova opera)</i>	256
20.1.11	<i>Piste (adeguamento)</i>	257
20.1.12	<i>Pista 15, area elicottero e variante accessi</i>	258
20.1.13	<i>Parcheggio</i>	259
20.1.14	<i>Scarico acque parcheggio</i>	260
20.1.15	<i>Gas-ex</i>	260
20.1.16	<i>Opere di protezione (ombrelli)</i>	261
20.1.17	<i>Opere di protezione (barriere e reti armate)</i>	261
20.1.18	<i>Reti di protezione bordo pista</i>	261
20.1.19	<i>Smantellamento seggiovia Couis, tapis roulant e cat-ex</i>	262
21.	CONCLUSIONI	263
22.	ALLEGATI	264

1. GENERALITÀ

Su incarico del committente è stata eseguita un'indagine geologico-tecnica riguardante la nuova telecabina "Pila - Couis" e delle opere accessorie, nei comuni di Gressan e Cogne. Al fine di raggiungere la piena conoscenza dell'area oggetto dell'opera, si è proceduto all'esecuzione di una campagna di rilievi, all'analisi delle fotografie aeree disponibili ed allo studio della letteratura esistente circa il sito in questione.

Il contenuto della presente è conforme a:

- D.M. 11.03.88 – *"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno sulle terre e delle opere di fondazione"*;
- D.M. 17.01.18 – Aggiornamento delle *"Norme tecniche per le costruzioni"*;
- CIRCOLARE n. 7 del 21 gennaio 2019 del C.S.LL.PP con oggetto: *Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018*;
- Legge regionale 6 aprile 1998, n. 11 e s.m.i. – *Normativa urbanistica e di pianificazione territoriale della Valle d'Aosta*;
- Deliberazione della Giunta regionale n. 2939 del 10 ottobre 2008 – *Approvazione delle nuove disposizioni attuative della legge regionale 6 aprile 1998 n. 11 previste agli artt. 35, 36 e 37 in sostituzione dei capitoli I, II e III dell'allegato a alla deliberazione della giunta regionale 15 febbraio 1999, n. 422 e revoca della deliberazione della giunta regionale n. 1968/2008 – e s.m.i.*;
- Legge regionale 31 luglio 2012, n. 23 e s.m.i. – *Disciplina delle attività di vigilanza su opere e costruzioni in zone sismiche*.

1.1 STUDI PREGRESSI

Nell'area sono stati realizzati alcuni studi legati agli impianti ed alle infrastrutture presenti nel settore di progetto.

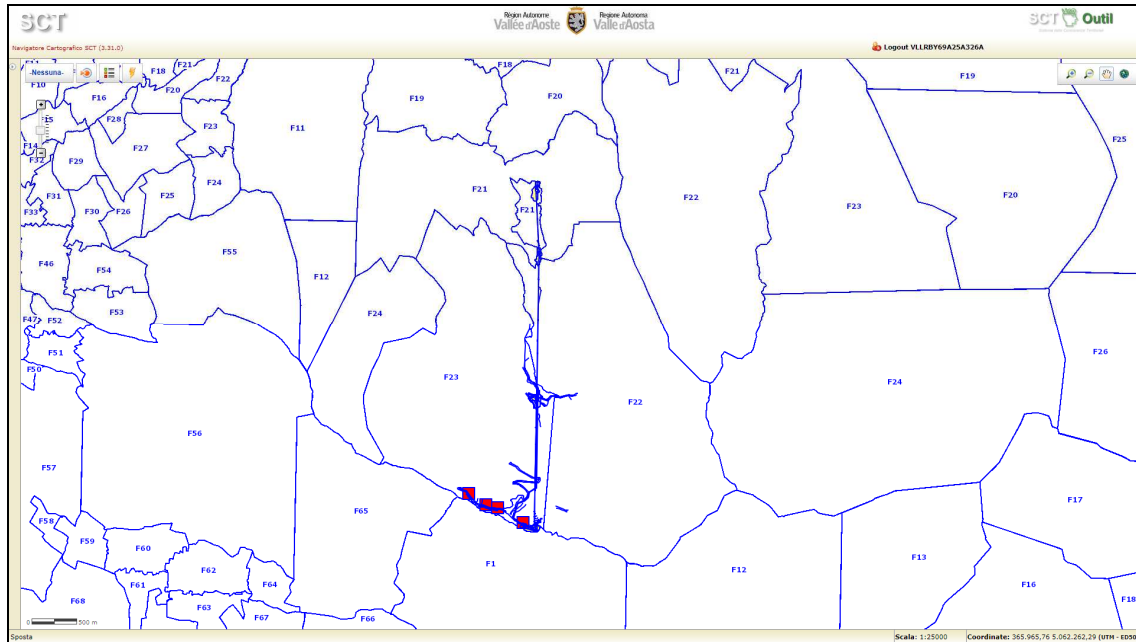
I più recenti e approfonditi studi sono i seguenti:

- *Progetto di realizzazione di una pista di sci di discesa in località "Plan de l'Eye"* – ing. Ravet & geol. Roby Vuillermoz – marzo 2008
- *Studio di fattibilità nuova linea di arroccamento "Pila- Couis"* – Dimensione ingegneria – giugno 2016;
- RELAZIONE sul permanere delle condizioni di rischio originariamente considerate al momento delle dichiarazioni di immunità dal rischio frane e valanghe rilasciate per l'impianto in oggetto all'atto della sua progettazione e realizzazione Seggiovia ad ammassamento permanente KM51 "COUIS DRINK" detta "COUIS 1" del comprensorio di Pila - geol. Ravello (valanghe) & geol. Roby Vuillermoz (frane) – agosto 2019;
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA alla scala 1:50.000 foglio 090 AOSTA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale - SERVIZIO GEOLOGICO D' ITALIA – 2012;
- VARIANTE SOSTANZIALE AL PRGC IN ADEGUAMENTO ALLA L.R. 11/1998 ED AL PTP - TESTO DEFINITIVO – Marchisio et Alii – 2013-14;
- Ambiti inedificabili comune di Gressan.;
- Carta dei suoli della Valle d'Aosta - TiHoDa – RAVA – ottobre 2019;
- Alpine Permafrost Index Map (APIM) - Glaciology, Geomorphodynamics & Geochronology group at the Department of Geography, University of Zurich

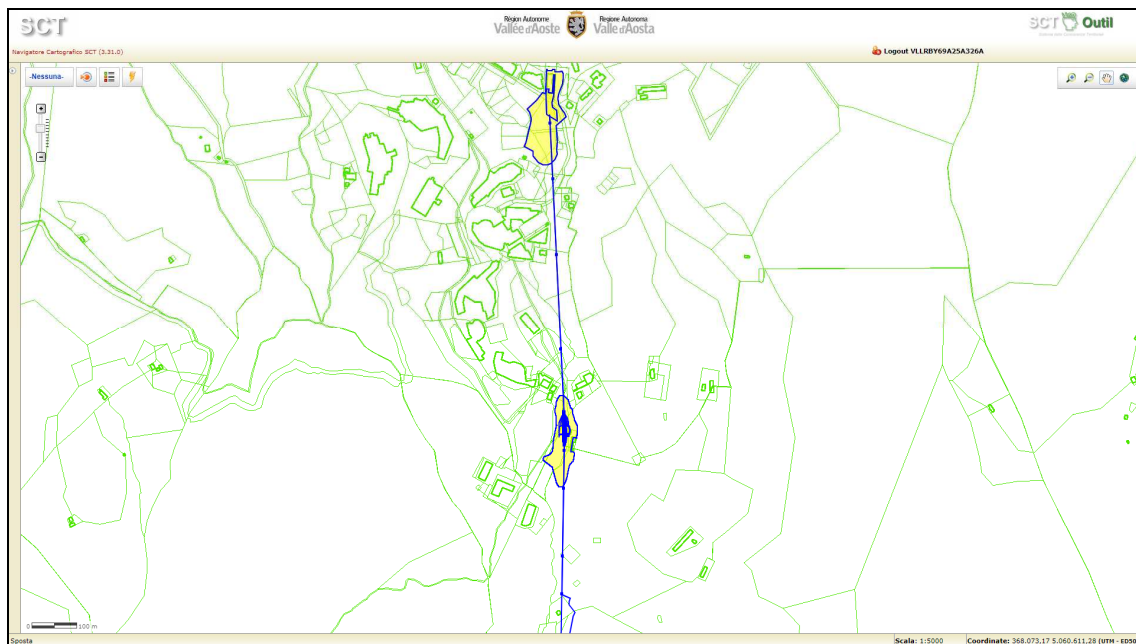
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il settore, individuato sulla planimetria catastale dei comuni di Gressan e Cogne, è situato tra le località Pila e Platta de Grevon, ad una quota compresa tra 1.795 m e 2.725 m s.l.m..

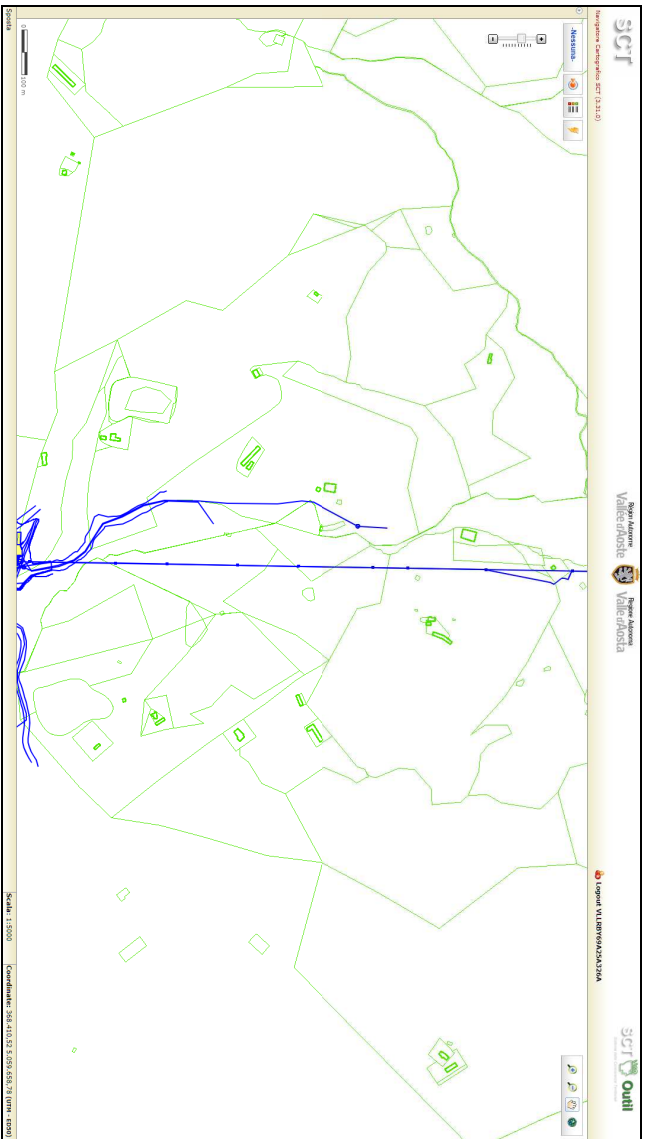
L'area insiste su settori da mediamente a fortemente acclivi, caratterizzati da zone boscate, da affioramenti rocciosi e da pascoli e/o prati irrigui.



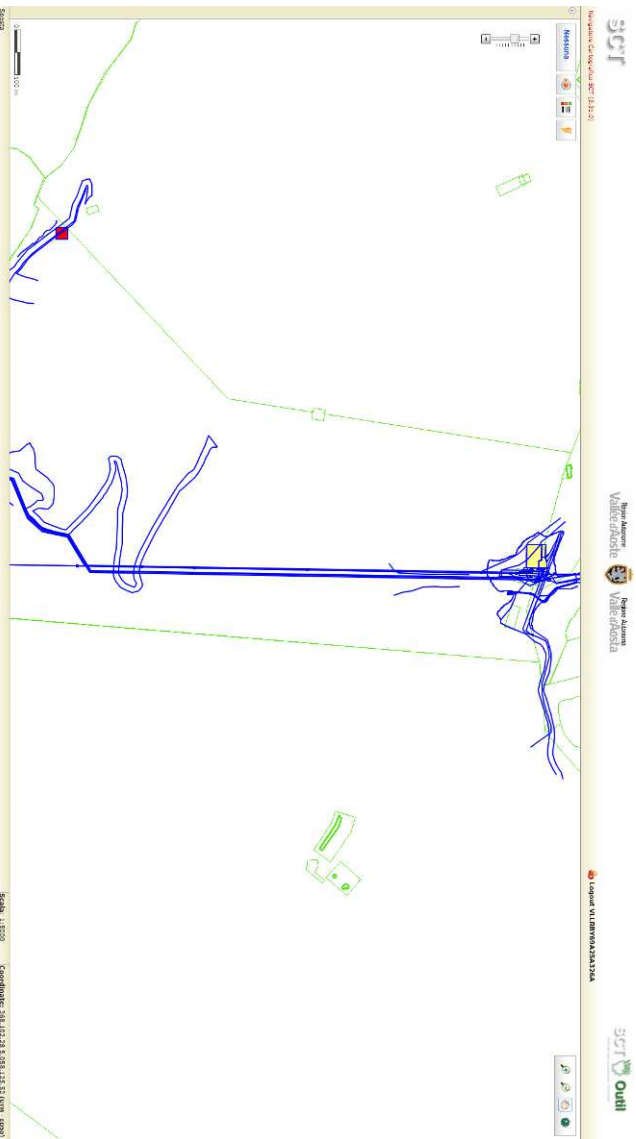
Estratto di mappa catastale – GeoNavigatore – sito web RAVA



Estratto di mappa catastale – Dettagli - GeoNavigatore – sito web RAVA

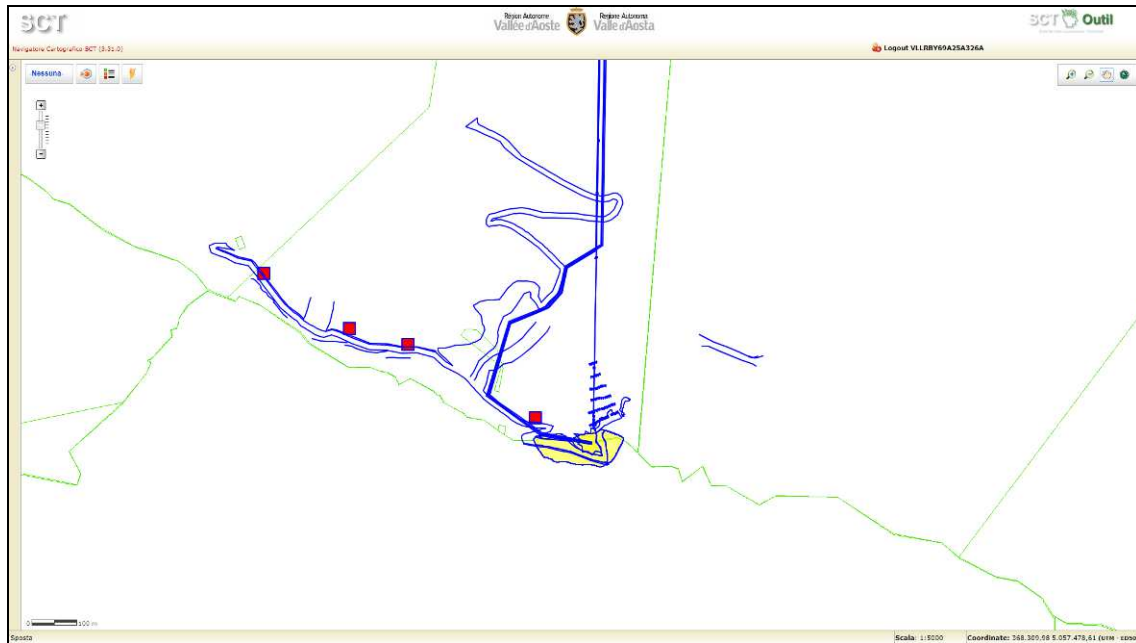


Estratto di mappa catastale – Dettagli - GeoNavigator – sito web RAVA

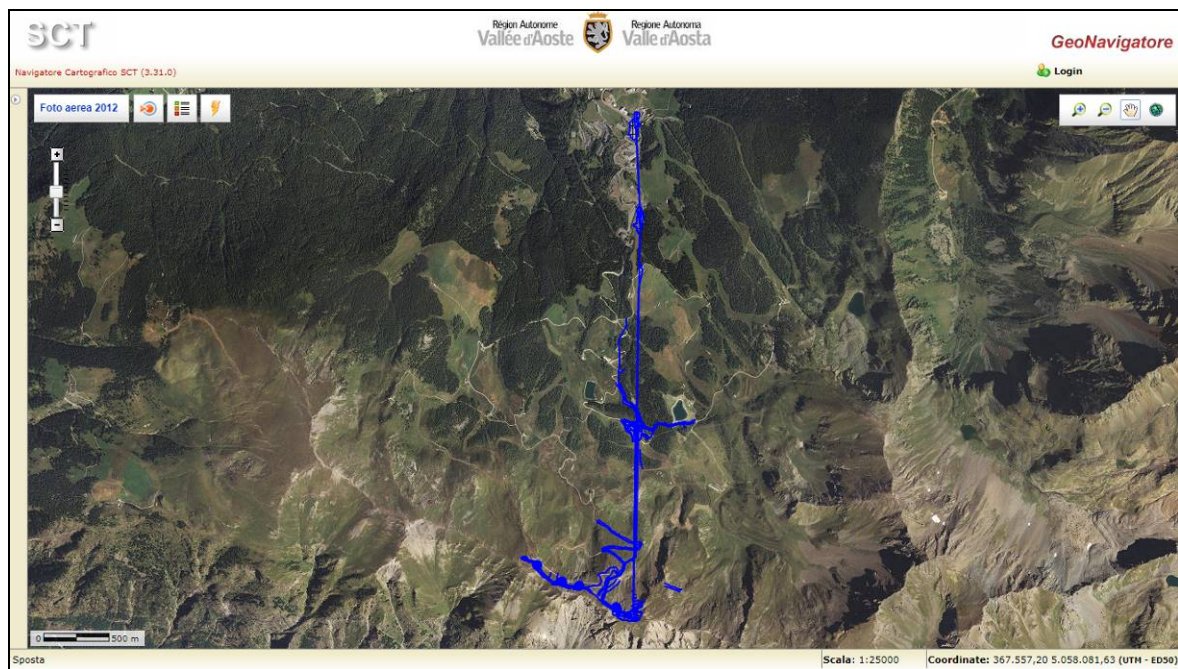


Estratto di mappa catastale – Dettagli - GeoNavigator – sito web RAVA





Estratto di mappa catastale – Dettagli - GeoNavigatore – sito web RAVA



Corografia su base foto aerea 2012 – GeoNavigatore – sito web RAVA



Corografia su base C.T.R. – GeoNavigatore – sito web RAVA



3. DESCRIZIONE DELLE OPERE

In base a quanto risulta dagli elaborati del progetto eseguito dal Raggruppamento Temporaneo di Professionisti (RTP) composto da ALPTEAM S.r.l., dallo Studio di Architettura DeCarloGualla, dallo Studio d'ingegneria Ardolino e dalla società di ingegneria Pastoret Engineering & Consulting S.r.l., di cui si riportano alcuni estratti progettuali, si intende realizzare una nuova telecabina ad ammortamento automatico con annesso punto di ristoro panoramico in sostituzione delle datate seggiovie "Liaison" e Couis 1", entrambe prossime a scadenze tecniche onerose.

In particolare:

3.1 IMPIANTO FUNIVIARIO

"Premessa

Il presente progetto si riferisce alla realizzazione nella stazione di Pila, situata nel comune di Gressan (AO) di una cabinovia a 10 posti ad ammortamento automatico in due tronchi.

L'impianto collegherà direttamente la zona di arrivo della esistente telecabina Aosta-Pila con la zona della Platta de Grevon, sullo spartiacque tra la Conca di Pila e la valle di Cogne.

Sostituirà inoltre le esistenti seggiovie Pila – Gorraz e Couis – Drink, costruite nel 1988.

L'impianto sarà diviso in due tronchi con stazioni motrici intermedie in località Couis e una stazione intermedia passante in località Gorraz.

La stazione di valle (1.800m slm), tenditrice, risulta posizionata posteriormente alla stazione di arrivo della telecabina Aosta – Pila, all'incirca in corrispondenza dell'attuale scala metallica di accesso alla biglietteria esistente.

La quota del piano di imbarco è circa quello della stazione di Pila della telecabina Aosta – Pila e sovrasterà un nuovo fabbricato seminterrato in cui verranno inserite le nuove biglietterie più alcuni locali a servizio delle attività turistiche. Contestualmente verrà spostata l'esistente strada regionale Pont Suaz – Pila sul lato destro del piazzale, con la risistemazione dell'attuale zona strada – piazzale.

La stazione intermedia in località Gorraz (1.878m slm), situata all'incirca in corrispondenza della attuale stazione motrice della seggiovia Pila – Gorraz "Liaison", avrà lo scopo di permettere la discesa e la salita dei viaggiatori per accedere alla scuola di sci, alla seggiovia Leissè, alla funivia Gorraz – Grand Grimod, al campetto del Baby Gorraz e ai sui nastri trasportatori, nonché alle attività commerciali e di ristorazione ivi presenti. La stazione permette anche un disassamento delle due linee, prevedendo un angolo di circa 3°.

Le stazioni motrici saranno localizzate in località Couis (2.165m slm), in corrispondenza dell'attuale stazione a valle della seggiovia Couis – Drink "Couis 1". Le stazioni sono contigue con la possibilità in esercizio normale, di utilizzare i due impianti in accoppiato con il transito automatico dei veicoli da un tronco al successivo.

La stazione presenta una zona di collegamento particolarmente lunga, in modo sia da rendere agevole la discesa e la salita dei passeggeri dai veicoli, sia da permettere il funzionamento, in caso di necessità, dei due tronchi separati con il mantenimento di lunghezze adeguate delle zone di salita e discesa dei viaggiatori in curva, senza interferenze tra i due tronchi.

La stazione motrice del primo tronco è a motrice fissa e quella del secondo tronco del tipo motrice-tenditrice.

La stazione di monte è stata invece spostata dall'attuale stazione della seggiovia verso sinistra, in prossimità della Platta de Grevon (2.723m slm), in corrispondenza dell'arrivo dell'esistente tappeto.

La stazione si trova inserita in fabbricato che contiene al suo interno anche un Bar-Ristorante e i servizi per il pubblico. La stazione, anche se inserita all'interno di un fabbricato è del tipo a copertura alta integrale, per motivi di protezione dalla neve trasportata dal vento, cui spesso è soggetta la zona.

...

Descrizione generale

Si tratta di una classica telecabina automatica monofune, nella quale i veicoli a 10 posti vengono agganciati automaticamente alla fune portante-traente, chiusa ad anello mediante impalmatura e dotata di moto continuo unidirezionale. Ogni tronco ha il suo anello di fune indipendente. L'anello di fune è movimentato da un argano motore posto nella stazione di monte ed è messo in tensione da un cilindro idraulico nella stazione di valle nel primo tronco e movimentato e messo in tensione a valle nel secondo tronco.

L'impianto comprende le seguenti stazioni:

- una stazione di rinvio tenditrice a Pila*
- una stazione intermedia passante la località Gorraz*

- una doppia stazione motrice la località Couis, con azionamento sospeso, fissa per il primo tronco e di tensione per il secondo, collegata mediante due doppi scambi al circuito di immagazzinamento

Entrambe le stazioni terminali sono inserite in edifici che proteggono dagli agenti atmosferici gli elementi meccanici ed i passeggeri nelle fasi di imbarco e sbarco, mentre le due intermedie sono nude, con la copertura che interessa solo i meccanismi delle stazioni.

Stazione motrice COUIS (motrice sospesa fissa – spostabile per il primo tronco e motrice tenditrice per il secondo)

Si tratta di una doppia stazione di concezione standard con ingombri ed altezza standard e copertura alta, sostenuta da colonne in acciaio e da una stele in cemento armato.

La stazione è costituita essenzialmente da un rigido telaio in carpenteria metallica, supportante i gruppi di sincronizzazione con relative passerelle di controllo e manutenzione, le rotaie del giro stazione ed il telaio di supporto del carrello che sostiene il gruppo motore, costituito da puleggia motrice, riduttore planetario, motori elettrici, freni di servizio ed emergenza, gruppo di recupero. Il collegamento della puleggia motrice al telaio e all'argano è attuato secondo il principio dello sdoppiamento delle funzioni; infatti, la puleggia è montata mediante cuscinetti su un albero cavo solidale col telaio e destinato a sopportare il tiro della fune; il mozzo della puleggia è poi collegato tramite un giunto all'albero torsionale che è soggetto a pura torsione; il giunto è del tipo disinnestabile per permettere il funzionamento con l'azionamento di recupero.

La slitta che sorregge l'argano motore è supportata dalle travi longitudinali di stazione ed è collegata alla stazione se fissa e tramite sistema di tensione a cilindro/i idraulico nel caso di tenditrice.

I meccanismi di stazione sono composti dai due treni di decelerazione con ruote di gomma e presa di moto direttamente dalla fune, da due travi di trasferimento motorizzate tra i due tronchi, gestibili in automatico e manuale, da due giostazione e da due treni di accelerazione anch'esso con la relativa presa di moto dalla fune.

Le pedane che permettono il transito nel giostazione delle cabine e il relativo spazio di sbarco imbarco dei passeggeri devono essere mobili verticalmente del tipo motorizzato, come dello stesso tipo devono essere le pedane abbassabili per l'accesso dei veicoli al magazzino.

La velocità massima delle cabine durante lo sbarco e imbarco sarà di ca. 0.20 m/s.; le operazioni di salita e discesa dei passeggeri dai veicoli saranno quindi estremamente facilitate.

La cabina di comando e il locale azionamenti sono collocati lateralmente sul ramo salita, in posizione tale da consentire un facile controllo del movimento dei passeggeri sul lato maggiormente utilizzato.

Stazione PILA (rinvio - tenditrice)

La struttura portante della stazione, i meccanismi di decelerazione ed accelerazione con relativi sistemi di sicurezza sono analoghi a quelli della stazione motrice.

I meccanismi di stazione sono composti dal treno di decelerazione con ruote di gomma e presa di moto direttamente dalla fune, da un giostazione e da un treno di accelerazione anch'esso con la relativa presa di moto dalla fune. Nella stazione sarà montato il dispositivo di tensione della fune del tipo idraulico con apposita centralina. L'insieme pistone/i-cilindro/i avrà corsa che utilizzi tutto lo spazio disponibile o facilmente spostabile nel caso di corsa idraulica inferiore alla corsa meccanica per garantire una ragionevole durata di tempo fra due impalmature di accorciamento della fune portante – traente (insieme alla possibilità di spostamento carrello della stazione motrice).

L'imbarco e lo sbarco sono previsti come per la stazione di monte nella curva del giro stazione, con tempi per la salita e la discesa dei passeggeri ampiamente sufficienti (velocità massima delle cabine durante lo sbarco e imbarco ca. 0.20 m/s).

La cabina di controllo sarà posizionata in corrispondenza del giostazione posteriore, in posizione tale da consentire un facile controllo del flusso dei passeggeri.

Stazione PLATTA (rinvio - fissa)

La struttura portante della stazione, i meccanismi di decelerazione ed accelerazione con relativi sistemi di sicurezza sono analoghi a quelli della stazione motrice.

I meccanismi di stazione sono composti dal treno di decelerazione con ruote di gomma e presa di moto direttamente dalla fune, da un giostazione e da un treno di accelerazione anch'esso con la relativa presa di moto dalla fune. Nella stazione sarà montato il dispositivo di recupero della corsa della fune che sarà facilmente spostabile per garantire una ragionevole durata di tempo fra due impalmature di accorciamento della fune portante – traente (insieme alla corsa del tenditore della stazione motrice).

L'imbarco e lo sbarco sono previsti come per la stazione di Pila nella curva del giro stazione, con tempi per la salita e la discesa dei passeggeri ampiamente sufficienti (velocità massima delle cabine durante lo sbarco e imbarco ca. 0.20 m/s).

La cabina di controllo sarà posizionata in corrispondenza del giostazione posteriore, in posizione tale da consentire un facile controllo del flusso dei passeggeri.

Stazione passante intermedia GORRAZ

La struttura portante della stazione, i meccanismi di decelerazione ed accelerazione con relativi sistemi di sicurezza sono analoghi a quelli della stazione motrice.

I meccanismi di stazione sono composti per il ramo salita e discesa dal treno di decelerazione con ruote di gomma e presa di moto direttamente dalla fune, da una rotaia di trasferimento meccanicamente azionata da uno dei due treni acceleratore o deceleratore, e da un treno di accelerazione anch'esso con la relativa presa di moto dalla fune.

L'imbarco e lo sbarco sono previsti come per la stazione motrice nella zona rettilinea percorsa a velocità costante, con tempi per la salita e la discesa dei passeggeri ampiamente sufficienti (velocità massima delle cabine durante lo sbarco e imbarco ca. 0.20 m/s).

La cabina di controllo sarà posizionata in corrispondenza del ramo salita, in posizione tale da consentire un facile controllo del flusso dei passeggeri sul ramo prevedibilmente maggiormente utilizzato.

Magazzino veicoli

Il ricovero delle vetture è previsto in un magazzino realizzato alla stazione intermedia al Couis, posizionato alla quota della stazione; il collegamento alla stazione è doppio, previsto sul lato di discesa dell'impianto, con binario/scambio doppio per ogni tronco (uscita e entrata dei veicoli dal magazzino in marcia avanti).

Il magazzino sarà in grado di contenere tutti i veicoli, compreso il veicolo di manutenzione. Per le operazioni di manutenzione il magazzino sarà dotato di un binario apposito e di un ampio soppalco come indicato sul disegno.

La movimentazione sarà di tipo completamente automatico, sia per il canale di collegamento che per il circuito interno.

Veicolo

Il veicolo nel suo complesso dovrà essere formato da un braccio di sospensione collegato con la morsa, da un elemento elastico con funzione di ammortizzatore e da un apposito telaio di accoppiamento con la cabina.

La cabina deve alloggiare 10 passeggeri comodamente seduti sui sedili perimetrali; deve avere una altezza interna di almeno 2.10 m, una struttura costruita in alluminio e sedili a panca e non singoli.

La cabina deve essere dotata di portasci interno e sistema di apertura e chiusura automatica delle porte.

La scelta di un impianto a cabine chiuse consentirà un agevole utilizzo anche da parte dei principianti, con la prima stazione intermedia situata in prossimità della scuola sci e del centro ricettivo della stazione e la seconda nell'attuale area di partenza della seggiovia Couis 1, consentendo quindi di raggiungere, anche agli stessi principianti, piste attualmente irraggiungibili con gli impianti esistenti.

Sostegni di linea

I sostegni della linea devono essere del tipo a fusto centrale, costruiti in lamiera d'acciaio opportunamente saldata, ancorati alla fondazione in calcestruzzo per mezzo di tirafondi; Tutti i sostegni devono essere provvisti di scala con dispositivo anticaduta; sulle testate sono montate le passerelle ed i falconi per la manutenzione delle rulliere e inoltre l'interruttore a consenso inserito nel circuito di sicurezza per bloccare l'impianto durante le operazioni di manutenzione o di ispezione.

I falconi devono essere dimensionati per sopportare il carico derivante dal peso della rulliera e della componente verticale della tensione fune con veicoli carichi, per permettere il ricarrucolamento dell'impianto nel caso di scarrucolamento. Il carico massimo previsto deve essere riportato sul falcone stesso. I fusti dei sostegni devono essere zincati a caldo come le traverse, i falconi e le passerelle.

I sostegni devono essere montati inclinati secondo la direzione media della risultante delle pressioni agenti sulla rulliera del sostegno.

Scavi di linea

Il collegamento tra varie stazioni viene realizzato con cavi in fibra ottica e con conduttori metallici isolati interrati.

I cavi previsti sono :

- *fibra ottica di collegamento in rete delle stazioni;*
- *fibra ottica della rete interna della società esercente;*
- *conduttori metallici per la trasmissione di segnali tra le stazioni;*
- *conduttori metallici di collegamento dei sostegni con le stazioni per segnalazioni (circuito di sicurezza, altoparlanti, anemometri);*
- *conduttori metallici per il sistema di illuminazione della linea.*

Lo scavo segue la linea, toccando le fondazioni di ogni sostegno, ed è realizzato con una trincea della larghezza alla base e della profondità di circa 100 cm sul cui fondo sono posati cavi, coperti da uno strato di terra vagliata di circa 30 cm, da un nastro segnalatore e da una ricopertura in terra vegetale.

Nella zona di rispetto delle sorgenti in corrispondenza dei sostegni 12-13-14 e 15 potrà essere previsto eventualmente di realizzare un collegamento aereo tra i sostegni, per evitare di disturbare lo strato superficiale del terreno con scavi, risalendo dal terreno lungo i sostegni terminali. Stessa soluzione, sempre

nell'ultima campata, può essere adottata per evitare l'attraversamento in subalveo del torrente Plan de l'Eyve. In tal caso andrà prevista anche almeno una fune metallica cui questi cavi vanno sospesi.

...

3.2 DISMISSIONE SEGGIOVIE

L'impianto andrà a sostituire due seggiovie che arriveranno, dopo 5 anni di proroga, alla seconda revisione generale, rispettivamente, la prima "KM 45 Pila – Gorraz", nell'autunno 2023 e la seconda, "KM51 Couis – Drink", nella primavera 2024.

Le due seggiovie alla fine della stagione invernale 2022-2023 verranno demolite per procedere ai lavori di costruzione del nuovo impianto. Si prevede che la parte meccanica, stazioni, linea, veicoli verrà riutilizzata per la realizzazione di impianti riposizionati.

La parte in calcestruzzo e in muratura verrà in parte demolita e in parte interrata:

Le garitte delle stazioni in muratura e c.a. verranno interamente demolite per complessivi circa 200 mc.

I plinti in calcestruzzo di linea verranno demoliti per la parte emergente dal terreno e per circa 80 centimetri sotto al piano campagna, mentre in corrispondenza delle stazioni le demolizioni saranno maggiori dovendo fare spazio alla messa in opera delle nuove stazioni dell'impianto in progetto per un totale di circa 400 mc. Il materiale verrà riutilizzato, previa lavorazione come sottofondazioni e massicciate.

Parte del materiale restante verrà lasciato sul posto e rinterrato con parte del materiale ricavato dagli scavi di linea e delle stazioni.

3.3 ARCHITETTURA STAZIONI

3.3.1 Nuova stazione di partenza Pila-Couis

La nuova stazione si colloca ad una cinquantina di metri dalla stazione di arrivo Aosta-Pila, ruotata di qualche grado verso est.

Un percorso coperto ci accompagna dall'uscita della stazione esistente verso la nuova stazione lambendo la piazzetta di accumulo che ha la funzione di cuscinetto tra il flusso degli sciatori in transito tra le due stazioni e quelli che arrivano dal piano di imbarco al livello inferiore. (...)

Il flusso che proviene dal piano inferiore è costituito dagli utenti che hanno deciso di arrivare a Pila in macchina o da coloro che risiedono nel paese e approcciano il comprensorio da questo punto.

Al livello inferiore troviamo un'ampia piazza che fa da piedistallo al nuovo edificio, parzialmente coperta da un'ampia pensilina che ha la funzione di primo spazio di accoglienza e di accumulo. (...)

A questo livello troviamo le casse, l'infopoint, l'ufficio del capo cassiere, i servizi igienici del personale, i servizi igienici pubblici, il magazzino per il ristorante della stazione di monte e uno spazio commerciale piuttosto grande (250 mq circa) dedicato a deposito per l'attrezzatura sciistica.

Sul lato nord un altro spazio commerciale dedicato al noleggio delle mountain bike e delle attrezzature accessorie: un servizio importante per la fruizione estiva del comprensorio.

3.3.2 Stazione intermedia Gorraz

...

La Nuova stazione Gorraz si va ad ubicare nello stesso punto dove arriva attualmente la seggiovia denominata "La Liaison" (non a caso).

Anche in questa stazione i flussi da gestire sono molteplici:

Il flusso di chi scende in questo punto con o senza sci. Se arrivo senza sci prendo la scala direttamente dal piano di imbarco, attraverso la pista se devo raggiungere i servizi sul lato est, invece proseguo sul bordo pista se devo raggiungere i servizi sul lato ovest. Se arrivo con gli sci, calzo gli attrezzi, costeggio il muro di contenimento della scala e scelgo poi una delle due opzioni precedenti.

Un altro flusso importante sarà quello di ricircolo degli sciatori che vogliono tornare in cima al Couis. Sul lato in discesa avremo essenzialmente un flusso determinato da pedoni o sciatori che dopo aver attraversato la pista attraverso una scala contrapposta alla precedente possono arrivare alla quota di imbarco.

La specificità del contesto e la necessità di contenere il budget di spesa ci ha suggerito un approccio differente rispetto a quello che abbiamo usato per le stazioni di Valle e di Monte dove abbiamo dato molta importanza alle "coperture" delle stazioni. Qui abbiamo lasciato la stazione "nuda" e ci siamo concentrati dal punto di vista architettonico sui manufatti necessari al superamento dei dislivelli (il blocco delle scale a valle della stazione). Due quinte in c.a., rivestite in acciaio corten, si infilano nel terreno e "abbracciano" la stazione.

...

3.3.3 Stazione intermedia Couis

Dal punto di vista logistico è uno degli snodi più importanti del comprensorio.

Qui si incrociano la parte terminale della pista n.27, il raccordo con la Leissé e da qui parte la pista n.7 che costeggia il torrente nel bosco e ci riporta verso la Nouva

I flussi che dovrà gestire la nuova stazione saranno essenzialmente:

- *Quello di ricircolo sulle piste di monte*
- *Quello in discesa verso la pista n.7 e verso la Nouva*
- *Quello in salita proveniente dal raccordo con la Leissé o con la Chamolé*

Al contrario della stazione intermedia di Gorraz che aveva un programma funzionale molto limitato, questa stazione ha un'articolazione spaziale abbastanza complessa.

Oltre agli elementi di base di completamento della stazione, che sono i piani di imbarco e la cabina di controllo, la società ha deciso di realizzare qui il magazzino di tutte le cabine dell'impianto che necessita di circa 1200mq di superficie. (Fig.37)

Al magazzino si aggregano altri spazi ausiliari, l'officina, il locale zavorre, la sala quadri, la sala dei gruppi elettrogeni con sottostante sala acquedotto.

Essendo la stazione isolata (non ci sono strutture ricettive nei dintorni) abbiamo previsto un blocco di servizi igienici per il pubblico e per i dipendenti. Accanto ai bagni trova spazio la cabina Deval.

Data la grande dimensione delle superfici funzionali necessarie e vista la particolarità del contesto il nostro progetto cerca di minimizzare l'impatto volumetrico interrando gran parte dei volumi sfruttando la crescita di dislivello naturale del terreno sul lato del ramo di discesa dell'impianto.

Ne deriva un'architettura definita dai muri di sostegno che girano attorno alla stazione che come al Gorraz abbiamo pensato aperta.

Dal movimento dei muri di sostegno si genera anche la cabina di controllo che risulta quindi concepita come parte organica del gesto complessivo.

Possiamo quindi affermare che mentre nelle stazioni di monte e di valle ci siamo concentrati molto sul tema delle "coperture" che diventano elementi identificativi delle stazioni, nelle stazioni intermedie ci siamo concentrati sul tema del "muro di contenimento".

3.3.4 Edificio polifunzionale e stazione Platta

Il contesto fisico e paesaggistico hanno determinato la "scintilla" ideativa del progetto.

1. *La stazione è un doppio imbuto rovesciato che da una parte "guarda" Pila, dall'altra "guarda" Cogne; è la rappresentazione architettonica del diagramma di queste due direzioni e una sorta di "abbraccio" della cima di Grevon.*

Il bar-ristorante si appoggia a questa "piega" e si sviluppa a ventaglio, coprendo tutta la visuale che va dal Gran Paradiso al Cervino.

Seduto al tavolo del ristorante o nel dehor godo di un panorama straordinario. Il "gioco" architettonico è delicatissimo, ci si confronta con il paesaggio, con lo spazio aperto, "l'oggetto architettonico" deve essere seducente, scultoreo, ma allo stesso tempo sensibile a tutte le tensioni del contesto.

Deve essere "bello" ed "intelligente".

Abbiamo pensato ad una stella alpina cresciuta sulla Platta di Grevon che come tutti gli organismi naturali modificano la loro vocazione simmetrica quando incontrano una impossibilità a svilupparsi in una certa direzione.

La suggestione della "Stella Alpina" si fonde con quella della "Rosa dei Venti".

Ogni petalo punta verso una precisa direzione:

• *il primo, il più grande, è quello che accoglie la stazione ed è rivolto verso Pila, l'ultimo rivolto verso Cogne. I 5 petali del bar-ristorante sono rivolti verso le più alte e spettacolari cime della Valle d'Aosta. Partendo da sud; il Gran Paradiso (4061 m), la Grande Rousse (3607 m), il Ghiacciaio del Rutor (3486 m) il Monte Bianco (4810 m), il Grand Combin (4314 m).*

• *Un altro petalo sfida il dislivello e si protende verso il vuoto in direzione Nord; è un belvedere mozzafiato e dalla sua estremità il panorama è completo, il mio sguardo arriva fino al Cervino. (...)*

La conformazione del terreno rende particolarmente complessa la collocazione dell'oggetto architettonico.

Dal punto di vista costruttivo l'edificio è concepito come un vassoio che si appoggia sul crinale della montagna. (...)

2. *Essendo il crinale in forte pendenza su tre direzioni, quasi tutti i lati del vassoio si protendono a sbalzo nel vuoto, dando all'organismo un senso di leggerezza e di provvisorietà.*

In realtà più che appoggiarsi, il vassoio si "conficca" nel terreno con una robusta base in cemento armato dalla quale parte la corona del vassoio a sbalzo.

Le mensole con struttura tridimensionale a V, oltre a conferire una forte conformazione plastico-formale ci consentono di sostenere gli sbalzi che, soprattutto in corrispondenza del belvedere, sono di notevole dimensione.

Il tetto, completamente staccato dal vassoio dall'interspazio verticale vetrato, funziona come un coperchio leggero e autonomo. (...)

L'intero edificio si può ridurre idealmente ad un vassoio con un coperchio.

Mentre la stazione di valle è un complesso nodo di interscambio, una cerniera che deve ricucire e ridare forma ad una disordinata situazione contestuale, la stazione di monte è un oggetto nel paesaggio, una "archiscultura". Nella stazione di valle prevalgono le tensioni orizzontali, nella stazione di monte i ritmi e le tensioni verticali.

Sono due gli elementi che legano l'edificio di valle e quello di monte:

- *Il primo elemento è "l'angolo acuto".*

L'angolo acuto mette in moto dentro i nostri archetipi mentali due immagini: la montagna e la freccia. La montagna secondo ritmi e tensioni verticali, la freccia secondo tensioni orizzontali, come indicatore di direzione.

La stazione di monte gioca con entrambe le tensioni, la stazione di valle usa la freccia e l'angolo acuto essenzialmente come tensione dinamica di direzione.

- *L'altro è il materiale, l'acciaio corten, usato sia a monte che a valle come rivestimento.*

La scelta è stata fatta sulla stazione di monte e poi declinata su quella di valle.

Questi organismi vivranno dentro due scenari, quello invernale quello estivo.

L'inserimento nello scenario invernale è più semplice: su un foglio bianco funziona quasi tutto.

Molto delicato è lo scenario estivo, dove i colori e le materialità del contesto formano un tappeto complesso. Il corten gioca con le rocce, le pietre colorate dalle ossidazioni dei minerali di ferro che caratterizzano tutto il fronte Nord sotto la Platta di Grevon.

L'edificio vuole sembrare fatto della stessa essenza della materia che gli sta intorno. (...)

LA STAZIONE DI MONTE

Arrivati con la Telecabina percepiamo immediatamente sulla nostra sinistra attraverso un'ampia vetrata lo spazio esterno, la cima del Grevon e la partenza della pista numero 27. (...)

La vetrata ci accompagna oltre la cabina di controllo in una grande Hall che funziona come spazio di mediazione con l'esterno. (...)

Al centro della hall un volume disegnato dai flussi di circolazione contiene i servizi igienici.

Le superfici che racchiudono questo volume, che assume un forte ruolo di centralità nello spazio della hall, possono essere usate come supporto alla comunicazione, che se associata ad una tecnologia led potrebbe essere anche dinamica.

La hall è il fulcro delle opzioni di spostamento dell'utente. Da qui uscendo subito a sinistra trovo la pista numero 27 (La Platta), a destra la pista di raccordo verso il Couis 2 esattamente sull'asse della Hall Cogne (questo spazio è già pensato e predisposto per poter accogliere attraverso un braccio vetrato di collegamento il possibile futuro impianto di collegamento con Cogne).

Da qui posso entrare direttamente nel bar-ristorante oppure uscire sulla terrazza panoramica e godermi il panorama mozzafiato. (...)

IL BAR RISTORANTE

Al bar ristorante posso accedere o direttamente dalla hall della stazione oppure dalla terrazza panoramica.

La distribuzione spaziale del bar-ristorante ha un'impostazione molto chiara: un nucleo centrale destinato alle funzioni di servizio e due corone (una climatizzata) e una all'aperto destinata agli utenti.

Lo spazio operativo della cucina (circa 70 m²) è collegato agli spazi del magazzino, collocato nei due livelli inferiori attraverso un lift dimensionato per poter portare persone e merci. In alternativa al lift, il collegamento con i livelli inferiori avviene attraverso una scala di servizio.

A questo livello il confine tra gli spazi di servizio e gli spazi serviti è materializzato da un lunghissimo banco suddiviso in quattro parti e in quattro funzioni: accueil/bar/snack-bar/mescita ristorante.

Lo spazio di servizio, dietro lo sviluppo del grande anello del banco, si modula a seconda della necessità di servizio delle quattro funzioni. La sala risulta quindi suddivisa in quattro settori. Il primo in senso orario è destinato all'accueil, il secondo alla fruizione di bevande, il terzo ai consumatori di snack (panini, pizze etc...); il quarto ai clienti del ristorante che oltre a questo spazio hanno a disposizione anche il piano superiore del soppalco.

Al piano primo seminterrato attraverso una comoda scala posso raggiungere i servizi igienici riservati alla sala ristorante.

A servizio della attività del bar ristorante ci sono ampi spazi esterni sulle terrazze panoramiche.

Al primo piano seminterrato, in stretta relazione con i collegamenti verticali troviamo, in sequenza, il deposito con le celle frigo e due magazzini generici a servizio del bar ristorante, inframezzati da un locale tecnico contenente i quadri elettrici. Sul lato opposto il già descritto servizio igienico del ristorante. Nel

settore interno troviamo invece due spazi destinati agli spogliatoi e servizi igienici riservati al personale di servizio.

Al secondo piano interrato sulla corona esterna troviamo in senso orario: un magazzino riservato alla società degli impianti Pila Spa, un locale destinato alle cabine di trasformazione deval, un ampio corridoio con un accesso dall'esterno consente di disimpegnare questi due spazi dall'attività del bar-ristorante.

All'interno, in sequenza troviamo un deposito, due locali destinati a centrale termica, impianti, serbatoi dell'acqua etc., e infondo ancora un deposito del bar-ristorante.

L'accessibilità dall'esterno di questo livello facilita nel periodo estivo e autunnale le operazioni di approvvigionamento e deposito delle derrate alimentari e nei mesi invernali l'accessibilità al magazzino da parte del personale della società degli impianti.

3.4 PARCHEGGIO

La realizzazione del nuovo impianto farà sì che quest'area diventerà il più importante terminal automobilistico di Pila.

È auspicabile che la maggior parte dei fruitori della stazione usufruiscano delle possibilità di parcheggio ad Aosta nei pressi della stazione di partenza dell'impianto e salgano in telecabina, ma non possiamo escludere la possibilità che si possa arrivare in auto.

Lo spostamento della strada ribalta sostanzialmente la posizione degli spazi del parcheggio attualmente collocati ad ovest della carreggiata, portandoli sul lato est.

L'impatto visivo delle aree di parcheggio sarà mitigato da un "bordo verde" con filari di alberi che farà da cuscinetto tra la strada, il marciapiede pedonale e il parcheggio. La capacità complessiva di parcheggio delle tre aree di sosta sarà di 187 posti, i cui accessi avranno predisposizione all'installazione di sbarre di regolamentazione sia in entrata che in uscita, come osservabile in figura e negli elaborati progettuali di dettaglio.

Il parcheggio principale, a Sud rispetto alla stazione funiviaria, avrà una capienza massima di 120 posti auto disposti su 4 file da 30 posti su una superficie di circa 2.600mq. Il suo accesso sarà appena a valle dell'imbocco del tunnel stradale per le zone alte di Pila, il quale verrà potenziato in illuminazione per garantire un adeguato livello di sicurezza per le auto in uscita (direzione Aosta). La viabilità interna lunga circa 180m, a senso unico, permetterà poi alle auto di uscire dal parcheggio sempre in corrispondenza dell'imbocco del tunnel. Sarà mantenuto l'accesso all'esistente deposito dei rifiuti solidi urbani.

A ridosso della scarpata, in corrispondenza della porzione terminale dell'attuale area a parcheggio, dalla parte opposta della carreggiata rispetto al precedente parcheggio, sarà realizzata la seconda area di parcheggio su una superficie di circa 1.200mq. Tale area prevede l'occupazione di 34 posti auto.

La terza area a parcheggio è prevista a Nord-Ovest rispetto all'edificio polifunzionale in progetto in corrispondenza della stazione di valle. L'accesso sarà sulla corsia direzione Aosta della viabilità regionale modificata e su una superficie di circa 1.000mq prevedrà 33 posti auto

3.5 NUOVI ALLACCIAMENTI IDRICI E FOGNARI

La stazione di Platta sarà servita da una nuova rete idrica e fognaria.

La rete idrica prende corso direttamente dalla stazione del Couis dove è presente il sistema di pressurizzazione composto da una vasca di accumulo caricata da una derivazione della rete dell'acquedotto esistente (in polietilene PN16 De 63 con lunghezza 500m per ricongiungimento alla presa dell'acquedotto con scavo lungo l'esistente raccordo nella zona dell'invaso della Nouva e 560m per allaccio alla rete a valle), un sistema di pressurizzazione composto da due pompe a più giranti per alta pressione, una di riserva all'altra, e una rete di tubazioni in ghisa sferoidale per alta pressione PN 64 bar secondo UNI EN 545:2010, nel diametro DN 80, con rivestimento interno in malta cementizia d'altoforno, rivestimento esterno in lega zinco-alluminio arricchita in rame 400 g/mq e vernice acrilica acquacoat, corredate di giunto antisfilamento per alte pressioni.

La rete verrà posata su opportuna trincea predisposta e con adeguato rinfilanco con una lunghezza complessiva di 1.900 m.

La rete di scarico sarà anch'essa composta da tubazioni in ghisa per medie pressioni, PN40, secondo UNI EN 598:2009, nel diametro DN 200, per reti a gravità e in pressione, con rivestimento interno in malta cementizia alluminosa, rivestimento esterno, in lega zinco-alluminio arricchita in rame 400 g/mq e vernice acrilica acquacoat, corredate di giunto antisfilamento per medie pressioni. Saranno previsti alcuni pozzetti di rottura in calcestruzzo con dimensioni minime 80 x 80 cm e altezza 120 cm con chiusino in ghisa classe D400, a tenuta con guarnizioni. La rete verrà posata su opportuna trincea predisposta e con adeguato rinfilanco con una lunghezza complessiva di 3.000 m (1.900 Platta-Couis + 1.100 scarico Couis).

Negli attraversamenti della linea funiviaria saranno posate controtubazioni in polietilene PN 16 di maggior diametro (DN200 per l'acquedotto e DN400 per la fognatura) con una lunghezza di oltre 10 m a monte e valle dalla linea, con scarico diretto su pozzetto drenante posto a valle.

3.6 SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE PIAZZALE PILA

Si realizzerà una rete di scolo delle acque meteoriche dei piazzali e del nuovo tracciato della Strada Regionale. Verranno posizionati 4 collettori principali del diametro di 315 mm che riceveranno l'acqua da pozzetti a bocca di lupo posizionati ogni 20 m a lato dei piazzali e lungo le cunette della Strada Regionale.

I collettori principali convoglieranno le acque all'interno di un impianto di trattamento acque di prima pioggia contaminate da idrocarburi costituita da un pozzetto scolmatore con by-pass per scolmare le acque eccedenti che saranno convogliate nella rete di scolo esistente; dal separatore di sabbie e altri sedimenti pesanti e dalla vasca di separazione degli oli e idrocarburi in sospensione con troppo pieno collegato alla rete fognaria esistente.

Dettagli impianto di pioggia in continuo

Si prevede l'impiego di un impianto di trattamento delle acque di pioggia contaminate da idrocarburi, oli minerali e sedimenti pesanti, del tipo in continuo a servizio di parcheggi, strade, magazzini e depositi scoperti, prodotto in azienda certificata ISO 9001/2008, rispondente al Dlgs n. 152 del 2006 e dimensionato secondo la L.R. Lombardia del 27/05/85 n. 62 per il trattamento di una portata di pioggia di 5 mm di un evento meteorico scaricati in 15 minuti, per installazione interrata, costituito da:

- pozzetto scolmatore in monoblocco liscio di polietilene (PE) con tronchetti di entrata, by-pass per scolmare le acque eccedenti la portata di progetto e di uscita in PVC con guarnizione a tenuta e ispezione con chiusino in PP;

- separatore di sabbie e altri sedimenti pesanti corrugato in monoblocco di polietilene (PE), rispondente alle norme UNI EN 1825-1, dotato di tronchetto in PVC con guarnizione a tenuta in entrata con curva 90° per il rallentamento e la distribuzione del flusso e, in uscita, di tronchetto in PVC con guarnizione a tenuta, con deflettore a T e tubazione sommersa; dotato anche di sfiato per il biogas in PP e di chiusini per le ispezioni e gli interventi di manutenzione e spurgo;

- vasca di separazione degli oli e idrocarburi in sospensione, in monoblocco di polietilene, certificata secondo la norma UNI -EN 858- 1, dotata di tronchetto in PVC con guarnizione a tenuta in entrata con curva 90° per il rallentamento e la distribuzione del flusso e, in uscita, di un percorso idraulico con presenza di filtro a coalescenza in spugna poliuretanicca alloggiato all'interno di un cestello in acciaio inox estraibile; dotato di otturature a galleggiante, sfiato per il biogas in PP e di chiusini per le ispezioni e gli interventi di manutenzione e spurgo.

- Dimensioni: 10140X2100X2200 mm
- Tubazione entrata Ø 315 mm
- Volume utile totale 27000 l
- Volume raccolta oli 13000 l

3.7 OPERE DI MESSA IN SICUREZZA

Valanghe

La tipologia selezionata per l'impianto fermaneve in progetto è quella delle barriere modulari a monoancoraggio comunemente denominata "a ombrello".

Per quanto riguarda la funzione di tali barriere, come peraltro per tutte le strutture fermaneve, si evidenzia che il loro scopo non è quello di arrestare una valanga in movimento, ma di stabilizzare il manto nevoso nella zona di distacco, impedendo l'innesco della valanga stessa; per tali motivi vanno evitate installazioni in zone di scorrimento o di arresto di una valanga.

Le barriere modulari fermaneve di tipo monoancoraggio sono strutture flessibili e modulari, e sono composte dai seguenti elementi principali:

- Struttura di supporto del pannello di intercettazione costituito da 2 profilati in acciaio disposti a croce e vincolate al centro mediante elementi di acciaio. Al nodo centrale viene connesso il tirante tubolare di collegamento con la fondazione. I profilati sono predisposti con dispositivi di collegamento con i vertici del pannello di rete e con le funi d'acciaio di controvento.

- Tirante di collegamento con la fondazione costituito da profilato tubolare in acciaio. Il tirante è predisposto con dispositivi di connessione alla fondazione e alla struttura di supporto.

- Stralli di controvento costituiti da funi di acciaio per la connessione dei tratti di estremità delle travi con i dispositivi di collegamento con la fondazione. In ogni modulo intermedio sono previsti n. 4 stralli di controvento, mentre nei moduli di estremità sono rinforzati con eventuali altri stralli.

- Pannello di rete con maglia quadrata costituito da funi di acciaio e funi di perimetro. La giunzione fra i capi terminali delle funi costituenti la maglia e il perimetro è eseguita mediante manicotti.

- Rete secondaria a maglia esagonale secondo UNI EN 10223-3.

• *Fondazioni: trasferiscono al terreno i carichi trasmessi dalle strutture, dai puntoni di sostegno e dalle funi di collegamento.*

Le barriere modulari di tipo monoancoraggio sono convenientemente utilizzate come strutture fermaneve, infatti, in genere, le strutture di questo tipo vengono montate su allineamenti con l'appoggio diretto del manufatto sulla superficie del terreno di posa, opportunamente livellato e sagomato. In considerazione del peso contenuto, la barriera si presta ad essere posata anche in condizioni particolarmente disagiate e difficilmente accessibili. Per i soli elementi perimetrali (fine linea) si prevedono solitamente doppi ancoraggi.

Nelle figure successive sono riportate schematicamente la terminologia degli elementi componenti e la descrizione degli elementi per ciascun modello di barriera modulare fermaneve o per contenimento terreni di tipo monoancoraggio.

...

Tracciamento impianto elementi fermaneve

Tale importante operazione, propedeutica ed essenziale per la fase progettuale, si è svolta durante una serie di sopralluoghi nell'area di intervento individuata con lo scopo di definire sul terreno la disposizione delle linee che avranno i paravalanghe, il cui dettaglio è riportato in apposita planimetria di progetto.

La scelta di disposizione degli elementi è a fila continua, con interspazio vuoto tra un elemento e l'altro di circa 50 cm. Questa geometria, sulla base di esperienze pregresse, assicura il miglior grado protezione in quanto evita distacchi tra le file che possono avvenire con disposizioni meno "serrate" degli elementi.

Per il tracciamento in loco si sono individuate le linee procedendo dall'alto verso il basso a partire dal cambio di pendenza a valle della pista Platta, così come riportato nello schema seguente.

In seguito alle modifiche sulla scarpata a Est della stazione di monte, dato che il pendio generato dallo scavo in roccia genererà una scarpata artificiale con una pendenza costante di circa 37°/38°, si è quindi provveduto ad inserire anche una L0 con lunghezza pari a 39,1 m.

...

Descrizione impianto paravalanghe

L'intervento in progetto, come evidenziato nella planimetria di progetto e nel relativo estratto riportato di seguito, prevede:

- *l'installazione di n.77 elementi paravalanghe DK4,00m della tipologia "ad ombrello" ZINCATI disposti su 7 file per una lunghezza complessiva di 292,5 metri*

...

Frane – caduta massi

Come illustrato nella relazione geologica allegata, per quanto riguarda la caduta massi gli elementi più critici sono gli ultimi 5 sostegni, i quali risultano posizionati in un settore ad alto rischio frana. Al contrario tutti gli altri sostegni risultano posti in aree che non presentano problematiche di tipo geologico, per i cui dettagli si rimanda allo studio di compatibilità.

Gli interventi in progetto prevedono 3 distinti settori di intervento:

A. *disgaggio preventivo e placcaggio degli affioramenti posti immediatamente a valle della pista della Platta in modo tale da scongiurare possibili crolli lapidei evitando in tal modo interventi di difesa passiva sul versante*

B. *disgaggio preventivo e placcaggio della falesia rocciosa presente in destra orografica in modo tale da scongiurare possibili crolli lapidei, evitando in tal modo interventi di difesa passiva sul versante*

C. *nel settore dove verrà eseguita la stazione di monte si prevedono interventi di stabilizzazione della scarpata artificiale posta ad Est con la posa di rete armata e di fermaneve a ombrello (il pendio generato dallo scavo presenta una pendenza costante di circa 37°/38°)*

Appena a valle del settore C, all'imbocco della Pista Platta, verrà inoltre dismessa parte della barriera paramassi esistente.

Sui settori A e B, successivamente ad una preliminare fase di disgaggio preventivo, gli interventi prevedono rispettivamente su una superficie pari a 1.470m² e 1.380m², la posa di un rafforzamento corticale con geocomposito metallico con ancoraggi in maglia quadrata costituiti da reti in acciaio zincato legate tra loro tramite funi di trefoli in acciaio zincato armate al fine di ridurre la probabilità di distacchi e rotolamenti di pietrame. La posa dei rivestimenti previsti prevede l'esecuzione di perforazioni di lunghezza pari a 3m e la posa di ancoraggi in acciaio e funi perimetrali e di legatura da 12 e 16 mm.

Sul settore C, sulla scarpata scavata per dar sede alla stazione di monte, l'intervento prevede su una superficie pari a 910m², la posa di un rafforzamento corticale con geocomposito metallico costituito da rete metallica zincata esagonale a doppia torsione da posizionarsi appena a valle rispetto alla linea di paravalanghe a ombrello L0, descritta in precedenza.

La posa dei rivestimenti previsti prevede l'esecuzione di perforazioni di lunghezza pari a 3m e la posa di ancoraggi in acciaio e funi perimetrali e di legatura da 12 e 16 mm. (Vedi tavole progettuali)

3.8 INTERVENTI COMPLEMENTARI – PISTE DA SCI

Gli interventi complementari consistono in particolare in alcune puntuali modifiche delle piste n.7, n.8, n.9, n.10, n.15 e n.27, nonché nella realizzazione di un nuovo skiweg di collegamento tra la stazione di monte del nuovo impianto in progetto e le piste situate nella parte occidentale del comprensorio, attualmente servite dalla seggiovia KM 68 “Grimod – Couis” (detta Couis 2). Tali interventi si rendono necessari vista la realizzazione del nuovo impianto, che grazie ad una portata di 2400 p/h, permetterà un importante ricircolo sulle stazioni intermedie e sulle piste servite dallo stesso.

Conseguentemente si rendono necessari alcuni interventi di implementazione e di adeguamento dei sistemi di protezione delle suddette piste, consistenti in particolare:

- nell'adeguamento del sistema di distacco programmato delle valanghe attraverso una nuova distribuzione degli esploditori esistenti (del tipo Gazex);*
- nella posa di reti paramassi (che assolveranno anche alla funzione di fermaneve) a protezione del nuovo skiweg in progetto;*
- nella posa di reti di protezione dei bordi pista di tipologie adeguate alla morfologia del territorio e alle esigenze gestionali della società esercente.*

Tali esigenze discendono principalmente dagli obblighi posti a carico del gestore delle piste di sci dall'art. 8 della L.R. 17.3.92 n.9 di garantire l'agibilità e la manutenzione delle piste, obblighi che si concretizzano anche nella necessità di “proteggere con barriere anticaduta i bordi delle piste in adiacenza di dirupi, strapiombi, seracchi e crepacci”, come specificato all'art. 6e del regolamento regionale 22.4.96 n.2.

Al fine di rendere fruibili i tracciati serviti dal nuovo impianto funiviario in progetto anche in condizioni di scarso innevamento naturale si prevede infine di andare ad estendere l'impianto di innevamento programmato alla pista n. 9 e al nuovo skiweg in progetto (raccordo n. 9-10-19).

Nuovo skiweg - raccordo tra le piste n.9, n.10 e n.19

Grazie a questo nuovo raccordo, sarà possibile servire direttamente con il nuovo impianto, oltre alle piste n.27, n.8 e n.9, attualmente servite dalla seggiovia KM 51 “Couis - Drink” (detta Couis 1) che verrà dismessa, anche le piste n.10, n.11, n.19 e n.16 attualmente servite dalla seggiovia triposto ad ammassamento fisso KM 68 “Grimod – Couis” (detta Couis 2).

Per la realizzazione del nuovo skiweg di raccordo tra le piste n.9, n.10 e n.19, si è reso necessario riconsiderare le precedenti previsioni ipotizzate nello studio di fattibilità di recupero e adeguamento funzionale dell'attuale strada di servizio per l'accesso (nel periodo estivo) alla stazione di monte della seggiovia KM 68 “Grimod - Couis” (detta Couis 2) al fine di contenere, da un lato, l'entità, e dunque l'impatto, dei sistemi di protezione delle valanghe per la messa in sicurezza del suddetto tracciato di raccordo e, dall'altro, di eliminare pericolose interferenze di flussi non superabili con le precedenti previsioni progettuali.

In particolare, si è reso necessario innalzare la quota della nuova pista di raccordo in progetto attraverso la realizzazione di un nuovo tracciato in mezza costa da ricavarsi mediante importanti interventi di movimento terra con prevalenza di scavi (circa 22.000 mc) rispetto ai riporti (circa 8.000 mc). Questa scelta è stata dettata dalla necessità di poter realizzare, in considerazione della caratterizzazione prevalentemente rocciosa del terreno, scarpate di monte naturalmente stabili e limitare conseguentemente l'entità dei riporti in modo da soddisfare i requisiti di stabilità richiesti dalle norme (vedi “Relazione Geologica e geotecnica” geologo dott. Roby Vuillermoz). Le sezioni saranno prevalentemente caratterizzate dallo schema tipo 1 raffigurato nella tavola n.10 del progetto piste Pila.

Quale intervento di compensazione, necessario altresì ad incrementare l'efficacia dei sovrastanti impianti di distacco artificiale delle valanghe (del tipo Gazex), è prevista l'eliminazione della sopra citata strada di servizio (le cui funzioni verranno assolte dal nuovo tracciato in progetto) attraverso il ripristino del naturale profilo del terreno per la quale si prevede il reimpiego di circa 8.500 mc di materiale in esubero dalla realizzazione del raccordo sovrastante.

Le operazioni di movimento terra necessarie alla realizzazione degli interventi descritti in questo capitolo, come meglio rappresentate negli elaborati progettuali (rif. tavola n.3 progetto piste Pila), verranno eseguite mediante l'uso di escavatori cingolati dotati per gli scavi in roccia di martello demolitore e mediante l'uso di autocarri di adeguata portata per le operazioni di trasporto del materiale.

Relativamente al dimensionamento della nuova pista di raccordo che si sviluppa per circa 700 metri, è stata prestata particolare attenzione alla pendenza ed alla larghezza in modo da poter permettere lo smaltimento, in tutta sicurezza ed evitando velocità di percorrenza eccessive, del flusso atteso degli sciatori provenienti dal nuovo impianto funiviario, tenuto altresì conto di eventuali punti di arresto in corrispondenza della partenza della pista n.10.

Nello specifico, come meglio descritto negli elaborati progettuali a cui si rimanda, la pista sarà caratterizzata da una larghezza pressoché costante pari a circa 12 metri ed una pendenza media del 8%.

Adeguamento funzionale delle piste esistenti

Pista n.9

Dal punto di arrivo del nuovo impianto funiviario, posto a quota 2725 m s.l.m., si diparte la pista n.9 (classificata rossa), che attualmente, partendo dalla stazione di monte della seggiovia biposto "Couis-Drink" (detta Couis 1) a quota 2703 m s.l.m. scende per circa 2000 metri lungo la strada poderale di servizio sino a quota 2385 m s.l.m. con una larghezza media di circa 6 metri, insufficiente a soddisfare le esigenze dettate dal nuovo impianto funiviario in progetto. Si rende conseguentemente necessario un adeguamento funzionale del tracciato esistente attraverso un allargamento della pista nella parte sommitale del tracciato tra quota 2650 e 2555 m s.l.m ed alcuni interventi di livellamento superficiale, andando a sfruttare in gran parte la naturale morfologia del terreno. Nei restanti tratti del tracciato, tenuto conto della necessità di mantenere in servizio la strada poderale per l'accesso alla stazione di monte dell'impianto funiviario nel periodo estivo, è previsto un semplice allargamento della pista al fine di garantire una larghezza media di 12 metri.

La strada di servizio utilizzata nel periodo estivo verrà mantenuta seguendo il profilo di quella esistente.

L'intervento, per i cui dettagli si rimanda agli elaborati progettuali, prevede operazioni di movimento terra che verranno eseguiti mediante l'uso di escavatori cingolati dotati all'occorrenza di martello demolitore per gli scavi in roccia. Ove necessario il materiale verrà trasportato per essere reimpiegato in altri punti del tracciato mediante autocarri. Complessivamente si stima un volume di sterro pari a 21.000 mc che verranno interamente riutilizzati per i riporti lungo lo stesso tracciato.

La pista n.9, rappresentando il principale e più facile tracciato servito dal nuovo impianto, dovrà essere necessariamente dotato di un impianto di innevamento programmato al fine di poterne garantire la percorrenza (e quindi la piena fruibilità dell'impianto funiviario) anche in condizioni di scarso innevamento naturale, come descritto in seguito.

Nel tratto finale del tracciato, tra quota 2255 e 2175 m s.l.m., si prevede infine di andare a recuperare una storica pista attualmente non più classificata come tale al fine di diversificare i tracciati percorribili per il ricircolo sulla seconda stazione intermedia del nuovo impianto. Per il recupero di tale tracciato, come si può desumere dagli elaborati progettuali non si rendono necessari interventi di alcuna natura.

Pista n.8

Al fine di migliorare l'accessibilità e la percorribilità delle piste servite dal nuovo impianto funiviario, si rende altresì necessario adeguare la pista n.8 (classificata nera) spostandone il punto di partenza più a monte (a quota 2665 m s.l.m.), in prossimità della nuova stazione di attestamento dell'impianto, permettendo così agli sciatori più esperti di potersi cimentare direttamente su piste più impegnative senza "occupare" le restanti piste privilegiate dall'utenza meno esperta.

Anche in questo caso, grazie alla naturale morfologia del terreno, gli interventi necessari ad agevolare le operazioni di battitura in condizioni di scarso innevamento e a garantire una maggiore fruibilità della pista (non dotata di impianto di innevamento programmato) consisteranno unicamente nello spietramento superficiale di una limitata area, come meglio descritti nella documentazione di progetto.

Pista n.10

Analogamente a quanto previsto per la pista n.8 si prevede di spostarne il punto di partenza più a monte (a quota 2630 m s.l.m.) ovvero in corrispondenza dell'incrocio con il nuovo raccordo n. 9-10-19, permettendo così agli sciatori più esperti di potersi cimentare direttamente su tale tracciato senza passare dalla stazione di attestamento dell'impianto KM 68 "Grimod - Couis" (detto Couis 2).

Anche in questo caso, grazie alla naturale morfologia del terreno, l'unico intervento necessario consiste nel ripristino del naturale profilo del terreno nel tratto di attraversamento dell'attuale strada di servizio che verrà dismessa come già descritto nel capitolo precedente.

Raccordo n. 6-27-9-7

Anche nei pressi della stazione intermedia del nuovo impianto funiviario previsto in progetto si rendono necessari alcuni puntuali interventi di adeguamento dei tracciati esistenti al fine renderli "compatibili" con i flussi attesi. In particolare si rende necessario adeguare le dimensioni della pista di raccordo dei tracciati n.6, n.27, n.9 con la pista n.7, attualmente poco utilizzata anche alla luce della limitata portata della seggiovia KM 51 "Couis - Drink" (detta Couis 1), allargandola dagli attuali 5 metri a circa 12 metri attraverso modesti interventi di movimento terra. Tale raccordo costituirà altresì un'importante arteria di collegamento tra la stazione intermedia (con funzioni di ricircolo) del nuovo impianto e la pista n.27.

Per tale intervento si prevede il taglio di alcuni esemplari arborei (larici e pini) presenti al bordo del tracciato esistente (circa 30 piante) come si può desumere dall'estratto della tavola di progetto riportato di seguito.

Pista n.7

La pista n.7, che attualmente si diparte da quota 2170 m s.l.m. in corrispondenza della stazione di partenza della seggiovia KM 51 "Couis - Drink" (detta Couis 1), che verrà sostituita, necessita di essere adeguata sia in funzione delle maggiori dimensioni della stazione funiviaria rispetto a quelle attuali nonché dei maggiori flussi da "smaltire" (sia in ingresso che in uscita).

Occorre peraltro evidenziare come grazie al nuovo impianto in progetto dotato di cabine chiuse sarà possibile migliorare l'offerta anche per gli sciatori principianti fornendo loro un'importante alternativa ai tracciati esistenti.

La pista n.7, infatti, ancorché attualmente classificata come pista rossa in quanto raggiungibile esclusivamente percorrendo tracciati classificati come piste rosse, presenta già, allo stato attuale, caratteristiche da pista per principianti.

Al fine di garantire spazi sufficienti ad ospitare i flussi in ingresso e in uscita dalla stazione intermedia dell'impianto nonché quelli di "transito" dalle piste soprastanti, si rende in particolare modo necessario andare ad allargare la parte iniziale del tracciato riducendone la pendenza longitudinale in corrispondenza della stazione funiviaria per agevolare le operazioni di imbarco e sbarco degli sciatori.

Per rendere quindi compatibile il tracciato della pista con i maggiori flussi attesi si rendono necessari puntuali interventi di allargamento del tracciato attraverso modesti interventi di movimento terra ed il taglio di alcuni esemplari arborei (larici e pini) situate sui bordi pista (circa 25 piante).

Si rimanda agli elaborati di progetto per i dettagli sulle aree interessate dai movimenti terra previsti in progetto e al paragrafo I "Gestione dei materiali" per le quantificazioni volumetriche. Per maggiori dettagli si rimanda alla documentazione di progetto.

Pista n.27

Su questa pista (classificata nera) si prevede di andare a realizzare un ridotto allargamento su un tratto di circa 150 metri al fine di migliorare la percorribilità di tale sezione del tracciato che, date le ridotte dimensioni, sconta purtroppo (già ad oggi) numerose problematiche sia in termini di gestione che di sciabilità che verrebbero inevitabilmente enfatizzate da una maggiore affluenza di sciatori.

Data la conformazione del terreno, ed in particolare la presenza di roccia solo negli strati meno superficiali si rende necessaria la realizzazione di una scogliera, da realizzarsi attraverso il materiale lapideo recuperato in loco, per la stabilizzazione della scarpata di monte.

Al fine di proteggere il bordo pista si prevede infine la posa di reti di protezione di tipo A/B "amovibili", come meglio descritto al successivo paragrafo, in modo da agevolare la gestione di distacco programmato delle valanghe. Per maggiori dettagli si rimanda alla documentazione di progetto.

Complessivamente l'intervento prevede sterri e riporti in totale compensazione (circa 2000 mc) da eseguirsi mediante l'uso di escavatori cingolati.

Pista n.15

L'intervento di adeguamento funzionale della pista n.15, che consente di ottimizzare opportunamente gli sbancamenti e i riporti sulla pista da sci, prevede la realizzazione di un tratto stradale che si diparte dalla strada asfaltata poco prima della curva adiacente all'attraversamento estivo della pista, prevedendo una sostanziale e radicale modifica della strada di accesso al parcheggio superiore, eli-superficie e pattinaggio.

L'intersezione è realizzata in modo tale da poter disporre di una livelletta dell'attraversamento estivo con pendenza praticamente costante ma, come sopra detto, in questo caso sono previste modifiche alla strada asfaltata con lo spostamento della sede stradale di circa 8 metri verso l'eli-superficie.

Il nuovo tratto stradale per l'accesso al parcheggio sarà realizzato ricostruendo murelle perimetrali analoghe alle esistenti.

A pochi metri dall'intersezione vi è diramazione sulla sinistra verso l'attuale attraversamento estivo della Pista n.15.

Il presente intervento, mediante lo spostamento della strada, consente di poter disporre di una superficie atta ad allargare la pista 15 nel suo punto più stretto.

Con la contestuale realizzazione di interventi di sistemazione e allargamento del tratto superiore della pista saranno risolte le attuali problematiche di traffico degli sciatori durante il rientro a valle. Tali interventi vengono ad interessare la porzione di pista immediatamente a valle del tratto in piano adiacente al ristorante e al fabbricato abitativo consentendo di ridurre la problematica dell'intasamento dell'utenza, dovuta alla scarsa pendenza del tratto considerato in cui avviene un naturale rallentamento dovuto alla successiva presenza di un tratto di pendenza maggiore che "trattiene" soprattutto gli sciatori poco esperti.

Con un leggero sbancamento lato monte, un minimo allargamento lato valle con ripresa delle scarpate a fianco del fabbricato adibito a ristorante e lo spostamento di un breve tratto della linea di innevamento, si dispone di un tratto terminale della pista di larghezza praticamente costante e pari a circa 15 m fino a valle.

Realizzando contestualmente le necessarie modifiche alla livelletta della pista tramite un riporto a colmare della depressione esistente, le sopra-citate problematiche di pendenze differenti saranno

scongiurate e di fatto si realizzerà una naturale diluizione e spostamento verso valle del punto di rallentamento degli sciatori.

La nuova livelletta comporta la necessità di modifica di alcuni accessi estivi alle strade poderali che verranno contestualmente razionalizzati e non preclude la possibilità di una futura eventuale modifica dell'accesso alla pista nella zona a monte del pattinaggio.

Estensione dell'impianto di innevamento programmato del comprensorio alla pista n.9 e al nuovo raccordo n.9-10-19

L'intervento in esame consiste nell'estensione dell'impianto di innevamento programmato alle piste n.9 e al nuovo raccordo n.9-10-19. L'impianto per la produzione di neve artificiale previsto in progetto è del tipo bifluido o "ad alta pressione", come quello già presente nelle altre parti del comprensorio. Le linee di innevamento saranno dunque costituite da due tubazioni principali, una in ghisa sferoidale per il trasporto dell'acqua, l'altra in polietilene ad alta densità per il trasporto dell'aria compressa. Sono altresì previste tre condutture in polietilene del diametro nominale di 75 mm, utilizzate come passacavo per l'alimentazione elettrica a 220V e per i cavi di dialogo, nonché un tubo fessurato da 110 mm per il drenaggio dell'acqua eventualmente affiorante nei pozzetti da posizionarsi sul fondo dello scavo. Il diametro dei tubi in polietilene per l'aria è di 160 mm, quelli in ghisa per l'acqua variano da 125 a 200 mm in base alla quota ed alla distanza dall'allaccio alla rete esistente.

L'alimentazione in acqua e aria dei generatori di neve è gestito in modo automatico da una rete di elaboratori presso le sale di pompaggio, che sorvegliano in ogni istante il flusso d'acqua per garantire una produzione ottimale e soprattutto per rilevare immediatamente eventuali perdite delle tubazioni dovute ad esempio a rotture in campo. In questo caso il flusso d'acqua viene interrotto ad evitare fenomeni di dissesto altrimenti possibili. E' a questo proposito da segnalare che le tubazioni vengono riempite solo durante le sessioni di innevamento al termine delle quali vengono scaricate, per evitare il rischio di gelo e dunque, nei periodi di fuori esercizio, non vi è nessun rischio di perdite e potenziali dissesti.

La nuova linea prevista in progetto a servizio della pista di raccordo n.9-10-19, poiché sarà alimentata intercettando quella esistente posta a servizio della pista n.16, non prevede alcuna opera di pompaggio o captazione. Per l'alimentazione della nuova linea a servizio della pista n.9 si rende invece necessaria la realizzazione di una stazione di rilancio che verrà installata presso un locale situato nel piano seminterrato della stazione di monte della seggiovia KC 12 "Gorraz-Leisse" (detta Leissé) attualmente adibito a deposito, con l'installazione di n.2 pompe (in parallelo) della potenza di 250 kW cadauna in grado di garantire una portata complessiva di 60 l/s con una prevalenza di 50 bar.

Non essendo necessario utilizzare tutta la superficie di suddetto deposito è prevista una redistribuzione interna per ricavare il locale ove è prevista l'installazione delle sopraccitate pompe nonché un adiacente locale tecnico ove verranno collocate le apparecchiature di alimentazione e controllo. Per quest'ultimo intervento è prevista la realizzazione di alcuni tamponamenti interni, nonché la posa di due nuove porte interne come raffigurato nella documentazione di progetto (rif. tavola n.11 progetto piste Pila-sezione e particolari costruttivi innevamento).

In particolare la nuova linea prevista in progetto a servizio della pista di raccordo n.9-10-19 si svilupperà per circa 720 metri e sarà costituita da n.10 pozzetti, mentre quella a servizio della pista n.9 andrà a svilupparsi per circa 2000 metri e prevedrà la posa di n. 27 pozzetti.

Le nuove linee di innevamento saranno realizzate lungo il bordo delle piste al fine di ridurre il più possibile le possibili interferenze e, nello specifico, prevedranno le seguenti lavorazioni: accantonamento del terreno vegetale di superficie, scavo in trincea su una sezione di circa 150 x 150 cm, posa delle tubazioni e dei pozzetti. Al fine di ottimizzare la distribuzione dell'acqua in funzione delle necessità di produzione ed assicurare un miglior bilanciamento delle pressioni di esercizio, si prevede la realizzazione a monte di un pozzetto di sezionamento automatico che potrà permettere diverse configurazioni di esercizio attraverso il collegamento fisico delle due linee in progetto.

Per una migliore descrizione dell'intervento si rimanda agli elaborati di progetto, dove sono riportati il tracciato dell'impianto di innevamento programmato, con i relativi pozzetti per l'alimentazione dei generatori di neve, ed i movimenti terra previsti (rif. tavola n.2 e tavola n.11).

Installazione di nuove reti di protezione dei bordi pista

D1) Installazione di reti di protezione bordo pista sul raccordo n.9-10-19 e nei pressi della stazione di monte del nuovo impianto "Pila-Couis".

Al fine di garantire l'agibilità in sicurezza del nuovo skiweg e del tratto della pista n.9 situato in prossimità della stazione di attestamento del nuovo impianto funiviario, è prevista l'installazione di barriere anticaduta costituite da reti di protezione di tipo A sostenute da strutture metalliche (pali) con profilo a "C".

La soluzione tecnica prescelta, già ampiamente utilizzata nel resto del comprensorio come evidenziato negli elaborati di progetto (rif. tavola n.12), prevede la contestuale posa di un tavolato in materiale ligneo (per un'altezza di circa 60 cm) necessaria a contenere la neve in prossimità delle scarpate, che verrà fissato alle strutture metalliche di sostegno dei pali delle reti di protezione e ad alcuni elementi aggiuntivi che verranno completamente interrati.

Le reti di protezione saranno dotate di tutti gli accorgimenti tecnici volti ad agevolarne il rimessaggio a fine stagione al fine di ridurre l'impatto visivo ed il degrado causato dai raggi UV.

D.2) Installazione di reti di protezione bordo pista sulla pista n.27

A differenza dell'intervento descritto nel paragrafo precedente, in questo tratto di pista la soluzione tecnica adottata prevede la posa di una rete di tipo A/B completamente amovibile al fine di agevolare le operazioni di distacco programmato delle valanghe con il soprastante esploditore del tipo Gazex. Tale soluzione tecnica prevede comunque di integrare le strutture di sostegno delle reti con quelle per il fissaggio del tavolato ligneo, analogamente a quanto previsto nella soluzione precedente.

Opere di difesa

A completamento degli interventi descritti nei paragrafi precedenti si rende necessario adeguare ed implementare le opere di difesa come meglio evidenziato negli studi condotti dal geologo dott. Roby Vuillermoz (rif. "Relazione Geologica e geotecnica", "Studio di compatibilità" e "Perizia di interferenza valanghiva"), a cui si rimanda per gli aspetti di dettaglio.

In particolare è prevista l'installazione di n.5 barriere paramassi su uno sviluppo complessivo di circa 375 metri, costituite da reti metalliche di altezza pari a 4 metri di classe 4, ovvero in grado di dissipare un'energia pari a 1000 kJ (e che svolgeranno anche la funzione di barriere fermaneve), a protezione della nuova pista di raccordo n.9-10-19. (rif. tavola n. 12).

La nuova morfologia delle piste rende quindi necessario il riposizionamento di alcuni esploditori esistenti dell'impianto di distacco programmato delle valanghe (del tipo Gazex), interferenti con gli interventi sopra descritti. Questi, come noto, consistono in sistemi in grado di creare al momento voluto elevati sovraccarichi temporanei sul manto nevoso sufficienti a provocare il distacco programmato di piccole masse nevose con anticipo sul fenomeno spontaneo, evitando così che le valanghe assumano dimensioni tali da provocare danni alle persone o alle cose che si intende proteggere.

In particolare si necessita lo spostamento al di sotto della nuova pista di raccordo n.9-10-19 di n.3 esploditori posizionati a protezione delle piste n.10 e n.11 nonché dell'esploditore posizionato a protezione della pista n.8 il quale, nell'attuale posizione, andrebbe ad interferire con la linea del nuovo impianto funiviario ed in particolare con i sistemi di protezioni dei sostegni previsti in progetto. Tali interventi, come meglio evidenziati negli elaborati progettuali (rif. tavola n.1), prevedono la realizzazione di nuovi basamenti ed ancoraggi di fissaggio, la sostituzione dei contrappesi con analoghi di lunghezza adeguata, nonché lo spostamento delle tubazioni in polietilene di alimentazione degli esploditori per una lunghezza complessiva stimata in circa 200 metri.

Lo scavo previsto per la posa delle tubazioni, di larghezza pari a 50 cm e profondità pari a 80 cm, sarà realizzato con mezzi tipo ragno o miniescavatori. Tale scavo in trincea sarà realizzato a tronchi, ovvero è prevista l'apertura di tratti di lunghezza limitata e la chiusura non appena ultimate le operazioni di posa delle tubazioni, al fine di non lasciare aperti tronchi di scavo troppo lunghi, facili fonti per l'innescio di fenomeni di ruscigliamento e di erosione.

Per la realizzazione dei plinti di ancoraggio degli esploditori si prevede la movimentazione di complessivi 20 mc di materiale che verranno riutilizzati in loco per raccordare le zone di intervento al terreno circostante.

A completamento delle sopracitate opere di difesa si prevede di andare a consolidare le scarpate, ove in fase di scavo si rilevi la presenza di roccia instabile, con la posa di una rete armata di tipo metallico zincato a doppia torsione fissata con tirafondi metallici di lunghezza pari a 2 mt e diametro pari a 20 mm. Si prevede inoltre il consolidamento con le sopracitate reti armate nell'area triangolare, di superficie pari a circa 150 mq, sottostante all'esploditore dell'impianto di distacco programmato a protezione della sottostante pista n.27.

Opere da dismettere

Oltre ai basamenti dei Gazex da riposizionare ed alle barriere paramassi da dismettere evidenziate nella tavola n°1, nell'ambito di questo progetto si prevede la rimozione della struttura metallica a suo tempo adibita ad ospitare la stazione di monte della scivovia del Couis 1 con il contestuale ripristino dell'area.

I materiali di risulta non riutilizzabili verranno conferiti presso discarica autorizzata.

...”

Per maggiori ragguagli tecnici si rimanda agli elaborati di progetto.

4. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

4.1 CARATTERIZZAZIONE LITOLOGICA

Il substrato roccioso risulta generalmente poco profondo e tende spesso ad affiorare: questo è infatti presente in affioramenti lungo gli speroni, nelle pareti rocciose ed in corrispondenza delle incisioni torrentizie.

Le rocce individuate nel settore appartengono essenzialmente all'Unità della Aouilletta delle Unità ofiolitiche; il versante sud, che affaccia sulla valle di Cogne, è invece impostato sulle Unità di margine continentale e nello specifico nell'Unità di Cogne.

4.1.1 Unità ofiolitiche - Unità dell'Aouilletta

Questa unità è costituita principalmente da scisti più o meno carbonatici caratterizzati da un fabric milonitico generalizzato e da subordinati marmi dolomitici, quarziti e micascisti, metabasiti, gabbri tettonici e serpentiniti. Nell'area coperta da questa unità sono state descritte associazioni litologiche interpretate di volta in volta come successioni oceaniche (cresta sud dell'Aouilletta) o successioni ad affinità brianzonese (marmi micacei in facies di Calcschistes planctoniques al Lago delle Rane e calcescisti a livelli di breccie sul versante occidentale dell'Aouilletta.).

Calcescisti indifferenziati in facies scisti blu (AUI)

Costituiscono la parte volumetricamente più importante dell'unità. La litofacies prevalente è costituita da calcescisti carbonatici che contengono percentuali variabili di quarzo e mica bianca e subordinate clorite e albite. Sono talora presenti intercalazioni da centimetriche a metriche di marmi impuri e di scisti filladici di colore plumbeo, distinti ove formano corpi maggiori. Quando le percentuali di mica bianca e quarzo diventano abbondanti, si possono avere sottili intercalazioni di scisti quarzoso-micacei, sino a quarziti micacee chiare.

Alternanze di scisti fillonitici e marmi grigi (AUIa)

Sono state distinte le masse maggiori di rocce con una scistosità pervasiva e fabric milonitico. Sono costituite principalmente da fillosilicati (mica bianca ± clorite) con subordinati carbonato, quarzo e albite. Presentano un colore grigio plumbeo tendente al nero. Talora contengono intercalazioni di marmi grigi più o meno micacei.

Marmi dolomitici (AUIb)

Marmi grigi o bianchi ± dolomitici con locali livelli di breccie ad elementi di calcari e dolomie sono concentrati soprattutto al margine settentrionale dell'unità e affiorano nell'alto vallone di Pila sul versante orientale del colle del Drinc.

Quarziti micacee e micascisti quarzosi (AUIc)

Quarziti a bande di possibile derivazione oceanica affiorano in prossimità di Montagna Secheron sul versante sud-est del Monte Aouilletta. Altri piccoli affioramenti di quarziti più o meno micacee e micascisti quarzosi si rinvengono entro la deformazione gravitativa profonda di Punta Leisser.

Metabasiti e gneiss prasinitici in facies scisti blu (AUId)

Costituite principalmente da albite ± ocellare, clorite, anfibolo attinolitico ed epidoto, con percentuali variabili di anfibolo sodico, mica bianca e carbonati, presentano tessitura massiccia o listata; la variazione percentuale dei minerali costituenti fornisce litofacies che variano dallo scisto clorito ± albitico ad albite ocellare (prasinite) all'anfibolite. Possono derivare sia dalla trasformazione metamorfica di metabasalti oceanici, sia da Mg-gabbri. Le masse maggiori affiorano sui versanti meridionali della Pointe del Met, e nell'alta conca di Pila.

Mg-metagabbri, localmente a struttura milonitica (AUIf)

Metabasiti ad albite porfiroblastica, anfibolo calcico ed epidoto con struttura flaser o milonitica e riconducibili a protoliti gabbrici.

4.1.2 Unità di margine continentale - Unità di Cogne

È un'unità di margine continentale, non ofiolitifera, compresa in una fascia orientata NW-SE e allineata lungo il versante destro della Valle di Cogne. Essa è caratterizzata da una successione terrigena di probabile età triassica inferiore (quarziti) seguita da depositi di Piattaforma di probabile età triassico medio-superiore e da scisti carbonatici cui sono associate breccie sedimentarie di possibile età giurassica. E' compresa tra l'Unità dell'Aouilletta a nord-est e le Unità del Grand Nomenon e della Grivola-Urtier a sud. I suoi limiti sembrano corrispondere ad un sistema di faglie ad alto angolo che delimitano non solo questa unità, ma anche la pila di falde che affiora nella parte sud-occidentale del Foglio (e della Valle d'Aosta) da quelle che affiorano nella parte nord-orientale.

Quarziti di Tavaillon (TVL)

Quarziti pure o debolmente micacee, biancastre, con fitta e regolare foliazione tabulare, in rari affioramenti prevalentemente al limite occidentale dell'unità al contatto con l'Unità del Grand Nomenon.

Dolomie di Creya (FDCb)

Marmi dolomitici grigi a patina di alterazione grigio-biancastra intercalati a vari livelli strutturali ai Marmi di Epinel (EPN) ed ai Calcescisti del Drinc/DRC); la massa principale delle Dolomie di Creya si trova al di fuori dell'area del Foglio, nell'area della miniera di magnetite di Cogne, al contatto con serpentiniti.

Marmi di Epinel (EPN)

Marmi grigi impuri con patina di alterazione nocciola, marmi spatici grigio scuri e patina giallo ocra e breccie carbonatiche a elementi di marmi grigi e di dolomie a patina ocra. Le breccie carbonatiche, affioranti in un sottile strato a valle dell'attuale stazione di arrivo del Couis, non mostrano fenomeni di dissoluzione.

Calcescisti del Drinc (DRC)

Calcescisti e micascisti carbonatici alternati, con bancate di marmi micacei chiari e rari scisti micaceo-cloritici.

4.2 CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA

Dal punto di vista stratigrafico, il settore in oggetto si sviluppa in un'area costituita da affioramenti rocciosi del substrato e da depositi di materiali sciolti, in prevalenza di origine gravitativa, distinguibili in depositi gravitativi legati ad eventi franosi e depositi dovuti alla disgregazione del substrato roccioso affiorante. Si hanno inoltre coperture detritico-colluviali formate da colluvium di depositi glaciali. Nei settori più pianeggianti vi sono infine depositi glaciali e di origine antropica.

I depositi gravitativi sono generalmente costituiti da una commistione di clasti anche di grosse dimensioni (metriche), poco o per nulla arrotondati, immersi in una matrice a granulometria sabbioso-limosa; la loro struttura risulta caotica, a supporto di clasti o di matrice. Questi depositi si possono riconoscere lungo numerosi tagli artificiali e naturali del pendio. I depositi detritici sono compresi in una fascia che segue il piede delle scarpate rocciose locali con continuità. Si tratta di massi, ciottoli, ghiaia con sabbia che presentano una certa variabilità laterale nella dimensione media degli elementi, derivante dalle variabili condizioni giacaturali e di fratturazione delle scarpate rocciose sovrastanti. Gli elementi lapidei sono caratterizzati da spigoli vivi e bassissimo indice di sfericità. In particolare, al piede delle pareti rocciose di monte, prevalgono i ciottoli spigolosi di dimensioni decimetriche e talvolta immersi in una matrice limosa fine di origine morenica;

più a valle la cassazione dei blocchi è rappresentata da elementi con spigoli di circa 0,5 m senza presenza di matrice terrigena, mentre a quote di -2 m e -3 m dal piano campagna è presente una frazione sabbioso-ghiaiosa.

Le coperture detritico-colluviali, formate da colluvium di depositi glaciali, sono costituite da una classica associazione di blocchi di varia pezzatura e natura immersi in una matrice limoso-sabbiosa. La potenza di tale formazione risulta ridotta a causa dell'elevata acclività dei versanti. Massi erratici e trovanti, sotto forma di blocchi isolati di cospicue dimensioni, si rilevano frequentemente; l'origine di tali blocchi è da correlare al notevole rimaneggiamento subito dai depositi glaciali, ad opera soprattutto delle acque superficiali che hanno dilavato la frazione più fine, lasciando affioranti o subaffioranti i materiali più grossolani.

L'azione delle acque meteoriche e di fusione delle nevi, congiuntamente all'azione della gravità, sono state talora responsabili dell'erosione e della rideposizione, sotto forma di colate detritico-fangose, dei depositi glaciali affioranti, che perdono pertanto il loro naturale aspetto massivo e caotico, acquistando le caratteristiche tessiturali e di classazione granulometrica dei depositi alluvionali.

Nei settori pianeggianti e in corrispondenza dei bei pascoli della conca di Pila si hanno infine dei depositi glaciali: questi si distinguono per la presenza di ciottoli arrotondati e di litologia eterogenea. Questi terreni sono superficialmente ricoperti da un livello vegetale di potenza variabile (solitamente la potenza raggiunge i 20-40 cm) ed in alcuni settori è inoltre possibile rilevare la presenza di livelli o lenti prevalentemente limoso-argillosi (eventualmente associati a torbe nelle aree dove si ha ristagno dell'acqua), particolarmente sensibili all'azione dell'acqua che ne peggiora le caratteristiche geotecniche.

In corrispondenza della stazione di partenza di Pila, si hanno dei depositi antropici legati all'intensa attività edificatoria del settore.

4.3 CARATTERIZZAZIONE STRUTTURALE

L'assetto strutturale dell'area risulta particolarmente complicato dalla sovrapposizione degli effetti di più fasi tettoniche, plicative le più antiche ed a carattere fragile quelle più recenti. Per maggiori dettagli si rimanda al capitolo specifico.

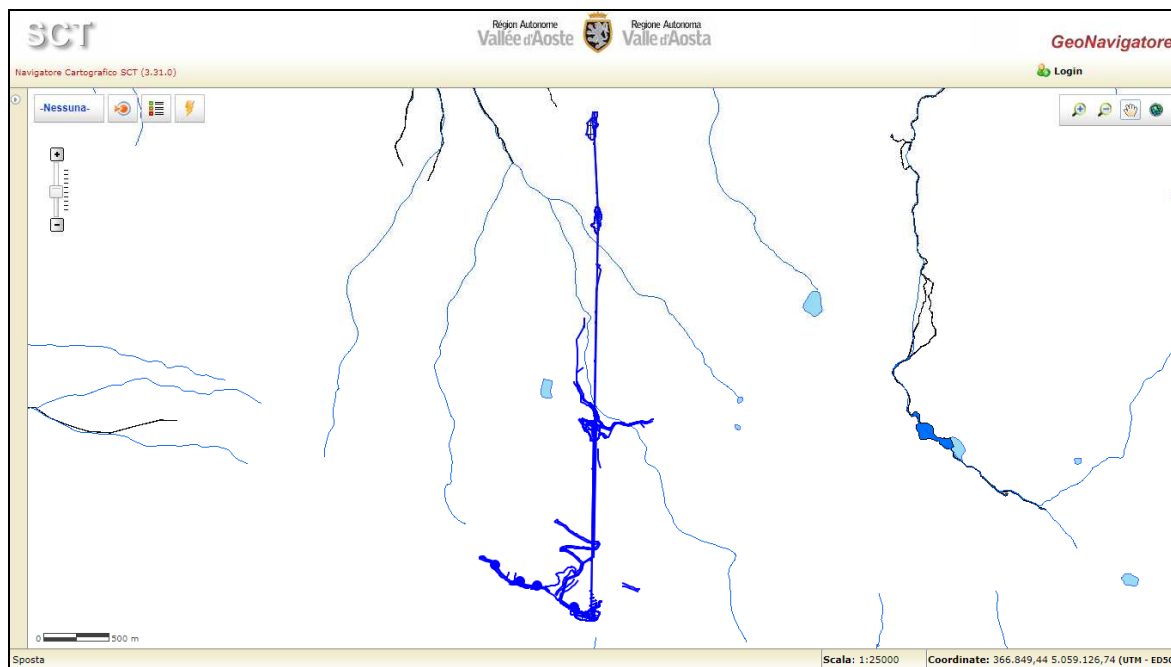
4.4 CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA

4.4.1 Idrografia

Il territorio interessato dall'impianto presenta un reticolo idrografico superficiale scarsamente evoluto, con limitati impluvi, poco incisi nel settore di monte e più marcati nelle vicinanze del fondovalle, che convogliano le acque nell'asta drenante principale costituita dal torrente Plan de l'Eyve.

I corsi d'acqua più importanti sono dunque il torrente Plan de l'Eyve ed il rivo che si immette in quest'ultimo all'altezza di Gorraz Damon giungendo dal settore attraversato dalla seggiovia della Nouva.

I torrenti drenano le acque meteoriche e di scioglimento delle nevi invernali assumendo quindi un regime nivale, ovvero con periodo di magra nei mesi invernali ed un costante aumento delle portate fino a giugno con successiva diminuzione fino alla fine dell'anno.



Demanio idrico – GeoNavigator – sito web RAVA

Dal momento che i due corsi d'acqua attraversano il tracciato della nuova cabinovia solamente in un tratto aereo della linea, non si ritiene che vi possano essere possibili interferenze. In tali aree non verranno quindi eseguite opere. Come evidenziato nei sopralluoghi eseguiti, nel settore dei due attraversamenti i corsi d'acqua risultano ben regimati e non si ipotizzano problematiche di esondazione.

4.4.2 Idrogeologia

La circolazione idrica del settore avviene principalmente nei materiali sciolti costituenti i depositi glaciali e detritici e risulta legata alla presenza di livelli impermeabili, costituiti da occasionali intercalazioni limose e dal substrato.

La superficie piezometrica segue, in genere, l'andamento della superficie topografica media locale ed ha una profondità variabile in funzione della potenza della coltre detritica e glaciale. La direzione media dei filetti di flusso è inoltre disposta lungo la direzione di massima pendenza.

La circolazione sotterranea, prevalentemente di tipo superficiale o poco profondo, risulta influenzata da apporti provenienti dai versanti, dalle risorgenze presenti nel settore e dalle infiltrazioni di acque superficiali.

La situazione idrogeologica dell'area è infatti caratterizzata dalla presenza dei seguenti tipi di acquiferi:

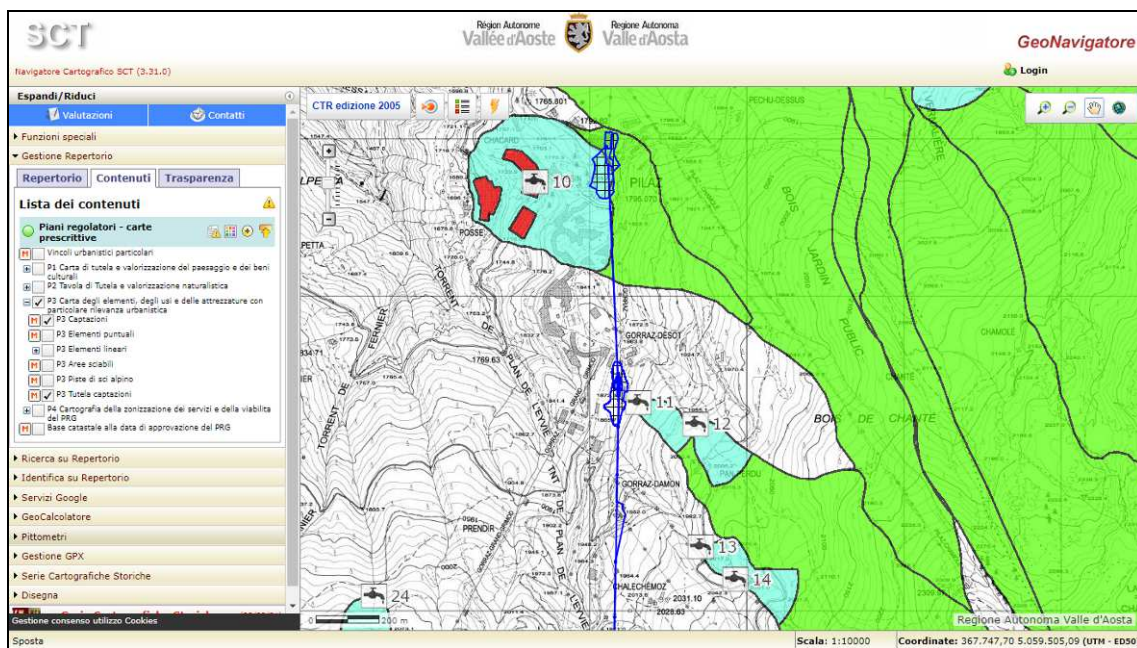
- *acquifero in formazioni glaciali*: esso è costituito da sedimenti sabbioso-ghiaiosi, a volte limosi, di origine glaciale, presenti in modeste plaghe sul versante. Questo acquifero ha una discreta estensione ed una potenzialità idrica ridotta, anche in considerazione della scarsa permeabilità.
- *acquifero in formazioni gravitative e detritiche*: esso è costituito da blocchi spigolosi eterometrici, immersi in una scarsa matrice sabbiosa. Questo acquifero presenta una buona estensione e, a causa dell'elevata permeabilità, mostra una notevole potenzialità idrica.
- *acquifero in formazioni fratturate*: questo acquifero è rappresentato in buona parte dagli affioramenti rocciosi appartenenti all'Unità della Aouilletta e all'Unità di Cogne. Esso risulta limitato in quanto la roccia presenta un

reticolo di fratture e di piani di faglia, che determinano un basso grado di permeabilità.

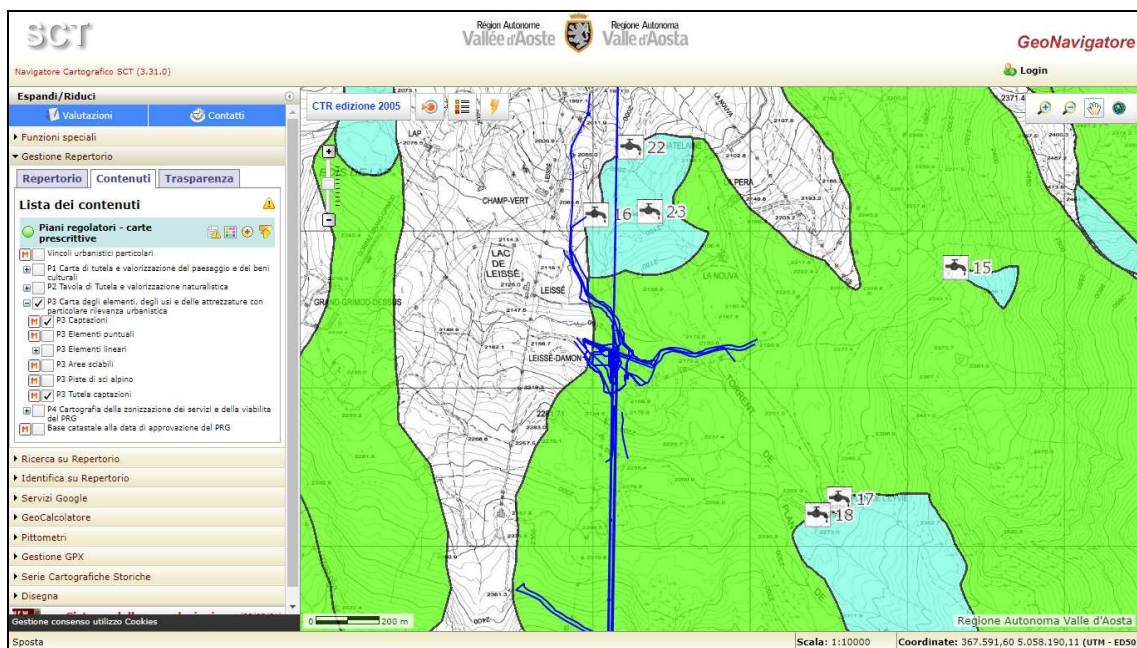
I terreni che risultano invece impermeabili sono costituiti dalle locali intercalazioni limose ed argillose e dai settori ove il substrato è poco tettonizzato.

Lungo il tracciato ed in corrispondenza delle stazioni e dei sostegni non si sono rilevate risorgenze e/o venute d'acqua.

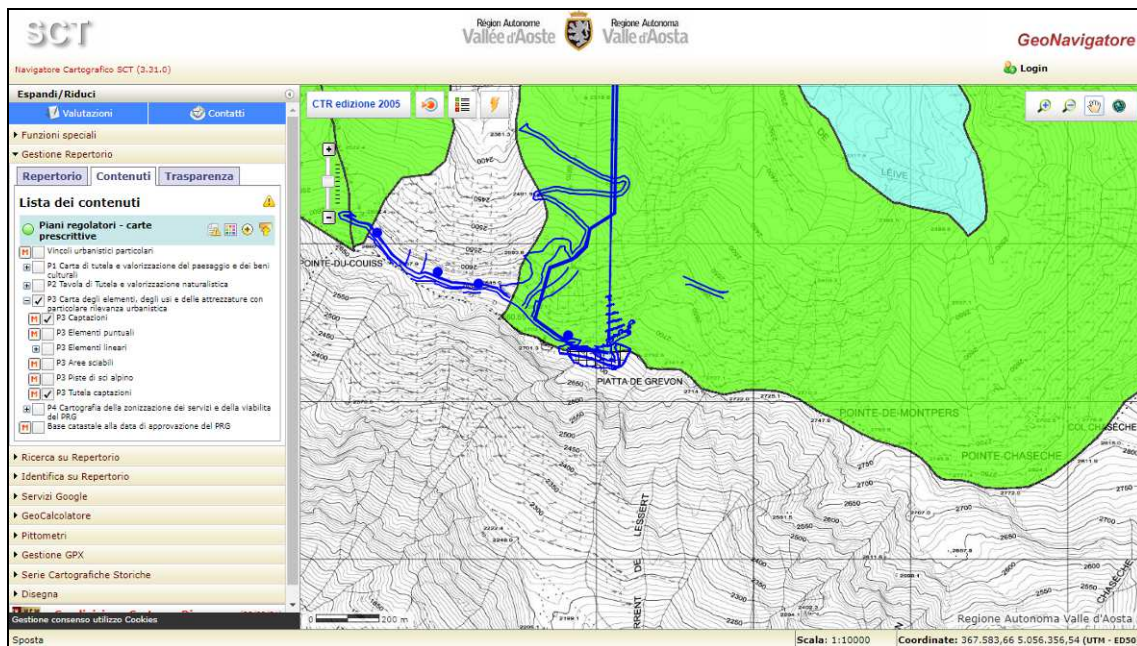
Si segnala che in diversi punti la linea ed alcuni sostegni interessano delle aree di tutela delle captazioni; parimenti, nel settore della stazione di partenza è presente una zona di rispetto. Anche la maggior parte delle opere accessorie ricade in tali ambiti: data la distanza dalle captazioni si ritiene che non vi possano essere problematiche legate alla possibilità di inquinare la risorsa idrica.



PRGC – GeoNavigator – sito web RAVA – Tavola P3 “Carta degli elementi, degli usi e delle attrezzature con particolare rilevanza urbanistica” – parte bassa



PRGC – GeoNavigator – sito web RAVA – Tavola P3 “Carta degli elementi, degli usi e delle attrezzature con particolare rilevanza urbanistica” – parte media



PRGC – GeoNavigator – sito web RAVA – Tavola P3 “Carta degli elementi, degli usi e delle attrezzature con particolare rilevanza urbanistica” – parte alta

L’art. 29 delle NTA del Comune di Gressan prevede che:

“ ...

3. Le zone di rispetto delle risorse idriche di cui al comma 1 e indicate nelle tavole di cui al suddetto comma, sono costituite dalle porzioni di territorio circostanti le zone di tutela assoluta.

Nelle zone di rispetto, eventualmente articolate in “Zone di rispetto ristrette” e “Zone di rispetto allargate” sulla base di idonea relazione idrogeologica in rapporto alla tipologia dell’opera di presa o captazione ed alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa, opera la disciplina prevista dalla vigente legislazione. In ogni caso sono vietati l’insediamento dei centri di pericolo e lo svolgimento delle attività seguenti:

- a) dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) concimazione per irrigazione;
- d) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l’impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- e) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
- f) aree cimiteriali;
- g) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- h) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- i) gestione di rifiuti;
- j) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- k) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- l) pozzi perdenti;
- m) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E’ comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta eventualmente individuata;
- n) edificazione di stalle e realizzazione di allevamenti di bestiame;
- o) usi e attività non compresi alle lettere precedenti, che possono determinare centri di pericolo per l’utilizzo delle acque per il consumo umano;

4. Per gli insediamenti o le attività preesistenti di cui al comma precedente, ove possibile e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, si dovranno adottare tutte le misure necessarie per il loro allontanamento dalla zona di rispetto e, in subordine, per la loro messa in sicurezza.

5. Si applicano le disposizioni finalizzate alla protezione da ogni pericolo di inquinamento o danneggiamento delle sorgenti o punti di emergenza di eventuali “acque minerali naturali”, “acque

termali” e “acque di sorgente”, qualora individuate ed elencate in eventuali autorizzazioni regionali all'utilizzazione.

6. Al fine di valutarne l'influenza sulle caratteristiche di qualità delle acque da destinare al consumo umano ai sensi della normativa in materia di risorse idriche, sono da sottoporre a specifica verifica le strutture e le seguenti attività collocate entro le zone di rispetto:

- a) fognature e impianti di trattamento dei reflui;
- b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- c) opere viarie, ed altre eventuali strutture di trasporto nonché in genere ogni attrezzatura di servizio;
- d) le pratiche agronomiche e i contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera d) del comma 3.

7. Per le abitazioni esistenti e le attività in atto all'interno delle zone di rispetto e di protezione, deve esserne verificata la compatibilità mediante adeguati approfondimenti relativamente alla dinamica del flusso di alimentazione dell'emergenza idrica; tale studio individuerà gli eventuali interventi da assumere a salvaguardia della quantità e della qualità della risorsa idrica ad uso potabile nonché le cautele e gli accorgimenti per minimizzare il rischio di inquinamenti accidentali;

8. Nelle zone di rispetto delle risorse idriche di cui al comma 1, la nuova edificazione di infrastrutture e di edifici è ammessa previa verifica della loro compatibilità con le disposizioni di cui ai commi 2 e 3. La nuova edificazione sarà consentita solo se compatibile con la sicurezza della risorsa idrica e comunque a seguito di specifico studio che attesti tale compatibilità e dia indicazione delle cautele e degli accorgimenti da adottare per minimizzare il rischio di incidentali inquinamenti.

9. Nelle zone di protezione delle risorse idriche di cui al comma 1 opera la disciplina di legge.

...”

Anche se non si prevedono interventi che possono modificare il regime idrogeologico dell'area, si richiede di avere la massima cautela nella realizzazione delle opere, riducendo al massimo le movimentazioni di terra e senza modificare in alcun modo il deflusso delle acque.

Per quanto riguarda la stazione di partenza, la stessa è posta all'interno della “Zona di rispetto allargata”: si tratta comunque di un settore fortemente antropizzato. La nuova infrastruttura assicurerà tutti quegli accorgimenti atti a garantire la salvaguardia della quantità e della qualità della risorsa idrica ad uso potabile; verranno inoltre assicurate le cautele e gli accorgimenti per minimizzare il rischio di inquinamenti accidentali.

La progettazione dell'edificio dovrà quindi adottare una serie di accorgimenti per tutelare e salvaguardare le acque sotterranee, destinate al consumo umano, prelevate nella sorgente n.10. L'area è dotata di fognatura comunale tale da garantire la protezione delle risorse idriche.

Il rifacimento del piazzale prevedrà inoltre la raccolta delle acque delle aree impermeabilizzate evitando, come richiesto dalle NTA, la dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade.

Nello specifico si dovrà:

- raccogliere tutte le acque superficiali meteoriche provenienti da piazzali e dalle aree impermeabilizzate, e immetterle all'interno di un impianto di trattamento acque di prima pioggia contaminate da idrocarburi;
- evitare lo stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose, prevedendo comunque l'impermeabilizzazione dei piazzali e delle zone di stoccaggio;
- proteggere adeguatamente le tubazioni degli eventuali nuovi scarichi fognari, predisponendo, se necessario, un doppio tubo.

L'area sorgiva dove si hanno le sorgenti 16, 22 e 23 (settore di La Nouva) risulta quella più delicata. Di concerto con i progettisti, si è cercato di evitare di intaccare l'assetto idrogeologico dell'area. Si sono pertanto previste le seguenti tutele:

- per tutto il tracciato interessato del perimetro, non realizzare lo scavo di linea ma portare tutte le linee tecniche in aereo, riducendo così gli scavi alla sola realizzazione dei plinti;
- posizionare alla base delle fondazioni dei plinti un telo impermeabile in modo tale da evitare di mettere a contatto le opere con la falda di versante;
- limitare al massimo lo scavo dei plinti preferendo un eventuale allargamento della base;
- limitare al massimo la realizzazione di nuove piste di cantiere: in tale areale è già presente un pistino sterrato che costeggia praticamente tutta la linea: per realizzare gli scavi dei plinti si dovrà partire da tale pista;
- tutte le altre linee interrato (fognature e acquedotto) non dovranno attraversare tale settore: con i progettisti si è infatti deciso di spostare tali linee in sinistra orografica, andando a posizionarli lungo la strada/pista che dalla stazione di partenza del Couis 1 conduce all'alpeggio Champ-Vert. Nei pressi dell'alpeggio ci sarà il collegamento idrico mentre più a valle, nei pressi del Torrent de l'Eyeve, si collegherà la fogna.

4.4.3 Caratteristiche delle sorgenti interessate dal tracciato

Di seguito si riportano le descrizioni delle sorgenti interessate dal tracciato, così come riportate nella relazione del PRGC vigente del comune di Gressan. Si segnala che nella Relazione i numeri delle sorgenti non coincidono con quelli riportati sulla carta P3.

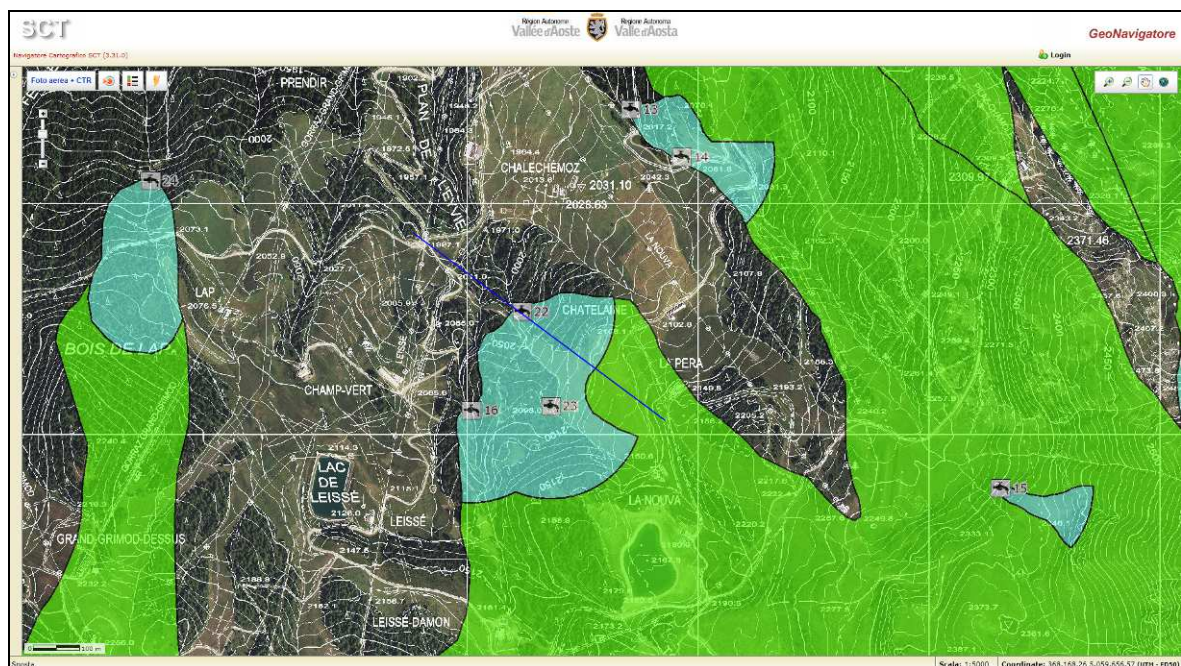
L'area costituente l'intera conca di Pila è caratterizzata da una prevalenza della circolazione idrica sotterranea rispetto a quella superficiale, che risulta limitata a partire da punti di risorgiva e zone acquitrinose emergenti alla base dei versanti di circo glaciale, e si infiltra in corrispondenza a tratti di alveo impostati in roccia in posto con fratturazione marcata e aperta.

La presenza, poi, di una coltre morenica sviluppata, con spessori variabili dai 25 ai 30 metri riveste un ruolo fondamentale. I depositi detritici risultano, infatti, un serbatoio idrico di notevole capacità, sede di una falda a pelo libero, multistrato. In corrispondenza dei livelli a maggiore componente limo argillosa e in zone depresse, la falda emerge con punti di risorgiva di portata significativa, variabile da qualche litro al minuto ad alcune decine di litri al secondo.

4.4.4 Champ-vert

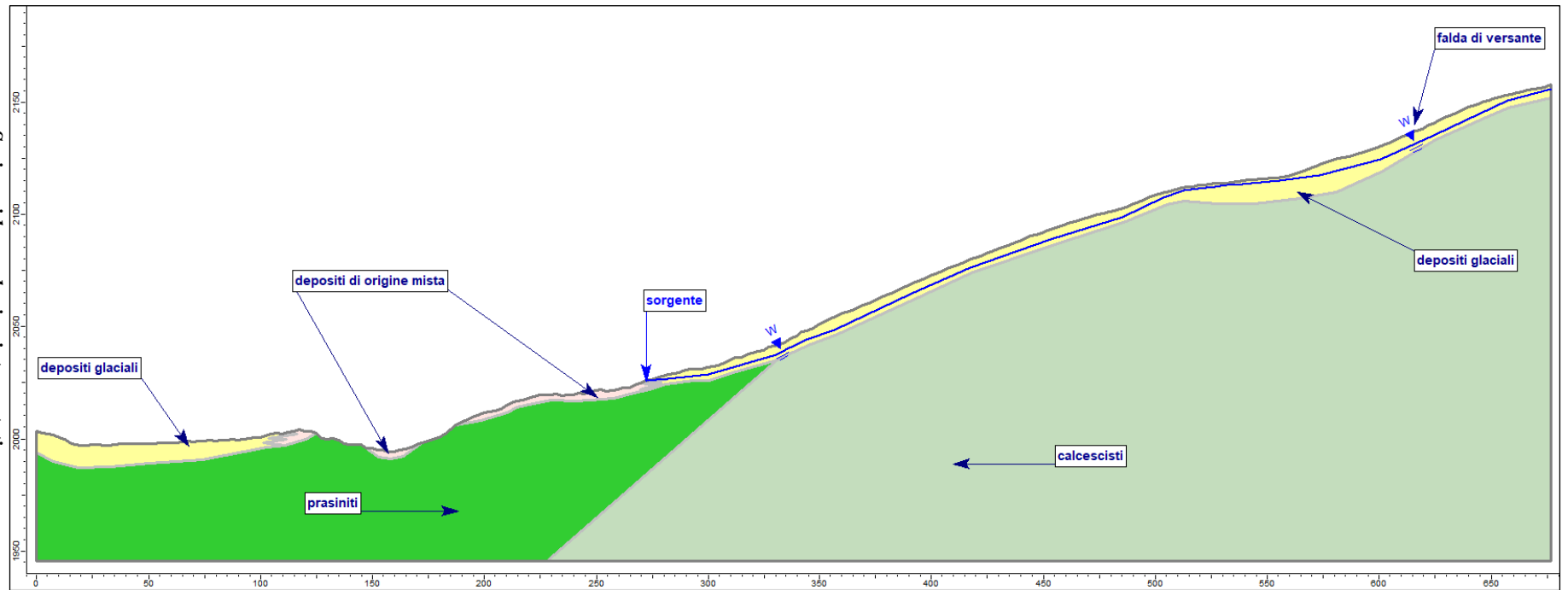
Poco ad Est dell'alpeggio di Champ-Vert, all'interno di un'area boscata ed alla quota di circa 2070 m slm., è presente un'opera di captazione che convoglia le acque di sorgente all'interno dell'acquedotto comunale. Tale sorgente, chiamata Champ-Vert, è sottesa ad un bacino imbrifero piuttosto ampio, comprendente anche quello relativo alle sorgenti di Plan de l'Eyeve. Tale bacino si estende in tutta la conca compresa tra il Mont Belleface e la Pointe du Couis, all'interno della quale sono presenti abbondanti depositi glaciali sia di fondo sia di ablazione, associati a strutture più recenti come i rock glacier. L'infiltrazione nel sottosuolo delle acque meteoriche è, oltretutto, favorita da estesi e potenti accumuli detritici di falda e da depositi di origine mista generati dall'interazione di processi gravitativi e alluvionali. La risorgiva garantisce una portata media annua di 3,68 l/s.

n.	Denominazione sorgente	Località	Utilizzo	Portata (l/s)	Portata oraria (l)	Portata giornaliera (l)
1	Plan de l'Eyvie I	Plan de l'Eyvie	Idropotabile	9,74	35 064	841 536
2	Plan de l'Eyvie II	Plan de l'Eyvie	Idropotabile	1,32	4 752	114 048
3	Cleuchà	Monte di La Nouva	Idropotabile	2,05	7 380	177 120
4	Champ-vert	La Nouva	Idropotabile	3,68	13 248	317 952
5	Champ-vert Golf		Idropotabile	Attualmente non collegata alla rete		
6	Nouva bassa	Gorraz	Idropotabile	2,30	8 280	198 720
7	Nouva alta	Champ vert	idropotabile	3,83	13 788	330 912
8	Nouva media	Chalechémoz	Idropotabile	4,2	15 120	362 880
9	Liautaysaz	Chaz Liautaysaz	Idropotabile	2,00	7200	172800
10	Chéserod alta	Chéserod	Idropotabile	25,4	91440	2194560
11	Chéserod bassa	Chéserod	Idropotabile			
12	Canalone de la Nouva	La Nouva	Idropotabile	3,0	10800	259200
13	Leissé bosco	Chateleine	Idropotabile	2,0	7200	172800
14	Grand Grimod - Grivel	Grivel	Idropotabile	1,2	4320	103680
15	Pozzo	ColombierII	Idropotabile	8,5	30600	734400
			Totali	69,22	249 192	5 980 608



PRGC – GeoNavigator – sito web RAVA – Tavola P3 “Carta degli elementi, degli usi e delle attrezzature con particolare rilevanza urbanistica” – in blu è indicata la traccia della sezione idrogeologica interpretativa

Sezione idrogeologica interpretativa



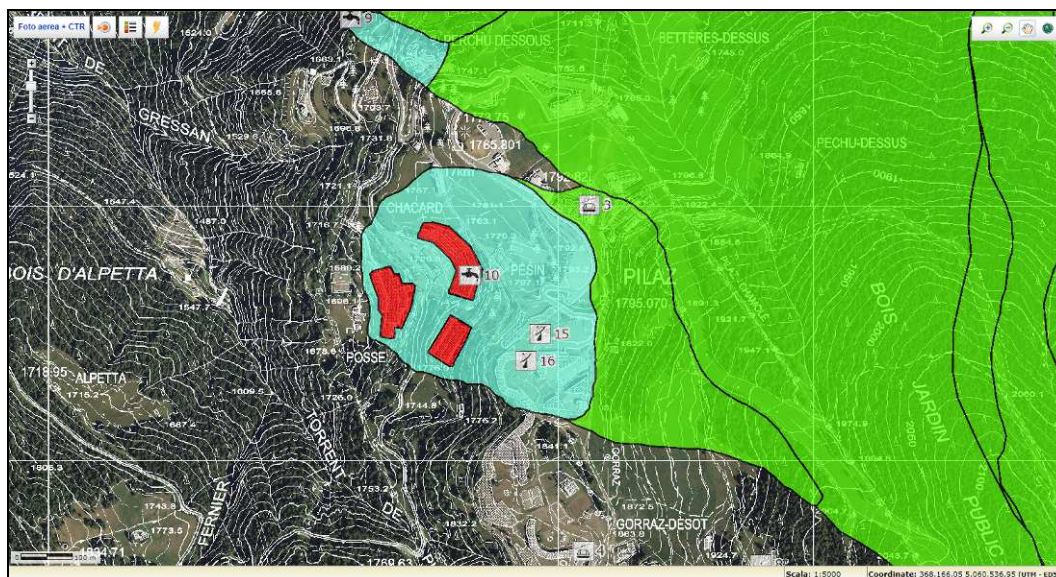
Come riportato nelle verifiche di stabilità allegata, nel settore di cresta e lungo i ripidi versanti posti alla base della Platta e del Couis non è stata rilevata una falda di versante. Il settore è infatti posizionato sulla spartiacque tra i comuni di Gressan e Cogne. dal punto di vista idrologico, l'area non presenta quindi dei bacini di alimentazione ed accumulo idrico. L'idrogeologia è quindi caratterizzata solamente dagli apporti meteorologici. La presenza del substrato affiorante e subaffiorante limita ulteriormente la possibilità che si abbiano delle circolazioni idriche sotterranee. Sul versante meridionale, gli affioramenti rocciosi e l'elevata acclività scongiurano la presenza di possibili falde e/o risorgenze. In tali areali non sono comunque state rilevate risorgenze.

Nel settore posto a monte della prima stazione intermedia, in corrispondenza della nuova muratura di sostegno che si andrà a realizzare per poter allargare la pista di innesto, è stata rilevata una falda di versante semi-affiorante: questa risulta stagionale ma nelle verifiche di stabilità allegata è stata introdotta.

4.4.5 Pos

La sorgente, denominata Pos si trova all'incirca a quota 1675 m slm. e garantisce una portata media annua di circa 10 l/s. il bacino imbrifero, di modesta estensione, si sviluppa lungo i terreni quaternari presenti a monte delle strutture residenziali ed in corrispondenza dell'abitato di Pila.

L'ultima sorgente della fascia intermedia del versante è quella presente in corrispondenza dei condomini Pos, Brenva e Edelweiss. Più precisamente, in corrispondenza dell'area di risorgiva attualmente sorge il condominio Edelweiss, al cui interno è stata sistemata l'opera di presa che permette il prelievo delle acque. Queste, oltre che servire lo stesso condominio, raggiungono anche il sottostante complesso residenziale denominato Pos. Il terzo fabbricato, l'Edelweiss, risulta collegato direttamente con l'acquedotto comunale. La sorgente, denominata Pos si trova all'incirca a quota 1675 m slm. e garantisce una portata media annua di circa 10 l/s. Il bacino imbrifero, di modesta estensione, si sviluppa lungo i terreni quaternari presenti a monte delle strutture residenziali ed in corrispondenza dell'abitato di Pila.



PRGC – GeoNavigatore – sito web RAVA – Tavola P3 “Carta degli elementi, degli usi e delle attrezzature con particolare rilevanza urbanistica”

n.	Denominazione sorgente	Località	Utilizzo	Portata (l/s)	Portata oraria (l)	Portata giornaliera (l)
16	008 - B	Modze (Perchu)	Idropotabile	0,4	1440	34560
17	011	Palue	Idropotabile	0,20	720	17280
18	012 - La comba-Chanté	La Combaz	Idropotabile	0,5	1800	43200
19	030	Posse	Idropotabile	10	36000	864000
20	033 - A	Grand Grimod Dessous	Idropotabile	0,15	540	12960
21	033 - C	Liautaysaz	Idropotabile	0,33	1188	28512
22	053	Gorraz	Idropotabile	3	10800	259200
23	014	Perrial	Idropotabile	0,2	720	17280
24	051	Barnettes	Idropotabile	8	28800	691200
25	052	Grangettes	Idropotabile	3	10800	259200
			Totali	25,78	92808	2227392

4.5 CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA

Il territorio oggetto della presente relazione è situato lungo il versante destro orografico della valle principale incisa dalla Dora Baltea.

Tutto il versante è caratterizzato da una morfologia glaciale profondamente rimodellata, sulla quale si è sovrapposta l'azione di diversi movimenti gravitativi che ne hanno determinato l'attuale assetto morfologico.

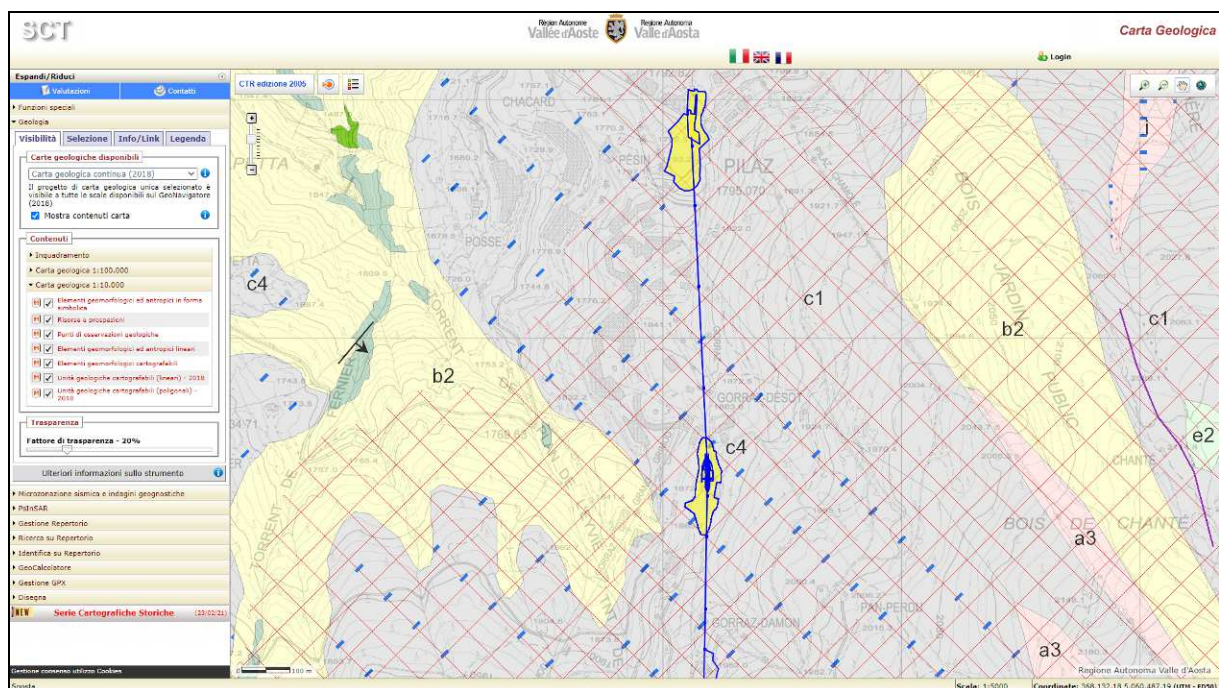
Dal punto di vista geologico, il settore in oggetto si sviluppa in un'area costituita da affioramenti rocciosi del substrato e da depositi di materiali sciolti, in prevalenza di origine glaciale e di frana.

I depositi quaternari affiorano lungo tutto il versante. Si tratta in prevalenza di coperture detritico-colluviali, formate da colluvium di depositi glaciali, costituiti da una classica associazione di blocchi di varia pezzatura e natura immersi in una matrice limoso-sabbiosa. Massi erratici e trovanti, sotto forma di blocchi isolati di cospicue dimensioni, si rilevano frequentemente; l'origine di tali blocchi è da correlare al notevole rimaneggiamento subito dai depositi glaciali, ad opera soprattutto delle acque superficiali che hanno dilavato la frazione più fine, lasciando affioranti o subaffioranti i materiali più grossolani.

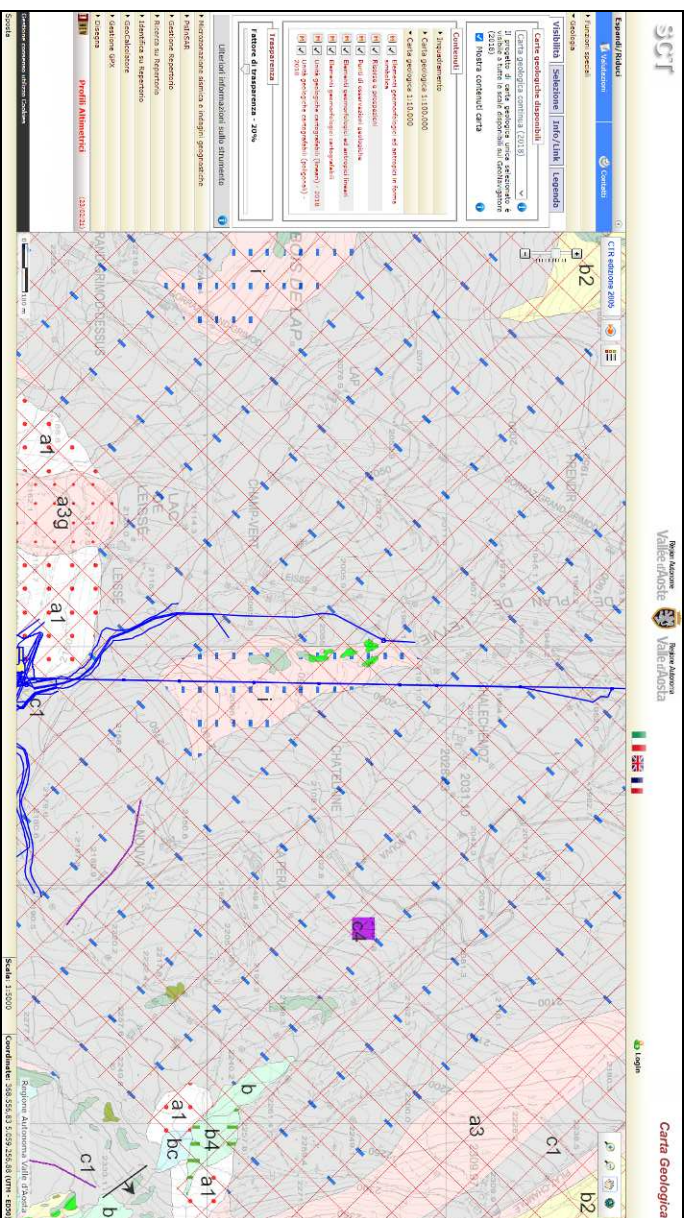
L'azione delle acque meteoriche e di fusione delle nevi, congiuntamente all'azione della gravità, sono state talora responsabili della erosione e della rideposizione, sotto forma di colate detritico-fangose, dei depositi glaciali affioranti, che perdono pertanto il loro naturale aspetto massivo e caotico, acquistando le caratteristiche tessiturali e di classazione granulometrica dei depositi alluvionali. Tale situazione è piuttosto comune su tutto il versante, ma il fenomeno assume proporzioni particolarmente importanti per quanto riguarda gli spessori in gioco nel settore considerato.

I depositi detritici affiorano principalmente alla base delle pareti delle Pointe-de-la-Pierre e Pointe-du-Drinc e degli speroni rocciosi: si tratta di una formazione recente originata dall'intensa erosione delle rocce sovrastanti e costituita prevalentemente da elementi lapidei spigolosi e grossolani. In genere la pezzatura del materiale varia dal ciottolo decimetrico al blocco voluminoso; la matrice sabbioso-limosa è scarsa e talora assente in superficie. Tali depositi derivano dal processo di disaggregazione meccanica della roccia e dall'azione della gravità: responsabile di questo processo risulta il ciclo di gelo-disgelo ed in particolare il congelamento dell'acqua nelle fessure, con relativo aumento di volume.

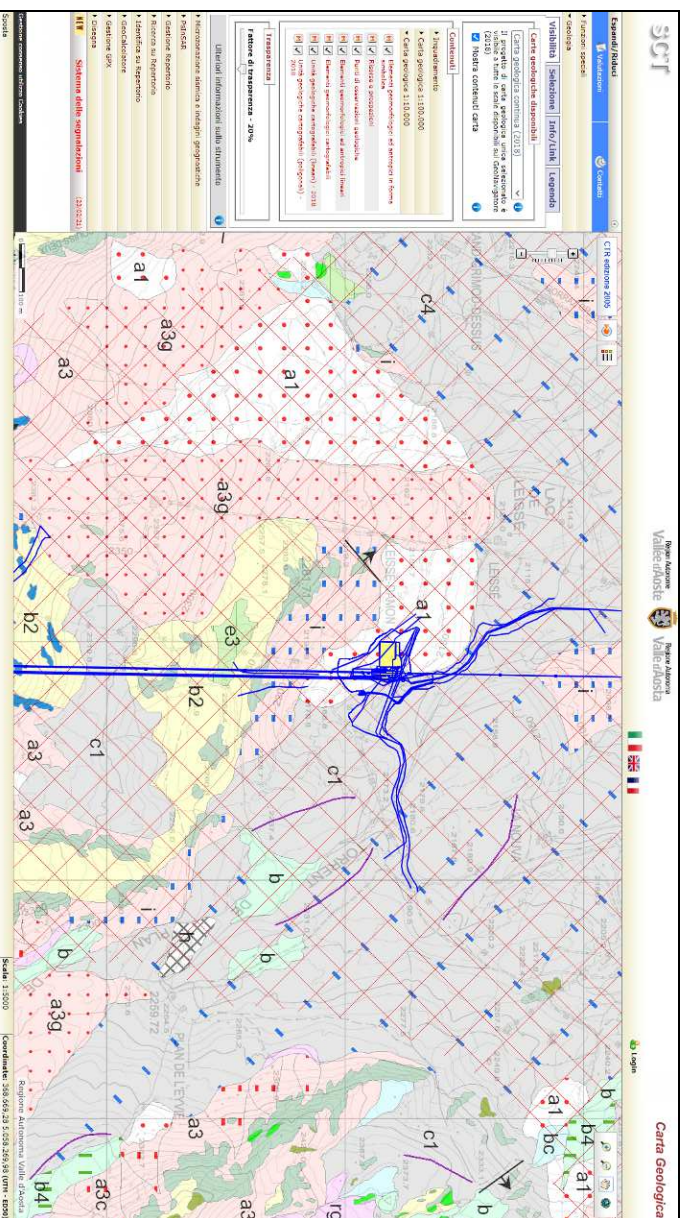
Buona parte dell'areale interessato dalle opere è caratterizzato dalla presenza di una deformazione gravitativa profonda di versante (DGPV), a basso grado di evoluzione. Il fenomeno di DGPV è stato rilevato a partire dall'alta conca di Pila, distribuito immediatamente a valle dell'ampio circo glaciale ed est dell'incisione del torrente del Fernier, con limite inferiore difficilmente identificabile ma ipotizzabile al margine delle superfici terrazzate situate a monte delle località Les Fleurs–Acquefredde. Nel tratto che va dalla Punta de la Pierre al colle Chasèche, i processi deformativi dovuti al vasto movimento gravitativo di DGPV sono assai più sensibili: il versante mostra chiari segni di collasso in più punti (Punta del Drinc, Punta del Couis), con svariate cicatrici di frana ed imponenti accumuli rimodellati, che gli conferiscono un profilo irregolare e una morfologia vallonata con scarse pendenze, dove prevalgono le coperture detritico-colluviali sui terreni nudi. Ad oriente del colle Chasèche, invece, lo spartiacque si rialza con la dorsale Punta Valletta–Testa Nera, il cui versante occidentale presenta più marcatamente i caratteri aspri dell'alta montagna, con pareti rocciose di forte dislivello e vaste distese di detrito denudato.



Estratto della Carta Geologica SCT – sito web RAVA – parte bassa

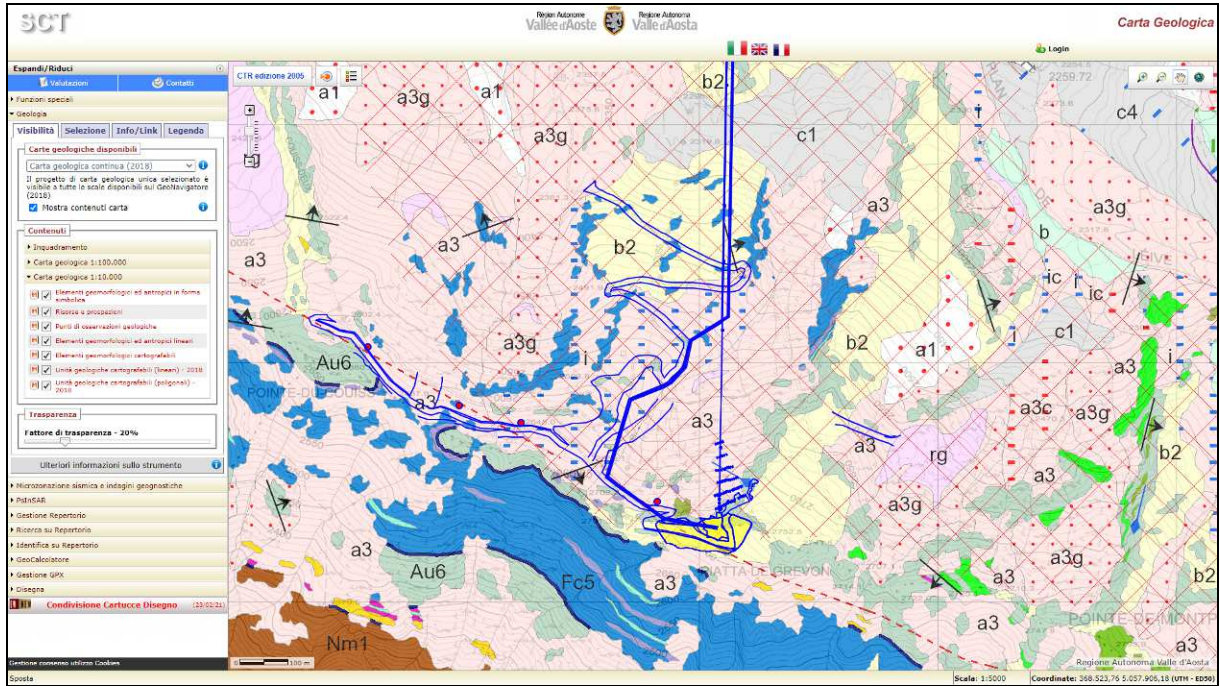


Estratto della Carta Geologica SCT – sito web RAVA – parte intermedia











































Estratto della Carta Geologica SCT – sito web RAVA – parte intermedia





Estratto della Carta Geologica SCT – sito web RAVA – parte alta

Elementi geomorfologici ed antropici in forma simbolica	
	Masso erratico significativo
Risorse e prospezioni	
	Sorgente
Punti di osservazioni geologiche	
	Asse di piega fase 3
	Asse di piega (piega la scistosità regionale)
	Superficie di scistosità (scistosità regionale)
Elementi geomorfologici ed antropici lineari	
	Nicchia di distacco
	Cresta di argine detritico di nevaio
	Cresta di morena
	Trench
	Cresta di rock glacier
Elementi geomorfologici cartografabili	
	DGPV, Deformazione Gravitativa Profonda di Versante
Unità geologiche cartografabili (lineari)	
	Faglia incerta
	Contatto tettonico

<p>--- Contatto tettonico incerto</p> <p>--- Limite geologico certo</p>	
<p>Unità geologiche cartografabili (poligonali)</p>	
 <p>Esempio: Laghi e fiumi</p>	<p>Deposito di origine mista</p> <p>Deposito di origine mista, con stratificazione grossolana a matrice sabbiosa poco limosa, con intercalazioni di ghiaie e sabbie selezionate</p>
 <p>Tili di ablazione</p>	<p>Tili di ablazione. Deposito eterogeneo/prosolino, non addensato, a supporto di clasti, da massivo a mai stratificato in vari inclinati con clasti e blocchi spigolosi o smussati in matrice sabbiosa.</p>
 <p>Cenole di origine mista</p>	<p>Cenole di origine mista</p>
 <p>Cenole di origine mista</p>	<p>Cenole di origine mista.</p>
 <p>Accumulo di frana</p>	<p>Accumulo di frana</p>
 <p>Dipanca / riporti antropici</p>	<p>Dipanca e riporti antropici.</p>
 <p>Rock glacier</p>	<p>Rock glacier.</p>
 <p>Cofre detritico-colluviale</p>	<p>Cofre detritico-colluviale. Sabbie ghiaiose, poco limose, massive o mai stratificate, non addensate, a clasti spigolosi</p>
 <p>Accumulo di frana compresso</p>	<p>Accumulo di frana compresso</p>
 <p>Accumulo di frana compresso</p>	<p>Accumulo a grandi massi</p>
 <p>Tili indifferenziato</p>	<p>Tili indifferenziato. Ghiaie sabbiose-limose con blocchi, massive, con clasti da subangolari a subarrotondati.</p>
 <p>Tili di alloggiamento</p>	<p>Tili di alloggiamento. Sabbie ghiaiose-limose massive, molto addensate, con bastitura a supporto di matrice e ciottoli filaccati, smussati e strati.</p>
 <p>Moenico scelcitico sparso</p>	<p>Moenico scelcitico sparso.</p>
 <p>Moenico scelcitico sparso, Ciottoli e massi rocciosi, da subangolari a subarrotondati.</p>	<p>Deposito di debris flow</p>
 <p>Deposito di debris flow</p>	<p>Deposito di debris flow</p>
 <p>Deposito di conole alluvionale/ fluvioaciale</p>	<p>Deposito di conole alluvionale/ fluvioaciale. Ghiaie sabbiose stratificate, a supporto di clasti, con ciottoli arrotondati, embriachi, in matrice sabbiosa medio-grossolana.</p>
 <p>Deposito palustre e torboso</p>	<p>Deposito palustre e torboso. Alteranza di livelli sabbiosi, sabbio-limosi e di torba, ben stratificati e di colore nerastro.</p>
 <p>Cenole di origine gravitativa</p>	<p>Cenole di origine gravitativa</p>
 <p>Basamento cristallino indifferenziato</p>	<p>Basamento cristallino indifferenziato. Complesso dei miscelati scelcitici, derivato da paracisti e miacri granitici, con localit' granulitici presiluri, abbondanti eoligiti, cesari marmi e retrocessione in fasce scisti verdi di incline a perovra.</p>
 <p>Calcescisti s.l. indifferenziati</p>	<p>Calcescisti s.l. indifferenziati. Calcescisti pellico-carbonatici, con intercalazioni di marmi impuri, scisti filaccati, quartziti e dioliti in associazioni non cartografabili. GIUSSICO - CRETACCIO INF?</p>
 <p>Scisti quarzosi e filoniti</p>	<p>Scisti quarzosi e filoniti. Miscelati quarzosi, quartziti micacei e filoniti di colore plumbeo, a quarzo, dolite, veridite a albite, poevre o pirite di carbonio, nei calcescisti, ove esistenti.</p>
 <p>Metabasalti presilurici</p>	<p>Metabasalti presilurici. Metabasalti biotitici ad albite perthitobiotite, atetoso, dolite, eridote e titanite, in corpi maggiori e in dolerite trasformi con i calcescisti.</p>
 <p>Metagabbri.</p>	<p>Metagabbri. Metagabbri in fasce scisti verdi con struttura basic o meliliteica.</p>
 <p>Serpentiniti.</p>	<p>Serpentiniti. Serpentiniti amphibolite della miniera di Cognè (maggiore) e altri corpi, talora milonitici.</p>
 <p>Calcescisti e marmi di Cognè</p>	<p>Calcescisti e marmi di Cognè. Calcescisti carbonatici e marmi impuri, con intercalazioni di breccia sedimentaria ad elementi di dolerite e marmi scuri. TRIASSICO SUP-DIQUASSICO?</p>
 <p>Quartziti di Tsailion</p>	<p>Quartziti di Tsailion</p>
 <p>Dolomite di Creva</p>	<p>Dolomite di Creva. Marmi dolomitici ed omele (latite della miniera di Cognè). TRIASSICO MEDIO?</p>
 <p>Marmi grigi di Cognè</p>	<p>Marmi grigi di Cognè. Marmi grigio scuri spatici con metaripetizioni dolomitiche. TRIASSICO SUPERIORE</p>
 <p>Marmi di Eponi</p>	<p>Marmi di Eponi. Marmi di Eponi, marmi grigi impuri con patine di alterazione nocella, marmi spatici grigio scuri e patina di alterazione giallo ocra e breccia carbonatica. TRIASSICO MEDIO?</p>
 <p>Calcescisti s.l. indifferenziati.</p>	<p>Calcescisti s.l. indifferenziati. Calcescisti pellico-carbonatici e micacisti quarzosi a calcite e/o ankerite, granato, \pm Mg-doridote e/o glaucofane e rara galdite, con intercalazioni di marmi, scisti filaccati, quartziti micacei e ofioliti. GIUSSICO - CRETACCIO INF?</p>
 <p>Metasedimenti terrigeni.</p>	<p>Metasedimenti terrigeni. Principali intercalazioni di filati a carbonato, scisti filaccati e filoniti plumbee, talora a granato, e di quartziti e scisti quarzosi a granato e cloritide.</p>
 <p>Quartziti micacei</p>	<p>Quartziti micacei. Quartziti impure e scisti quarziosi a mica bianca e dolerite, arbiofo, granato, granato, principali intercalazioni nei calcescisti.</p>
 <p>Pramiti</p>	<p>Pramiti. Prodotti di granulata retrocessione in fasce scisti verdi di basalti e/o gabbri di HQ, caratterizzati da abbondante albite celulare.</p>
 <p>Gabbri milonitici</p>	<p>Gabbri milonitici. Principali affioramenti di gabbri milonitici, basaltari o verdeggiati, rinvenibili in base alla presenza di relictii tessiturati e/o di mica cronifera.</p>
 <p>Serpentini anfibolitiche</p>	<p>Serpentini anfibolitiche. Serpentinita anfibolitica a maggior parte, spesso con vistosi aggregati di titanofilmite-illite-dolomite a tonalità di dalte alpine e scisti livelli di doridote, in corpi chtonici derivati da prodotti di mantello (Biotite-Calcite di Bellinzone-Teoso di Verera Aco) con abbondanti filoni rodopigri e in scaglie minori, scisto-titanitici e milonitici.</p>
 <p>Arditofili albiche</p>	<p>Arditofili albiche. Arditofili in fasce scisti verdi con aggregati di arditofili calcio-albite, scisto, dolite e frequenti relictii eoligiti (granato, glaucofane, celite, rare omphacite unilitezzati), in corpi anche di notevole spessore. Ed dei presiluri GIUSSICO SUP?</p>
 <p>Metagraniti del Fuort</p>	<p>Metagraniti del Fuort. Granodiori a quarzofiori metamorfici, a grana media, con struttura magnetica sovranti ben preservata e metamorfismo alpine in fasce scisti verdi con localit' milonite. Ed di intrusione U-25 su zirconio. 356-343 Ma (Bergner et al. 2000) / 371,5 \pm 0,9 Ma (Bergner et al. 2017). DEMONIANO SUP.</p>
 <p>Gneiss marmi</p>	<p>Gneiss marmi. Gneiss marmi in fasce scisti verdi ad albite, dolite, biotite e granato, con granato e filazione netta di possibile età protogina (Valitè et al. 2005). Subordinate intercalazioni di miscelati quarzosi, scisti scuri carbonici e miscelati a granato.</p>
 <p>Gneiss quarzosi leucocratici e quartziti bianchi</p>	<p>Gneiss quarzosi leucocratici e quartziti bianchi. Breccia quarzoso-feldspatitica massiccia e quartziti in bande da decimetriche a pluridecimetriche.</p>
 <p>Carniole e breccie carbonatiche</p>	<p>Carniole e breccie carbonatiche. Carniole e breccie carbonatiche di origine tettonica e idrotermale</p>

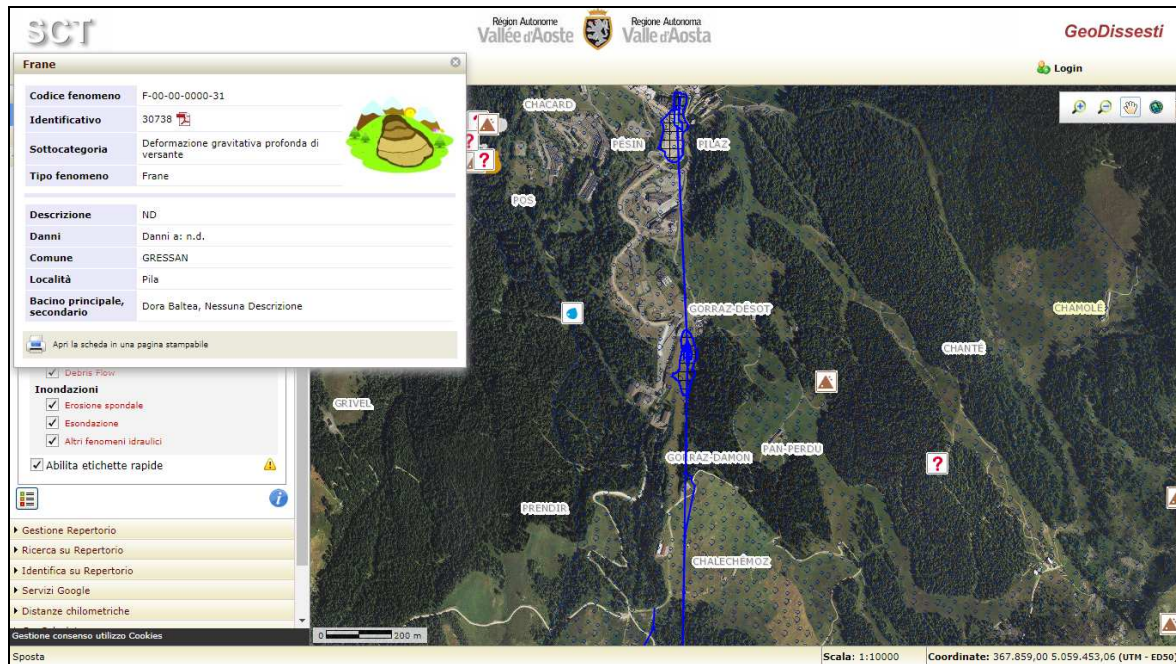


4.6 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

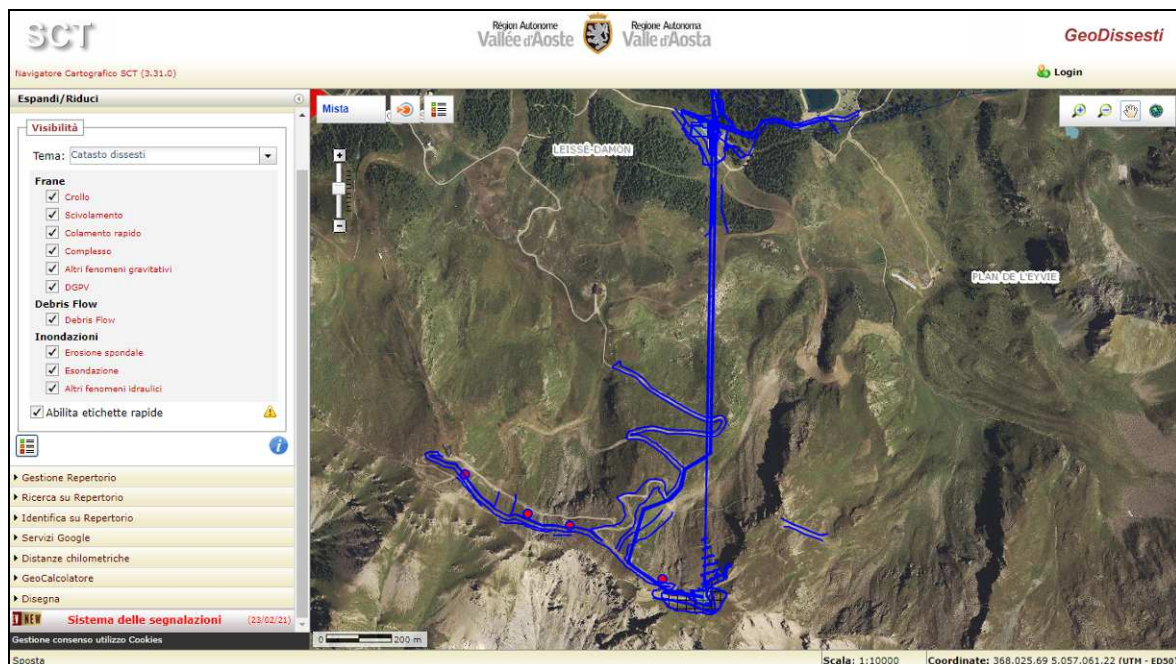
Il settore oggetto di intervento risulta essere posto all'interno delle aree vincolate ai sensi della L.R. 11/98 e s.m.i..

4.6.1 Carta dei dissesti e GeoDissesti – sito web RAVA

Secondo la carta dei dissesti della RAVA, che include le zone censite dal PROGETTO IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), nel settore oggetto di studio si segnalano fenomeni di dissesto. Si tratta in particolare della DGPV descritta nel paragrafo precedente.



GeoDissesti – parte bassa – sito web RAVA



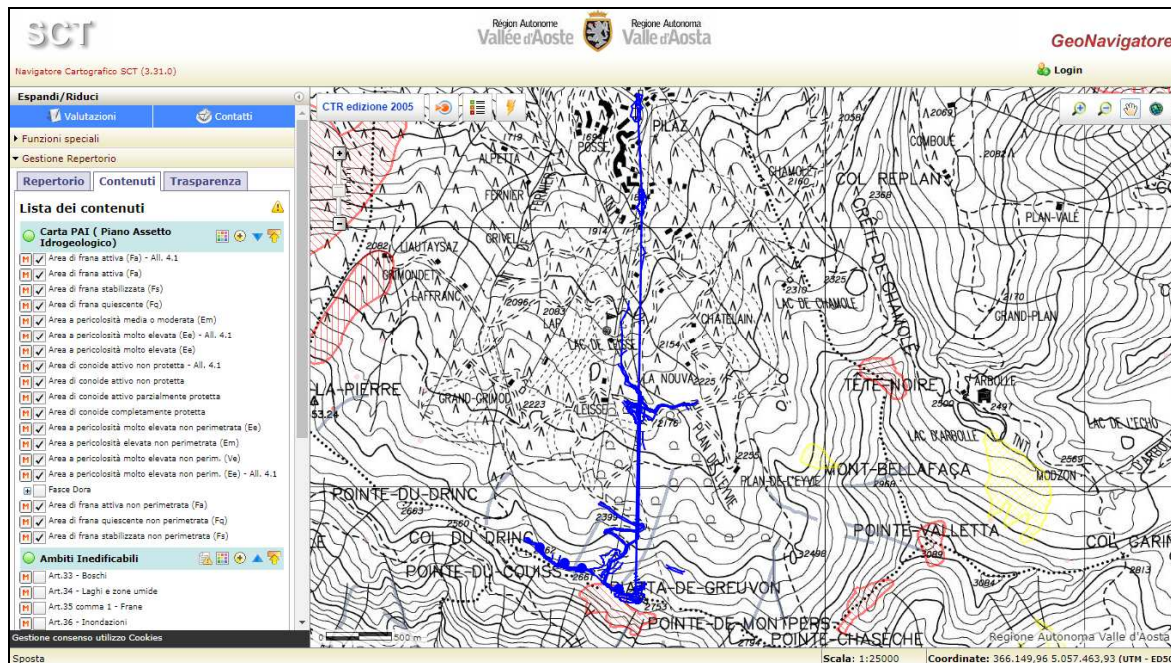
GeoDissesti – parte alta – sito web RAVA

CATASTO DISSESTI REGIONALE SCT

Codice fenomeno	F-00-00-0000-31-v-DG-x	Id. fenomeno	30738
Nome fenomeno	DGPV in loc. Pila (GRESSAN) anno 0000		
Sottocategoria	Deformazione gravitativa profonda di versante		
Data e ora	-		
Descrizione	ND		
Cause	-		
Dim./Morfometria	-		
Danni	Danni a: n.d.		
Comune	GRESSAN		
Località	Pila		
Bacino princ.:sec.	Dora Baltea, -		
Bacino locale	-		
Fonte	Ente produttore: Università di Torino		
Oggetto/Titolo: Metodo:	Fotointerpretazione		
Allegati:	-		

4.6.2 PAI

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) individua, nella parte alta del tracciato funiviario in progetto, un'area di frana quiescente (Fq–settore di cresta sul versante sud-ovest della Platta de Grevon).



Cartografia PAI – GeoDissesti – sito web RAVA

Sul versante nord è segnalata invece un'area a pericolosità molto elevata non perimetrata (Ve) determinata da diversi fenomeni valanghivi che si possono verificare.

Carta PAI (Piano Assetto Idrogeologico)

Area di frana attiva (Fa) - All. 4.1



Area di frana attiva (Fa)



Area di frana stabilizzata (Fs)



Area di frana quiescente (Fq)



Area a pericolosità media o moderata (Em)



Area a pericolosità molto elevata (Ee) - All. 4.1



Area a pericolosità molto elevata (Ee)



Area di conoide attivo non protetta - All. 4.1



Area di conoide attivo non protetta



Area di conoide attivo parzialmente protetta



Area di conoide completamente protetta



Area a pericolosità molto elevata non perimetrata (Ee)



Area a pericolosità elevata non perimetrata (Em)



Area a pericolosità molto elevata non perim. (Ve)



Area a pericolosità molto elevata non perim. (Ee) - All. 4.1



Fasce Dora



Fascia di deflusso della piena (A)



Fascia di esondazione (B)



Fascia di inondazione per piena catastrofica (C)



Limite di progetto tra fascia B e fascia C



Area allagata tr200 esterna



Area allagata tr200



Area di frana attiva non perimetrata (Fa)



Area di frana quiescente non perimetrata (Fq)



Area di frana stabilizzata non perimetrata (Fs)



4.6.3 Ambiti inedificabili comune di Gressan e studi di bacino

Gli ambiti inedificabili del comune di Gressan comprendono già i dissesti individuati dagli studi di bacino. Nella relazione del febbraio 2014 redatta dal geologo Fabrizio Gregori si riporta che:

All'adeguamento nei confronti della cartografia prescrittiva, ha fatto seguito una seconda operazione sulle perimetrazioni vigenti, che è consistita in sostanza in un confronto con le tavole motivazionali redatte in seno allo studio di bacino. Ci si è soffermati in particolare sulla carta dei dissesti, i cui elementi, come previsto peraltro per gli stessi ambiti inedificabili, hanno in genere una ricaduta diretta sull'individuazione dei vincoli sul territorio, con classificazione differente a seconda del grado di attività del fenomeno specifico. Per tali ragioni, le valutazioni effettuate sono state improntate sulla coerenza tra quanto riportato su queste tavole e la perimetrazione dei terreni sedi di frana, tenuto conto che la stesura degli studi descrive una situazione successiva di almeno 5 anni rispetto a quella rappresentata dagli ambiti vigenti, e costituisce perciò un utile aggiornamento in merito alla distribuzione ed all'estensione delle aree dissestate sul territorio comunale.

La cartografia degli studi di bacino possiede inoltre un grado di dettaglio superiore rispetto a quella degli ambiti inedificabili, e riporta alcuni

8
elementi che non erano in precedenza stati considerati, come i *lombi di detrito incoerente applicati ai versanti* o i *depositi alluvionali in alveo*, entrambi ubicati, come la maggior parte delle zone dissestate, lungo la profonda incisione del torrente Gressan. Questi depositi rappresentano rispettivamente le zone sorgenti e le fasce deposizionali di una colata detritica e rientrano perciò, in massima parte, già in areali di F1 ed F2, entro cui sono stati sostanzialmente confermati, ampliando all'occorrenza il grado di maggiore pericolosità sulla loro intera estensione, a seconda dello stato di dissesto dei vari settori. Lo stesso criterio è stato seguito per i tutti i *movimenti franosi con indizi di movimento in atto*, molti dei quali relativi all'evento alluvionale del 2000 e considerati in tal senso (v. torrente Comba): dove non ricadevano entro un vincolo di F1, sono stati ripermetrati con questa classificazione, con eventualmente una fascia di rispetto di F2 a contorno (v. piccoli smottamenti nella conca di Pila). Per quanto riguarda invece i grandi corpi di frana diffusi dalla conca di Pila fino all'incisione del torrente Gressan, si tratta in generale di paleofrane ormai stabilizzate, già individuate e correttamente distinte in sede di ambiti inedificabili, su cui non si è ragionevolmente registrata alcuna riattivazione negli ultimi anni, e su cui sono stati perciò confermati i vincoli precedenti (F2 ed F3).

Il grado di attivazione delle falde di detrito distribuite lungo i versanti della conca di Pila è stato forse l'aspetto su cui si sono registrate le maggiori controversie rispetto agli ambiti inedificabili. Molte di queste appaiono effettivamente denudate, ma non tanto in virtù dell'alimentazione da parte dei versanti a monte, visto che sovente non vi sono pareti in grado di innescare una frequente attività gravitativa, ma piuttosto in ragione dell'assetto geologico locale, su cui pesa l'azione di un vasto fenomeno di D.G.P.V., ormai in fase evoluta, che ha provocato un'estesa fratturazione locale degli ammassi rocciosi. Previa un capillare controllo sul territorio, le zone attivamente (F1) e sporadicamente alimentate (F2) circoscritte in sede di ambiti inedificabili sono state sostanzialmente confermate, ed integrate con settori di nuova individuazione solo laddove sussisteva effettivamente la possibilità di apporti detritici di origine gravitativa (ad esempio alcuni settori nei pressi del crinale della Pointe du Drinc e della Piatta di Grevon).

Per le aree con difficoltà di drenaggio nella conca di Pila sono stati confermati i vincoli presenti (F2 ed F3), mentre le piccole nicchie di distacco o le sponde in erosione lungo le incisioni dei torrenti Comba e Viseran, rappresentate con campiture lineari vista la loro ristretta estensione, sono state circoscritte con un vincolo conforme al loro grado di attività (F1 se attive, F2 se antiche). Inoltre, una piccola scarpata erosa allo sbocco dell'incisione del torrente Gressan, sponda sinistra, inserita sulle tavole come frana non cartografabile, è stata in effetti individuata sul terreno nel corso di un sopralluogo, e riclassificata da un grado F3 ad uno F2, insieme alla fascia di versante a contorno; il fabbricato alle sue pendici è stato invece mantenuto nel vincolo di bassa pericolosità (F3), in quanto il pietrame dilavato dalle acque ruscellanti, visto il modestissimo dislivello disponibile (max 10 metri), può al più riversarsi sul tetto dell'autorimessa sottostante, ma non coinvolgere l'edificio limitrofo ed il vicino piazzale.

L'estensione dell'indagine all'intero territorio comunale ha inoltre permesso di sanare alcune classificazioni in evidente contrasto con la realtà dei luoghi: è il caso dell'areale di grado F2 a monte della località Charemoz, lungo la strada regionale per Pila, il cui bordo superiore è stato allineato al ciglio della ripida scarpata boscata che domina le abitazioni della frazione, liberando in questo modo dal vincolo la sovrastante fascia prativa in prossimità del tornante, a pendenza moderata e priva di indizi di dissesto in atto o latente, che è stata ricompresa in una più coerente zona a bassa pericolosità F3. La medesima operazione è stata eseguita a contorno di una modesta linea di impluvio nella conca di Pila, poco a valle dell'alpeggio di Lap: il grado di media pericolosità F2 è stato mantenuto sui tratti di sponda con indizi di erosione o di imbibizione superficiale, più frequenti sul bordo destro dell'incisione, mentre sui moderati terreni a pascolo in sinistra idr., sostanzialmente privi di evidenze di degrado, si è ritenuta esaustiva la classificazione F3, restringendo perciò il vincolo precedente al solo solco torrentizio.

Per quanto riguarda le fasce di inondazione, le cartografie hanno apportato modeste modifiche nella zona di progetto. Nello specifico:

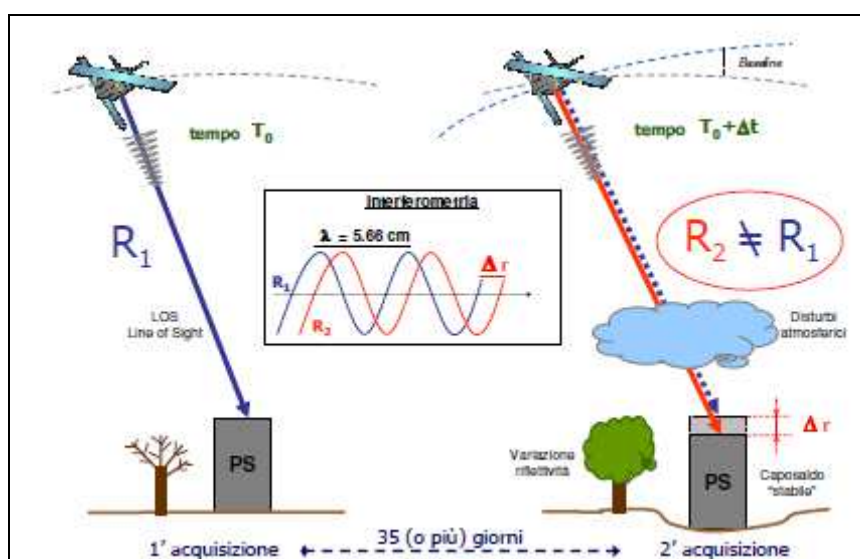
Al di fuori della zona di fondovalle, una modesta modifica alle perimetrazioni vigenti è stata apportata anche nella conca di Pila, e precisamente lungo il corso del ruscello che, dalla conca sotto la Pointe du Couiss, segue inizialmente il bordo della pista di sci del Leissé, passando a sinistra del laghetto artificiale, confluendo poi nell'incisione principale del torrente Gressan. Nel corso dei sopralluoghi si è infatti constatato che la distribuzione delle fasce di inondazione non rispecchiava la situazione in essere: il letto del ruscello termina in una piccola conca a circa 2100 m s.l.m., fino alla quale è stato mantenuto il precedente vincolo di Fascia B, restringendolo però alla sola traccia del solco a bordo pista; oltre questo punto, le acque, in assenza di linee di drenaggio ben definite, sono libere di disperdersi negli ampi pascoli sottostanti, seguendo approssimativamente l'andamento di un avallamento poco marcato, lungo cui è stata estesa cautelativamente una Fascia C di bassa pericolosità, mentre nel tratto successivo, poco a valle dell'alpeggio di Lap, dove l'impluvio si approfondisce e riprende la sua evidenza morfologica, è stato confermato il vincolo di Fascia B.

4.6.4 PSInSARTM

La propensione al dissesto dell'areale è stata valutata attraverso l'analisi dei dati PSInSARTM forniti dall'Amministrazione regionale (Ufficio geologico). Si tratta di uno strumento estremamente efficace per il monitoraggio con accuratezza millimetrica di fenomeni di deformazione della superficie terrestre, basato sull'impiego di serie temporali d'immagini radar satellitari. Questo approccio è basato sull'osservazione che un piccolo

sottoinsieme di bersagli radar, costituito appunto dai diffusori permanenti (Permanent Scatterers), è praticamente immune agli effetti di decorrelazione. Essi mantengono la stessa “firma elettromagnetica” in tutte le immagini al variare della geometria di acquisizione e delle condizioni climatiche, preservano quindi l’informazione di fase nel tempo. I diffusori permanenti sono tipicamente parti di edifici, strutture metalliche, rocce esposte, comunque elementi già presenti al suolo, per i quali le caratteristiche elettromagnetiche non variano sensibilmente di acquisizione in acquisizione, mentre ciò non accade ad esempio per la vegetazione che muta di continuo.

L’immagine sotto riportata mostra una rappresentazione schematica della base teorica della tecnica interferometrica, di un Permanent Scatterers e dei disturbi presenti nelle acquisizioni SAR (variazione della componente di riflettività che dà luogo a decorrelazione temporale, variazioni della baseline normale che danno luogo a decorrelazione geometrica, disturbi atmosferici).



L’elaborazione prende origine da un’analisi statistica delle immagini, che porta alla selezione dell’insieme dei diffusori permanenti, sostanzialmente immuni dai fenomeni di decorrelazione. Questa proprietà dei diffusori consente di superare gran parte delle limitazioni legate all’analisi DInSAR convenzionale.

Utilizzando le serie storiche delle acquisizioni, è possibile stimare sia l’entità del disturbo dovuto all’atmosfera terrestre, sia le possibili deformazioni superficiali della zona in esame. Dopo aver rimosso il disturbo atmosferico dai dati si è in grado di stimare accuratamente i movimenti dei diffusori permanenti utilizzando il SAR come un vero e proprio strumento di misura delle deformazioni del terreno.

I dati ottenuti da un’elaborazione interferometrica multi-immagine, consistono in un database di punti appartenenti all’area di interesse, in corrispondenza dei quali sono immagazzinati i valori di deformazione misurati nell’intervallo di tempo coperto dalle acquisizioni scelte per implementare l’analisi. Tali punti corrispondono a bersagli radar che preservano l’informazione spettrale nel tempo e si possono definire come diffusori permanenti (Persistent Scatterers o Permanent Scatterers - PS).

I parametri disponibili per ciascun bersaglio radar sono generalmente:

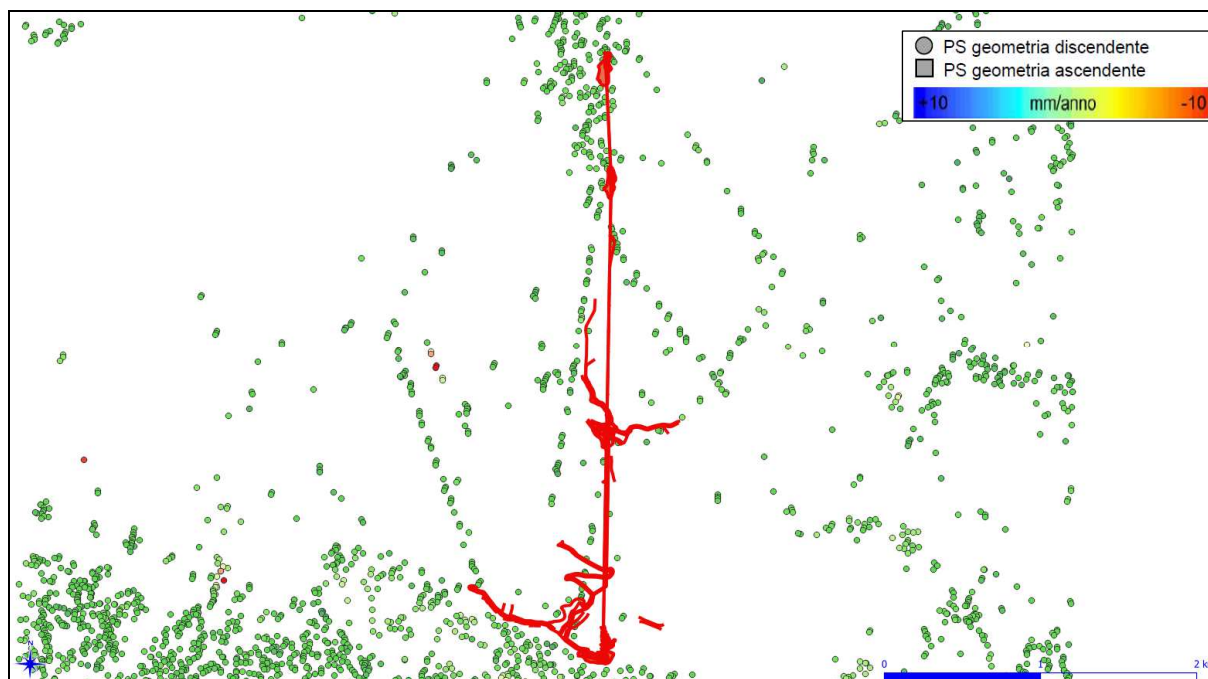
- La velocità media di deformazione registrata nel periodo coperto dalle acquisizioni.
- La posizione del bersaglio (coordinate geografiche e quota).
- La serie temporale di deformazione con frequenza di misura pari a quella del tempo di rivisitazione del satellite impiegato.

- Un parametro di qualità (generalmente è la deviazione standard associata alla stima della velocità media annua).

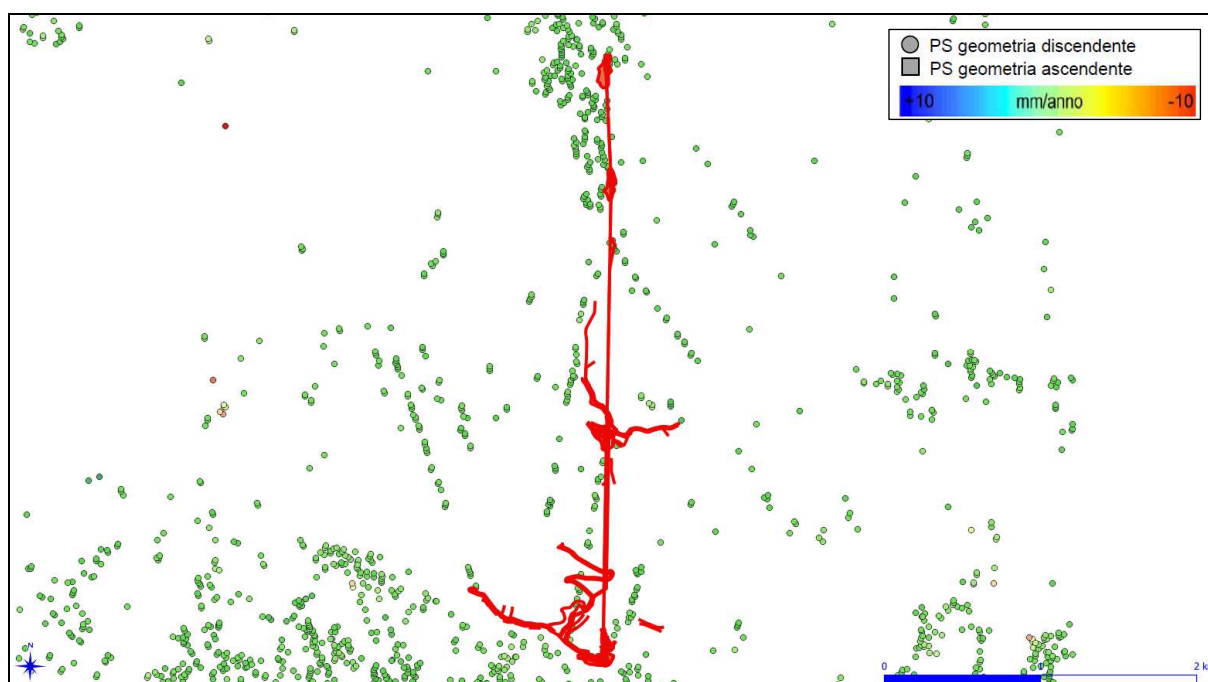
Per applicazioni a larga scala, generalmente vengono sfruttate le informazioni sulla velocità media di deformazione registrate sull'area di interesse, al contrario, per le applicazioni a scala locale è più indicata l'analisi approfondita delle serie storiche di deformazione dei bersagli radar presenti sull'area di interesse, in modo da mettere in luce, oltre ai trend deformativi medi registrati nel periodo di interesse anche eventuali accelerazioni o variazioni del tasso di deformazione.

In base ai dati forniti, è stata realizzata una carta con i dati della velocità media del PS espressa in mm/anno (VEL valutata rispetto al punto di riferimento).

Di seguito si riportano le elaborazioni relative ai PS-InSAR ascendenti e discendenti.



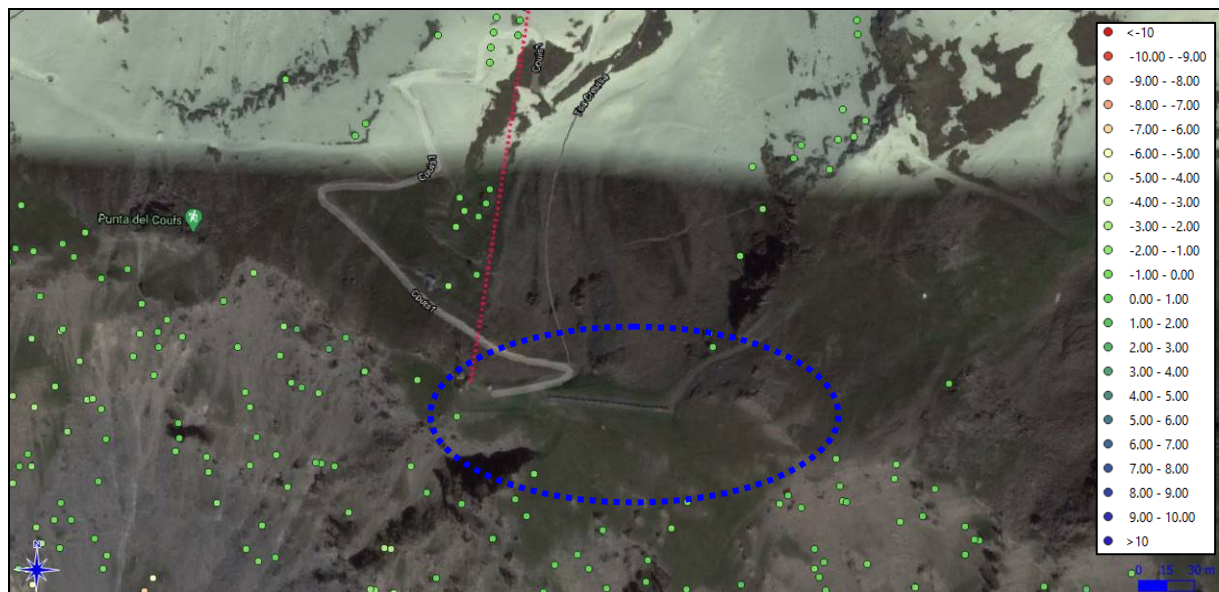
PS-InSAR geometria discendente



PS-InSAR geometria ascendente

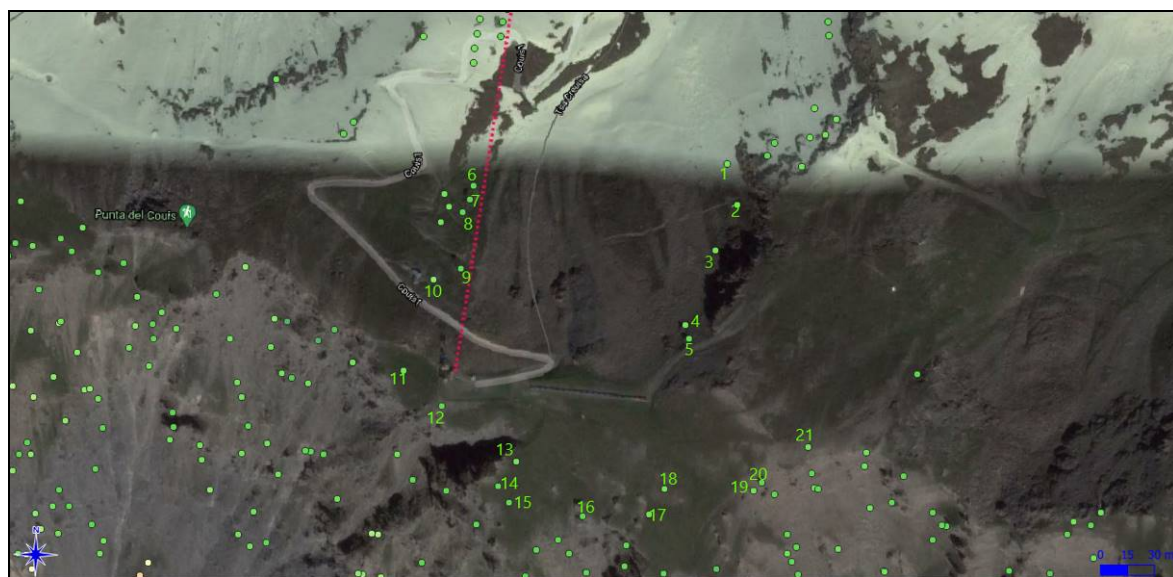
Nel settore di versante comprendente l'area di intervento sono stati riconosciuti movimenti superficiali solo di limitata entità, indice di una elevata stabilità. La DGPV indicata nel catasto dissesti non viene evidenziata: i riflettori presenti nell'areale mostrano infatti movimenti pari a massimo 1 mm.

Per una maggiore comprensione del settore più critico, corrispondente al crinale della "Platta de Grevon", la propensione al dissesto dell'areale è stata valutata attraverso l'analisi più in dettaglio dei dati PSInSARTM. I dati PS-InSAR forniti dall'Ufficio geologico della Regione Valle d'Aosta. I principali PA sono stati interrogati tramite l'apposito plugin di QGis "PS Time Series Viewer". Nel settore oggetto di variante i PS risultano generalmente stabili e nell'insieme non si rilevano aree con significativi movimenti.



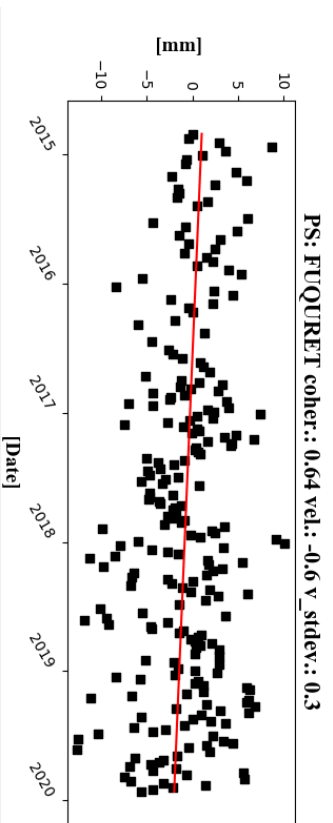
PS-InSAR – dati forniti dall'Ufficio geologico della Regione Valle d'Aosta

Di seguito si riportano, nel dettaglio, i dati relativi ai singoli permanent scatterer presenti nell'areale in oggetto.

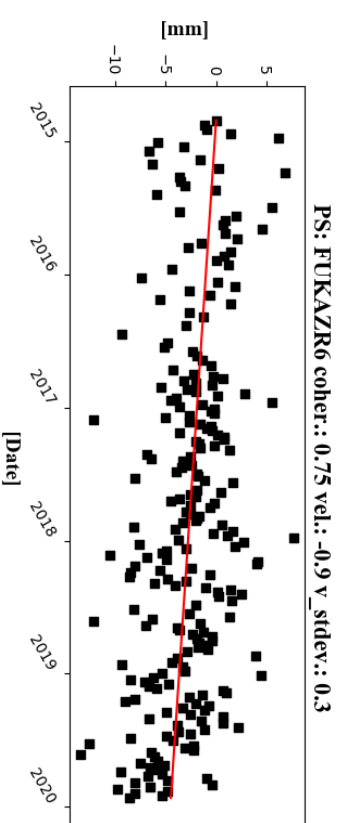


PS-InSAR – dati forniti dall'Ufficio geologico della Regione Valle d'Aosta – ubicazione dei PS considerati.

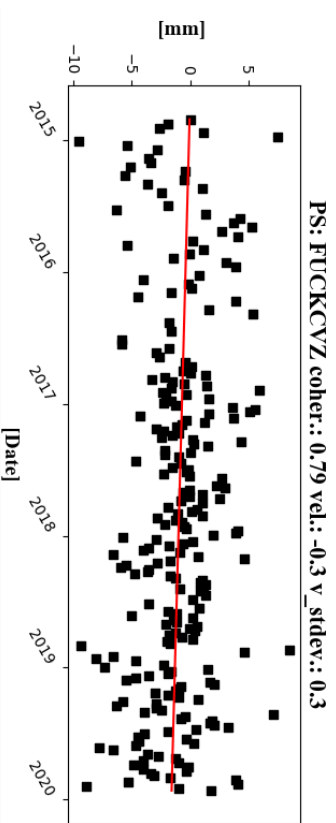
Permanent Scatterer _1



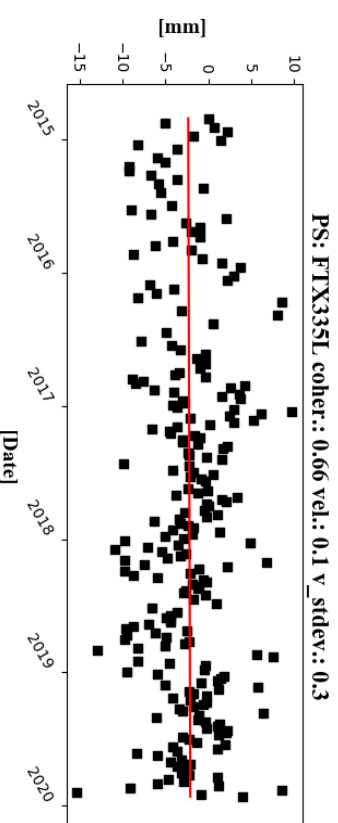
Permanent Scatterer _2



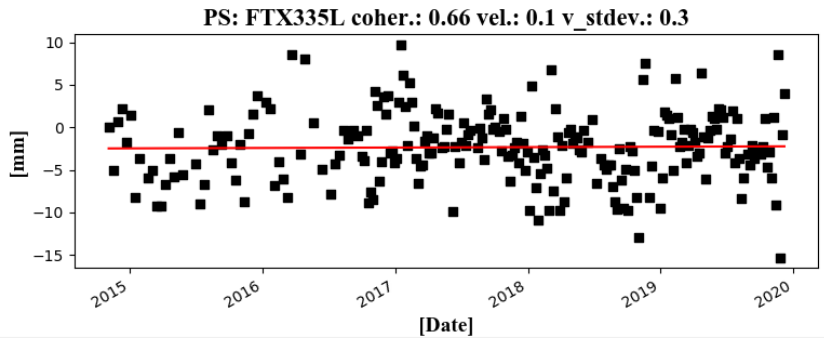
Permanent Scatterer _3



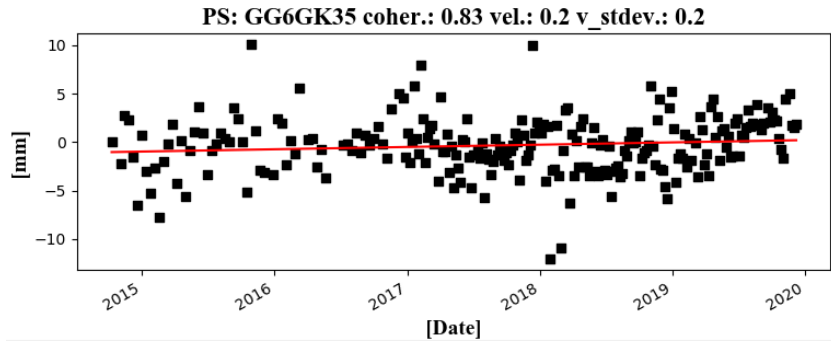
Permanent Scatterer _4



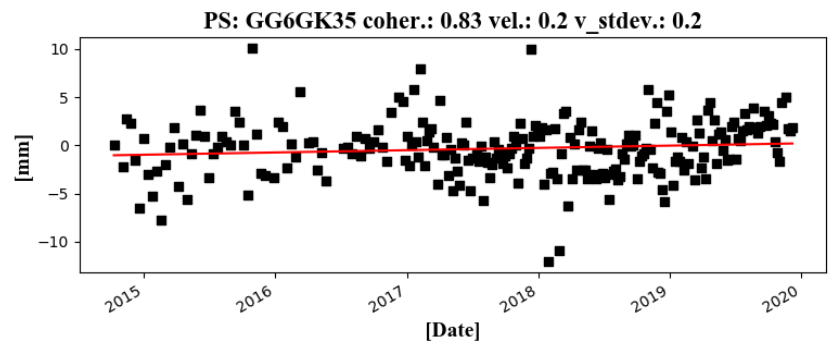
Permanent Scatterer_5



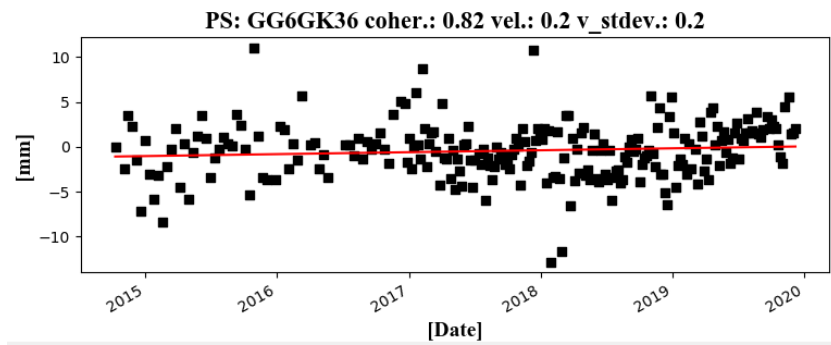
Permanent Scatterer_6



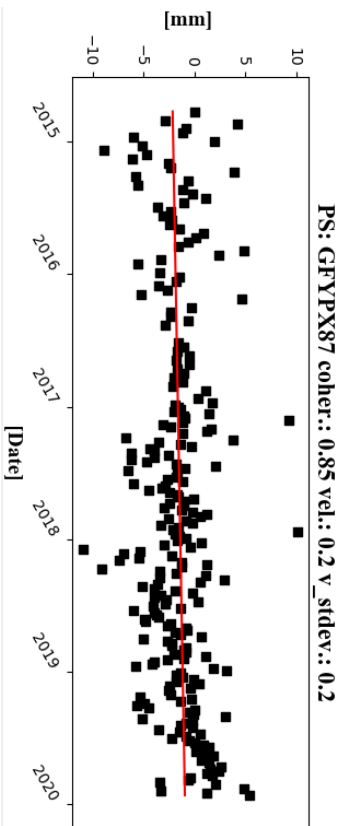
Permanent Scatterer_7



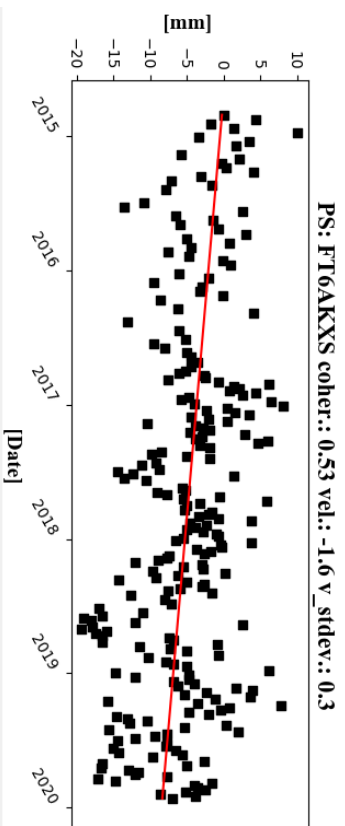
Permanent Scatterer_8



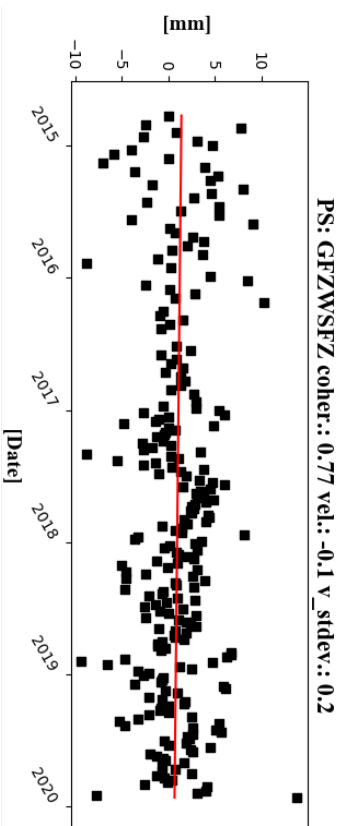
Permanent Scatterer _9



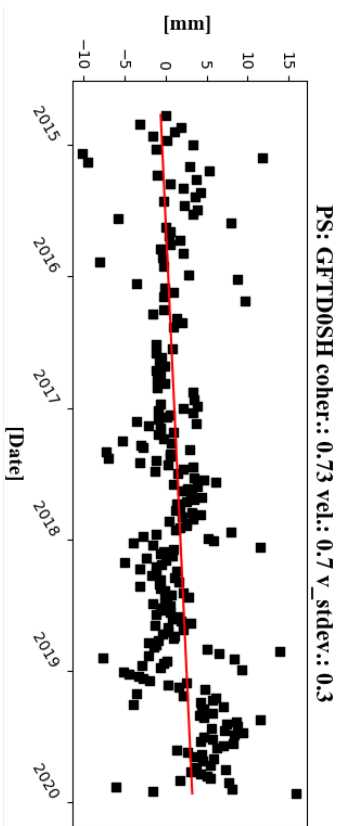
Permanent Scatterer _10



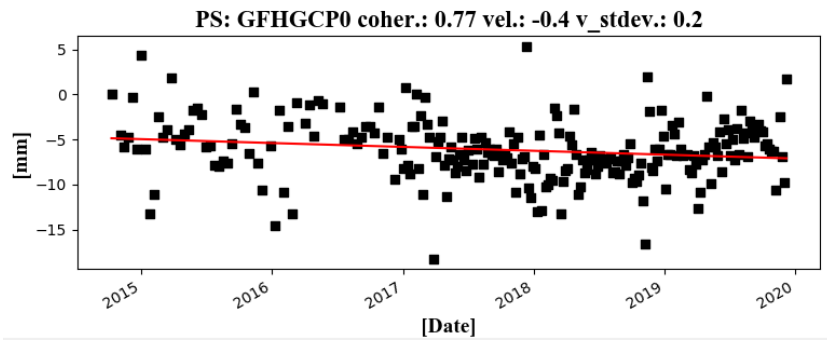
Permanent Scatterer _11



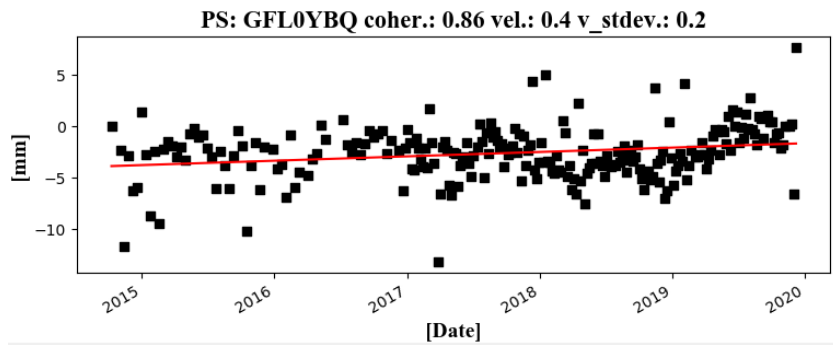
Permanent Scatterer _12



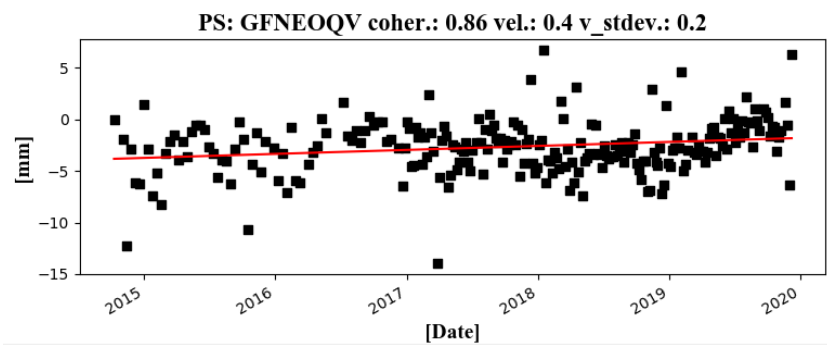
Permanent Scatterer_13



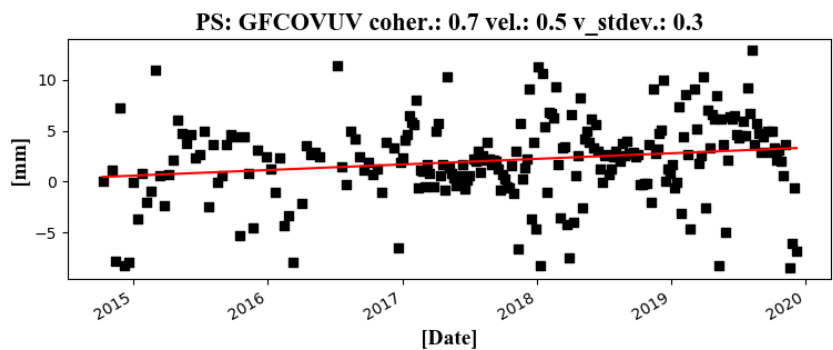
Permanent Scatterer_14



Permanent Scatterer_15

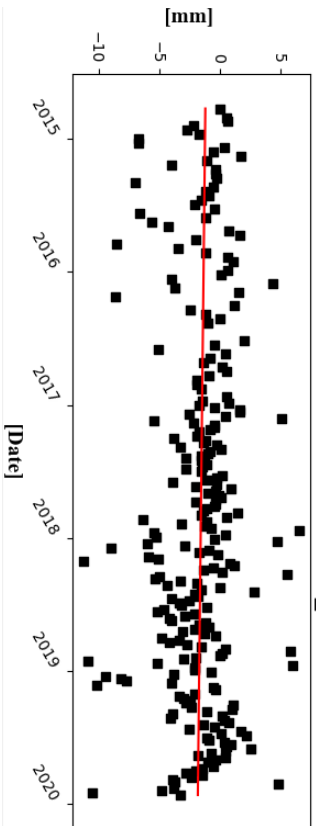


Permanent Scatterer_16



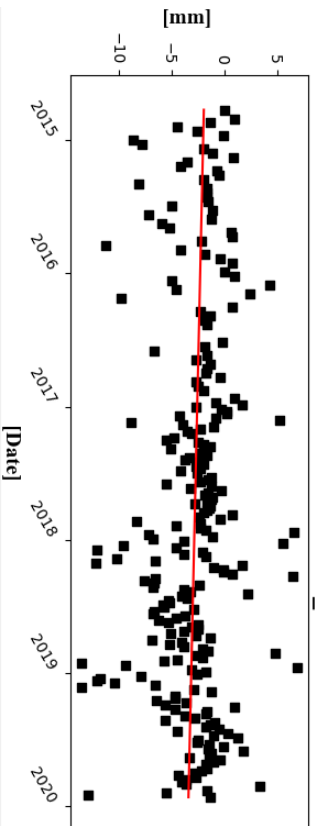
Permanent Scatterer _17

PS: GERUPOM coher.: 0.83 vel.: -0.1 v_stddev.: 0.2



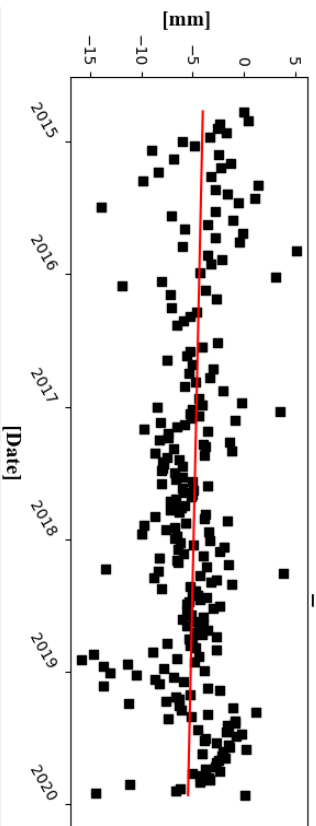
Permanent Scatterer _18

PS: GENOOG4 coher.: 0.77 vel.: -0.3 v_stddev.: 0.2



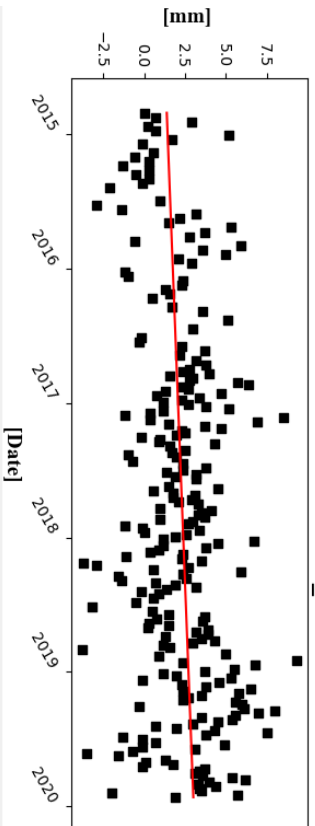
Permanent Scatterer _19

PS: GESTOAR coher.: 0.78 vel.: -0.3 v_stddev.: 0.2

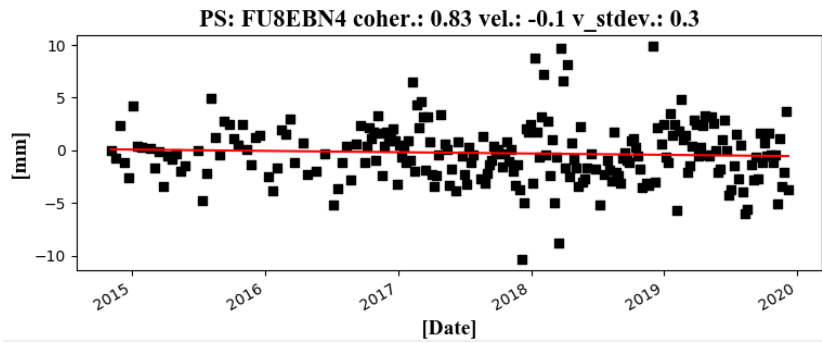


Permanent Scatterer _20

PS: FUJUJZI coher.: 0.88 vel.: 0.3 v_stddev.: 0.3



Permanent Scatterer_21

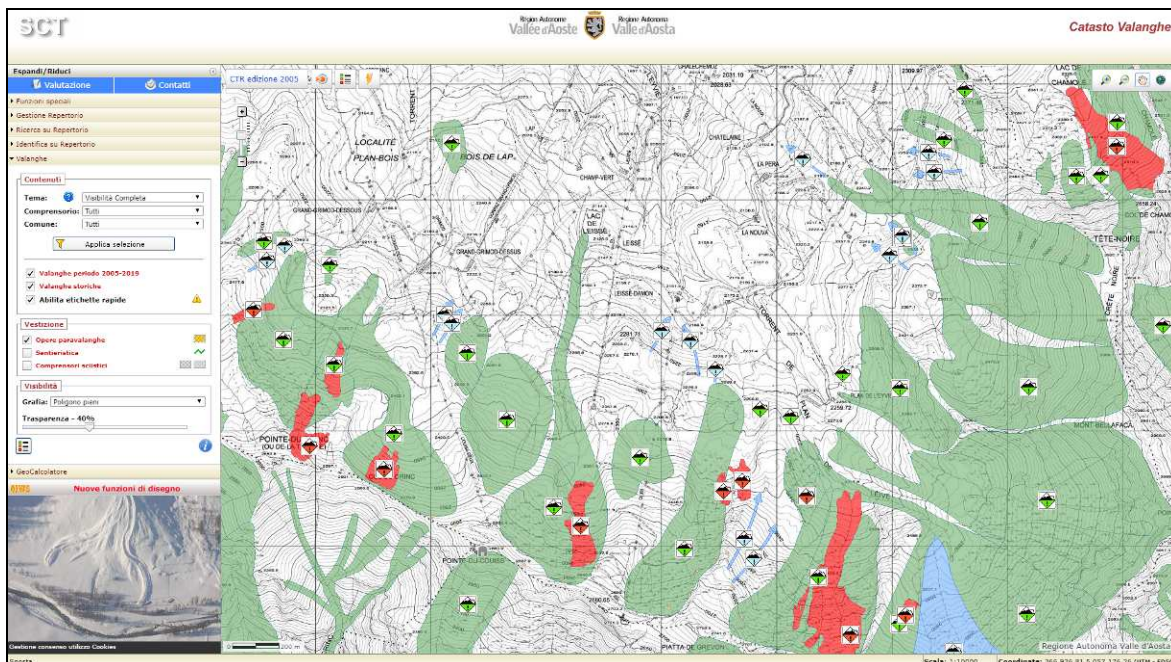


L'analisi dei dati PsINSAR evidenzia che il settore della Platta de Grevon risulta tendenzialmente stabile e che quindi non si ipotizzano fenomeni di arretramento delle scarpate e di scivolamento dei depositi sciolti. Le velocità medie dei PS risultano sostanzialmente molto basse (0.1-0.2) e con dei trend costanti.

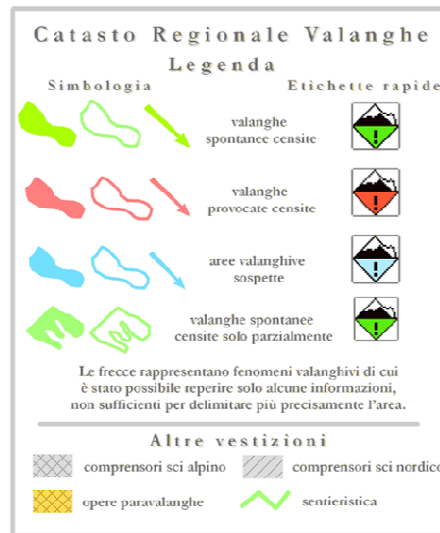
I PS 13-14-15-16-17 hanno delle velocità di 0.4-0.5: si tratta del settore presente sul versante meridionale caratterizzato comunque da velocità basse. Solamente il PS 10 ha una velocità media di 1.6: molto probabilmente si tratta però della struttura del fermaneve.

4.6.5 *Fenomeni valanghivi*

Nel settore oggetto della presente progettazione sono presenti diversi fenomeni valanghivi di cui si riporta, oltre allo stralcio della cartografia tratta dal Catasto Valanghe del sito web della RAVDA ed allo stralcio della cartografia degli ambiti inedificabili per valanga, anche una breve descrizione e una documentazione fotografica dei principali eventi tratti dal database dell'Ufficio Neve e Valanghe della RAVDA (di consultazione pubblica). Si rimanda al capitolo specifico per la trattazione nel dettaglio.



Catasto Valanghe – sito web RAVDA



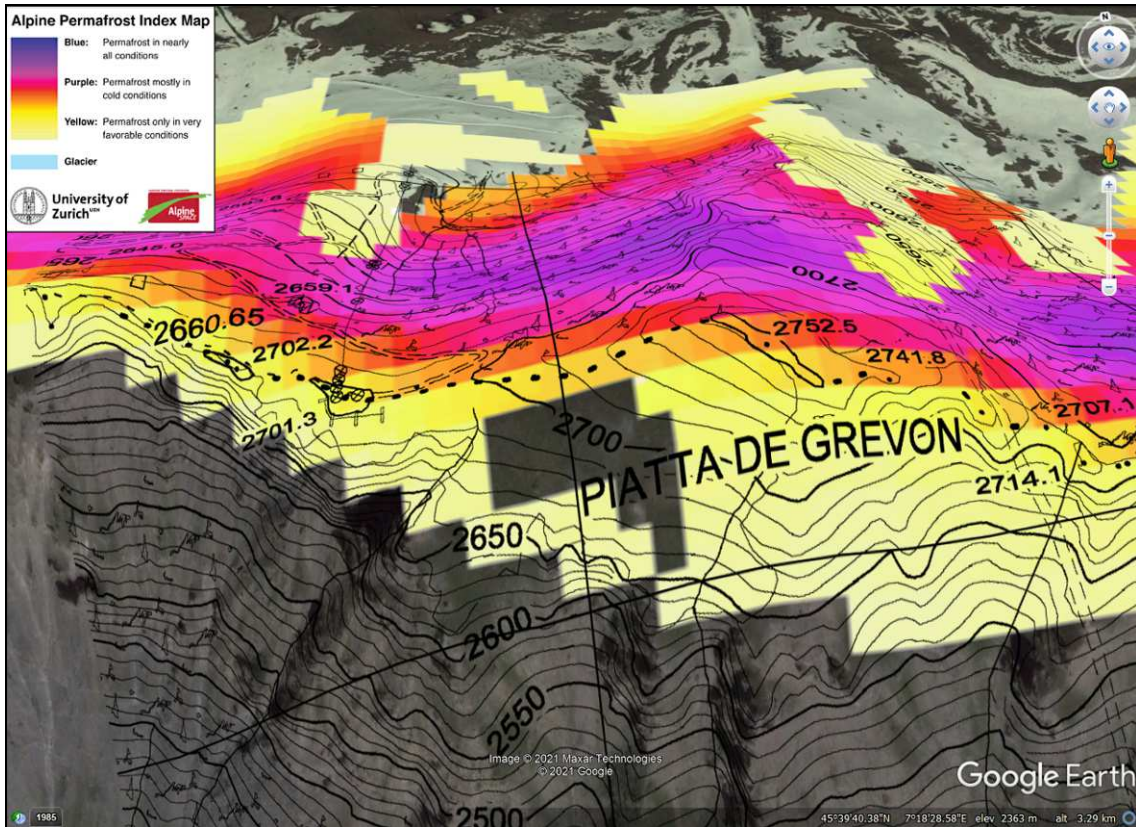
4.6.6 Permafrost

Tra i fenomeni di dissesto sono stati presi in considerazione anche gli aspetti legati alla presenza di permafrost sul versante in oggetto, sia per quanto riguarda la stabilità dei pendii che per le interazioni sulle eventuali opere di fondazione.

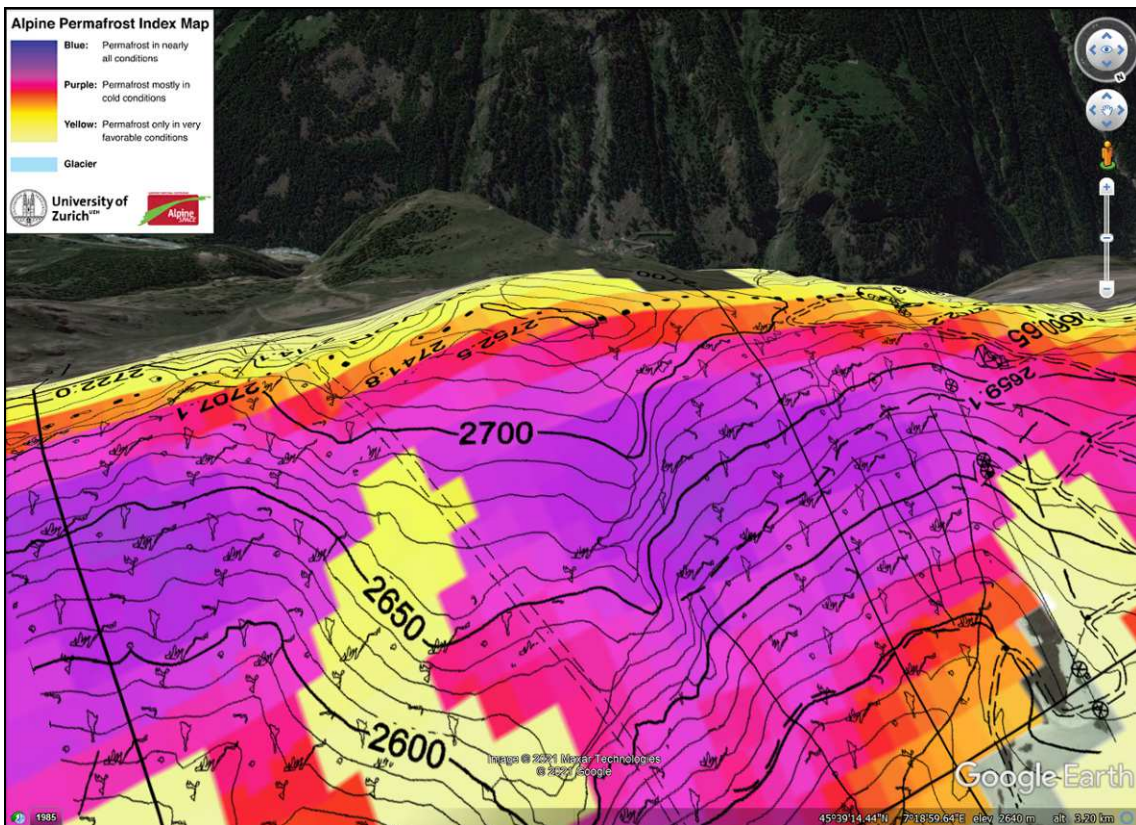
Per fare ciò si è fatto riferimento alla “Carta di potenziale distribuzione del permafrost” o “Alpine Permafrost Index Map – APIM” ed alle indicazioni tecniche citate dal manuale “Costruire sul permafrost”, redatto dall’Institut pour l’étude de la neige et des avalanches – SLF e dall’Institut Fédéral de Recherches sur la forêt, la neige et le paysage – WSL.

La carta APIM mostra un indice quantitativo che esprime la probabilità di esistenza di permafrost ed è valida per l’intero arco alpino e destinata ad un uso pratico da parte di amministrazioni pubbliche o addetti ai lavori per la pianificazione territoriale o per la costruzione e manutenzione di infrastrutture nelle zone di montagna. La cartografia è stata modellata e disegnata dall’Università di Zurigo con l’Università di Waterloo (Canada) all’interno degli obiettivi dell’Alpine Space Interreg Project Permafrost longterm monitoring network (PermaNET).

Di seguito si riporta un’immagine estrapolata dall’apposito progetto realizzato per la visualizzazione con Google Earth: l’area in esame ricade in un settore potenzialmente interessato da permafrost.



Alpine Permafrost Index Map – University of Zurich – Versante SUD - Google Earth



Alpine Permafrost Index Map – University of Zurich – Versante NORD - Google Earth

Dal manuale sopra citato è stato tratto il diagramma, riportato di seguito, dal quale si evince che, per il settore in esame soprattutto sul versante con esposizione nord – nord-

ovest, la presenza di permafrost è data come possibile a partire da 2350-2600 m ed è probabile al di sopra dei 2600 m s.l.m..

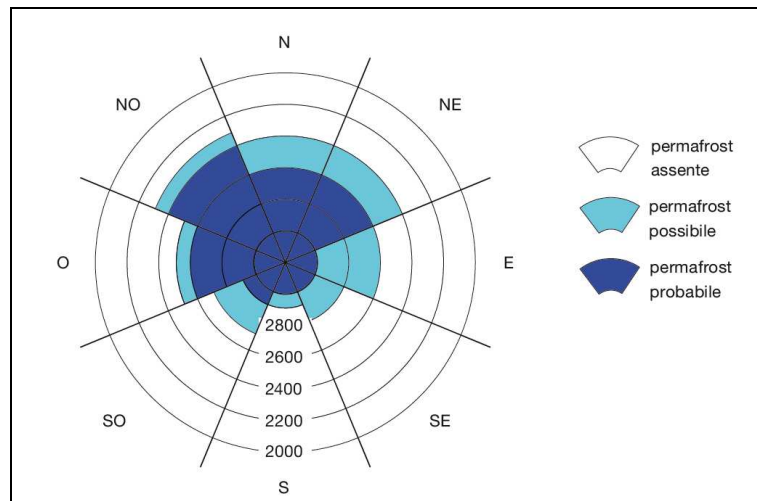
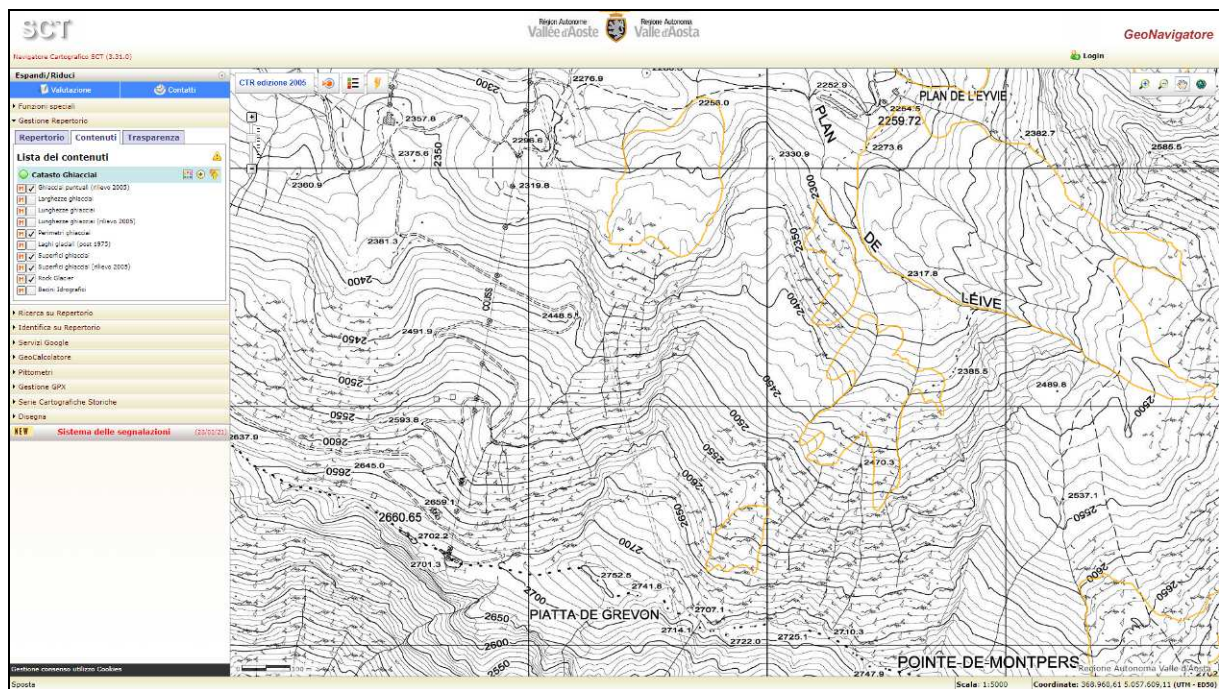


Diagramma per la stima della presenza di permafrost sui versanti in funzione dell'altitudine e dell'esposizione (semplificato secondo le regole generali di Haerberli 1975)

In base ai dati disponibili, la presenza di permafrost non è stata riscontrata in corrispondenza delle opere realizzate in cresta in occasione del progetto della pista di Plan de l'Eyve (2700 m s.l.m.).

Sui versante rivolti verso la valle principale della Dora Baltea è altresì vero che, almeno per quanto riguarda il passato recente, la presenza di permafrost è testimoniata dai rock-glaciers anche se certamente caratterizzati da differenti esposizioni e assetto geomorfologico rispetto al settore di cresta: tali depositi sono rilevabili sull'alto versante compreso tra la Platta de Grevon e la Pointe de Montpers (quote comprese tra 2650 e 2400 m) ed al piede del vallone di Plan de l'Eyve (da 2500 m fino alla quota di circa 2260 m).



**Catasto Ghiacciai – GeoNavigator – sito web RAVA
Rock glaciers segnalati lungo il versante nord**

Considerata la potenziale presenza di permafrost, si raccomanda particolare attenzione negli interventi sul territorio ed in special modo lungo il versante posto a Nord.

Di seguito si riportano le fotografie relative agli scavi eseguiti per la realizzazione del tapis-roulant e della pista della “Platta”: durante gli scavi non è stato rilevato permafrost e, tenuto conto dell’esposizione verso sud, del particolare assetto strutturale e della morfologia, si può ipotizzare che a profondità maggiori non si manifesti la sua presenza.



Progetto della pista di Plan de l’Eyre – settore di cresta e versante sud



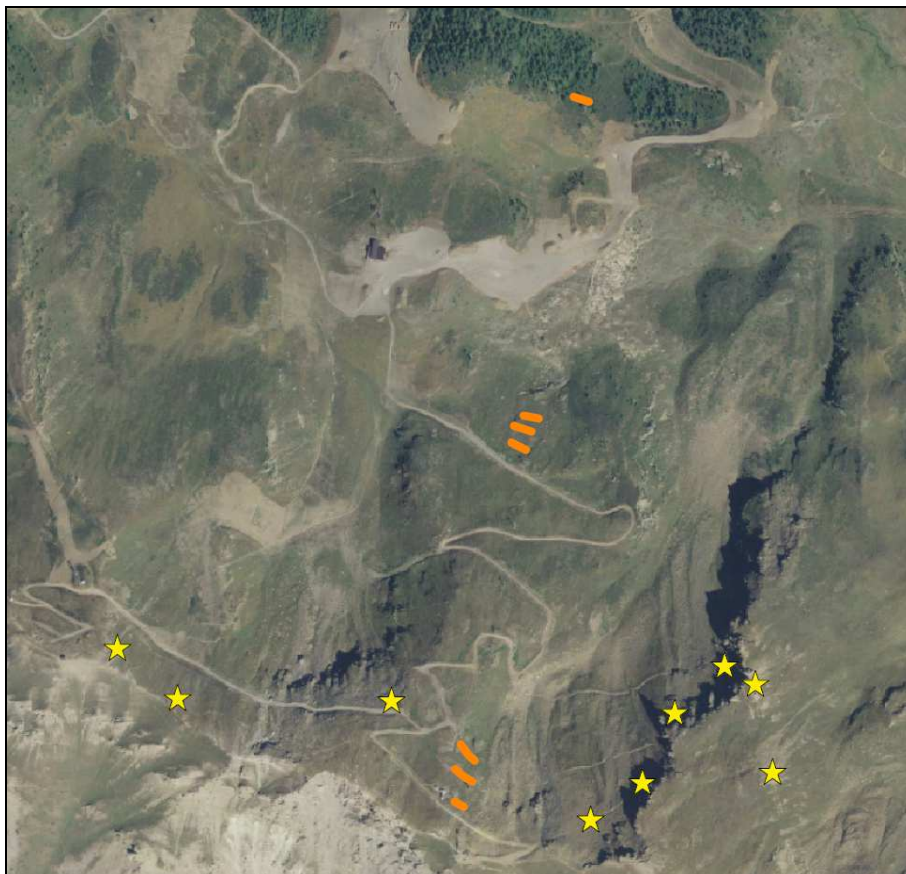
Progetto della pista di Plan de l’Eyre – settore immediatamente a valle della Platta de Grevon e versante nord: durante gli scavi non è stato rilevato permafrost, anche se non si esclude che a profondità maggiori non si possa manifestare la sua presenza

A tal proposito si rimanda ai capitoli dedicati allo studio di compatibilità ed alle precauzioni progettuali e modalità costruttive al fondo della presente relazione

4.7 OPERE ESISTENTI

Sul versante sono presenti numerose opere eseguite per la messa in sicurezza del comprensorio dalle valanghe e dalla caduta massi.

Nello specifico si segnalano circa 11 Gazex posizionati nella parte alta del comprensorio per controllare le valanghe del comprensorio 08: le valanghe 012, 011, 010, 009, 008 (codice catasto comunale). A protezione delle valanghe 008 e 010 sono presenti anche delle reti fermaneve.



Reti fermaneve valanga 010 (CODICE CATASTO COMUNALE)



Reti fermaneve valanga 011 (CODICE CATASTO COMUNALE)



Reti fermaneve valanga 012 (CODICE CATASTO COMUNALE)

Nei pressi della Platta de Grevon sono state installate delle barriere paramassi: in questi anni tali opere sono servite anche per il contenimento della neve, fungendo da fermaneve.



Allo stato attuale tutte le opere presenti sul pendio sembrano efficaci ed efficienti.

5. DESCRIZIONE DEI FENOMENI VALANGHIVI

Di seguito si fornisce una breve descrizione dei fenomeni valanghivi presenti sul versante, riportati procedendo da ovest verso est ed espressi generalmente con il codice del catasto comunale.

5.1 CATASTO VALANGHE

5.1.1 Valanga 12

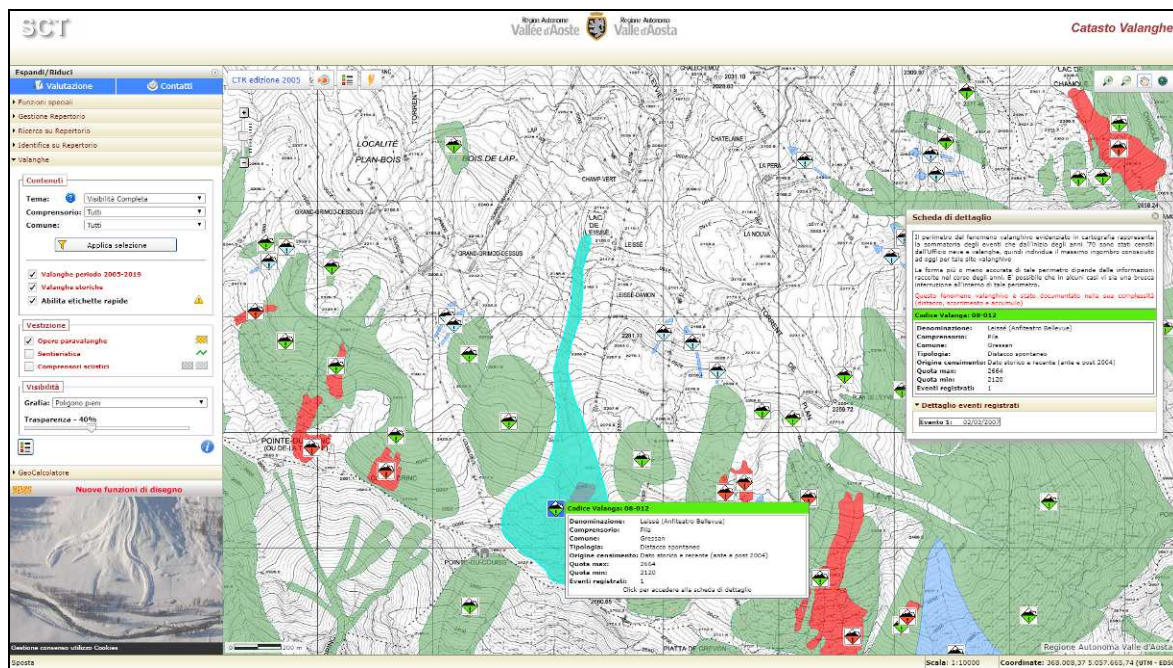
Nel comprensorio di Pila, la valanga 12 denominata “Leissé”, ha una tipologia di distacco spontaneo [origine censimento: dato storico ante e post 2004)].

Essa corrisponde alla valanga n. 12 del catasto regionale.

La zona di distacco è posta ad una quota massima di 2664 m s.l.m.; si sviluppa dal crinale della Pointe-du-Couis sul versante con esposizione Nord-Est; il fronte di distacco presenta una estensione approssimativa di circa 450 m.

La zona di scorrimento percorre il displuvio che costeggia poco ad ovest la stazione di arrivo della seggiovia Leissé per poi seguire la pista omonima, sino a raggiungere la quota minima di 2160 m s.l.m. in corrispondenza del lago di Leissé; la zona di scorrimento è costituita in generale da praterie alpine e zone di pascolo, mediamente acclivi.

Opere paravalanghe: si rimanda al capitolo precedente.



Catasto Valanghe – sito web RAVDA – dettaglio valanga 08-012

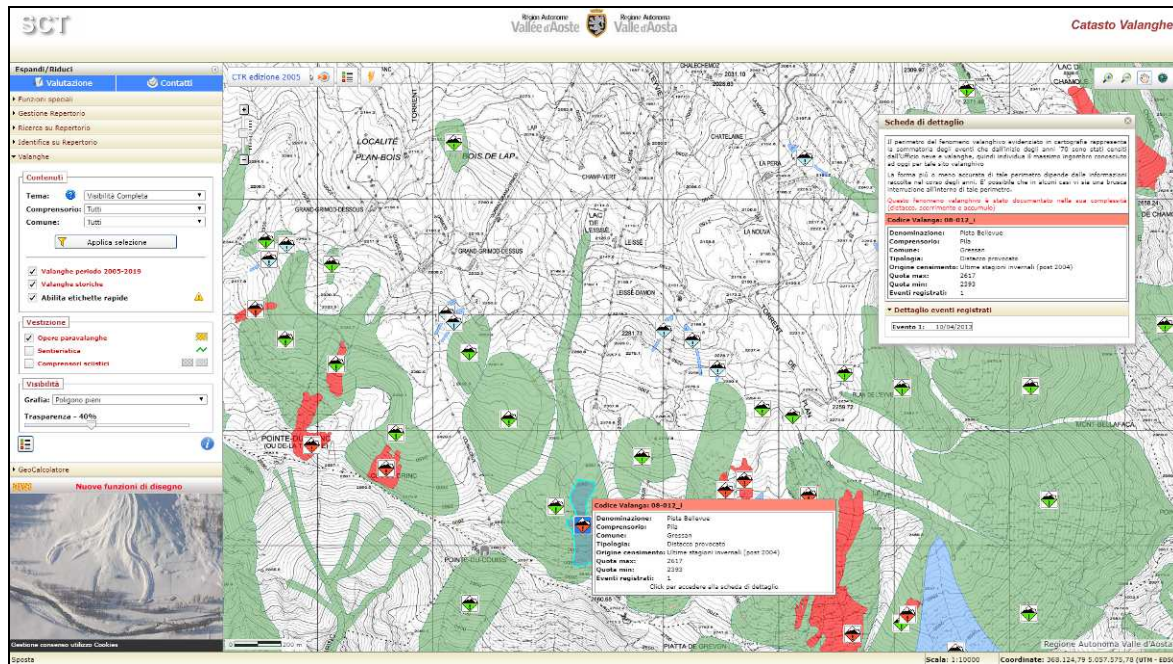


2007 - *“Fonte: Ufficio Neve e Valanghe - RAVDA”*



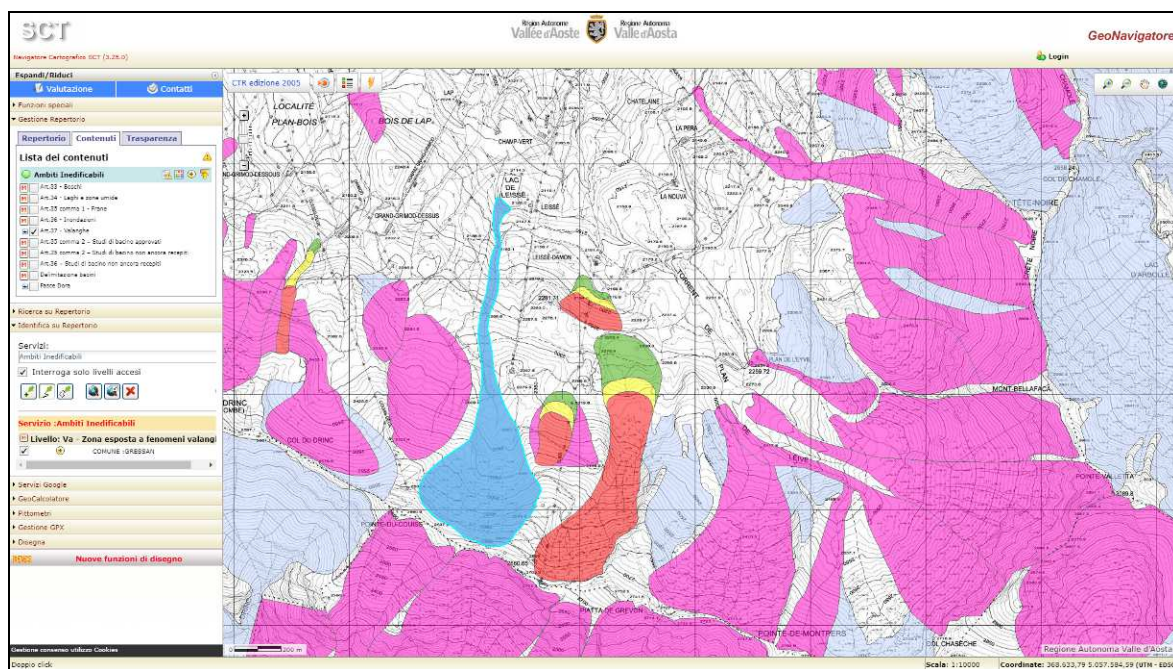
2013 - *“Fonte: Ufficio Neve e Valanghe - RAVDA”*

Recentemente si è verificato un distacco provocato da alcuni sciatori: tale fenomeno ha riguardato la pista Bellevue, posta a valle dello sperone roccioso su cui è arroccata la stazione di arrivo della seggiovia Couis 1.



Catasto Valanghe – sito web RAVDA – dettaglio valanga 08-012_i

Consultando la cartografia degli ambiti ineditabili del comune di Gressan la valanga è perimetrata in zona Va “Zona esposta fenomeni valanghivi”.



Art. 37 – GeoNavigator – sito web RAVA – dettaglio valanga 12 del catasto comunale

5.1.2 Valanga 11

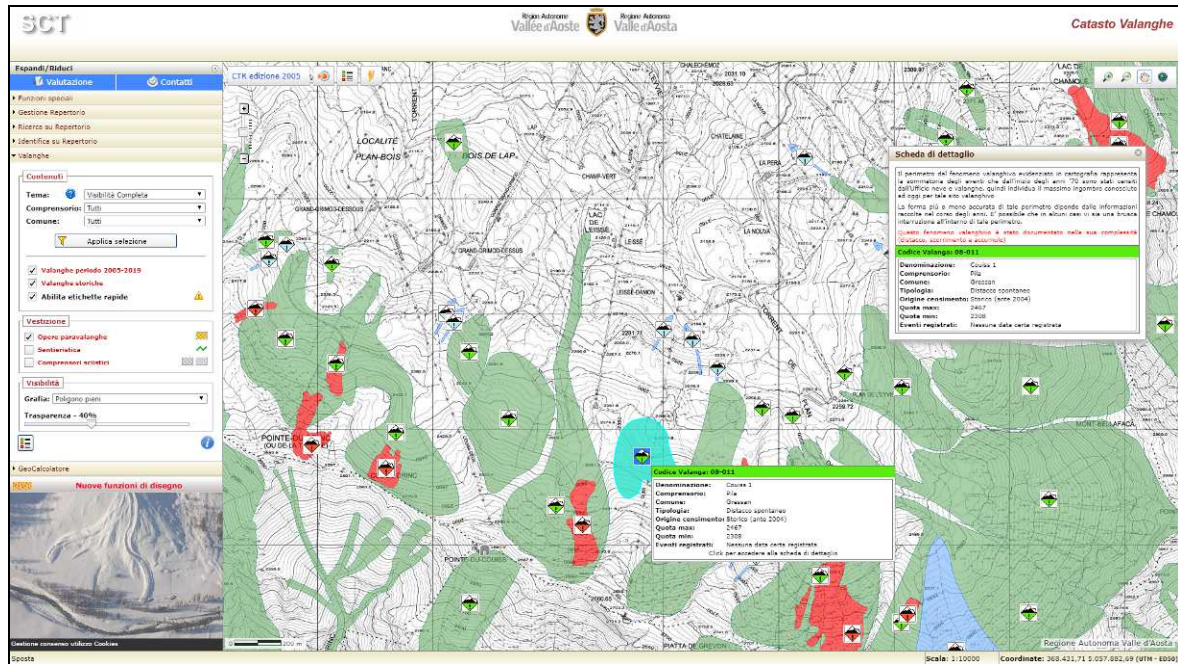
Nel comprensorio di Pila, la valanga 11 denominata “Couis 1”, ha una tipologia di distacco spontaneo [origine censimento: dato storico ante 2004].

Corrisponde alla valanga n. 11 del catasto regionale.

La zona di distacco è posta ad una quota massima di 2467 m s.l.m.; si sviluppa sul pendio su cui insiste l’attuale seggiovia del Couis 1, sul versante con esposizione; il fronte di distacco presenta una estensione approssimativa di circa 300 m.

La zona di scorrimento interessa il suddetto pendio, arrestandosi poco più a Nord, fino a raggiungere la quota di circa 2308 m s.l.m. caratterizzata da una moderata acclività.

Opere paravalanghe: si rimanda al capitolo precedente.



Catasto Valanghe – sito web RAVDA – dettaglio valanga 08-011



1989 – “Fonte: Ufficio Neve e Valanghe - RAVDA”

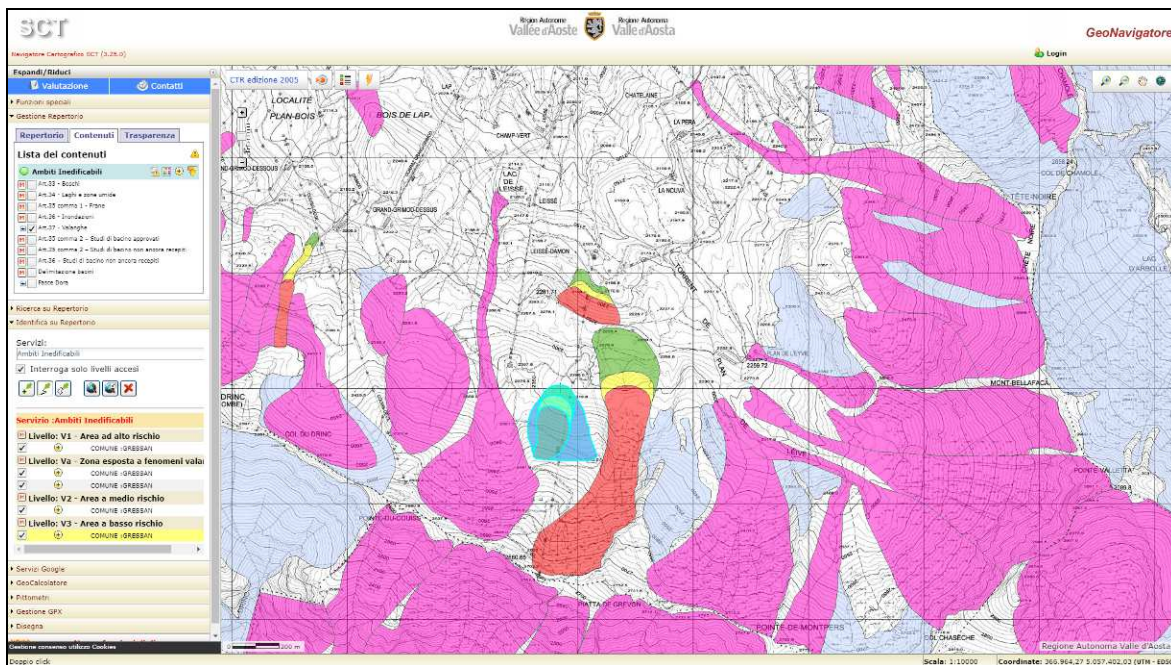


1999 – “Fonte: Ufficio Neve e Valanghe - RAVDA”



1999 – “Fonte: Ufficio Neve e Valanghe - RAVDA”

Consultando la cartografia degli ambiti inedificabili del comune di Gressan la valanga è perimetrata nelle zone ad alto, medio e basso rischio (V1, V2 e V3) e lateralmente in zona Va “Zona esposta fenomeni valanghivi”.



Art. 37 – GeoNavigator – sito web RAVA – dettaglio valanga 11 del catasto comunale

5.1.3 Valanga 10

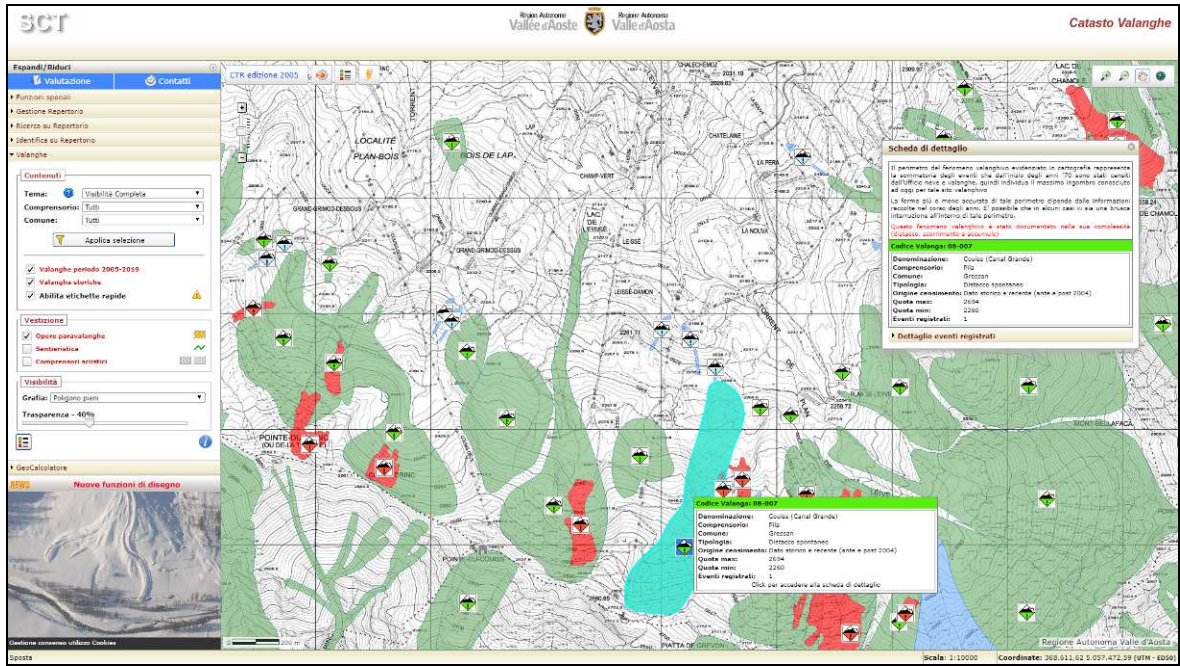
Nel comprensorio di Pila, la valanga 10 denominata “Couis” (Canal Grande), ha una tipologia di distacco spontaneo [origine censimento: dato storico ante 2004].

Corrisponde alla valanga n. 7 del catasto regionale.

La zona di distacco è posta ad una quota di circa 2700 m s.l.m.; si sviluppa in parte su pendii rocciosi ed in parte su pendii erbosi, con una esposizione verso nord e nord-est ed una pendenza media elevata.

La zona di scorrimento è costituita da un largo canalino detritico. La zona di arresto (q. 2250) è costituita da una zona all’incirca pianeggiante.

Opere paravalanghe: si rimanda al capitolo precedente.



Catastro Valanghe – sito web RAVIDA – dettaglio valanga 08-007



1989 – “Fonte: Ufficio Neve e Valanghe - RAVIDA”

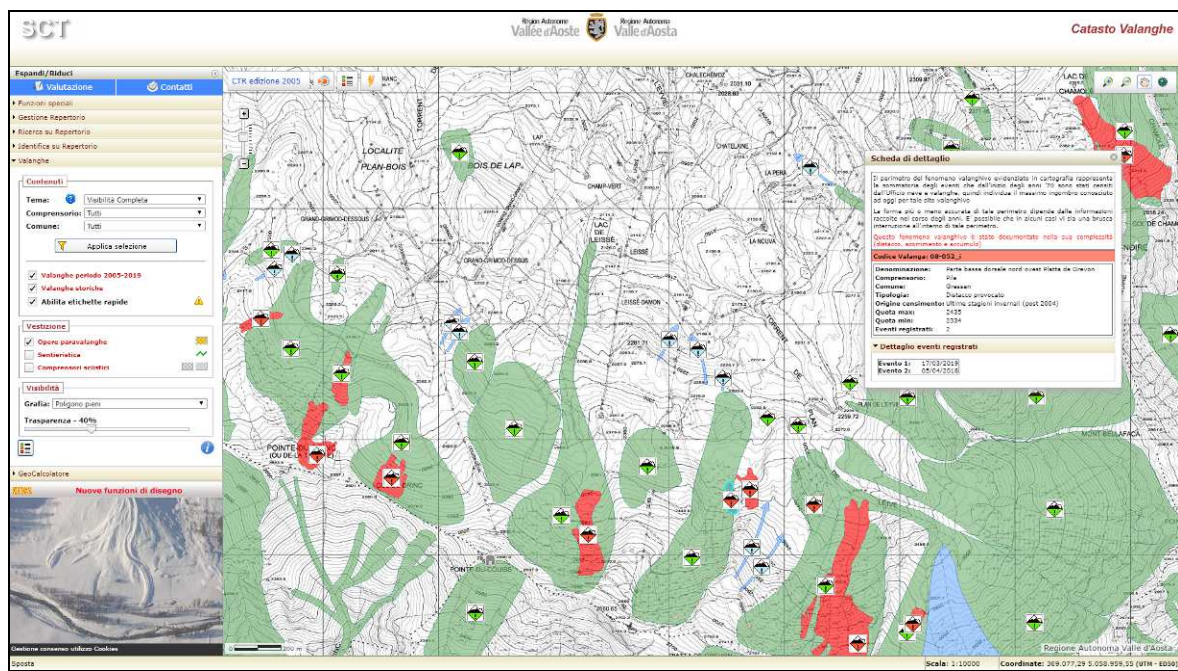


1989 – “Fonte: Ufficio Neve e Valanghe - RAVIDA”

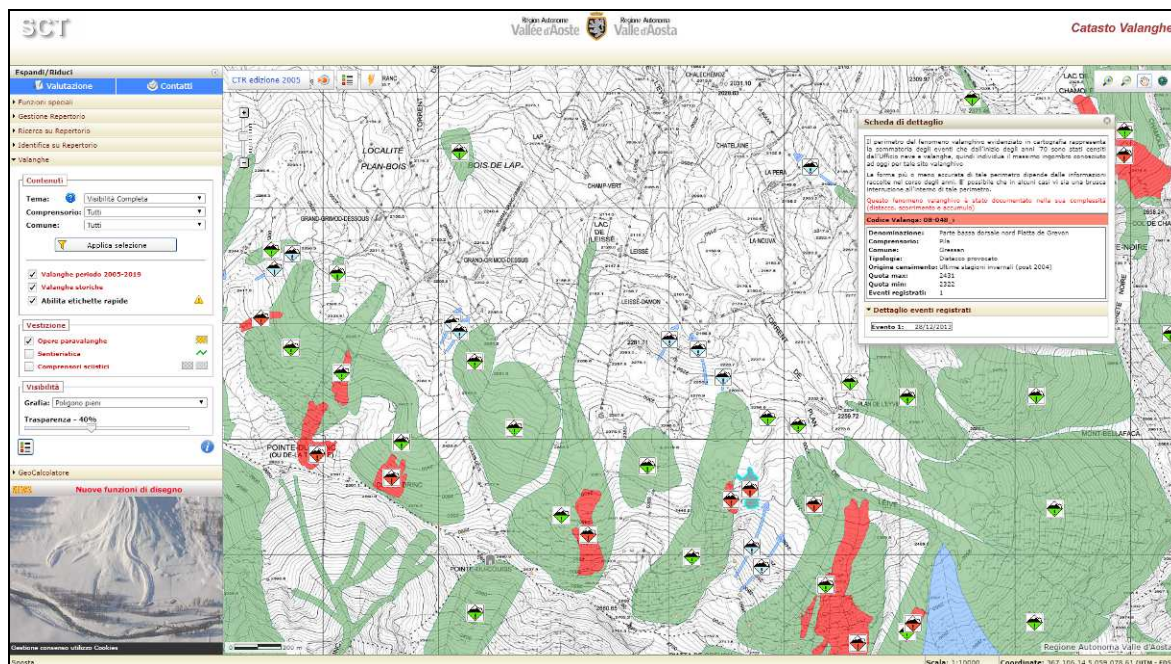


1989 – “Fonte: Ufficio Neve e Valanghe - RAVDA”

Recentemente si sono verificati dei distacchi provocati da alcuni sciatori: tali fenomeni, indicati nelle planimetrie riportate di seguito, hanno riguardato delle piccole porzioni della parte bassa della dorsale con esposizione nord-ovest e nord rispettivamente della Platta de Grevon.

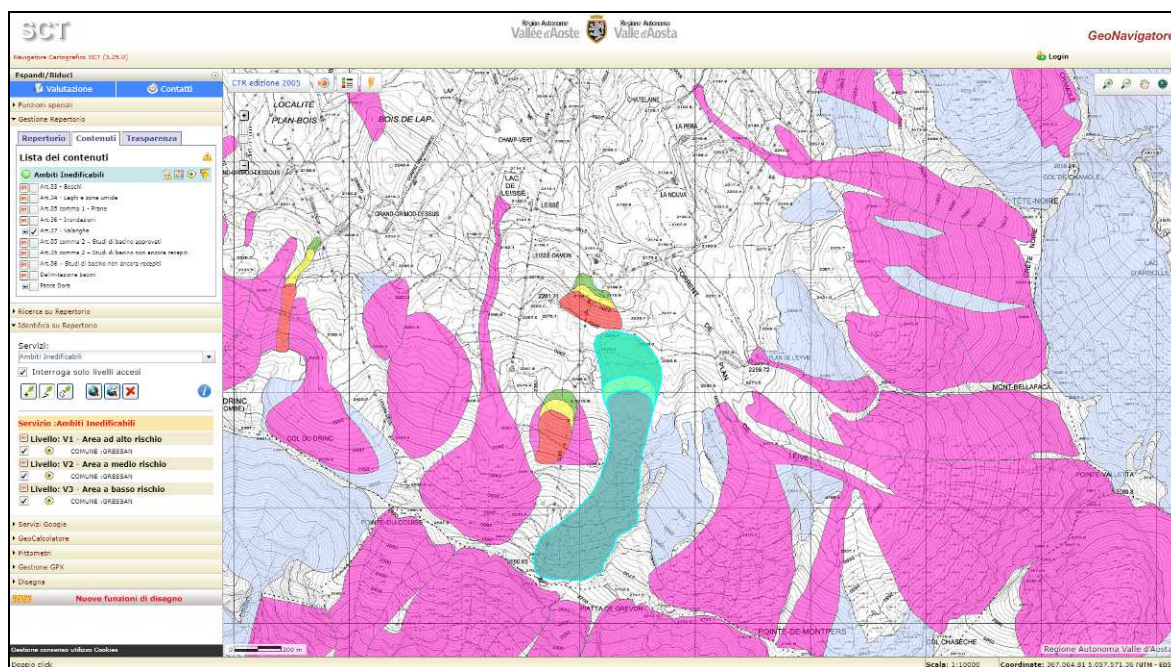


Catasto Valanghe – sito web RAVDA – dettaglio valanga 08-052_i



Catasto Valanghe – sito web RAVDA – dettaglio valanga 08-048_i

Consultando la cartografia degli ambiti ineditabili del comune di Gressan la valanga è perimetrata nelle zone ad alto, medio e basso rischio (V1, V2 e V3).



Art. 37 – GeoNavigator – sito web RAVA – dettaglio valanga 10 del catasto comunale

Sempre con il codice 10 del catasto comunale viene descritto anche un fenomeno di dimensioni molto più contenute, poco al di sotto della zona di arresto della valanga descritta sopra.

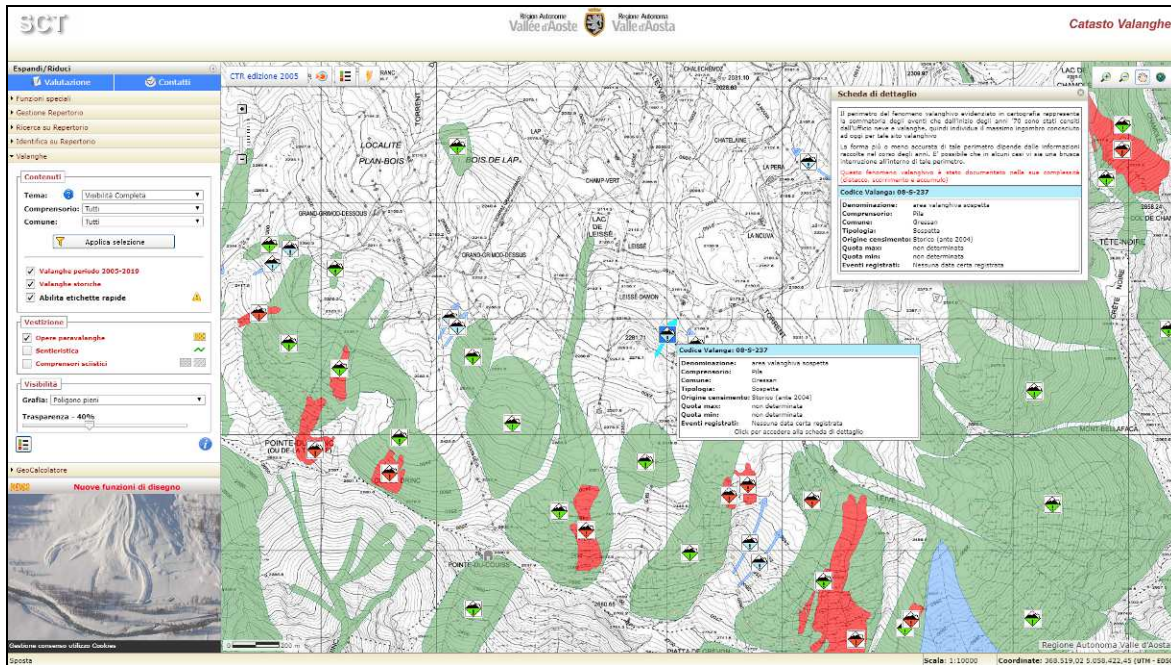
Tale valanga corrisponde a tre aree valanghive sospette segnalate dal catasto regionale, precisamente la 08-S-237, la 08-S-238 e la 08-S-239.

La zona di distacco è posta ad una quota massima di 2260 m s.l.m., in corrispondenza di un brusco cambio di pendenza tra un terrazzo glaciale e la scarpata che delimita lo stesso verso valle, poco a monte della stazione di partenza della seggiovia Couis 1; si sviluppa sul

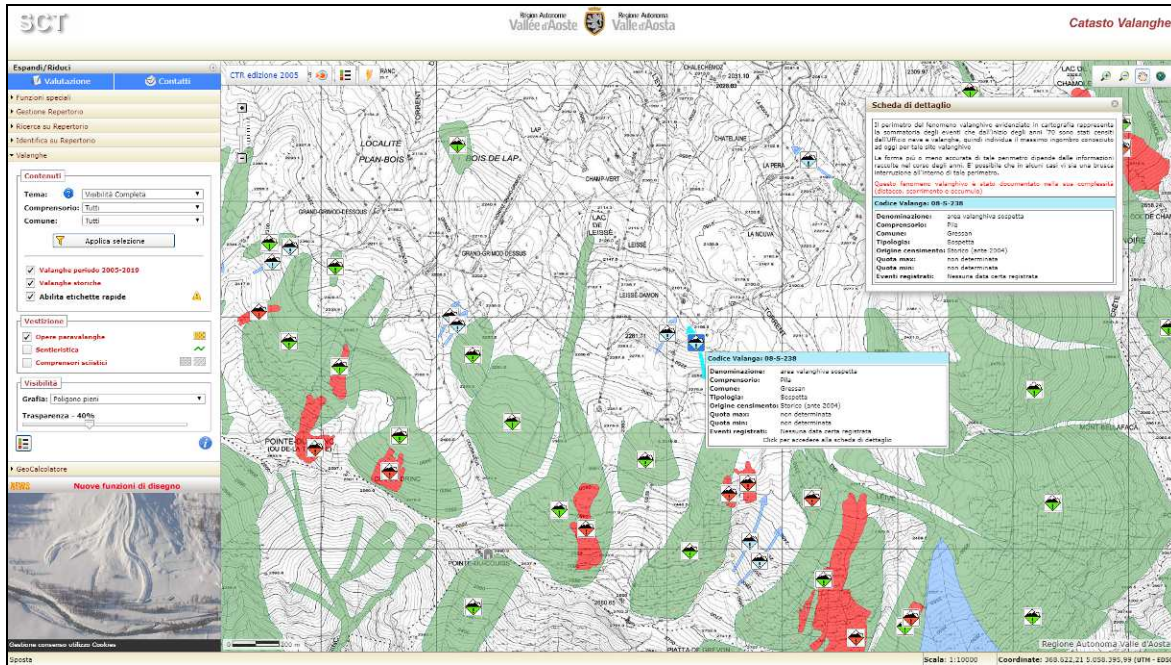
versante con esposizione nord-est e il fronte di distacco presenta una estensione approssimativamente pari a circa 300 m.

La zona di scorrimento interessa la scarpata sopra descritta, fino a raggiungere la quota di circa 2170 m s.l.m., caratterizzata dal bosco rado e dalla pista da sci, moderatamente acclive.

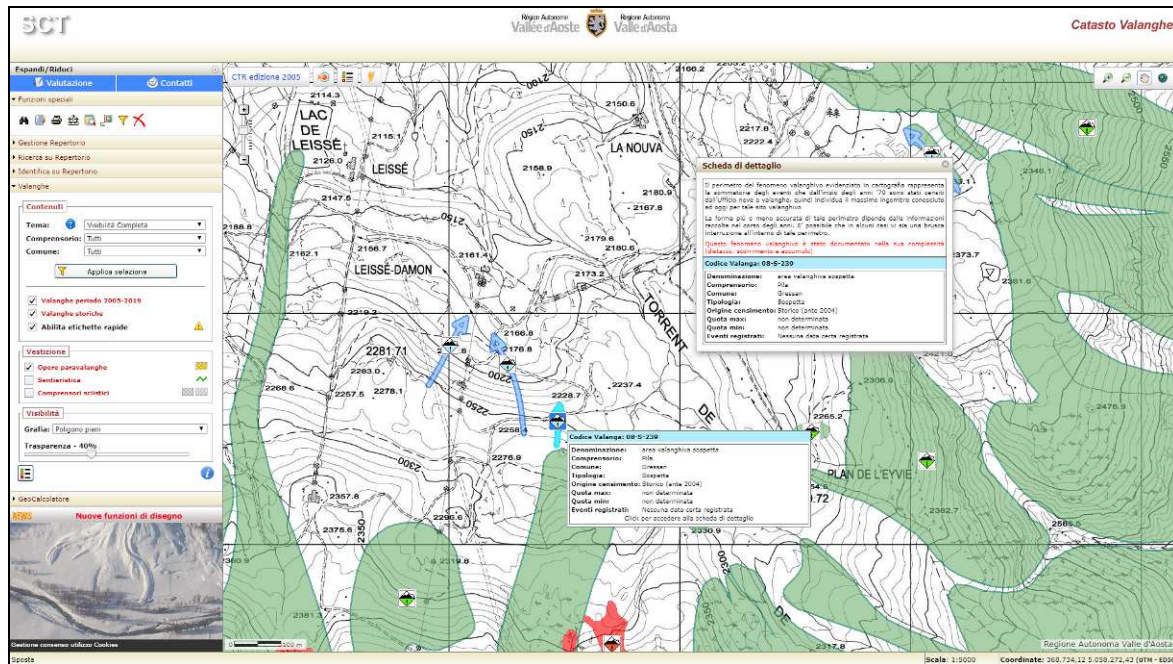
Opere paravalanghe: si rimanda al capitolo precedente.



Catasso Valanghe – sito web RAVDA – dettaglio valanga 08-S-237



Catasso Valanghe – sito web RAVDA – dettaglio valanga 08-S-238

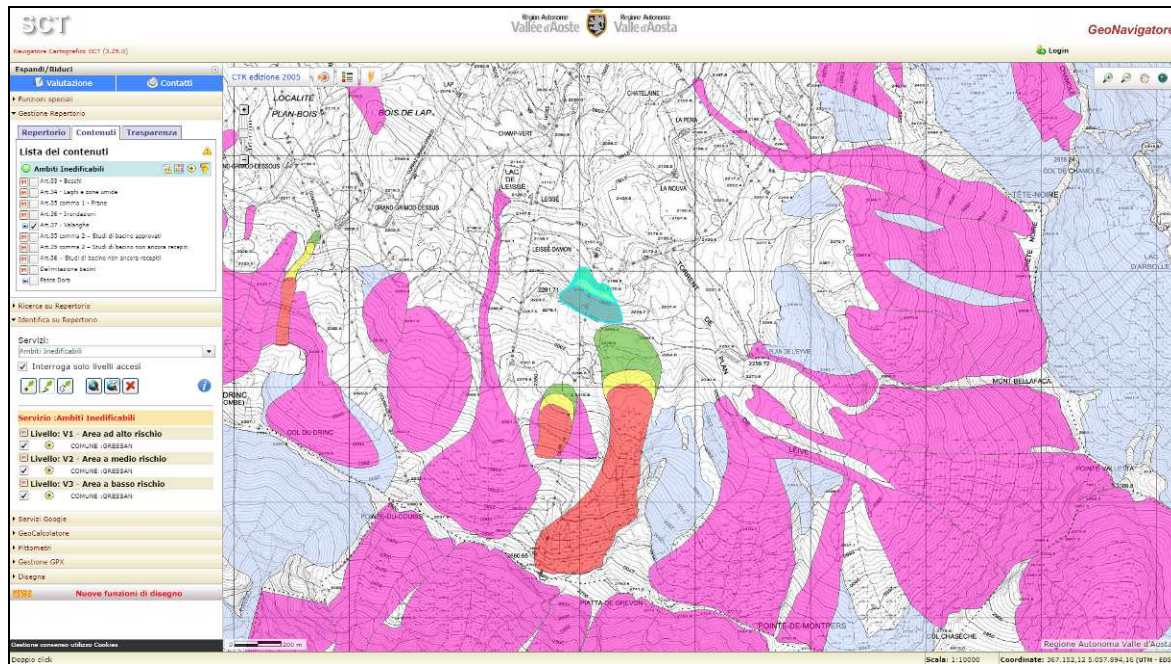


Catasto Valanghe – sito web RAVDA – dettaglio valanga 08-S-239



2008 - “Fonte: Ufficio Neve e Valanghe - RAVDA”

Consultando la cartografia degli ambiti in edificabili del comune di Gressan la valanga è perimetrata nelle zone ad alto, medio e basso rischio (V1, V2 e V3).



Art. 37 – GeoNavigator – sito web RAVA – dettaglio valanga 10 del catasto comunale

5.1.4 Valanga 9

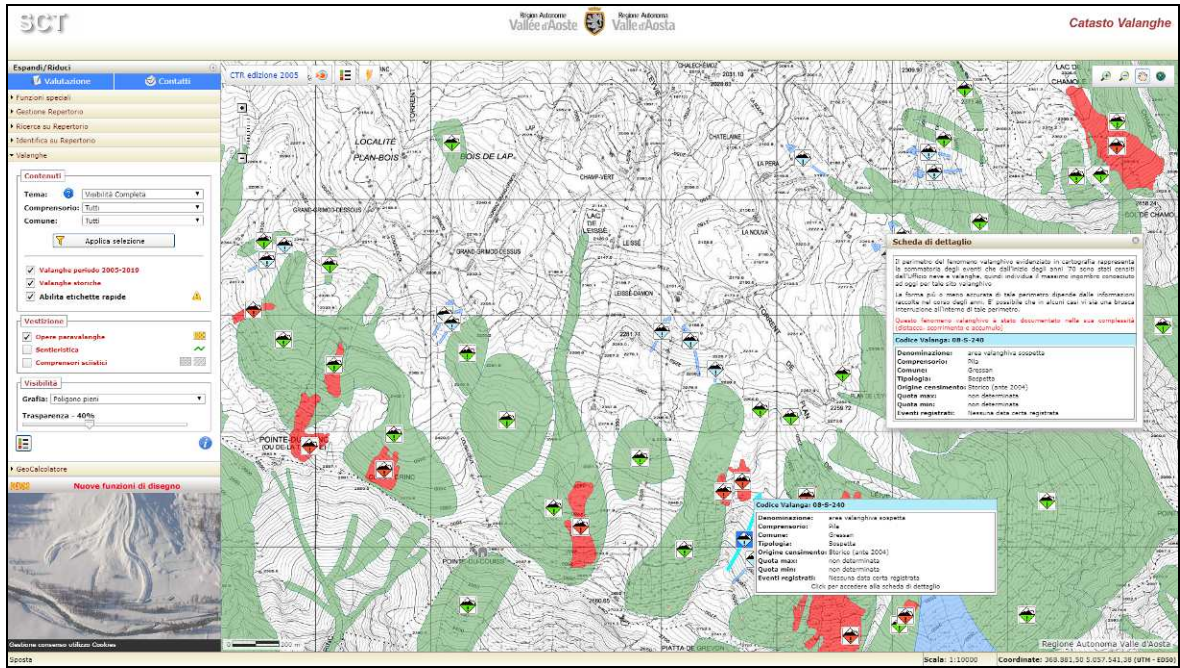
Nel comprensorio di Pila, la valanga 9 (priva di denominazione) viene indicata come probabile.

Corrisponde a due aree valanghive sospette segnalate dal catasto regionale, precisamente la 08-S-240 e la 08-S-241.

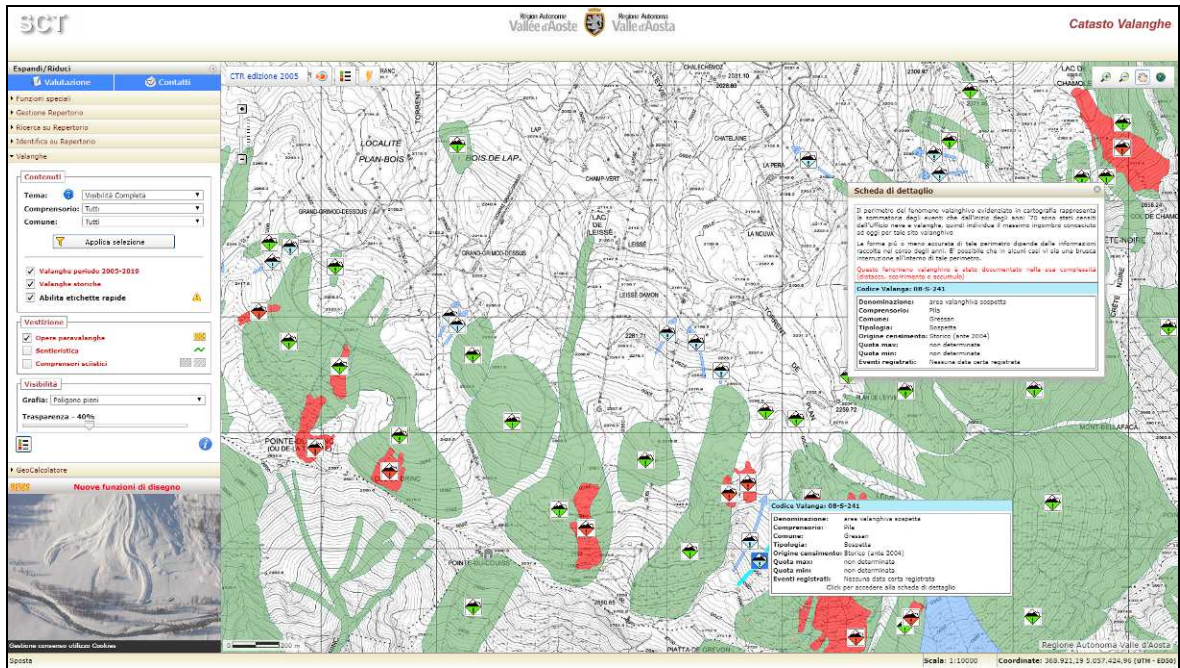
La zona di distacco potenziale è posta ad una quota massima di 2650 m s.l.m. nel settore più orientale, mentre può anche impostarsi sul crinale posto in continuità rispetto a quello da cui si può originare la valanga 10 descritta in precedenza, a partire dalla quota di circa 2520 m s.l.m.; si sviluppa su pendii detritico-rocciosi, in parte erbosi, con una esposizione verso nord-est, relativamente al settore orientale posto a quote più elevate, e nord per quello posto più a nord. La pendenza media, in entrambi i casi, risulta essere accentuata.

La zona di scorrimento è costituita da un impluvio regolare e piuttosto ampio che digrada verso il Plan de l'Eyeve. La zona di arresto (q. 2250) è costituita da una zona ad acclività moderata posta in corrispondenza dell'attuale pista da sci.

Opere paravalanghe: si rimanda al capitolo precedente.



Catasto Valanghe – sito web RAVDA – dettaglio valanghe 08-S-240

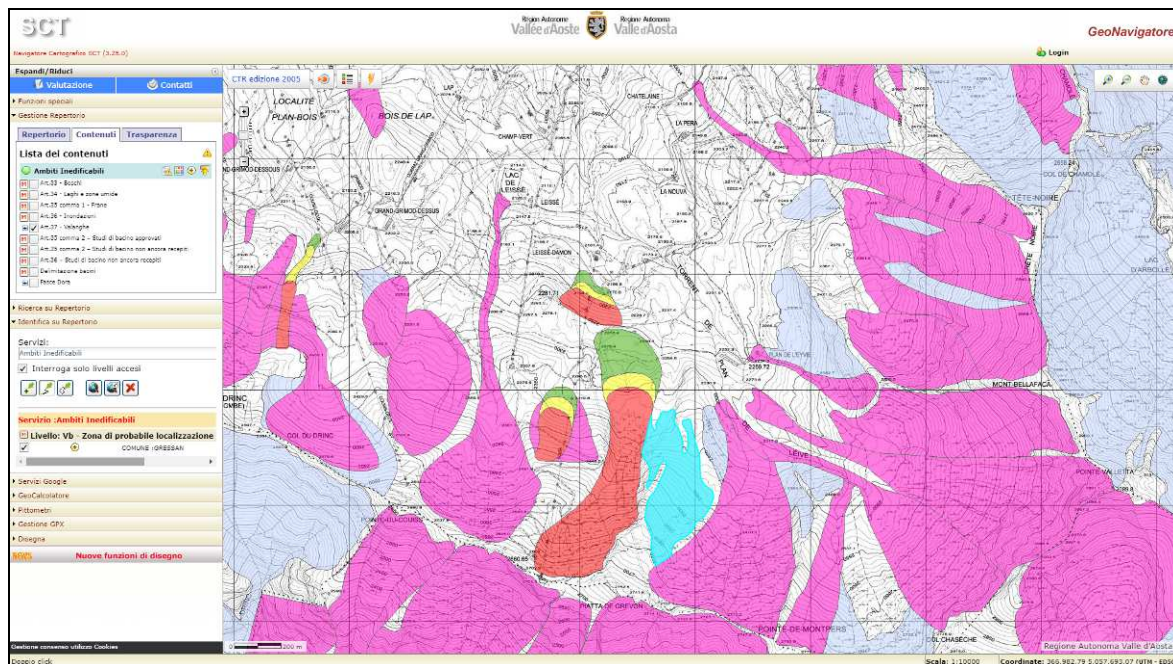


Catasto Valanghe – sito web RAVDA – dettaglio valanghe 08-S-241



“Fonte: Ufficio Neve e Valanghe - RAVDA”

Consultando la cartografia degli ambiti inedificabili del comune di Gressan la valanga è perimetrata in zona Vb “Zona di probabile localizzazione dei fenomeni valanghivi”.



Art. 37 – GeoNavigator – sito web RAVA – dettaglio valanga 9 del catasto comunale

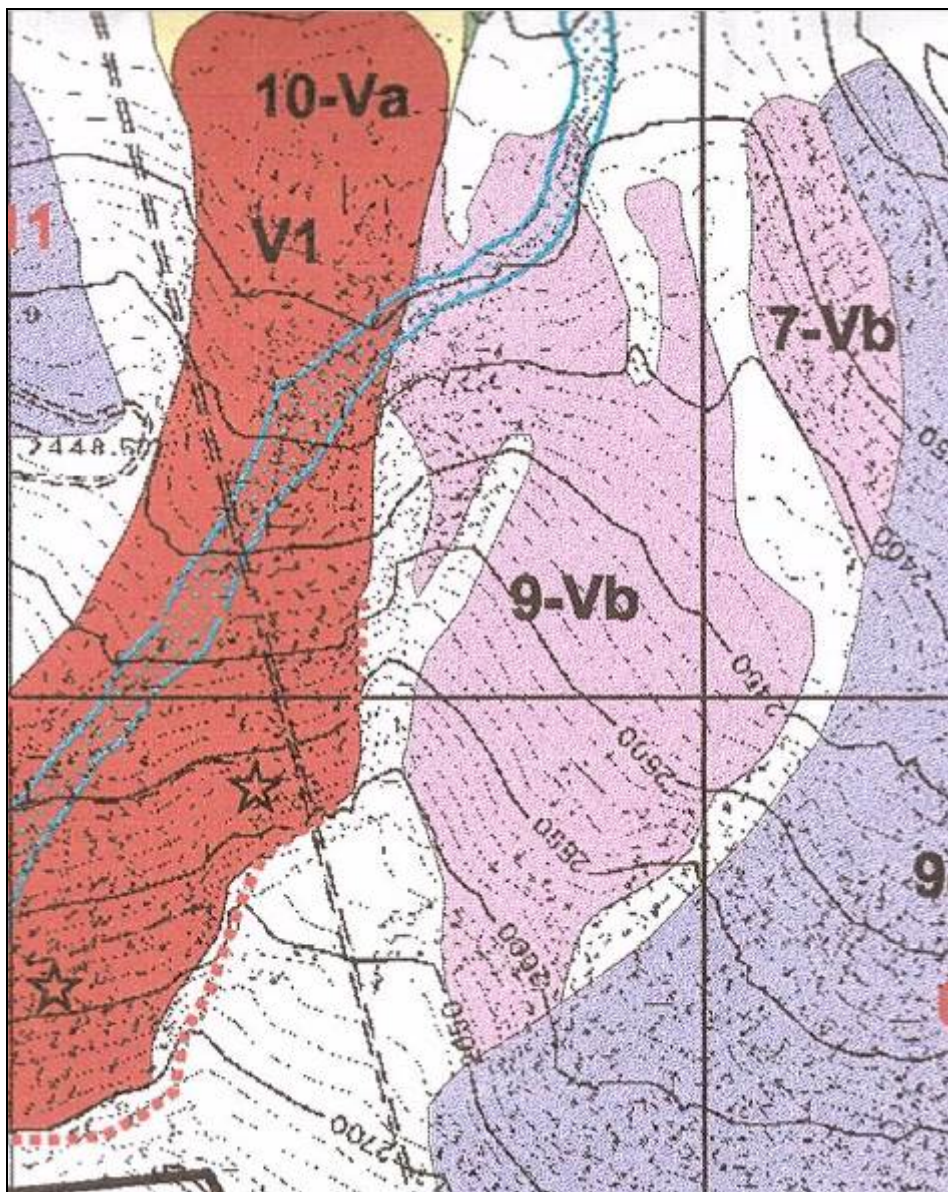
5.2 VALANGHE AMBITI INEDIFICABILI ART 37

5.2.1 9-Vb

Sito valanghivo che interessa parte del versante settentrionale della Platta di Grevon, costituito in massima parte da terreni a copertura erbosa, con prevalenza di aree denudate solo in prossimità del costone che dalla vetta scende verso Nord; la pendenza non eccessiva

delle zone di distacco dei fenomeni; situate in corrispondenza del netto gradino morfologico che isola il moderato pendio terminale.

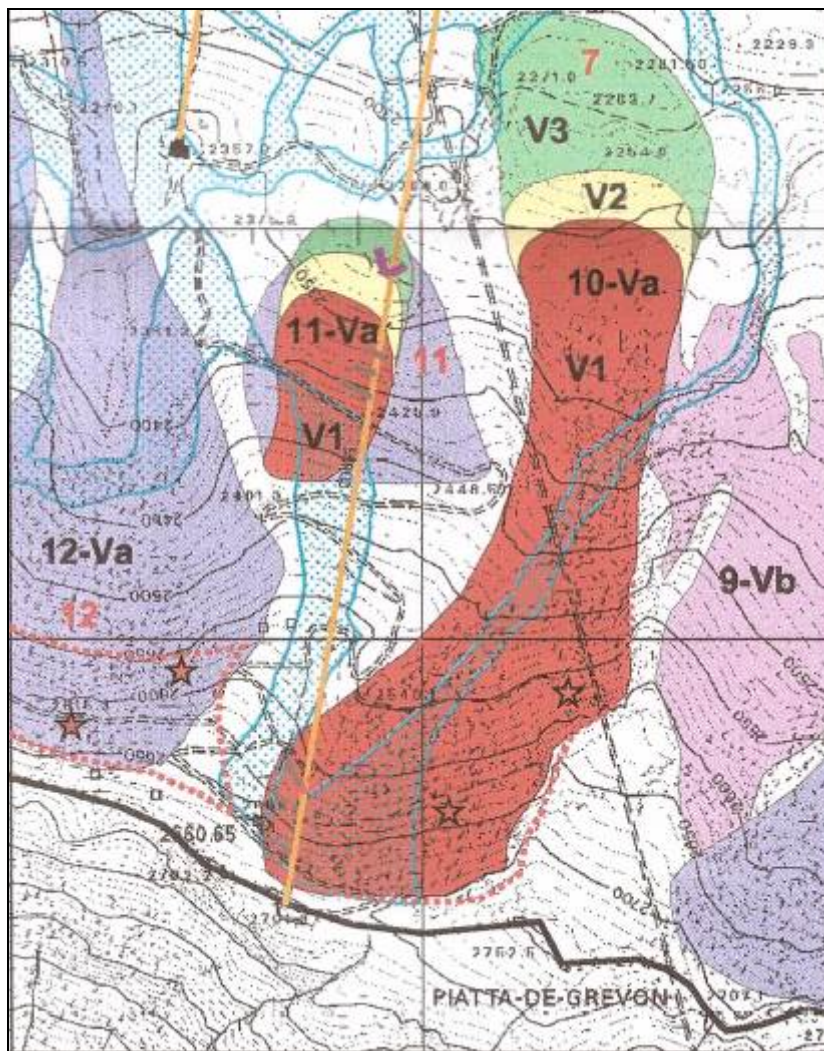
In genere i fenomeni non raggiungono il Plan de L'Eyve, ma si arrestano sui dossi erbosi che lo precedono, a quote comprese tra 2370 e 2330 m.



5.2.2 10-Va, valanga n° 7(COUIS) al catasto Regionale valanghe

Periodicità: abituale. La valanga si sviluppa nella ripida conca detritica a Nord-Ovest della Platta di Grevon, tra questa sommità e la dorsale percorsa dall'impianto di risalita Couis I; la zona di distacco si colloca tra i 2750 ed i 2700 metri di quota, su falde di detrito e sparsi affioramenti rocciosi; la conca più in basso assume le forme di un piccolo valloncetto, parzialmente colmato da detrito e resti morenici, che la valanga percorre fino a sfociare sugli avvallamenti erbosi in sinistra orografica del Plan de l'Eyve.

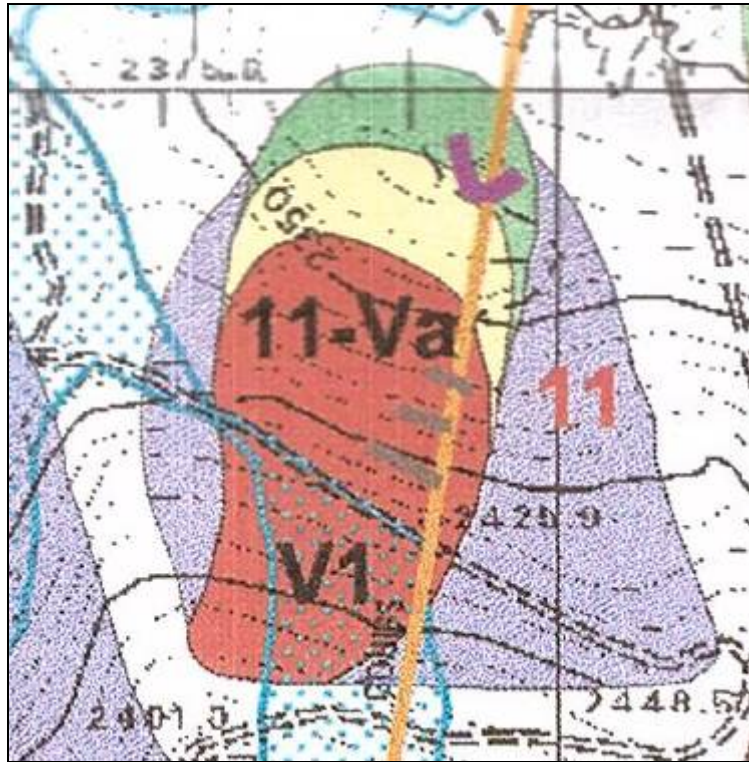
Il possibile interessamento da parte della valanga del tratto superiore dell'impianto di risalita del Couis I ha reso necessaria la sua zonizzazione.



5.2.3 11-Va, valanga n°11 al catasto regionale valanghe

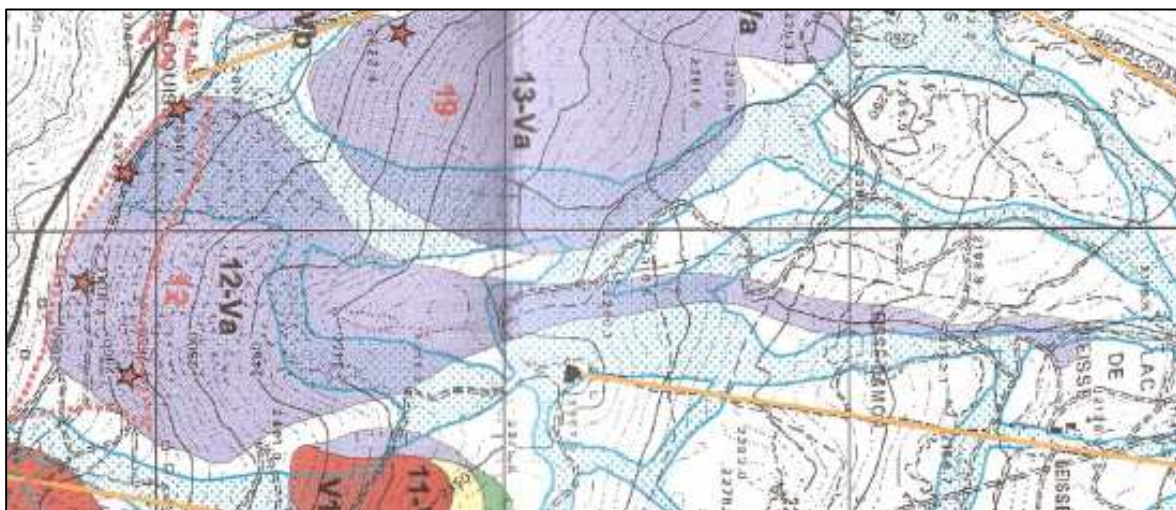
Periodicità: abituale. Breve slavinamento che si origina su versante aperto, alle falde della dorsale percorsa dalla seggiovia del Couis I, con zona d’innescò compresa tra i 2480 ed i 2400 metri ed impostata su ripidi pendii prativi (60%) con sparsi affioramenti del substrato. La valanga si sviluppa in genere per non più di 150 m di dislivello, arrestandosi nella vasta conca detritica sottostante, ad una quota che non oltrepassa in genere i 2320 m.

La collocazione del sito valanghivo lungo il tracciato dell’impianto ha tuttavia reso necessario la zonizzazione del fenomeno.



5.2.4 12-va, valanga n°12 (Canalone Leissé) al catasto regionale valanghe

Periodicità: abituale. Valanga di grandi dimensioni che si origina nella vasta conca compresa tra le dorsali percorse dagli impianti di risalita Couis I e II; il bacino di accumulo della massa nevosa si colloca poco sotto lo spartiacque, tra i 2660 m e i 2600 m di quota, su falde di detrito denudato e sparsi affioramenti del substrato, a tratti colonizzati da un sottile cotico erboso. Il fondo della conca, in prevalenza detritico, costituisce la zona di scorrimento dei fenomeni, che più in basso vengono convogliati nella stretta terminazione ad imbuto in cui si inserisce il bacino superiore, arrestandosi in genere poco a monte della stazione di arrivo della seggiovia, raggiungendo, almeno in un'occasione, il pianoro del lago artificiale del Leissé.



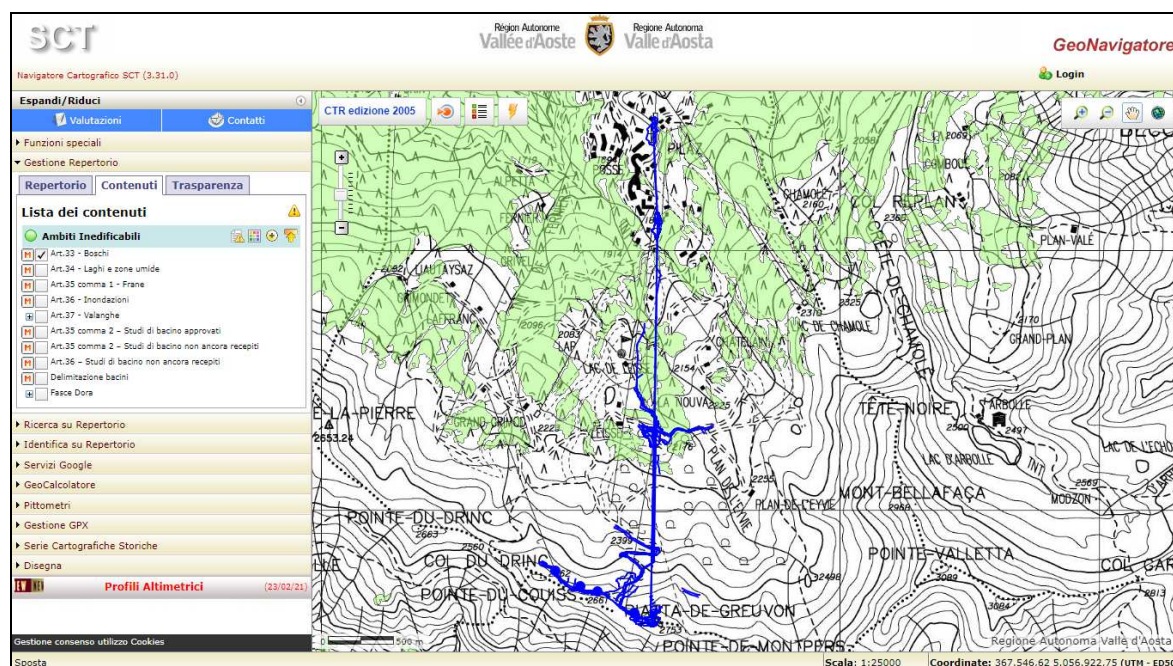
6. AMBITI INEDIFICABILI E VINCOLI TERRITORIALI

Il settore oggetto degli interventi risulta essere posto all'interno delle **AREE** boscate, delle **ZONE** inedificabili per frana, delle **FASCE** inedificabili per inondazione, delle **ZONE** inedificabili per valanghe (artt. 33, 35, 36 e 37 L.R. 11/98 e suc. mod.), del vincolo idrogeologico, dei vincoli paesaggistici e, relativamente ad una piccola parte in corrispondenza della stazione di arrivo nei pressi della Platta de Grevon, in aree tutelate.


VINCOLI	Riferimenti di legge	PRESENZA	PARERE
<i>Ambiti inedificabili – aree boscate</i>	<i>art. 33 – L.R. 11/98 e s.m.i.</i>	X	X
<i>Ambiti inedificabili – zone umide e laghi</i>	<i>art. 34 – L.R. 11/98 e s.m.i.</i>		
<i>Ambiti inedificabili – frane</i>	<i>art. 35 – L.R. 11/98 e s.m.i.</i>	X	
<i>Ambiti inedificabili – fenomeni di trasporto in massa</i>	<i>art. 35 comma 2 – L.R. 11/98 e s.m.i.</i>		
<i>Ambiti inedificabili – inondazioni</i>	<i>art. 36 – L.R. 11/98 e s.m.i.</i>	X	X
<i>Ambiti inedificabili – valanghe</i>	<i>art. 37 – L.R. 11/98 e s.m.i.</i>	X	X
<i>Fasce di rispetto – Fasce di rispetto dei corsi d'acqua e delle vasche di carico</i>	<i>art. 41 – L.R. 11/98 e s.m.i.</i>	X	X
<i>Fasce di rispetto – Fasce di tutela, rispetto e protezione delle captazioni e delle opere di stoccaggio delle acque per consumo umano</i>	<i>art. 42 – L.R. 11/98 e s.m.i.</i>	X	X
<i>Vincolo idrogeologico</i>	<i>R.D. 3267 – 30/12/1923</i>	X	X

Di seguito si riporta uno schema relativo ai singoli interventi previsti:

	Intervento	Art. 35	Art. 36	Art. 37	Vincolo idrogeologico
1	<i>Nuova linea cabinovia e sostegni</i>	F1, F2, F3	Fascia A (solo aerea)	V1, V2, V3, Va	X
2	<i>Stazione di valle</i>	F3	---	---	X
3	<i>Stazione intermedia 1</i>	F3	Fascia C	---	X
4	<i>Stazione intermedia 2</i>	F3	---	---	X
5	<i>Stazione di monte</i>	F1, F2, F3	---	---	X
6	<i>Opere accessorie stazione di valle</i>	F3	---	---	X
7	<i>Sottoservizi (fogne e acquedotto)</i>	F1, F2, F3	FA	V1, V2, V3, Va	X
8	<i>Sottoservizi (cavo di linea)</i>	F1, F2, F3	FC, FA	V1, V2, V3, Va	X
9	<i>Innevamento</i>	F1, F2, F3	X	V1, V2, V3, Va	X
10	<i>Piste (nuova opera)</i>	F1, F2, F3	X	Va, Vb	X
11	<i>Piste (adeguamento)</i>	F1, F2, F3	FA	V1, V2, V3, Va, Vb	X
12	<i>Pista 15, area elicottero e variante accessi</i>	F3	---	---	X
13	<i>Parcheggio</i>	F3	---	---	X
14	<i>Scarico acque parcheggio</i>	F3	---	---	X
15	<i>Gas-ex</i>	F1, F2	---	V1, Va	X
16	<i>Opere di protezione (ombrelli)</i>	F1, F2, F3	---	Va	X
17	<i>Opere di protezione (barriere e reti armate)</i>	F1, F2, F3	---	Va	X
18	<i>Reti di protezione bordo pista</i>	F1, F2, F3	FA	Va, Vb	X
19	<i>Smantellamento seggiovia Couis, tapis roulant e cat-ex</i>	F1, F2, F3	X	V1, V2, V3, Va, Vb	X



Art. 33 – GeoNavigator – sito web RAVA


 Navigatore Cartografico SCR (2.31.10)

Espandi/riduci

Funzioni speciali
 Gestione Repertorio
 Repertorio Contenuti Trasparenza

Lista dei contenuti

Ambiti Inedificabili

- Art. 23 - Esp. e area verde
- Art. 24 - Legni e aree verde
- Art. 25 - Contorni 1 - 2° zone
- Art. 26 - Inondazioni
- Art. 27 - Inondazioni
- Art. 28 comma 1 - Sui di basso appenti
- Art. 28 comma 2 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 29 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 30 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 31 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 32 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 33 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 34 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 35 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 36 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 37 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 38 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 39 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 40 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 41 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 42 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 43 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 44 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 45 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 46 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 47 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 48 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 49 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 50 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 51 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 52 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 53 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 54 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 55 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 56 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 57 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 58 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 59 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 60 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 61 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 62 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 63 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 64 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 65 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 66 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 67 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 68 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 69 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 70 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 71 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 72 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 73 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 74 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 75 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 76 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 77 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 78 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 79 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 80 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 81 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 82 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 83 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 84 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 85 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 86 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 87 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 88 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 89 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 90 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 91 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 92 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 93 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 94 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 95 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 96 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 97 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 98 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 99 - Sui di basso non ancora recepiti
- Art. 100 - Sui di basso non ancora recepiti

Ricerca su Repertorio
 Identifica su Repertorio
 Servizi Google
 Geocalcolatore
 Antometri
 Gestione dpx
 Serie Cartografiche storiche
 Disegni

Sistema delle segnalazioni (23/02/21)

Gestione contenuti utilizza Cookies

Spiega

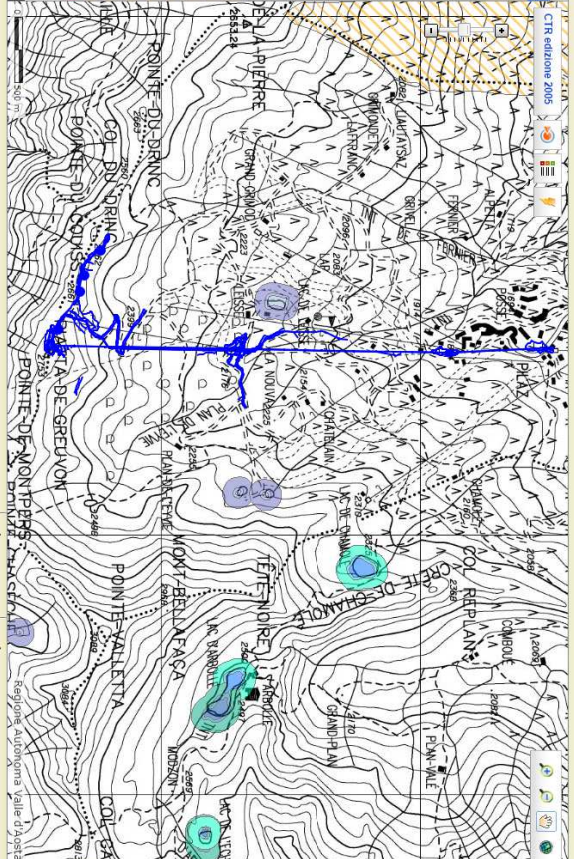
Regione Autonoma Valle d'Aosta Regione Autonoma Valle d'Aosta

GeoNavigatore

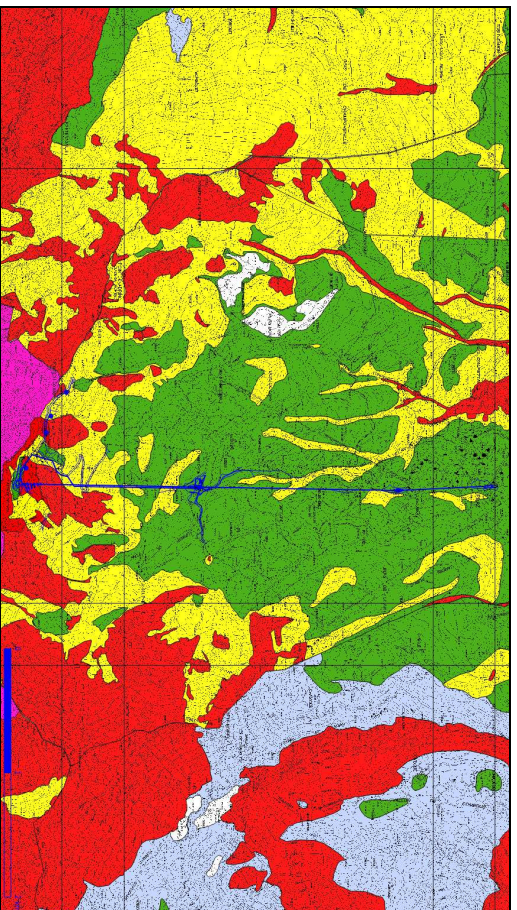
Login

CTR edizione 2005

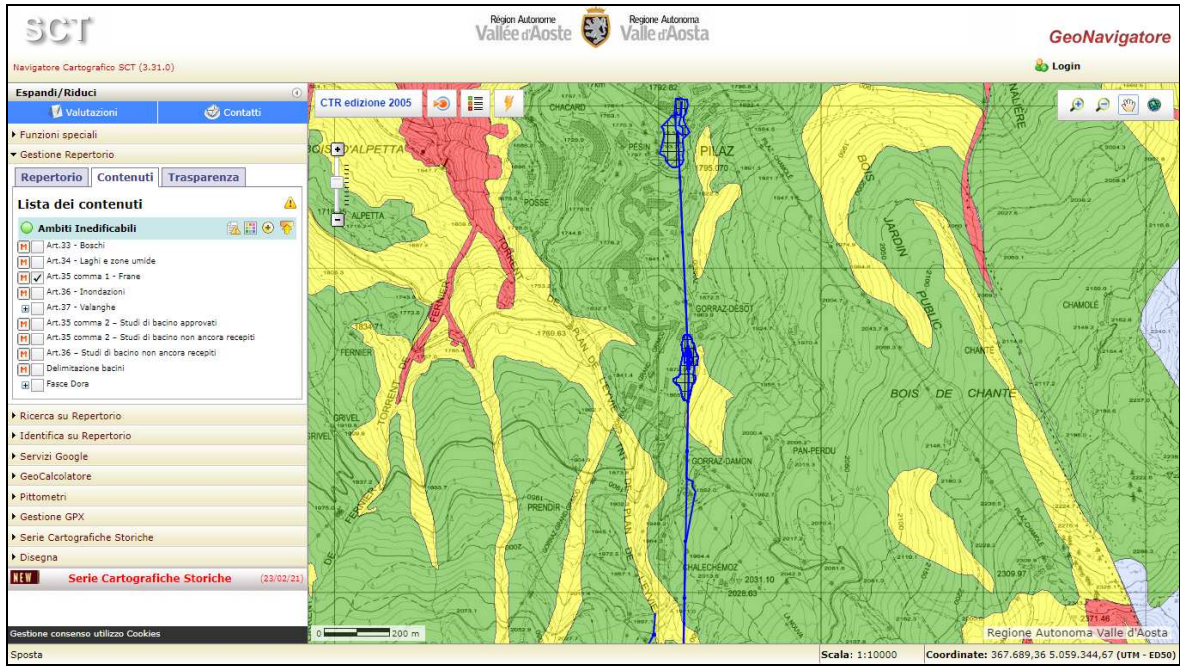
Scala: 1:25000 Coordinate: 368,764 89 5,059 351,28 (utm - epsg)



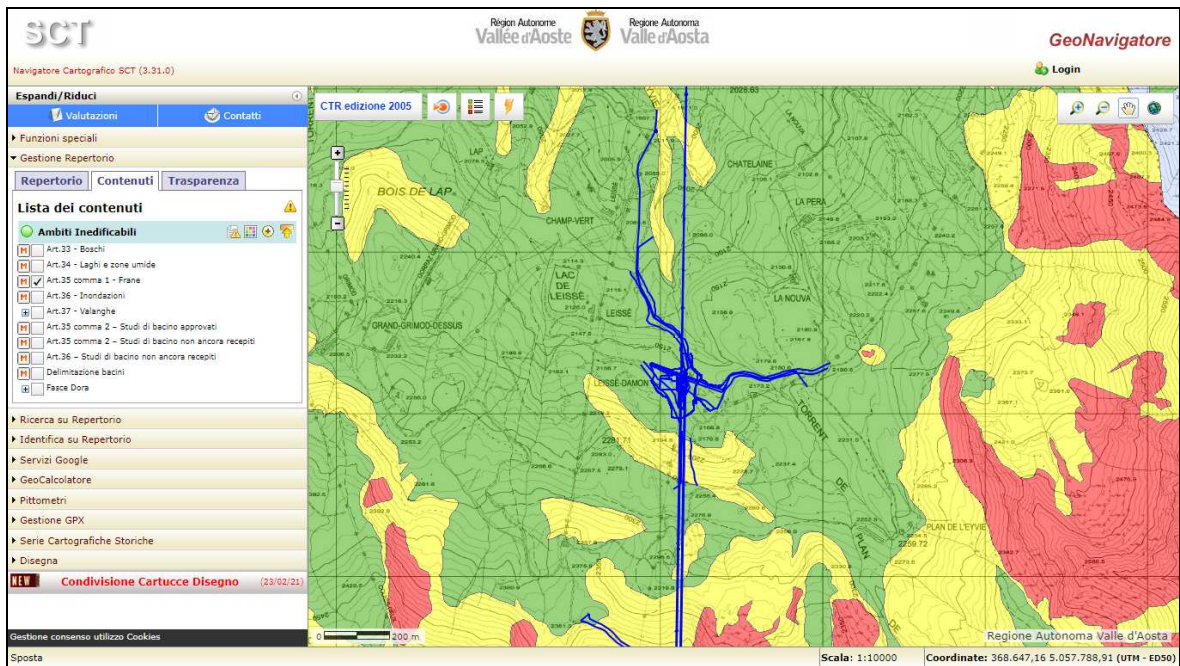
Art. 34 – GeoNavigatore – sito web RAVA



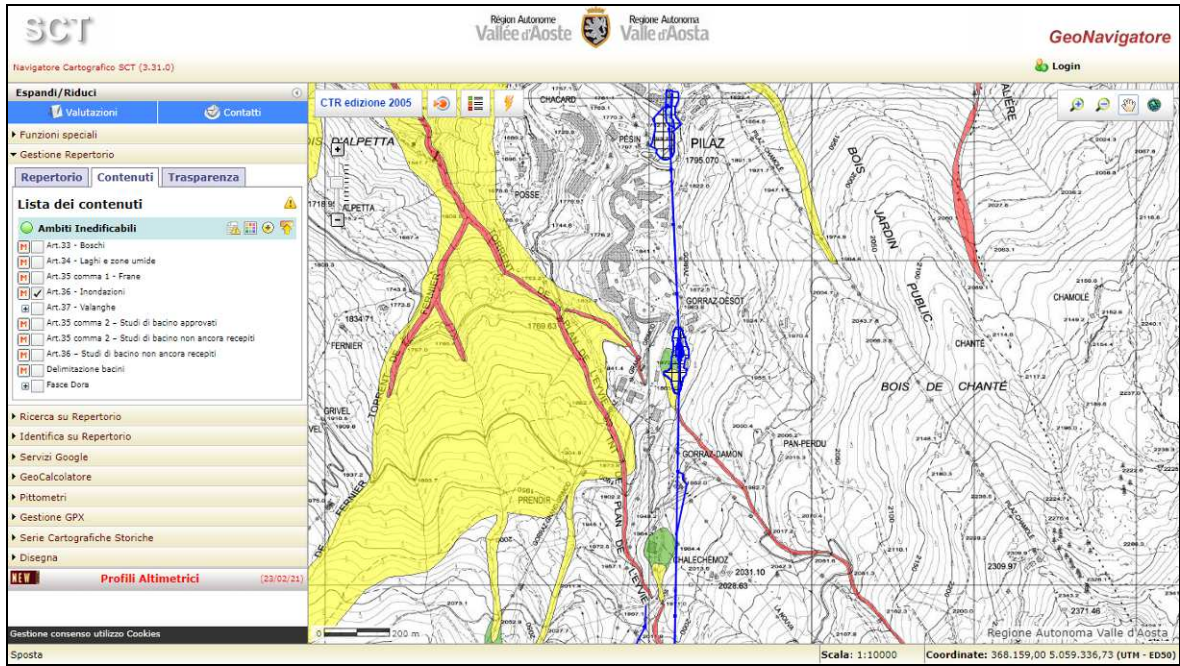
Art. 35



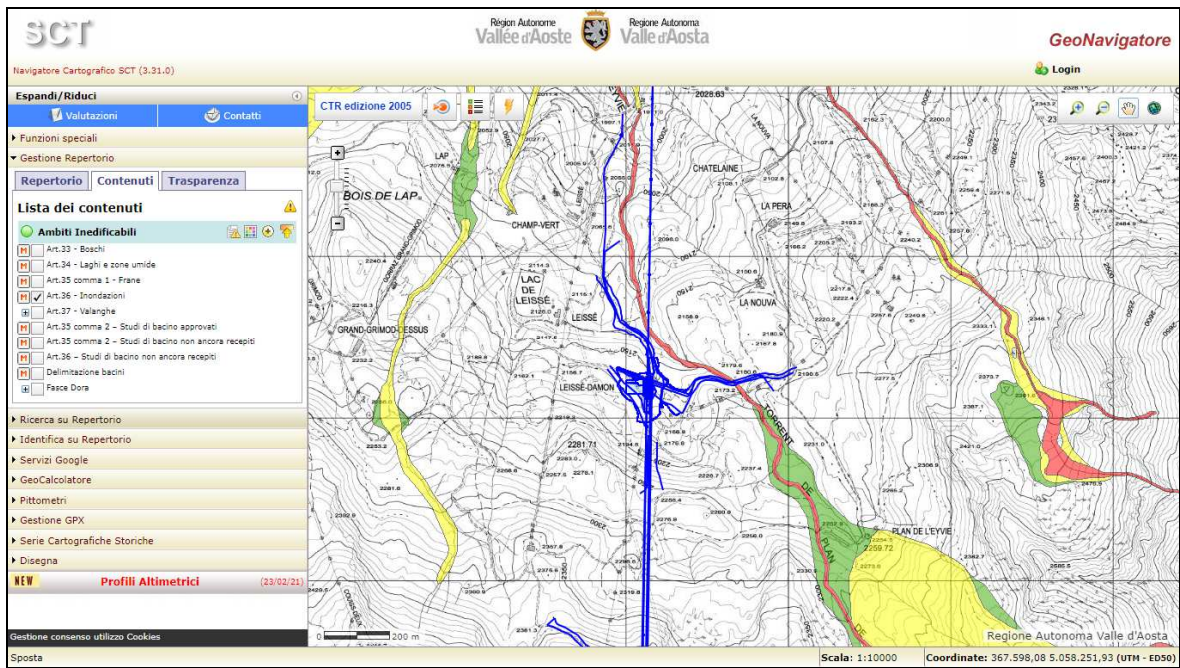
Art. 35 – GeoNavigator – sito web RAVA – dettaglio I° tronco



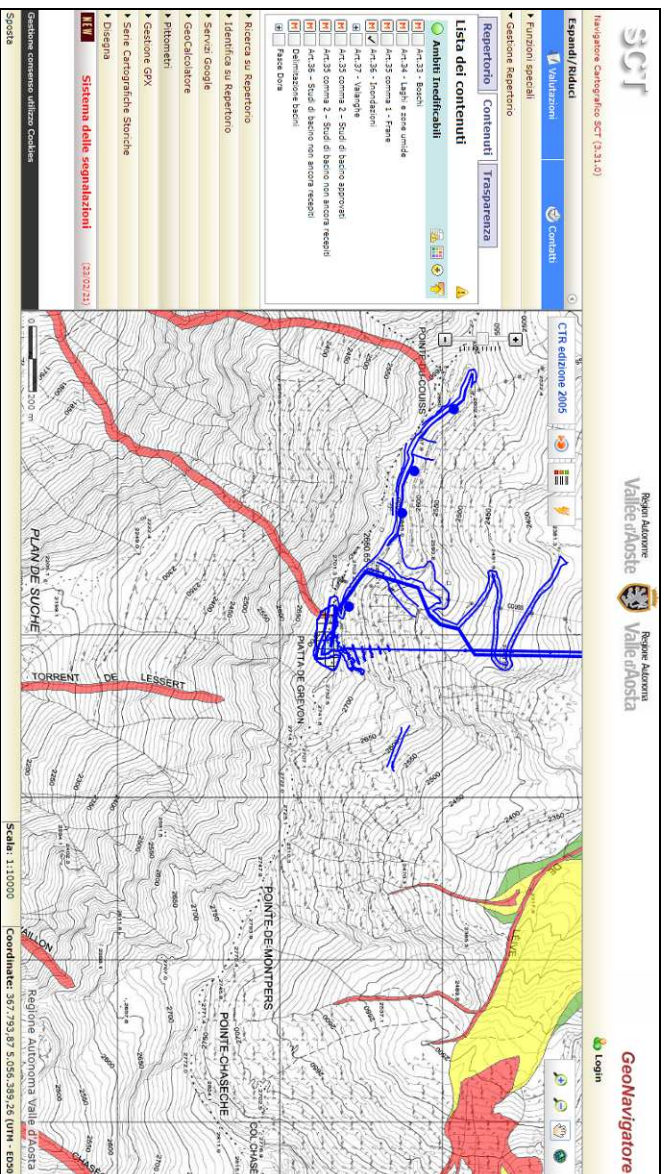
Art. 35 – GeoNavigator – sito web RAVA – dettaglio II° tronco



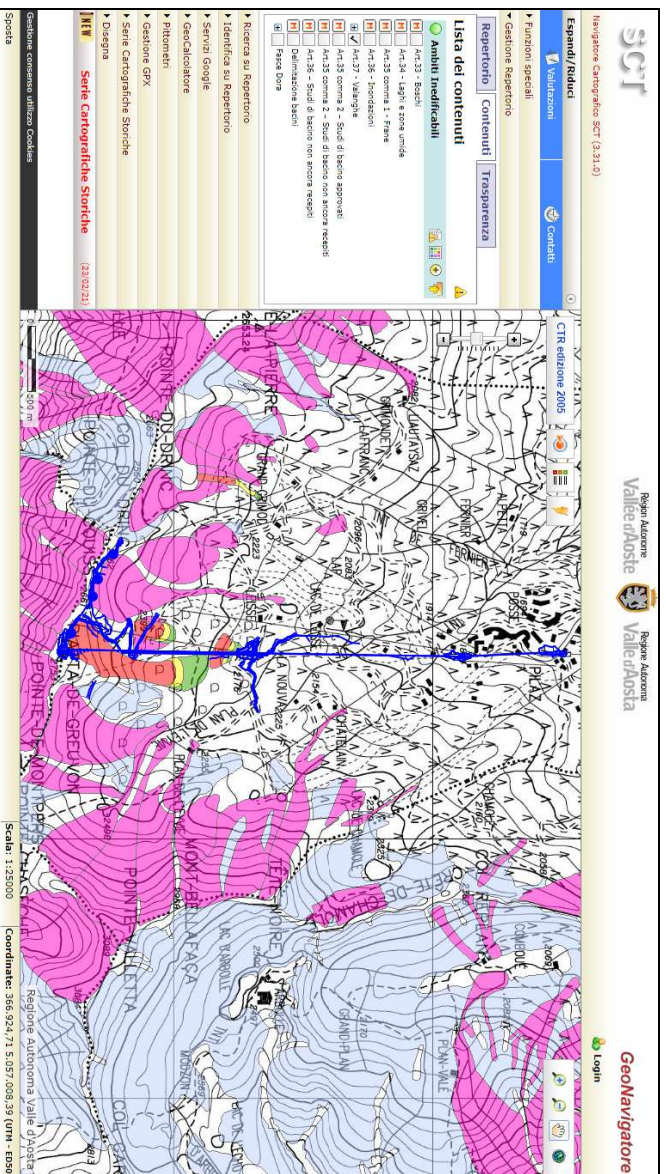
Art. 36 – GeoNavigator – sito web RAVA – dettaglio I° tronco



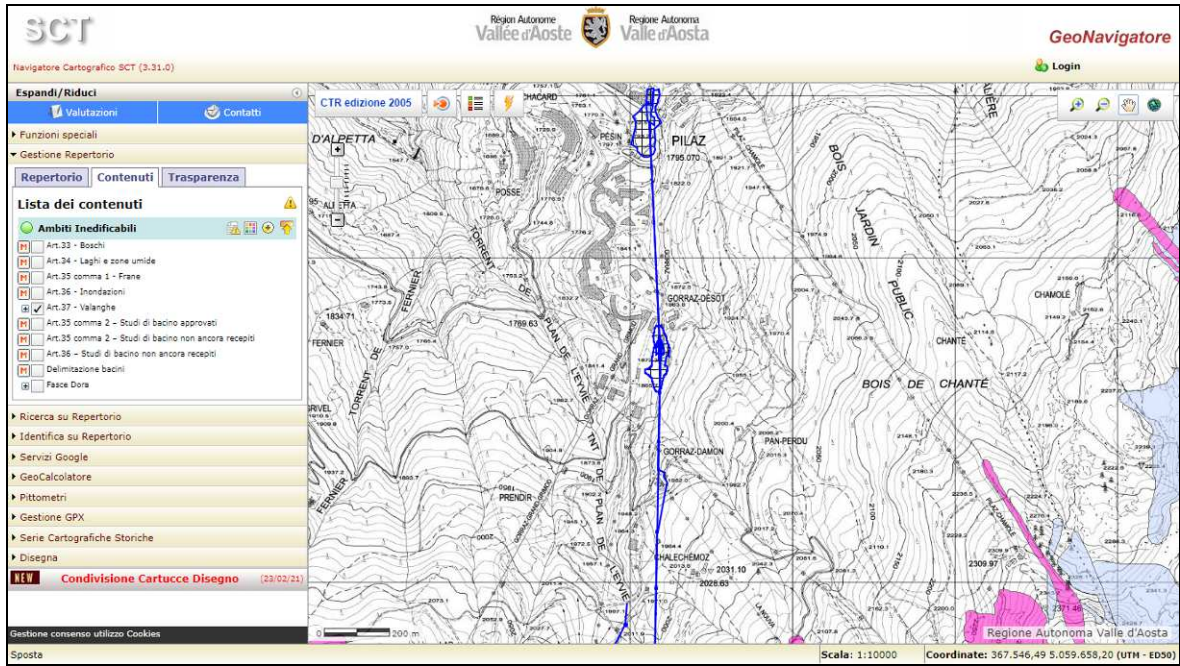
Art. 36 – GeoNavigator – sito web RAVA – dettaglio II° tronco



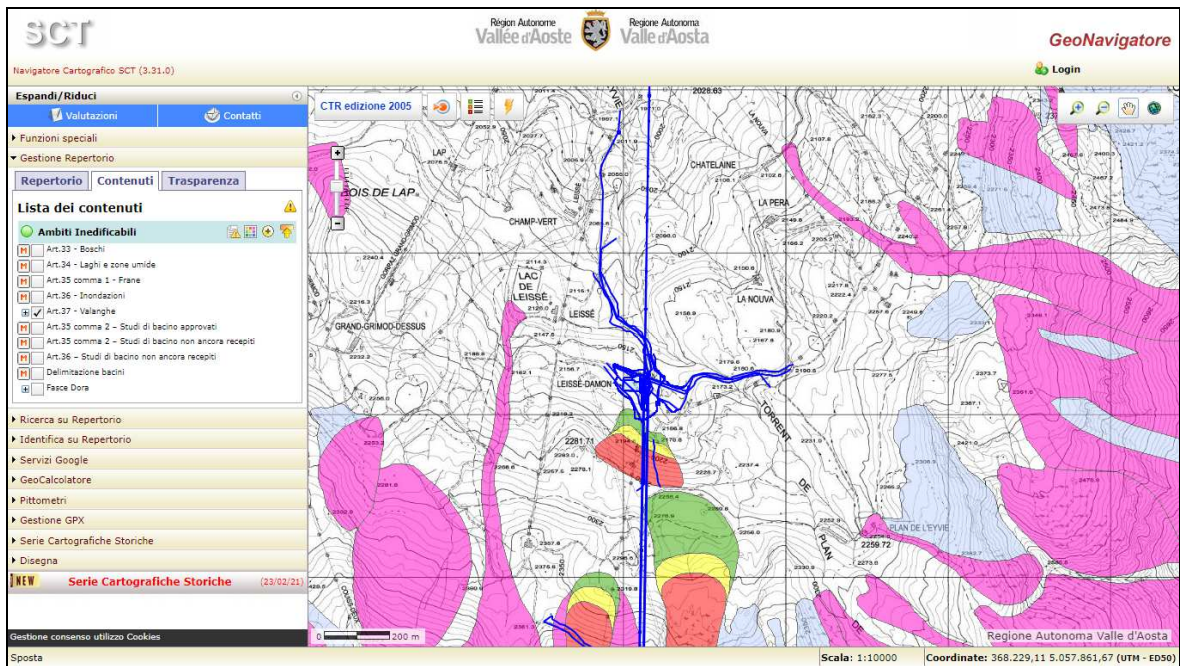
Art. 36 – GeoNavigator – sito web RAVA – dettaglio III° tronco



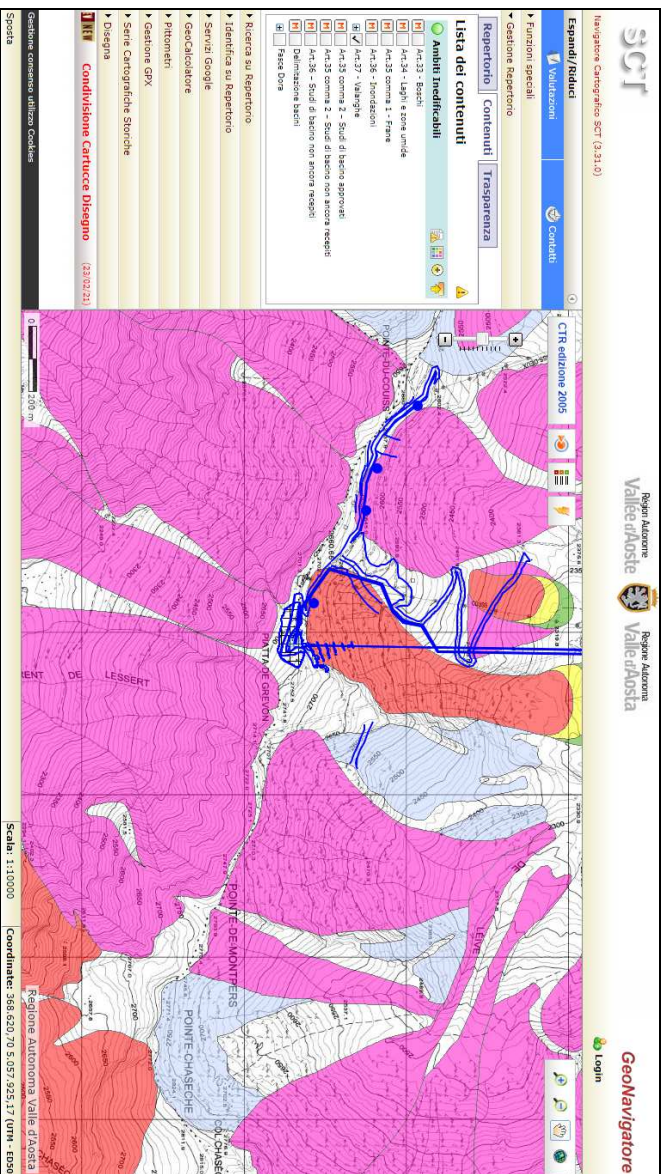
Art. 37 – GeoNavigator – sito web RAVA



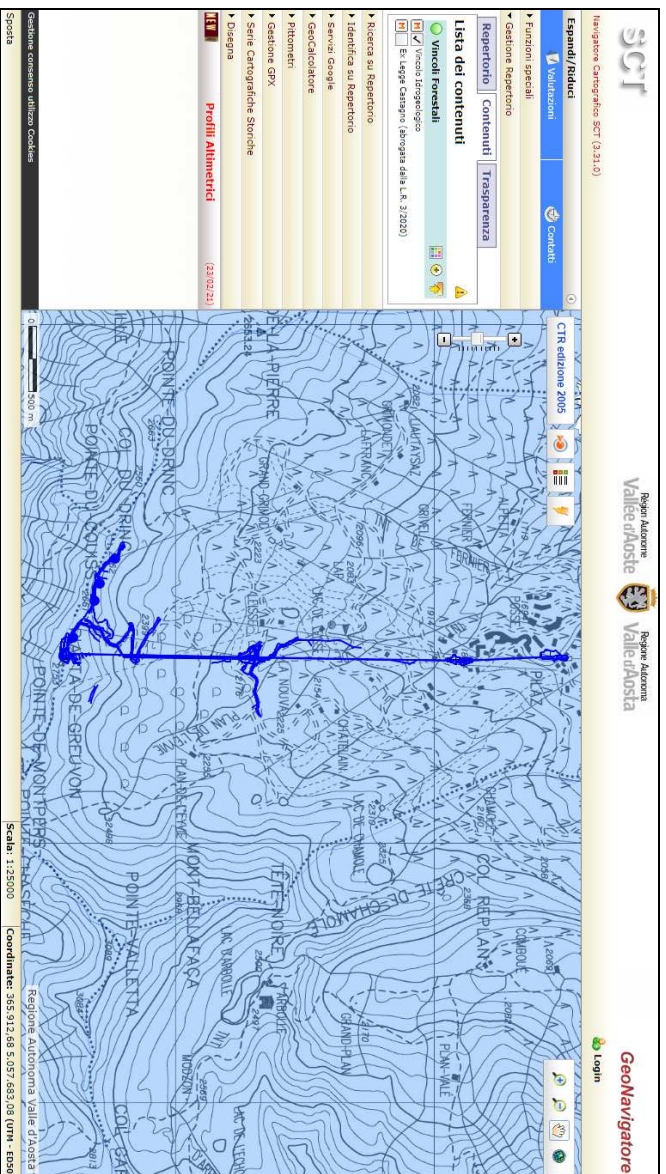
Art. 37 – GeoNavigator – sito web RAVA – dettaglio I° tronco



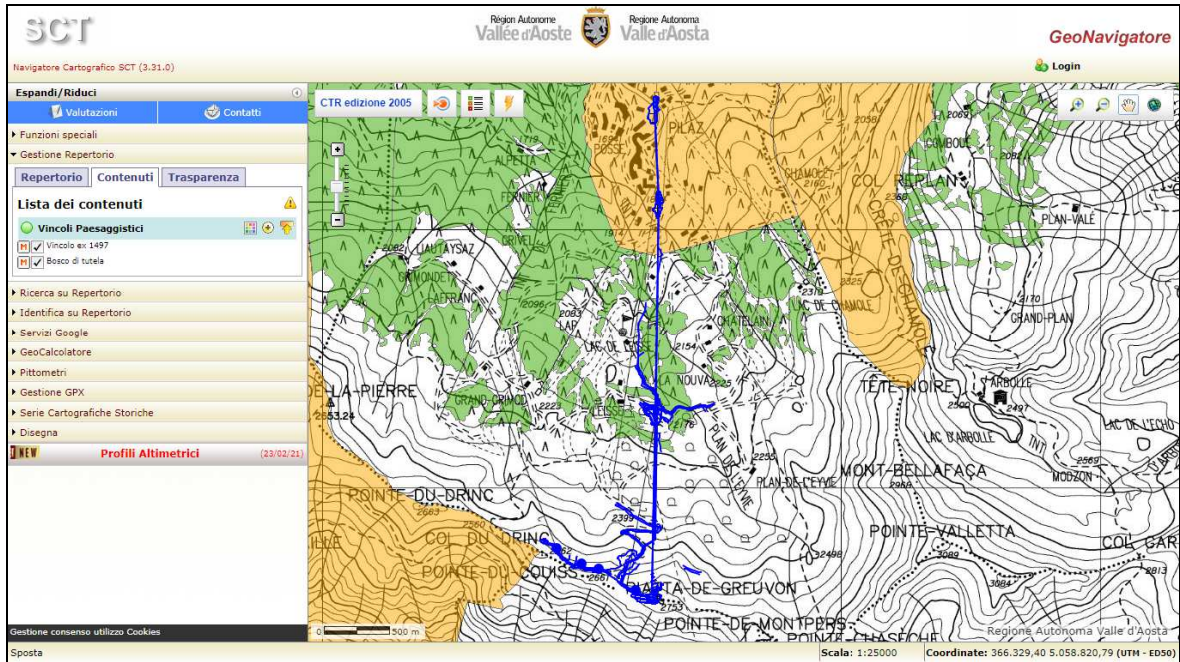
Art. 37 – GeoNavigator – sito web RAVA – dettaglio II° tronco



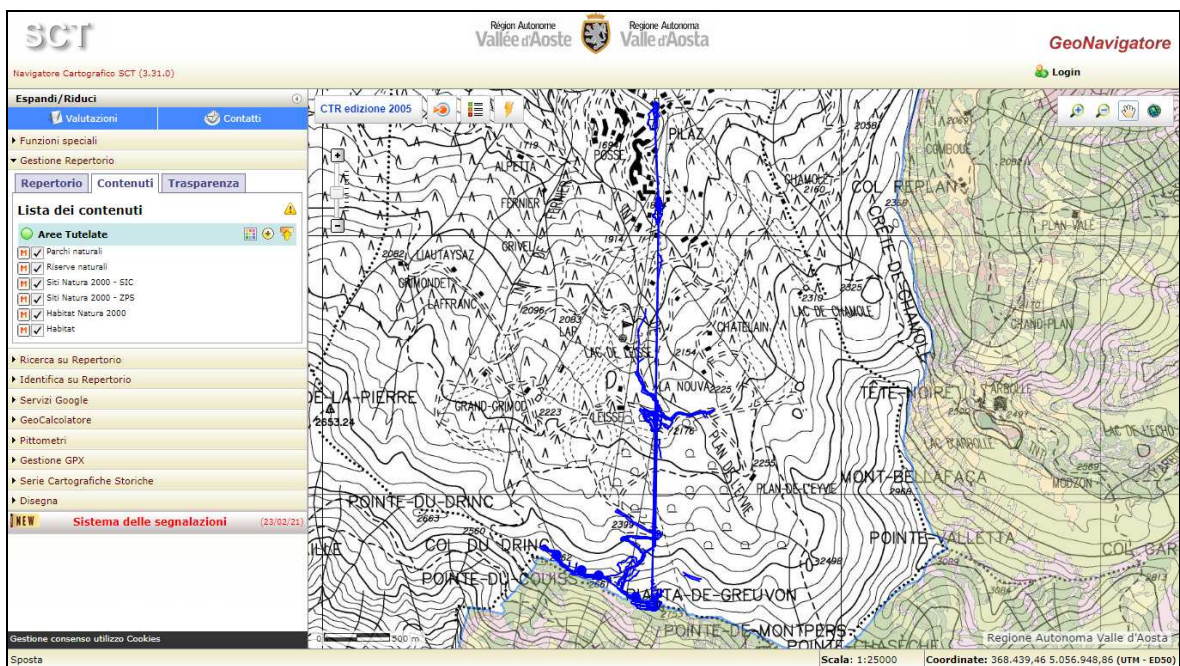
Art. 37 – GeoNavigatore – sito web RAVA – dettaglio III° tronco



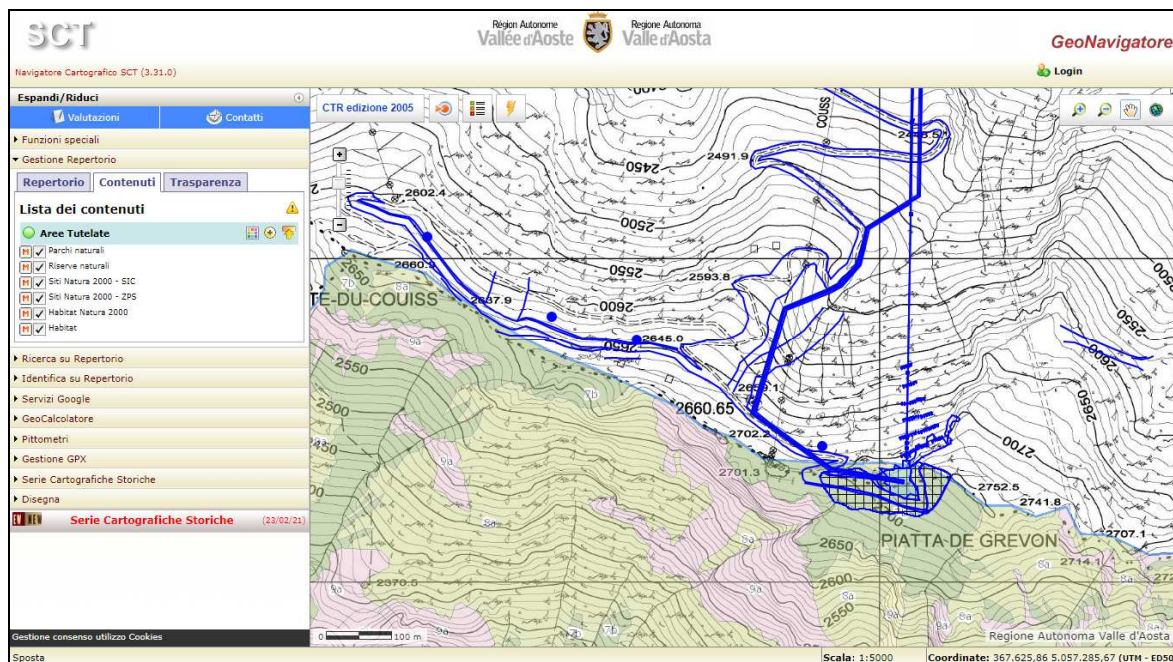
Vincolo idrogeologico – GeoNavigatore – sito web RAVA



Vincoli paesaggistici – GeoNavigator – sito web RAVA



Aree tutelate – GeoNavigator – sito web RAVA



Aree tutelate – GeoNavigator – sito web RAVA – Stazione di monte della nuova cabinovia

Di seguito si riportano in sintesi le posizioni dei singoli sostegni in relazione agli ambiti inedificabili (convenzionalmente si sono numerati i sostegni a partire dalla stazione di partenza):

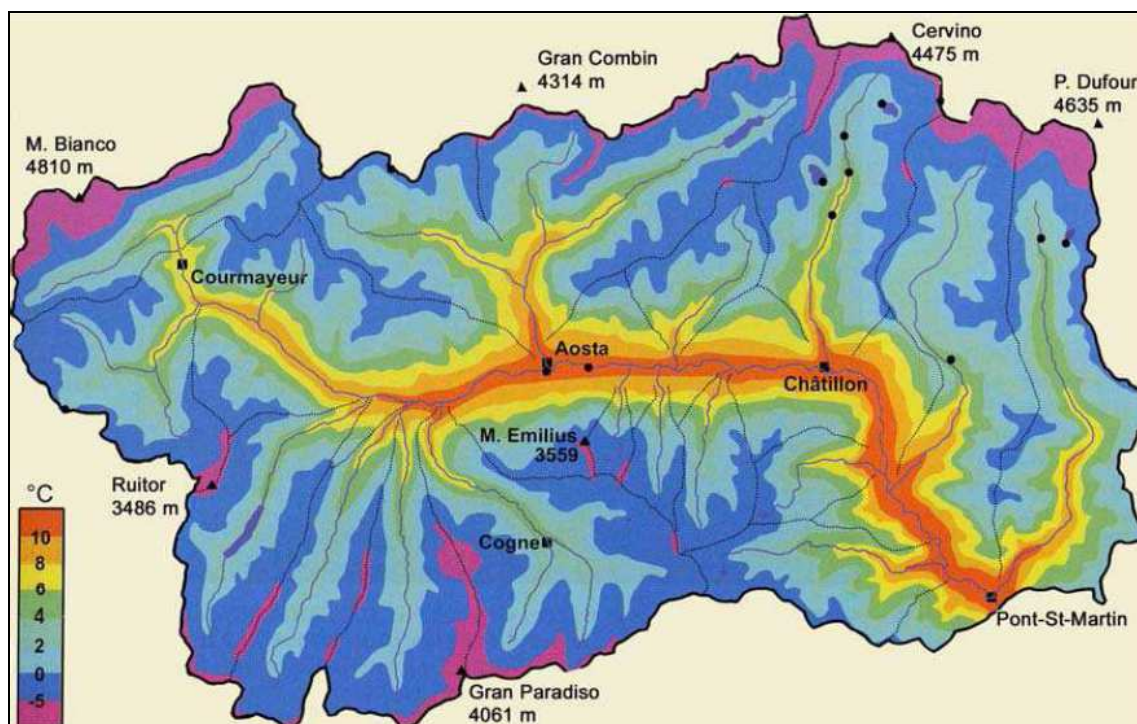
Sostegno	ID	Art. 33	Art. 34	Art. 35	Art. 36	Art. 37	Vincolo idrogeologico	Aree tutelate
1	RI			F3			X	
2	2			F3			X	
3	3			F3			X	
4	4			F3			X	
5	5			F3			X	
6	VI			F3			X	
7	MI			F3			X	
8	R6			F3			X	
9	R7			F3			X	
10	8	X		F3			X	
11	9	X		F3			X	
12	10	X		F3			X	
13	11			F3			X	
14	12			F3			X	
15	R13	X		F2			X	
16	14	X		F3			X	
17	15	X		F3			X	
18	16			F3			X	
19	17	X		F3			X	
20	18			F3			X	

21	<i>R1</i>			F3			X	
22	<i>R2</i>			F3			X	
23	<i>3</i>			F3			X	
24	<i>4</i>			F3			X	
25	<i>5</i>			F2			X	
26	<i>W6</i>			F2			X	
27	<i>W7</i>			F2		Va	X	
28	<i>W8</i>			F2			X	
29	<i>W9</i>			F1		V1	X	
30	<i>10</i>			F1		V1	X	
31	<i>11</i>			F1		V1	X	
32	<i>12</i>			F1		V1	X	
33	<i>13</i>			F1		V1	X	

7. CONDIZIONI CLIMATICHE

Il clima della Valle d'Aosta è fortemente condizionato, oltre che dai processi climatici a livello continentale, da una serie di fattori direttamente legati alla sua particolare morfologia. La distribuzione delle fasce altimetriche del bacino della Dora Baltea è molto complessa. I confini regionali coincidono in larga misura con gli spartiacque in corrispondenza dei quali si trovano numerose vette oltre i 4000 m s.l.m. di quota; nelle porzioni più basse del bacino si giunge a quote intorno ai 300 m s.l.m., determinando così un elevatissimo gradiente altimetrico.

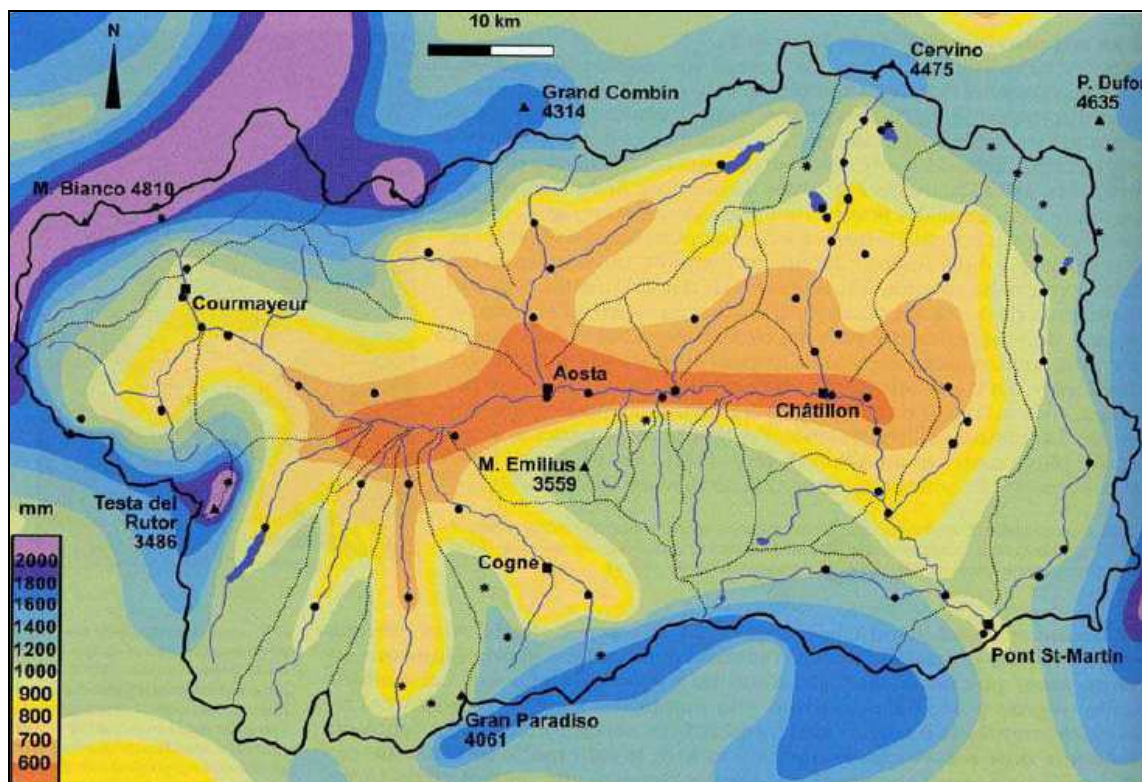
L'assetto topografico determina inoltre la variazione delle esposizioni del rilievo rispetto alla luce solare: si hanno così versanti esposti a sud, chiamati "adret", e versanti esposti a nord, "envers". I raggi solari possono colpire i versanti all'adret con inclinazioni prossime ai 90°C, con un potere calorifico quindi molto alto, mentre all'envers le inclinazioni possono essere molto basse con i raggi solari che possono giungere ad essere addirittura tangenti ai versanti. E' il caso tipico della media valle centrale segnata dal forte contrasto termico tra i versanti opposti: in inverno, certe zone dell'envers tra Pollein e Châtillon non hanno sole diretto per mesi e l'innevamento è conseguentemente prolungato, mentre all'adret la neve permane pochissimo al suolo per il forte soleggiamento. Sull'asse vallivo centrale affluiscono poi le valli secondarie, con orientamento prevalentemente perpendicolare a quello dell'asta principale della Dora Baltea, e quindi parallelo ai meridiani, presentando così un orientamento dei loro versanti del tutto diverso rispetto a quello della valle principale. Queste caratteristiche comportano una estrema variabilità delle condizioni climatiche in Valle d'Aosta con situazioni microclimatiche molto diverse tra loro.



Carta delle isoterme medie annue in °C ottenuta dai dati delle 14 stazioni indicate in figura con punti o quadrati neri (da: "Atlante Climatico della Valle d'Aosta", Mercalli et al., 2003).

Il regime pluviometrico caratteristico della regione è di tipo sublitoraneo-alpino, contraddistinto da due massimi nelle stagioni primaverile ed autunnale e due minimi in estate e in inverno. In particolare, sul territorio in esame si possono distinguere una fascia orientale (valli del Lys, d'Ayas e il settore di fondovalle più prossimo al Piemonte) nella quale prevale nettamente il massimo primaverile, una fascia intermedia (Valtournenche,

valli di Cogne e di Champorcher) nella quale i due massimi si equivalgono, ed infine la fascia occidentale restante con massimo pluviometrico principale in autunno. Per quanto riguarda i valori estremi si osserva in generale che nei mesi invernali si possono verificare situazioni meteorologiche con assenza di precipitazioni, mentre i valori massimi possono superare anche di quattro volte quelli medi nelle stagioni intermedie. Gli estremi di pioggia giornalieri sono tuttavia tendenzialmente rari se confrontati con quelli tipici delle Prealpi Canavesane e Biellesi; fanno eccezione le valli del Lys e di Champorcher entrambe aperte alla risalita delle masse d'aria umida da meridione e la testata delle valli del Gran Paradiso che risentono marginalmente dell'estensione delle precipitazioni da sbarramento orografico sul versante piemontese.

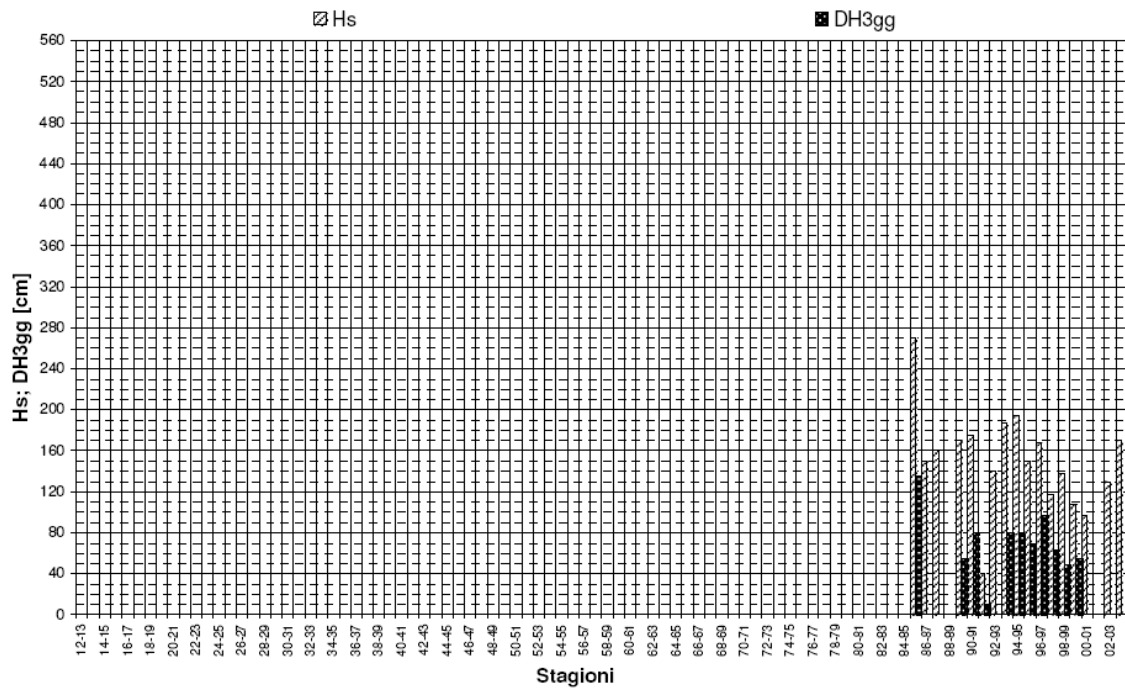


Carta delle isoiete (mm di pioggia e neve fusa) calcolata sui valori medi annui delle stazioni indicate in figura con i punti neri (da: "Atlante Climatico della Valle d'Aosta", Mercalli et al., 2003).

7.1 NEVOSITÀ

La principale fonte di informazioni di carattere nivometrico impiegate all'interno della presente progettazione, è stata lo studio dal titolo "Definizione dei valori di progetto di parametri nivometrici standard per la prevenzione del rischio valanghivo sul territorio Valdostano", predisposto dalla società Flow-Ing nell'aprile 2005 e aggiornato nell'agosto 2015, su incarico della Regione Autonoma Valle d'Aosta – Assessorato Territorio, Ambiente e Opere Pubbliche – Direzione prevenzione dei rischi idrogeologici. Tale studio avendo effettuato un'analisi statistica di tipo regionale delle variabili nivometriche H_s (altezza del manto nevoso al suolo) e $DH3gg$ (incremento dell'altezza del manto nevoso su tre giorni consecutivi di precipitazione nevosa) permette di determinare il valore delle due variabili in funzione della zona interessata (quota e comune di appartenenza) e del tempo di ritorno. Informazioni di maggior dettaglio relativamente all'analisi statistica condotta nel suddetto studio sono contenute in APPENDICE A – Dati nivometrici – Paragrafo A.1.

Nella presente analisi, oltre all'analisi per zona nivometrica di appartenenza, (nello specifico Zona B), sono stati utilizzati anche i dati della stazione più prossima al settore analizzato, ovvero la stazione di Gressan - Pila.



8. MODELLAZIONE SISMICA

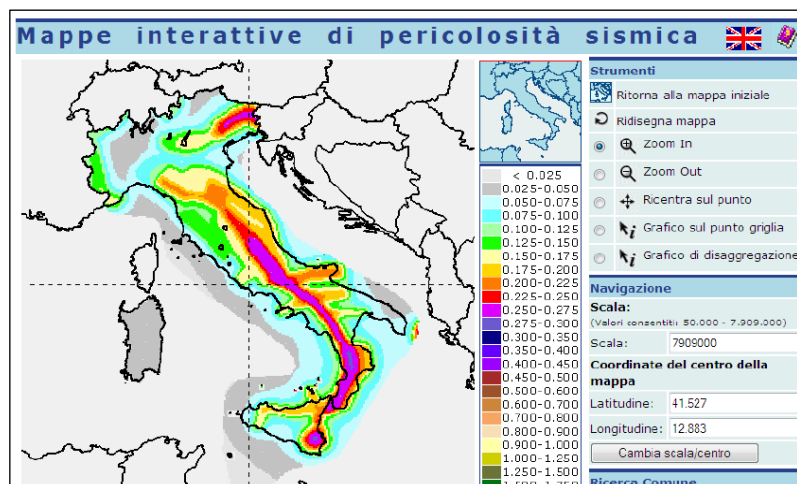
8.1 PREMESSE

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, dal D.M. 14.01.08 "Norme tecniche per le costruzioni" 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 congruamente 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 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 alla 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.

Con il D.M. 14 gennaio 2008 e gli aggiornamenti successivi 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".

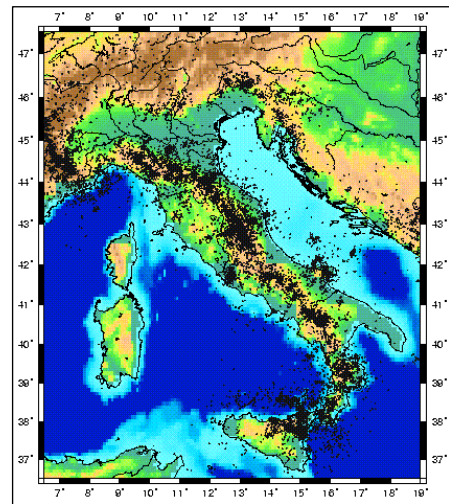
La pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo, in detto sito, si verifichi un evento sismico di entità pari ad un valore prefissato. Nelle NTC, tale lasso di tempo, espresso in anni, è denominato "periodo di riferimento" V_R e la probabilità è denominata "probabilità di eccedenza o di superamento nel "periodo di riferimento" P_{VR} .

Per la determinazione delle azioni sismiche di progetto la pericolosità sismica del territorio nazionale è definita facendo riferimento ad un sito rigido con superficie topografica orizzontale in condizioni di campo libero, cioè in assenza di manufatti.

Le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di riferimento, per una fissata P_{VR} , si ritengono individuate quando se ne conosca l'accelerazione massima (a_g) ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione (S_E).

E' necessario inoltre tenere conto, certamente in maniera più razionale, della presenza dei terreni sciolti a ricoprimento della formazione rigida, e quindi del cosiddetto effetto "locale", previa individuazione di diverse classi di sottosuolo, in funzione della natura e di specifici parametri di comportamento meccanico dei terreni. In tale caso, però, i diversi tipi di sottosuolo inducono modifiche sul segnale sismico che consistono non solo nella variazione dell'accelerazione di picco, ma anche nella implicita variazione del contenuto in frequenza del segnale stesso.

La Rete Sismica Nazionale Centralizzata registra più di 2000 terremoti l'anno. La rete opera con continuità dalla metà degli anni '70 ed è stata ampliata in seguito al terremoto distruttivo dell'Irpinia del 1980 ($M_s=6.9$). Il catalogo sismico strumentale riporta circa 35.000 terremoti verificatisi in Italia a partire dal 1975. La sismicità crostale rappresenta la maggior parte dell'attività sismica registrata. Come risulta dalla mappa, la sismicità si concentra soprattutto nelle Alpi, lungo gli Appennini e riguarda la maggior parte dei vulcani attivi del Quaternario (per esempio l'Etna, il Vesuvio, i Campi Flegrei, i Colli Albani). Inoltre si verificano sequenze anche nel promontorio del Gargano mentre la Puglia e la Sardegna sembrano essere relativamente asismiche.



La penisola italiana è interessata anche da terremoti intermedi e profondi. Sebbene il loro numero sia relativamente esiguo, sono di grande importanza per la comprensione della dinamica dei processi profondi. Terremoti fino a 500 km di profondità avvengono nella zona del Tirreno meridionale e la loro profondità aumenta andando da Sud-Est verso Nord-Ovest. Questi eventi evidenziano la subduzione attiva della litosfera Ionica al di sotto dell'Arco Calabro. La maggior parte dell'attività è concentrata soprattutto verso i 300 km di profondità, dove i terremoti possono raggiungere anche Magnitudo 7. Un esiguo numero di terremoti di Magnitudo moderata (< 4.0) e di profondità intermedia si verificano anche nell'Appennino settentrionale. La profondità massima osservata per questi terremoti è di circa 100 Km e, sebbene non siano ancora ben studiati, suggeriscono un processo di subduzione attiva anche per questo settore della penisola italiana.

Nel D.M. 14 Gennaio 2008 e nel suo successivo aggiornamento del Gennaio 2018 viene evidenziato che, "Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II,

si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, VS. I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità VS per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2.

I valori di VS sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche”.

8.2 DEFINIZIONE DEL TERREMOTO DI PROGETTO

L'area di Gressan è attualmente classificata in **zona sismica 3** ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 con recepimento della Delibera di Giunta regionale n. 1603 del 4 ottobre 2013 – Approvazione delle prime disposizioni attuative di cui all'art. 3 comma 3, della legge regionale 31 luglio 2012, n. 23 “Disciplina delle attività di vigilanza su opere e costruzioni in zone sismiche” – Revoca della DGR 1271 del 2 agosto 2013 – per le quali **“tutti i comuni della Regione Autonoma della Valle d'Aosta sono classificati in zona sismica 3 ai fini e per gli effetti di quanto stabilito dalla legge regionale 23/2012”**.

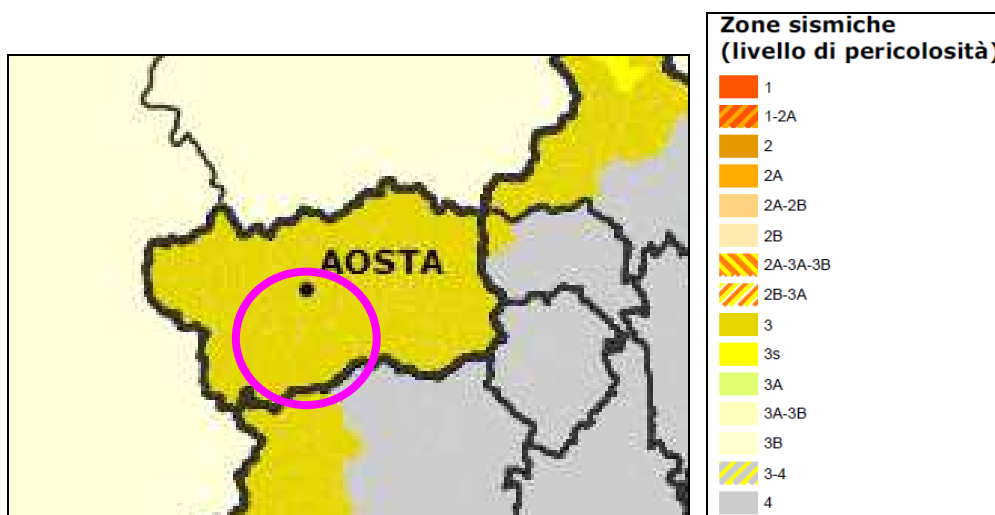


Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della protezione civile
Ufficio rischio sismico e vulcanico

Classificazione sismica al 2015

Recepimento da parte delle Regioni e delle Province autonome dell'Ordinanza PCM 20 marzo 2003, n. 3274.

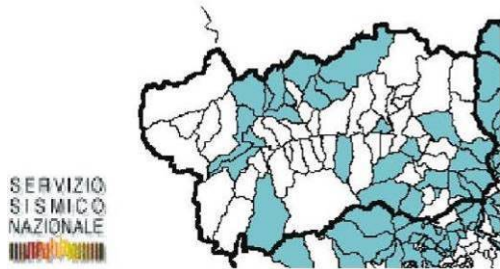
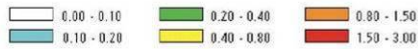
Atti di recepimento al 1° giugno 2014. Abruzzo: DGR 29/3/03, n. 438. Basilicata: DCR 19/11/03, n. 731. Calabria: DGR 10/2/04, n. 47. Campania: DGR 7/11/02, n. 5447. Emilia Romagna: DGR 21/7/03, n. 1435. Friuli Venezia Giulia: DGR 6/5/10, n. 845. Lazio: DGR 22/5/09, n. 387. Liguria: DGR 19/11/10, n. 1362. Lombardia: DGR 11/7/14, n. X/2129. Marche: DGR 29/7/03, n. 1046. Molise: DGR 2/8/06, n. 1171. Piemonte: DGR 12/12/11, n. 4-3084. Puglia: DGR 2/3/04, n. 153. Sardegna: DGR 30/3/04, n. 15/31. Sicilia: DGR 19/12/03, n. 408. Toscana: DGR 26/5/14, n. 878. Trentino Alto Adige: Bolzano, DGP 6/11/06, n. 4047; Trento, DGP 27/12/12, n. 2919. Umbria: DGR 18/9/12, n. 1111. Veneto: DCR 3/12/03, n. 67. Valle d'Aosta: DGR 4/10/13 n. 1603.



Di seguito si riporta, per maggiore completezza d'indagine, i risultati del Gruppo di lavoro del GNDT (1996) sull'analisi di rischio sismico per tutta la nazione riferita al patrimonio abitativo (elaborazioni basate sui dati ISTAT 1991), le massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani e le principali osservazioni sismiche disponibili per Gressan (storia sismica):

Danno totale annuo atteso per comune espresso in percentuale della superficie abitativa

Danno totale annuo atteso del patrimonio abitativo per comune (metri quadri equivalenti)



SERVIZIO
SISMICO
NAZIONALE

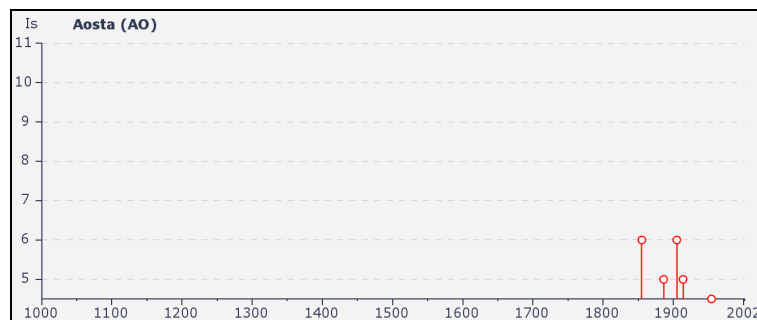
COD-ISTAT	COD-94	DENOMINAZIONE	IMAX
2007021	2007021	Gressan	<6

Seismic history of Aosta
[45.737, 7.313]

Total number of earthquakes: 15

Is	Effects	Earthquake occurred:									
		Anno	Me	Gi	Or	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw	
3		1808	04	02	16	43	Valle del Pellicce	CFTI	107	8	5.67
6		1855	07	25	12		Vallese	CFTI	52	8-9	5.81
2		1873	03	12	20	04	Marche meridionali	CFTI	196	8	5.88
4		1880	07	04	19	55	Vallese	CFTI	85	7	5.38
4		1884	11	27	22	15	Alpi Cozie	CFTI	63	6-7	5.36
5		1886	09	05			VAL DI SUSÀ	DOM	102	6-7	5.27
4		1887	02	23	05	21	Liguria occidentale	CFTI	1515	9	6.29
3		1892	03	05			PONT S. MARTIN	DOM	86	7	5.09
6		1905	04	29	01	46	Alta Savoia	CFTI	267	7-8	5.79
5		1914	10	26	03	45	TAVERNETTE	DOM	67	7	5.36
2		1920	09	07	05	55	Garfagnana	CFTI	638	9-10	6.48
4-5		1954	05	19	09	34	Vallese	CFTI	40	6	5.46
3		1960	03	23	23	08	Vallese	CFTI	178	6-7	5.36
F		1968	06	18	05	27	BARD	DOM	60	6	5.18
2		1983	11	09	16	29	Parmense	CFTI	835	6-7	5.10

this file has been downloaded from INGV - DBMI04



Negli “Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica- Gruppo di lavoro MS 2008”, è riportato un metodo semplice e in favore di sicurezza che può essere utilizzato per stimare quale sia il valore di magnitudo da considerare per il sito che si basa, sempre a partire dalla zonazione sismogenetica (ZS 9), sulle coppie di valori Magnitudo media - distanza M-R caratteristici di ogni sito desunti dai dati di disaggregazione della pericolosità sismica (vedi dati Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia - Gruppo di lavoro, 2004 e INGV Spallarossa e Barani, 2007), i quali permettono di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito per determinati tempi di ritorno. Di seguito si riportano, per il Comune in esame, i valori medi e modali presenti nella tabella Comuni_MR (nel DVD allegato agli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica):

Cod Istat	Comune	DentroVicino	Mmedia	Rmedia	Mmoda	Rmoda
2007021	Gressan	D	5,03	44	4,75	25

8.3 VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

La **vita nominale** di progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

I valori minimi di V_N da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 2.4.I. Tali valori possono essere anche impiegati per definire le azioni dipendenti dal tempo. Non sono da considerarsi temporanee le costruzioni o parti di esse che possono essere smantellate con l'intento di essere riutilizzate. Per un'opera di nuova realizzazione la cui fase di costruzione sia prevista in sede di progetto di durata pari a PN, la vita nominale relativa a tale fase di costruzione, ai fini della valutazione delle azioni sismiche, dovrà essere assunta non inferiore a PN e comunque non inferiore a 5 anni.

Tab. 2.4.I - Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di 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

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. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

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. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

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

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Tab. 2.4.II - Valori del coefficiente d'uso C_U

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

Per le costruzioni a servizio di attività a rischio di incidente rilevante si adotteranno valori di C_U anche superiori a 2, in relazione alle conseguenze sull'ambiente e sulla pubblica incolumità determinate dal raggiungimento degli stati limite.

Nel nostro caso, in base alle indicazioni fornite dal progettista, si ha come periodo di riferimento V_R :

Vita nominale	Classi d'uso	Periodo di riferimento
V_N	<i>II</i>	V_R
	Coefficiente d'uso	
	C_U	
<i>50</i>	<i>1</i>	<i>50</i>

8.4 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. 1.0.3.

8.4.1 Stazione di valle

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate LONGITUDINE: 7,31209 LATITUDINE: 45,68873

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

Elaborazioni grafiche:
 Grafici spettri di risposta
 Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche:
 Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

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

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N : 50 info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_u : 1 info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R : 50 info

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

Stati limite di esercizio - SLE: { SLO - $P_{VR} = 81\%$: 30, SLD - $P_{VR} = 63\%$: 50

Stati limite ultimi - SLU: { SLV - $P_{VR} = 10\%$: 475, SLC - $P_{VR} = 5\%$: 975

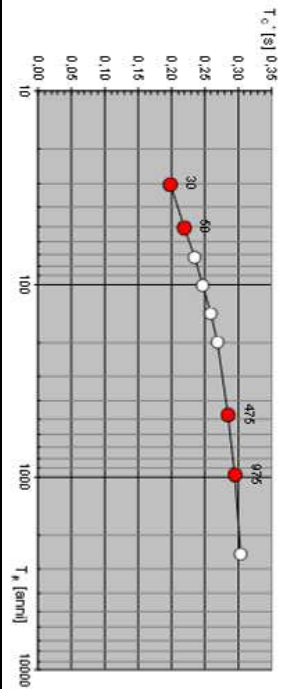
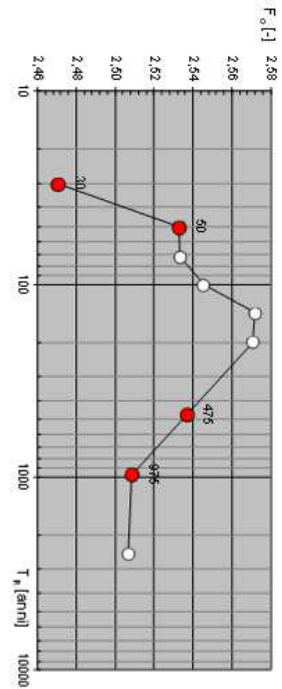
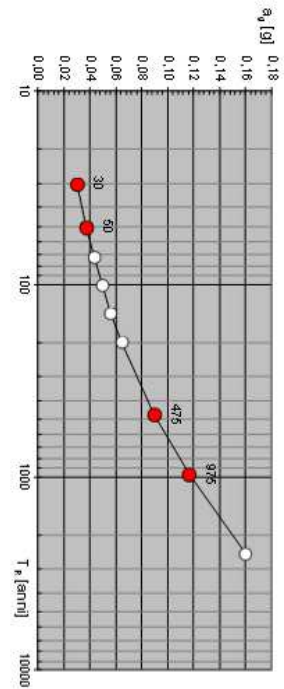
Elaborazioni:
 Grafici parametri azione
 Grafici spettri di risposta
 Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

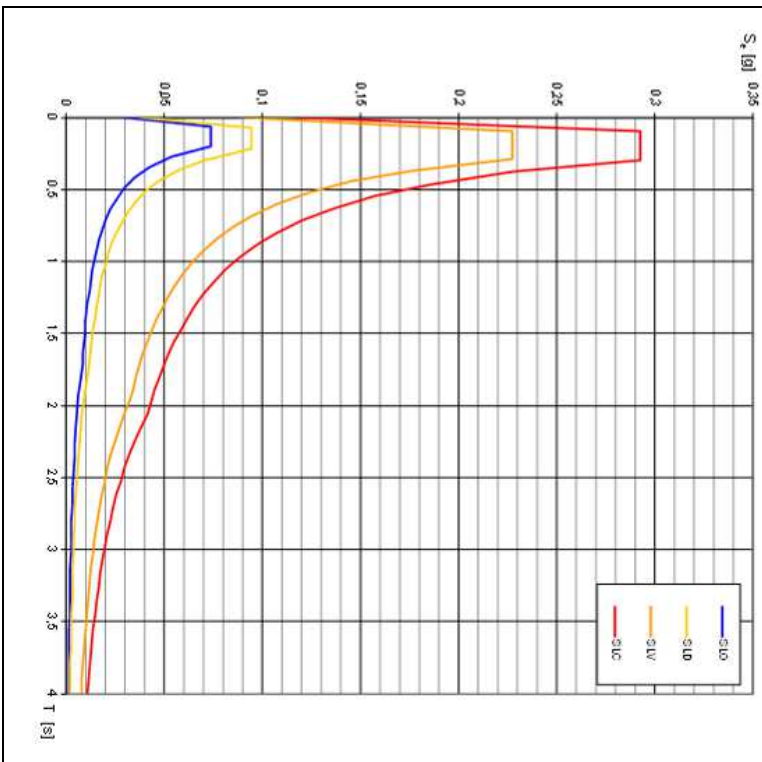
LEGENDA GRAFICO:
 ---D--- Strategia per costruzioni ordinarie
 -.-.- Strategia scelta

INTRO FASE 1 **FASE 2** FASE 3

Valori di progetto dei parametri a_g , F_a , T_c in funzione del periodo di ritorno T_r



Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



Valori dei parametri a_g , F_o , T_C per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C [s]
SLO	30	0,030	2,471	0,198
SLD	50	0,037	2,533	0,220
SLV	475	0,090	2,537	0,266
SLC	975	0,117	2,509	0,295

8.4.2 Prima stazione intermedia



FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE:

LATTITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE:

PROVINCIA:

COMUNE:

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

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".

Nodi del reticolo intorno al sito

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Valori di progetto

Vita normale della costruzione (in anni) - V_n rfto

Coefficiente di uso della costruzione - C_u rfto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_d rfto

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

Stati limite di esercizio - SLE { SLO - P_{int} = 81% rfto
 SLD - P_{int} = 63% rfto
 SLV - P_{int} = 10% rfto
 Stati limite ultimi - SLU { SLC - P_{int} = 5% rfto

Elaborazioni
 Grafici parametri azione
 Grafici spettri di risposta
 Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO
 ---O--- Strategia per costruzioni ordinarie
 ---●--- Strategia scelta

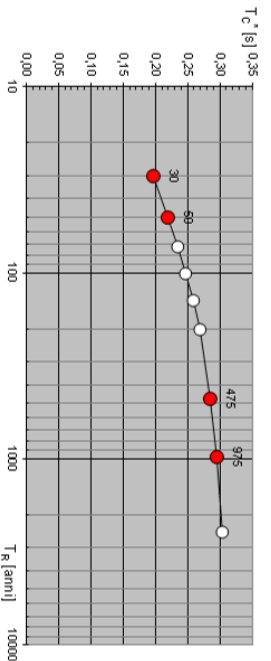
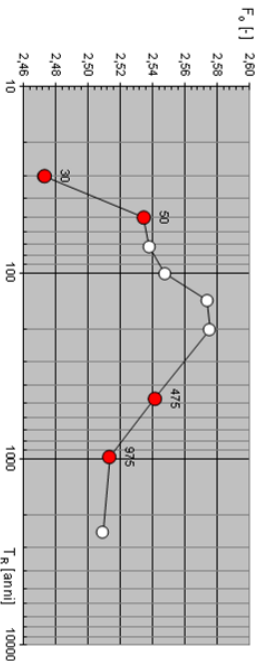
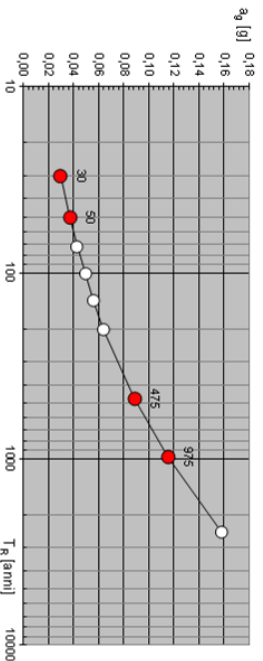
Strategia di progettazione

T_r [anni]

T_r [anni]	SLO	SLD	SLV	SLC
30	●	○	○	○
50	○	○	○	○
475	○	○	●	○
975	○	○	○	●

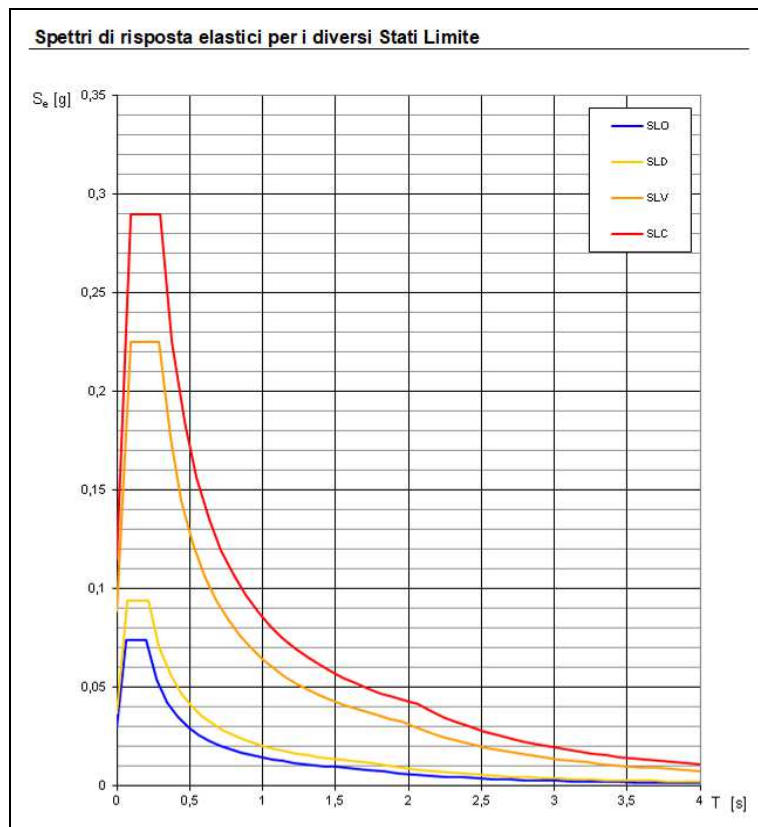
INTRO FASE 1 **FASE 2** FASE 3

Valori di progetto dei parametri a_g , F_w , T_C in funzione del periodo di ritorno T_r



Valori dei parametri a_g , F_o , T_C per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C [s]
SLO	30	0,030	2,473	0,198
SLD	50	0,037	2,534	0,220
SLV	475	0,089	2,542	0,286
SLC	975	0,115	2,513	0,295



8.4.3 Seconda stazione intermedia



FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: LATITUDINE:


Ricerca per comune

REGIONE: PROVINCIA: COMUNE:

Elaborazioni grafiche
Grafico spettri di risposta
Variabili dei parametri

Elaborazioni numeriche
Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



CONTRATTO sul metodo:
 Su misura al metodo
 Interpolazione sui 3 nodi
 Interpolazione corretta

Interpolazione:
 superfice rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate (STAT) del comune per identificare il sito. Si sottolinea che il ritorno del terreno comunale in ogni sezione, possono essere differenti. Per la scelta del sito, si consiglia di utilizzare la "Ricerca per coordinate".

INTR0 **FASE 1** FASE 2 FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_n : rito

Coefficiente di uso della costruzione - C_u : rito

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_d : rito

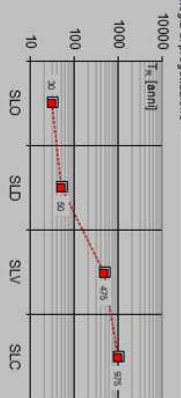
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R

Stati limite di esercizio - SLE { SLO - R_{1M} = 81% rito
 SLD - R_{1M} = 63% rito
 SLV - R_{1M} = 10% rito
 Stati limite ultimi - SLU { SLC - R_{1M} = 5% rito

Elaborazioni:
 Grafico parametri azione
 Grafici spettri di risposta
 Tabella parametri azione

LEGENDA GRAFICO
O..... Strategia per costruzioni ordinarie
-..... Strategia scelta

Strategia di progettazione

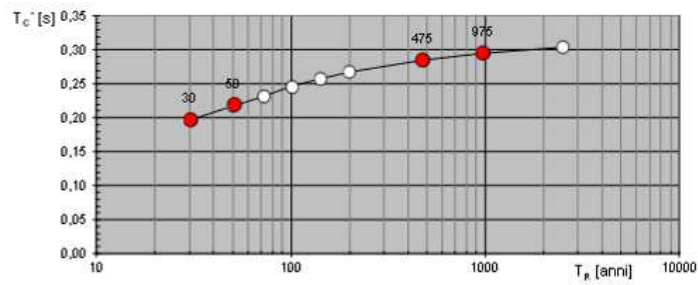
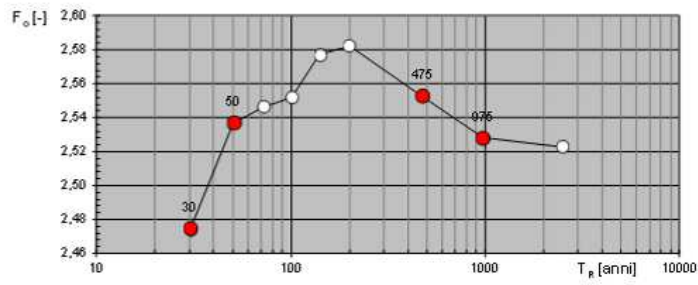
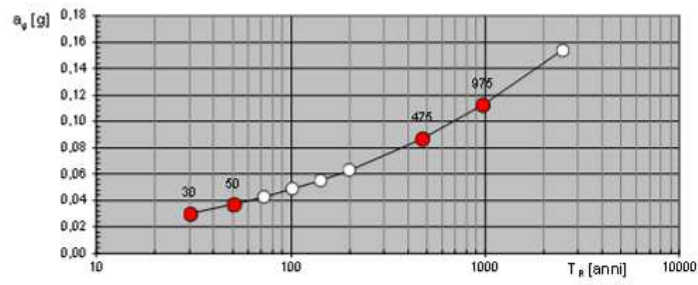


INTR0 FASE 1 **FASE 2** FASE 3

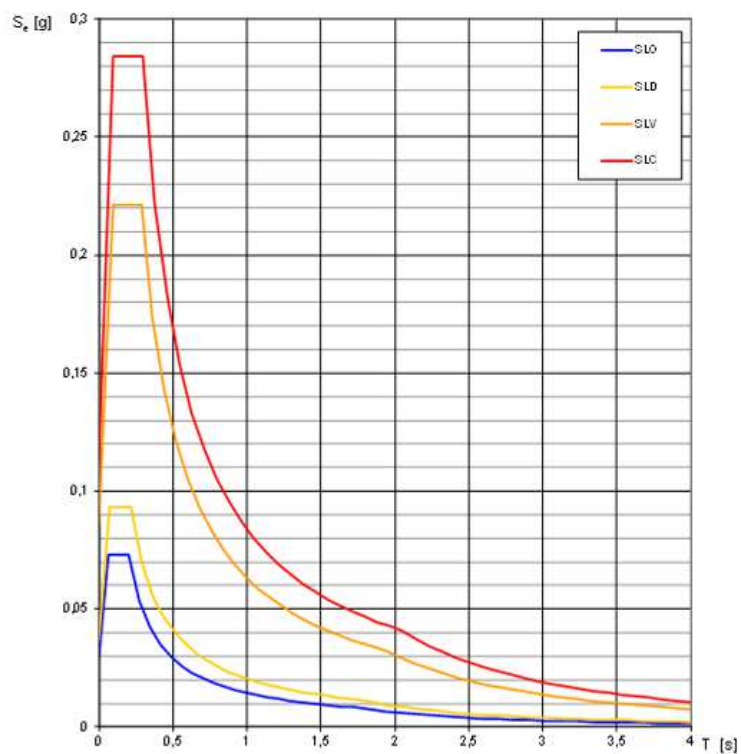
Valori dei parametri a_g , F_o , T_C per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C [s]
SLO	30	0,030	2,474	0,198
SLD	50	0,037	2,537	0,219
SLV	475	0,087	2,553	0,286
SLC	975	0,112	2,528	0,295

Valori di progetto dei parametri a_g , F_D , T_C in funzione del periodo di ritorno T_R



Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

● Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: 7.31279
 LATITUDINE: 45.65466

REGIONE: Valle d'Aosta
 PROVINCIA:
 COMUNE:

● Ricerca per comune

Elaborazioni grafiche
 Grafico spettri di risposta
 Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche
 Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate "STAT" del comune per identificare il sito. Si sottolinea che sono ammessi solo i comuni che hanno un'assegnazione di rischio significativamente diversa da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la Ricerca per coordinate.

Concetto sul reticolo:
 Stato esterno al reticolo
 Interpolazione sui 3 nodi
 Interpolazione centrali

Interpolazione:
 super rice negata

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Via nominale della costruzione (in anni) - V_A rito

Coefficiente di uso della costruzione - C_U rito

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_A rito

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

Stati limite di esercizio - SLE { SLO - P_{10} = 81% rito
 SLD - P_{10} = 63% rito
 SLV - P_{10} = 10% rito
 Stati limite ultimi - SLU { SLC - P_{10} = 5% rito

Elaborazioni
 Grafici parametri azione
 Grafici spettri di risposta
 Tabella parametri azione

LEGENDA GRAFICO
O.... Strategia per costruzioni ordinarie
-.-.-.- Strategia scelta

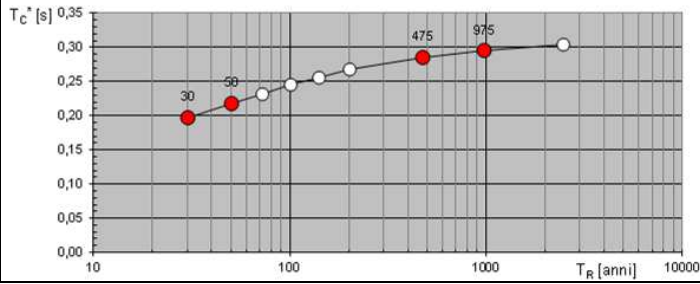
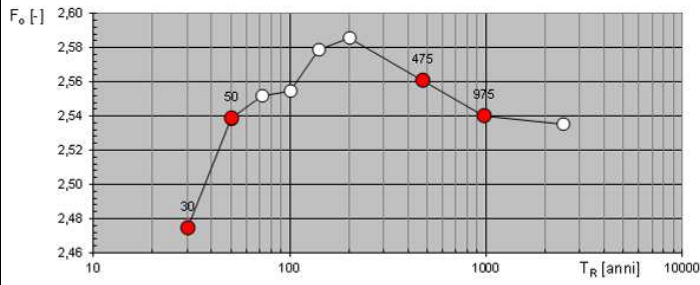
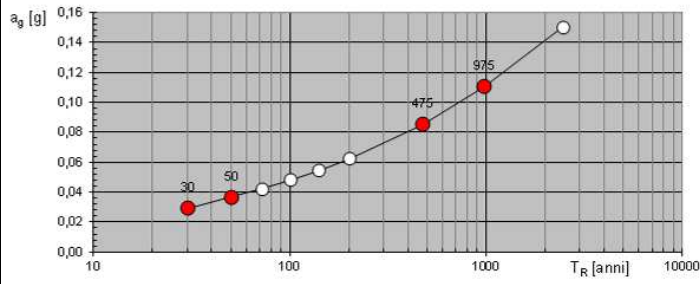
Strategia di progettazione

INTRO **FASE 1** **FASE 2** FASE 3

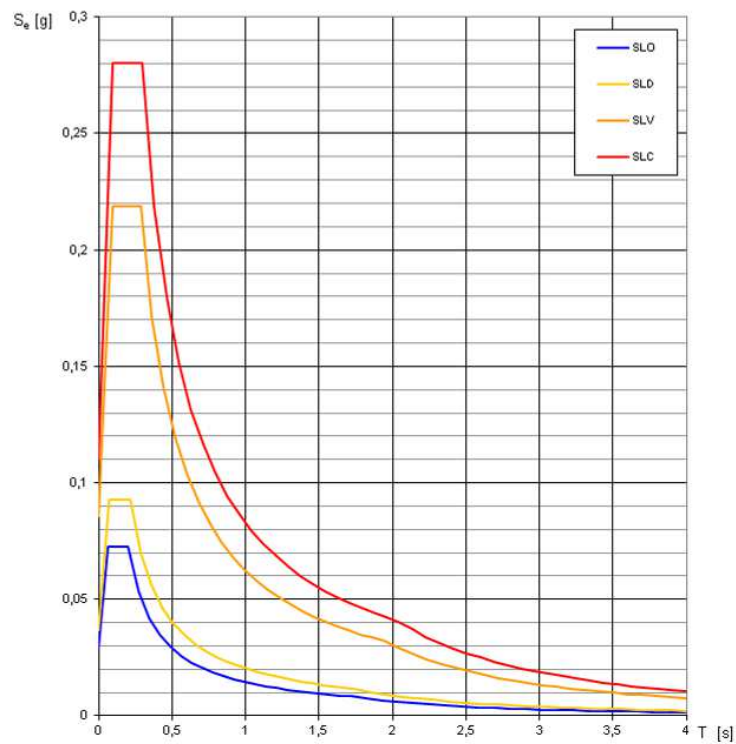
Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLO	30	0,029	2,475	0,198
SLD	50	0,037	2,539	0,218
SLV	475	0,085	2,561	0,285
SLC	975	0,110	2,540	0,295

Valori di progetto dei parametri a_g , F_o , T_C^* in funzione del periodo di ritorno T_R



Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



8.5 ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE

L'azione sismica individuata al capitolo precedente, viene successivamente variata, con le modalità precisate dalle NTC 18, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni stratigrafiche locali 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 alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_S . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_S per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2.

L'analisi di seguito indicata è stata effettuata in particolare per il settore ove sono previste le opere maggiori (bacino e sfioratore): nel capitolo dedicato alle verifiche di stabilità verranno elencate le variabili ed i coefficienti sismici scelti per ogni sito e per ciascuna tipologia di opera analizzati.

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 che i valori di V_S vengano ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, vengano valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

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

Con:

h_i	spessore dell'i-esimo strato;
$V_{S,i}$	velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
N	numero di strati;
H	profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, il D.M. 14.01.08 e l'aggiornamento del gennaio 2018 definisce le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazioni. Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al § 3.2.3 delle presenti norme. Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

Di seguito si riporta la tabella con i differenti tipi di profilo:

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

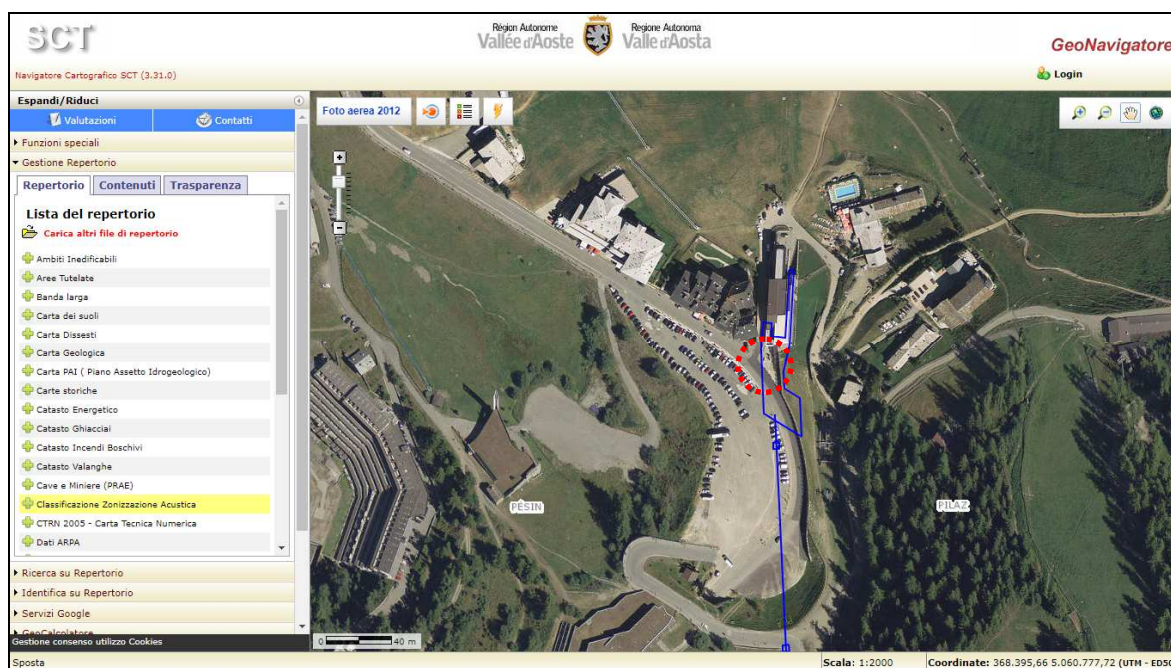
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
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>Deposit</i> di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Deposit</i> di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
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.

8.5.1 *Indagine geofisica tramite tecnica HVSR*

Per la caratterizzazione sismostratigrafica del terreno attraverso la misura della velocità di propagazione delle onde di taglio sono state effettuate, nei settori ove sorgeranno la stazione di valle e le due stazioni intermedie, delle prove geofisiche indirette (HVSR), di cui si riportano di seguito, in sintesi, l'ubicazione ed i risultati.

Nel settore ove sorgerà la stazione di arrivo affiora il substrato e pertanto non è stata effettuata alcuna prova: si è infatti in presenza di una categoria di sottosuolo del tipo A in quanto si tratta di *ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.*

Stazione di valle



Planimetria dell'indagine HVSR – GeoNavigator – sito web RAVA



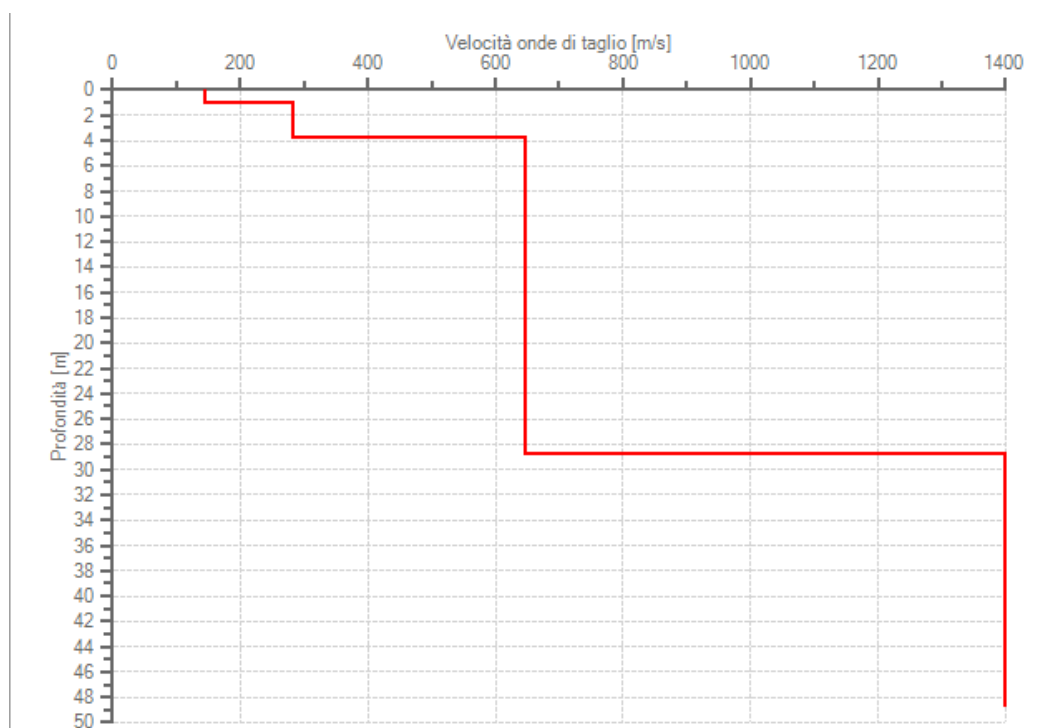
MODELLO STRATIGRAFICO

Dati riepilogativi:

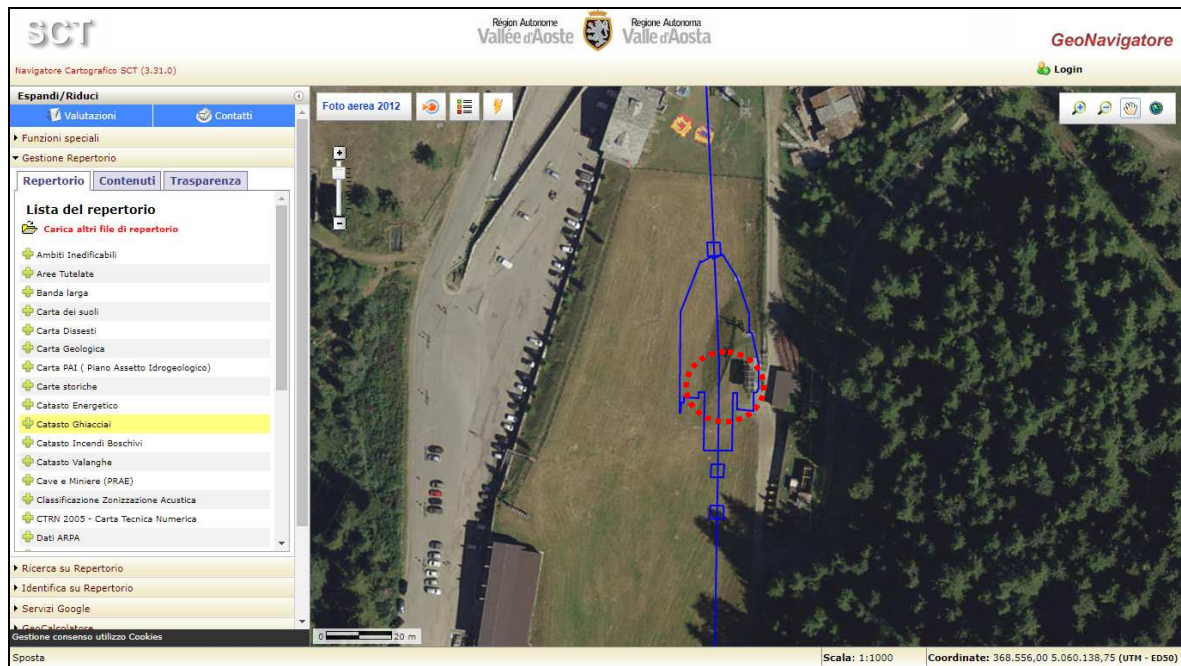
- Numero strati: 4
- Frequenza del picco dell'ellitticità: 21,50 Hz
- Valore di disadattamento: 0,22

DATI DELLA STRATIGRAFIA

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1	18	0.3	145
2	1	2.8	18	0.3	282
3	3.8	25	19	0.3	646
4	28.8	20	24	0.3	1399



Prima stazione intermedia



Planimetria dell'indagine HVSR – GeoNavigator – sito web RAVA



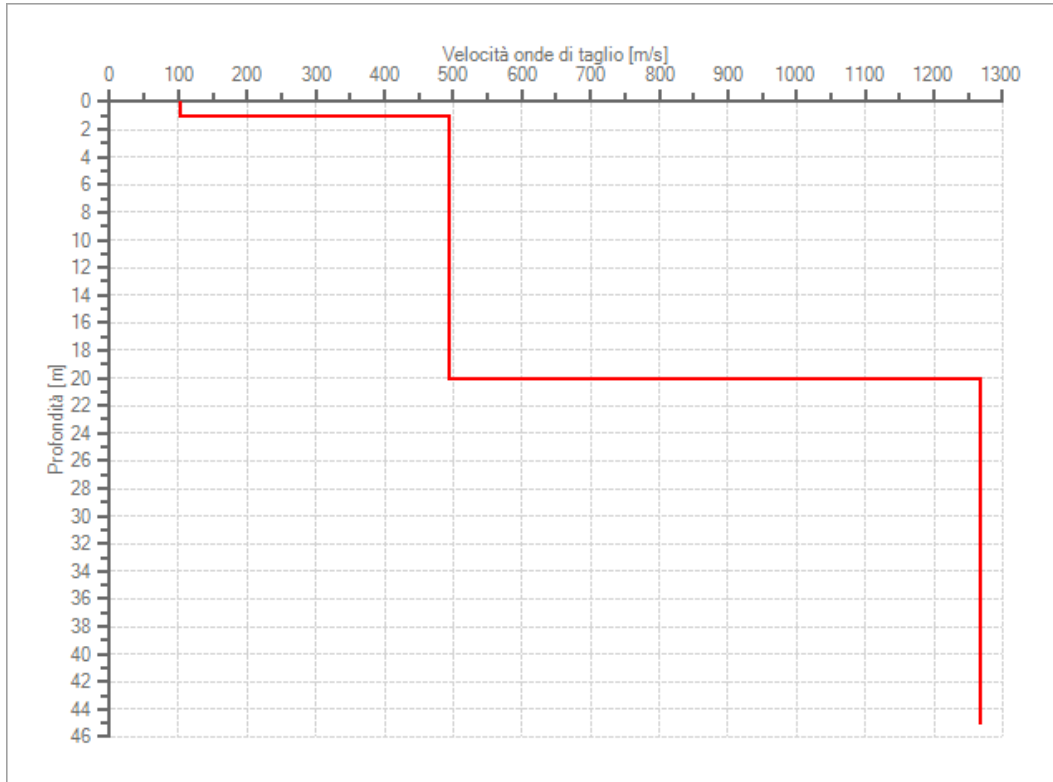
MODELLO STRATIGRAFICO

Dati riepilogativi:

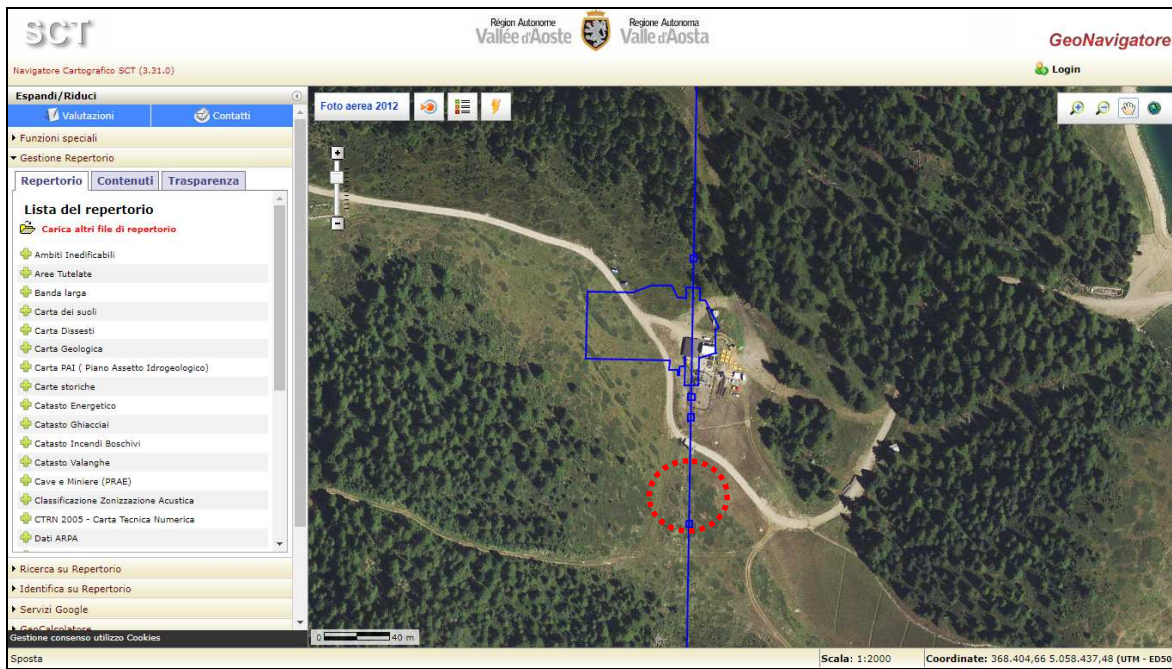
- Numero strati: 3
- Frequenza del picco dell'ellitticità: 7,25 Hz
- Valore di disadattamento: 0,21

DATI DELLA STRATIGRAFIA

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1.1	18	0.3	102
2	1.1	19	19	0.3	495
3	20.1	25	24	0.3	1268



Seconda stazione intermedia



Planimetria dell'indagine HVSR – GeoNavigator – sito web RAVA

MODELLO STRATIGRAFICO

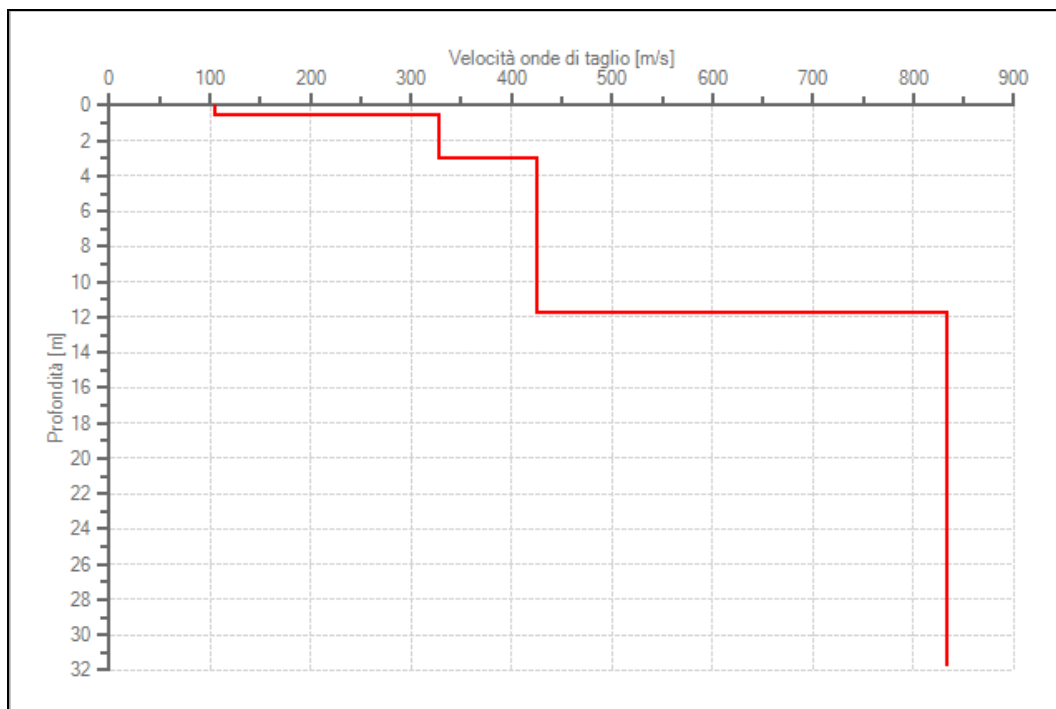
Dati riepilogativi:

- Numero strati: 4
- Frequenza del picco dell'ellitticità: 53,75 Hz
- Valore di disadattamento: 0,29



DATI DELLA STRATIGRAFIA

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0.6	18	0.3	105
2	0.6	2.45	18	0.3	327
3	3.05	8.76	19	0.3	426
4	11.81	20	24	0.3	833



8.5.2 Analisi dei risultati dell'indagine HVSR

Stazione di valle

La situazione sismostratigrafica ricostruita sulla base delle indagini eseguite è risultata la seguente: è presente il bedrock rigido sismicamente ($V_s = 1.400$ m/sec) ad una profondità di circa 29 m, sottostante una copertura di terreni ben addensati, caratterizzata da velocità V_s di circa 650 m/sec, nonché da due livelli superficiali di terreni scarsamente addensati con velocità comprese tra 150 e 280 m/s.

In corrispondenza del punto ove è stata effettuata la prova il valore della velocità $V_{s,eq}$ è pari a 519 m/s, riconducibile ad una **categoria di sottosuolo B¹**, visto che si è in presenza di terreni 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.

h	V_s	h/V_s
1	145	0,006897
2,8	282	0,009929
25	646	0,0387
28,8		0,05553

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

519	V_s
------------	-------------------------

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

Prima stazione intermedia

La situazione sismostratigrafica ricostruita sulla base delle indagini eseguite è risultata la seguente: è presente il bedrock rigido sismicamente ($V_s = 1.400$ m/sec) ad una profondità di circa 20 m, sottostante una copertura di terreni mediamente addensati, caratterizzata da velocità V_s di circa 500 m/sec, nonché da livelli superficiali di terreni scarsamente addensati con velocità di circa 100 m/s.

In corrispondenza del punto ove è stata effettuata la prova il valore della velocità $V_{s,eq}$ è pari a 409 m/s, riconducibile ad una **categoria di sottosuolo B²**, visto che si è in presenza di terreni 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.

¹ Classificazione eseguita rispetto al piano di campagna. La stessa dovrà essere rivista introducendo il reale piano di fondazione.

² Classificazione eseguita rispetto al piano di campagna. La stessa dovrà essere rivista introducendo il reale piano di fondazione.

h	V _s	h/V _s
1,1	102	0,010784
19	495	0,038384
20,1		0,04917

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

409	V_s
------------	----------------------

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

Seconda stazione intermedia

La situazione sismostratigrafica ricostruita sulla base delle indagini eseguite è risultata la seguente: è presente il bedrock rigido sismicamente ($V_s = 833$ m/sec) ad una profondità di circa 9 m, sottostante una limitata copertura di terreni mediamente addensati, caratterizzata da velocità V_s di circa 426 m/sec, nonché da alcuni livelli superficiali di terreni scarsamente addensati con velocità comprese tra 100 e 330 m/s.

In corrispondenza del punto ove è stata effettuata la prova il valore della velocità $V_{s,eq}$ è pari a 350 m/s, riconducibile ad una **categoria di sottosuolo E³**, visto che si è in presenza di terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

h	V _s	h/V _s
0,6	105	0,005714
2,45	327	0,007492
8,76	426	0,020563
11,81		0,03377

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

350	V_s
------------	----------------------

³ Classificazione eseguita rispetto al piano di campagna. La stessa dovrà essere rivista introducendo il reale piano di fondazione.

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

8.5.3 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 ed 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.

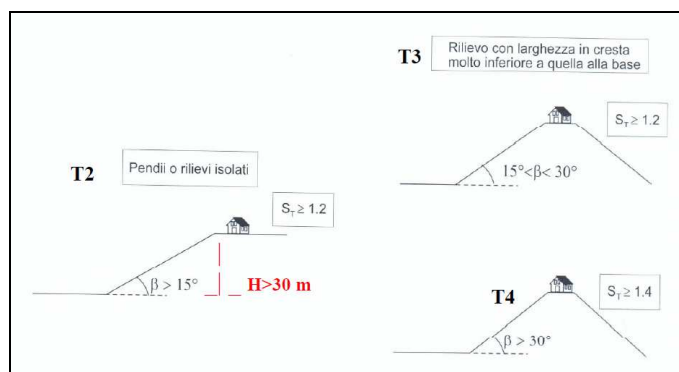
Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_v \cdot \frac{a_{zi}}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_v \cdot \frac{a_{zi}}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_v \cdot \frac{a_{zi}}{g} \leq 1,80$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

8.5.4 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° .



Per quanto riguarda le condizioni topografiche i settori in oggetto sono stati classificati nella categoria T1, in considerazione della morfologia del sito; il coefficiente di amplificazione topografica S_T risulta pertanto pari a 1,0. Solamente la stazione di arrivo è stata classificata nella categoria T4, in considerazione del fatto che si trova su di una cresta molto acclive; per tale sito il coefficiente di amplificazione topografica S_T risulta pertanto pari a 1,4.

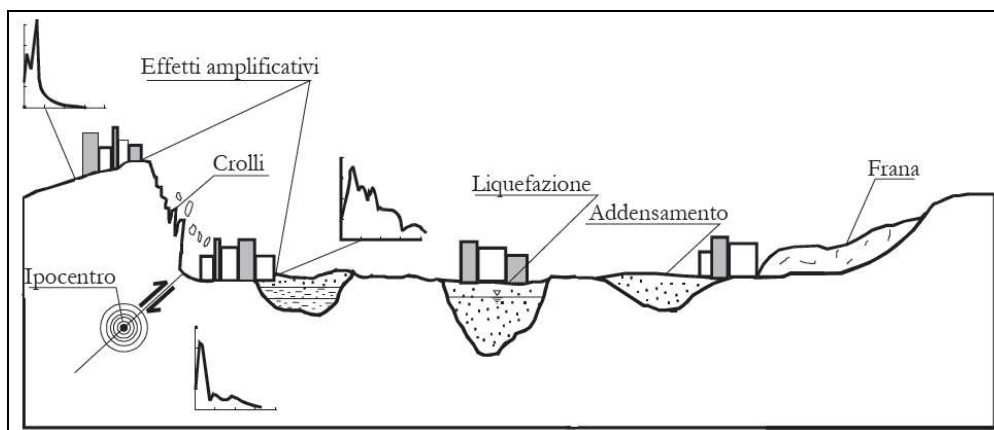
Categorie	S_T	Caratteristiche della superficie topografica	Ubicazione dell'opera
T1	1,0	Superficie pianeggiante, pendii con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	-
T2	1,2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	Sommità del pendio
T3	1,2	Larghezza in cresta molto minore che alla base, inclinazione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

8.6 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).



Possibili effetti locali indotti da un evento sismico (Madiati C.)

La risposta sismica locale è condizionata, oltre che da fattori morfologici legati alla 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) $F=V_s/4H$ $T=4H/V_s$

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.

In fase esecutiva lo strutturista dovrà valutare quindi gli effetti sopra descritti.

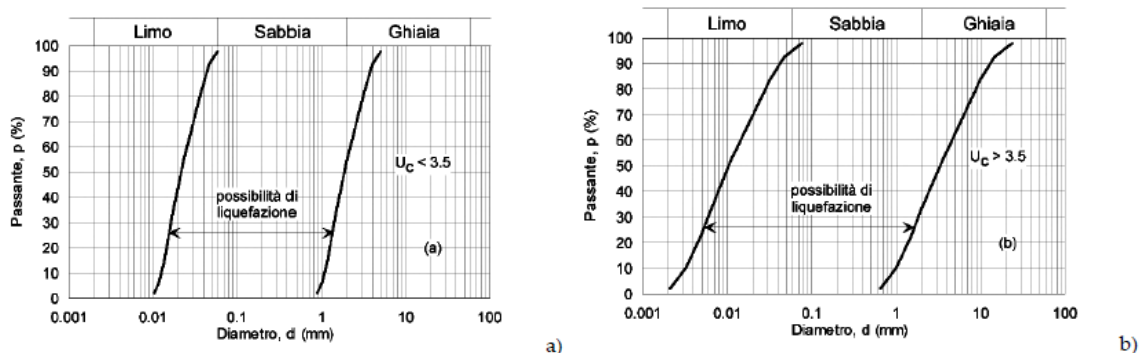
8.6.1 Stabilità alla liquefazione

Il sito presso il quale è ubicato il manufatto deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.

Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione. In assenza di interventi di miglioramento del terreno, l'impiego di fondazioni profonde richiede comunque la valutazione della riduzione della capacità portante e degli incrementi delle sollecitazioni indotti nei pali.

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.



Nel caso in esame si può quindi escludere il rischio di liquefazione in quanto la distribuzione granulometrica è presumibilmente esterna alle zone indicate precedentemente e, in base ai dati a disposizione, non si ha una falda; in fase esecutiva dovranno essere eseguite delle analisi granulometriche.

9. INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLIZZAZIONE GEOTECNICA

Le indagini geotecniche devono essere programmate in funzione del tipo di opera e/o di intervento, 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 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 (Cap. 6.2.2. DM 17/01/18).

In fase di progettazione definitiva andranno eseguite delle specifiche indagini nei settori dove si prevedono i manufatti principali ed in corrispondenza delle aree sulle quali verranno impostati i sostegni della linea.

Nello specifico, come previsto nella relazione preliminare, sono stati eseguiti dei sondaggi a carotaggio continuo presso la stazione di valle e in corrispondenza delle due stazioni intermedie. La stazione di monte era già innervata: per questa però si è visto che la roccia è affiorante e/o subaffiorante. Relativamente ai sostegni, si potranno eseguire in corso d'opera dei saggi per valutare la rispondenza con quanto previsto.

Come indicato in precedenza, tendenzialmente i settori oggetto degli interventi sono caratterizzati dalla presenza di diversi tipi di materiali, di cui si riportano le principali caratteristiche geotecniche.

La stazione di valle è posta su terreni di origine antropica sovrastanti dei depositi glaciali. Le due stazioni intermedie si situano in aree caratterizzate da depositi glaciali, mentre la stazione di monte sul substrato da affiorante a subaffiorante.

La linea è caratterizzata da depositi glaciali sino alla seconda stazione intermedia. Successivamente si hanno depositi detritici e detritico colluviali e in alcuni settori la roccia affiorante.

9.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE

La caratterizzazione geotecnica del sito è stata effettuata nel mese di novembre 2020 attraverso le seguenti prove:

- esecuzione di un sondaggio geognostico denominato *partenza*, spinto fino alla profondità di 10 m dal piano campagna, durante il quale sono state eseguite 3 prove SPT e prelevati n° 2 campioni rimaneggiati.
- esecuzione di un sondaggio geognostico denominato *intermedia 1*, spinto fino alla profondità di 10 m dal piano campagna, durante il quale sono state eseguite 4 prove SPT e prelevati n° 2 campioni rimaneggiati.
- esecuzione di un sondaggio geognostico denominato *intermedia 2*, spinto fino alla profondità di 7 m dal piano campagna, durante il quale sono state eseguita 1 prova SPT e prelevato n°1 campione rimaneggiato.
- prove di laboratorio su due campioni rimaneggiati per ciascuna verticale (analisi granulometrica).

9.1.1 Sondaggi a carotaggio continuo



Corografia su base C.T.R – ubicazione dei sondaggi



Sonda perforatrice CMV “MK 900 GL” – Sondaggio Intermedia 1

I sondaggi sono stati eseguiti a rotazione con carotaggio continuo utilizzando una sonda idraulica tipo CMV “MK 900 GL” montata su trattore gommato a trazione integrale; per tutta la lunghezza si sono utilizzati carotieri semplici aventi diametro pari a 127 e 101 mm. Per stabilizzare in corso d’opera le pareti del foro sono stati impiegati rivestimenti metallici provvisori con diametro 127 m.

In dettaglio la campagna d’indagini ha previsto:

LOCALITÀ	SONDAGGIO	PERFORAZIONE		CAMPIONI		PROVE IN FORO		
		Carotaggio ml	Distruzione nucleo ml	Indist. (n°)	Rimanegg. (n)	S.P.T. (n°)	Lefranc (n°)	MPM (n°)
Pila	Part	10.00	-	-	2	3	-	-
	Inter 1	10.00	-	-	2	4	-	-
	Inter 2	7.00	-	-	1	1	-	-



Committente Pila S.p.A.
 Cantiere Telecabina Pila-Platta de Grevon
 Località Gressan (AO) - Loc. Pila
 Data Inizio 04/11/20 Data Fine 05/11/20

SONDAGGIO FOGLIO
Part 1/1
 Quota (p.c.)
 1795 m

Profondità*	Potenza	Scala 1:75	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
0.80	0.80	1		Terreno di riporto limoso sabbioso ghiaioso; colore bruno grigiastro.									
1.20	0.40			Calcestruzzo.									
	2.20	2		Terreno di riporto limoso sabbioso ghiaioso con blocchi litoidi.		127	127						
		3		Conglomerato bituminoso della preesistente strada comunale.								3.00	
3.40	0.10			Sottofondo sabbioso ghiaioso.								12-19-11 p.a.	
3.50	0.50	4		Sabbia debolmente limosa con ghiaia e piccoli ciottoli, a tratti alterati; colore grigio verdastro.									
4.00	1.00	5		Limo, limo sabbioso e limo argilloso, plastico; colore grigio verdastro.				90					
5.00	1.20	6		Ghiaia eterometrica con sporadici ciottoli (diam. max 8-10 cm) in matrice sabbioso limosa e limoso sabbiosa, a tratti abbondante; colore da grigio a grigio verdognolo.		101						6.00	
6.20		7		Ghiaia eterometrica con sporadici ciottoli (diam. max 8-10 cm) in matrice sabbioso limosa e limoso sabbiosa, a tratti abbondante; colore da grigio a grigio verdognolo.								8-36-39 p.a.	
	3.80	8		Ghiaia eterometrica con sporadici ciottoli (diam. max 8-10 cm) in matrice sabbioso limosa e limoso sabbiosa, a tratti abbondante; colore da grigio a grigio verdognolo.									
		9		Ghiaia eterometrica con sporadici ciottoli (diam. max 8-10 cm) in matrice sabbioso limosa e limoso sabbiosa, a tratti abbondante; colore da grigio a grigio verdognolo.									
		10		Ghiaia eterometrica con sporadici ciottoli (diam. max 8-10 cm) in matrice sabbioso limosa e limoso sabbiosa, a tratti abbondante; colore da grigio a grigio verdognolo.								9.00	
10.00												14-12-12 p.a.	

- 2.00
GR 1.1
 - 2.50


- 8.00
GR 1.2
 - 8.50

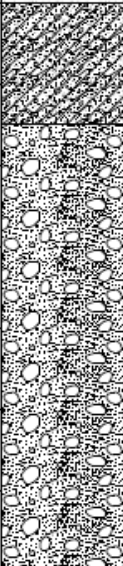


Committente Pila S.p.A.
 Cantiere Telecabina Pila-Platta de Grevon
 Località Gressan (AO) - Loc. Pila
 Data Inizio 03/11/20 Data Fine 04/11/20

SONDAGGIO Inter 1 FOGLIO 1/1
 Quota (p.c.) 1870 m

Profondita'	Potenza	Scala 1:75	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
3.50	3.50	1		Terreno di riporto e/o terreno rimaneggiato, poco consistente, sabbioso limoso ghiaioso con ciottoli e frammenti di laterizi.		127	127					2.00 3-2-2 p.a.	2.00 GR 2.1 -2.50
5.00	1.50	2		Terrano rimaneggiato e/o di probabile riporto limoso ghiaioso, addensato, colore grigio.								4.00 17-21-38 p.a.	
5.50	0.50	3		Sabbia limosa con ghiaia, poco consistente, colore grigio bruno.				90				6.00 48-R p.a.	
7.20	1.70	4		Ghiaia eterometrica con ciottoli (diam. max: 10-12 cm) in matrice sabbiosa e sabbioso limosa, addensata, colore grigio.	101								
10.00	2.80	5		Sabbia e sabbia limosa, derivante da processi di ossidazione e alterazione di micascisti. Presenza di scaglie di micascisti poco alterati. Colore bruno rossiccio.								10.00 19-19-18 p.a.	8.00 GR 2.2 -9.50

	Committente	Pila S.p.A.	SONDAGGIO	FOGLIO
	Cantiere	Telecabina Pila-Platta de Grevon	Inter 2 1/1	
	Località	Gressan (AO) - Loc. Pila		
	Data Inizio	03/11/20	Data Fine	03/11/20
				Quota (p.c.) 2175 m

Profondita'	Potenza	Scala 1:75	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni		
1.50 7.00	1.50	1		Terreno rimaneggiato e/o di parziale riporto sabbioso limoso con ghiaia.											
		2		Sabbia e sabbia limosa con ghiaia, ciottoli e scaglie di micascisti (diam. max 10-15 cm), colore grigio.		127	127								
	5.50	3													
		4								90					
		5						101							
		6													
		7													
												2.00 GR 3.1 2.50			
												4.00 30-28-17 p.a.			

FOTOGRAFIE DELLE CASSETTE CATALOGATRICI



Sondaggio Partenza – cassa 1 – da 0.00 m a 5.00 m.

Sondaggio Intermedia I – cassa 1 – da 0.00 m a 5.00 m.



Sondaggio Partenza – cassa 2 – da 5.00 m a 10.00 m.





Sondaggio Intermedia 1 – cassa 2 – da 5.00 m a 10.00 m.



Sondaggio Intermedia 2 – cassa 1 – da 0.00 m a 5.00 m.



Sondaggio Intermedia 2 – cassa 2 – da 5.00 m a 10.00 m.

Le analisi di laboratorio sui campioni rimaneggiati prelevati durante la perforazione dei sondaggi sono state affidate ad un laboratorio esterno di comprovata esperienza nel settore (GDTest S.r.l. – Torino).

La seguente tabella riassume a quali tipologie di prove geotecniche sono stati sottoposti i campioni prelevati:

Sondaggio n°	Campione rimaneggiato	Granulometria e aerometria
Partenza	GR 1.1 (m 2.00 – 2.50)	X
	GR 1.2 (m 8.00 – 8.50)	X
Intermedia 1	GR 2.1 (m 2.00 – 2.50)	X
	GR 2.2 (m 9.00 – 9.50)	X
Intermedia 2	GR 3.1 (m 4.00 – 4.50)	X

Di seguito si riportano i certificati relativi alle prove granulometriche.

Rapporto di prova n.	R48892608	Data emissione:	23/12/20	Archivio n.:	2668
Committente:	Sondeo s.r.l.				
Lavoro:	Telecabina Pila - Piatta de Grevon (AO) Prove geotecniche di laboratorio				

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE			Apparecchiatura e strumentazione utilizzata		
Sondaggio:	Parti	Codice provino:	1	Serie unificata di setacci ISO 3310	<input type="checkbox"/>
Campione:	GR1.1	Ricevuto il:	17.12.20	Forno elettrico	<input type="checkbox"/>
Profondità (m):	2,00-2,60	Aperto il:	17.12.20	Bilancia digitale	<input type="checkbox"/>
Tipo di terreno (AGI):	GHIAIA CON SABBIA LIMOSA			Set di cilindri graduati per aerometrie e densimetro	<input type="checkbox"/>
Data esecuzione prova:	22.12.20			Termometro digitale	<input type="checkbox"/>

Riferimenti normativi: UNI CEN ISO TS 17892-4 (2017); RACCOMANDAZIONI AGI 1994

TABELLE DATI DI PROVA

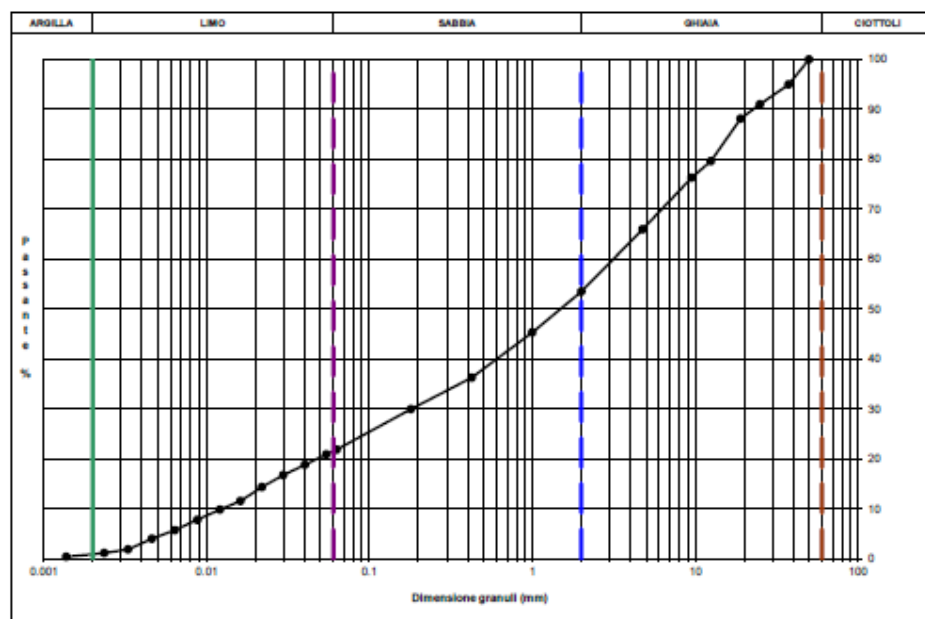
ANALISI CON I SETACCI:					Peso secco terreno analizzato (g):		1319,0		PERCENTUALI FRAZIONI GRANULOMETRICHE	
Apertura maglia (mm)	Peso netto trattenuto (g)	Frazioni Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passanti (%)	Ciottoli (%)	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	
90,00	0,0	0,00	0,00	100,00	0,0	48,5	31,7	20,7	1,1	
75,00	0,0	0,00	0,00	100,00						
63,00	0,0	0,00	0,00	100,00						
50,00	0,0	0,00	0,00	100,00						
37,50	98,1	5,01	5,01	94,99						
25,00	52,4	3,97	8,98	91,02						
19,00	37,7	2,86	11,84	88,16						
12,50	112,5	8,53	20,37	79,63						
9,50	43,7	3,31	23,68	76,31						
4,75	136,7	10,36	34,05	65,95						
2,00	164,4	12,47	46,52	53,48						
1,00	108,0	8,19	54,70	45,30						
0,425	118,8	9,07	63,77	36,23						
0,180	93,2	7,07	70,84	29,16						
0,063	107,0	8,11	78,19	21,81						
fondo	297,7	21,81	100,00	-						

ANALISI CON L'AEROMETRICO:		Peso secco terreno analizzato (g):		50,00		Peso specifico granuli stimato (g/cm ³):		2,70	
tempo (min)	tempo (°C)	V	R ² W+RCm	R ² W+CS+Ca	Hr (cm)	D (mm)	Spesa. parz.	Spesa totale	
0,5	18,5	1,0340	34,500	30,125	7,901	0,0544	35,89	20,87	
1	18,5	1,0310	31,500	27,125	8,821	0,0402	36,16	18,79	
2	18,5	1,0280	28,500	24,125	9,341	0,0298	36,63	16,71	
4	18,5	1,0245	25,000	20,825	10,181	0,0218	36,51	14,29	
8	18,5	1,0205	21,000	16,825	11,141	0,0162	32,81	11,32	
15	18,5	1,0180	18,500	14,150	11,741	0,0121	44,95	9,80	
30	18,8	1,0150	15,500	11,200	12,461	0,0088	35,58	7,76	
60	18,8	1,0120	12,500	8,200	13,181	0,0064	28,05	5,88	
120	18,9	1,0085	10,000	5,725	13,781	0,0048	18,19	3,97	
240	20,5	1,0060	8,500	2,825	14,821	0,0033	8,34	1,82	
480	20,3	1,0050	5,500	1,375	14,861	0,0024	3,00	1,09	
1440	20,0	1,0040	4,500	0,900	15,101	0,0014	1,59	0,35	

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE			Apparecchiatura e strumentazione utilizzata		
Sondaggio:	Parti	Codice provino:	1	Serie unificata di setacci ISO 3310	<input type="checkbox"/>
Campione:	GR1.1	Ricevuto il:	17.12.20	Forno elettrico	<input type="checkbox"/>
Profondità (m):	2,00-2,60	Aperto il:	17.12.20	Bilancia digitale	<input type="checkbox"/>
Tipo di terreno (AGI):	GHIAIA CON SABBIA LIMOSA			Set di cilindri graduati per aerometrie e densimetro	<input type="checkbox"/>
Data esecuzione prova:	22.12.20			Termometro digitale	<input type="checkbox"/>

Riferimenti normativi: UNI CEN ISO TS 17892-4 (2017); RACCOMANDAZIONI AGI 1994

CURVA GRANULOMETRICA



Rapporto di prova n. **RA9002506** Data emissione: **20/12/20** Archivio n. **2508**
 Committente: **Sondeo s.r.l.**
 Lavoro: **Telecabina Pila - Pista da Grevon (A.O)**
Prove geotecniche di laboratorio

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	Parti	Codice provino:	1	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Campione:	GR1.2	Ricevuto il:	17.12.20	Sette universalità di salsodi ISO 3310
Profondità (m):	8,00-8,50	Aceto il:	17.12.20	Porno alibitico
Tipo di terreno (M/D):	GHIAIA CON SABBIA LIMOSA			Bilancia digitale
Data esecuzione prova:			21.12.20	Set di cilindri graduati per arenometre e densimetro
				Tenometro digitale

Riferimenti normativi: **UNI CEN ISO TS 17892-4 (2017); RACCOMANDAZIONI AGI 1994**

TABELLE DATI DI PROVA

ANALISI CON I SETTOCI:		Peso secco terreno analizzato (g):				PESICENTUALI FRAZIONI GRANULOMETRICHE			
Apertura maglia (mm)	Finezza setto (µ)	Frazioni (g)	Frazioni (%)	Totale (g)	Totale (%)	Chiedi (%)	Setto (%)	Lim. (%)	Argilla (%)
80,00	0,0	0,0	0,00	0,00	100,00	0,0	46,4	52,5	0,0
75,00	0,0	0,0	0,00	0,00	100,00	0,0	46,4	52,5	0,0
63,00	0,0	0,0	0,00	0,00	100,00	0,0	46,4	52,5	0,0
50,00	0,0	0,0	0,00	0,00	100,00	0,0	46,4	52,5	0,0
37,50	0,0	0,0	0,00	0,00	100,00	0,0	46,4	52,5	0,0
25,00	0,0	0,0	0,00	0,00	100,00	0,0	46,4	52,5	0,0
19,00	0,0	0,0	0,00	0,00	100,00	0,0	46,4	52,5	0,0
15,00	0,0	0,0	0,00	0,00	100,00	0,0	46,4	52,5	0,0
12,50	0,0	0,0	0,00	0,00	100,00	0,0	46,4	52,5	0,0
9,50	0,0	0,0	0,00	0,00	100,00	0,0	46,4	52,5	0,0
4,75	0,0	0,0	0,00	0,00	100,00	0,0	46,4	52,5	0,0
2,00	0,0	0,0	0,00	0,00	100,00	0,0	46,4	52,5	0,0
1,00	0,0	0,0	0,00	0,00	100,00	0,0	46,4	52,5	0,0
0,425	0,0	0,0	0,00	0,00	100,00	0,0	46,4	52,5	0,0
0,180	0,0	0,0	0,00	0,00	100,00	0,0	46,4	52,5	0,0
0,085	0,0	0,0	0,00	0,00	100,00	0,0	46,4	52,5	0,0
finza	0,0	0,0	0,00	0,00	100,00	0,0	46,4	52,5	0,0
		313,5	24,11	100,00					

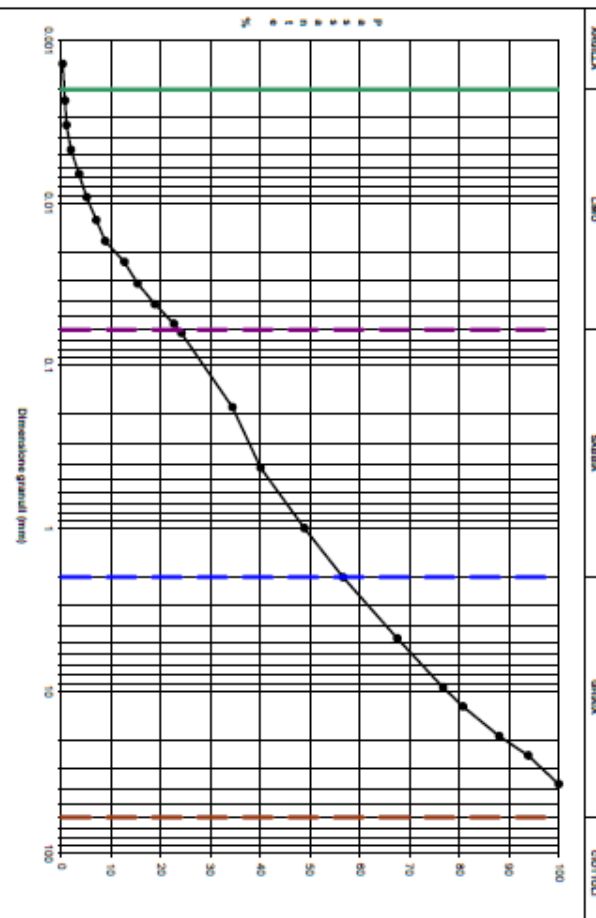
ANALISI CON L'ARENOMETRO:		Peso secco terreno analizzato (g):		Peso specifico granuli sabbia (g/cm ³)	
Temperatura (°C)	f	W _{47.5} -C _{47.5}	W ₇₅ -C ₇₅	U (g/ml)	U _{sp} (g/cm ³)
18,0	1,0296	34,000	20,500	2,0262	2,750
18,0	1,0296	29,000	24,500	9,2271	32,37
2	1,0240	24,500	30,000	10,307	77,82
4	1,0205	21,000	18,500	11,441	63,53
8	1,0155	18,000	11,500	12,241	52,47
15	1,0130	13,500	8,150	12,241	36,53
30	1,0105	11,000	6,652	13,241	23,08
60	1,0085	9,000	4,652	14,027	21,04
120	1,0080	6,500	2,475	14,627	14,89
240	1,0045	5,000	1,302	14,987	7,98
480	1,0042	4,500	0,802	15,371	4,75
1440	1,0040	4,500	0,302	15,371	2,28
				15,371	0,0333
				15,371	0,0014
					0,05
					0,22

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	Parti	Codice provino:	1	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Campione:	GR1.2	Ricevuto il:	17.12.20	Sette universalità di salsodi ISO 3310
Profondità (m):	8,00-8,50	Aceto il:	17.12.20	Porno alibitico
Tipo di terreno (M/D):	GHIAIA CON SABBIA LIMOSA			Bilancia digitale
Data esecuzione prova:			21.12.20	Set di cilindri graduati per arenometre e densimetro
				Tenometro digitale

Riferimenti normativi: **UNI CEN ISO TS 17892-4 (2017); RACCOMANDAZIONI AGI 1994**

CURVA GRANULOMETRICA



Rapporto di prova n.: R4801/2608 Data emissione: 23/12/20 Arch/Mo n.: 2608
 Committente: Sondeco s.r.l.
 Lavoro: Telecabina Fila - Piazza de Grevon (AO)
 Prove geotecniche di laboratorio

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE				Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio:	INT.1	Codice provino:	I	Serie unificata di setacci ISO 3310	<input type="checkbox"/>
Campione:	GR2.1	Ricevuto il:	17.12.20	Forno elettrico	<input type="checkbox"/>
Profondità (m):	2,00-2,60	Aperto il:	17.12.20	Bilancia digitale	<input type="checkbox"/>
Tipo di terreno (AGI):	GHIAIA CON SABBIA LIMOSA			Set di cilindri graduati per aerometrie e densimetro	<input type="checkbox"/>
Data esecuzione prova:	22.12.20			Termometro digitale	<input type="checkbox"/>

Riferimenti normativi: UNI CEN ISO TS 17892-4 (2017); RACCOMANDAZIONI AGI 1994

TABELLE DATI DI PROVA

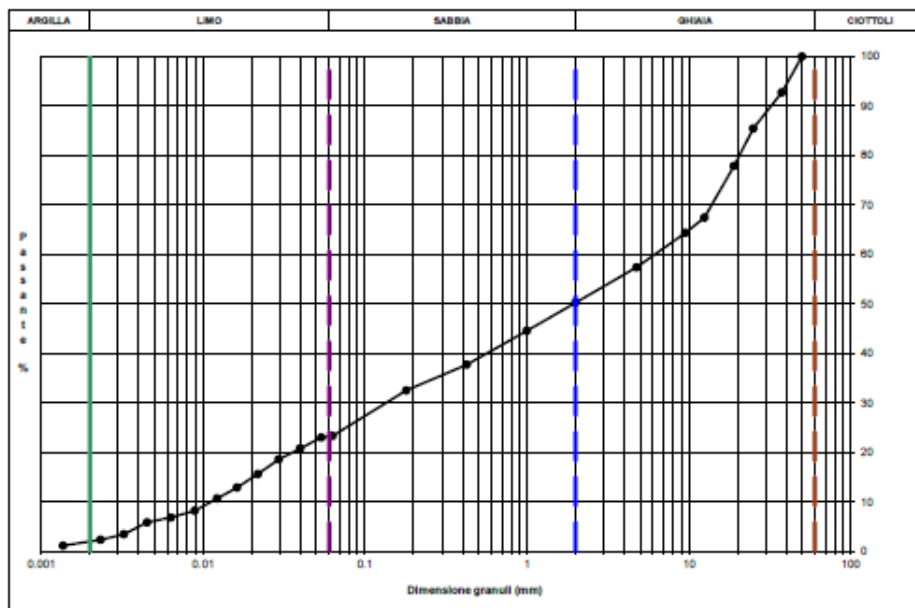
ANALISI CON I SETACCI:					Peso secco terreno analizzato (g): 835,0		PERCENTUALI FRAZIONI GRANULOMETRICHE			
Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Frazioni (%)	Totale trattenuto (%)	Totale passato (%)	Ciottoli (%)	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	
90,00	0,0	0,00	0,00	100,00		0,0	48,7	27,0	21,0	2,3
75,00	0,0	0,00	0,00	100,00						
63,00	0,0	0,00	0,00	100,00						
50,00	0,0	0,00	0,00	100,00						
37,50	60,7	7,27	7,27	92,73						
25,00	60,7	7,27	14,54	85,46						
19,00	63,4	7,59	22,13	77,87						
12,50	68,9	8,24	30,37	69,63						
9,50	26,1	3,13	33,50	66,50						
4,75	58,1	6,96	40,46	59,54						
2,50	59,4	7,12	47,58	52,42						
1,00	47,8	5,72	53,30	46,70						
0,425	57,0	6,83	60,13	39,87						
0,180	43,7	5,23	65,37	34,63						
0,063	78,7	9,43	74,80	25,20						
fondo	184,5	22,10	100,00							

ANALISI CON L'AEROMETRO:				Peso secco terreno analizzato (g): 50,00		Peso specifico granuli stimato (g/cm ³): 2,70			
tempo (min)	temp. °C	r	R*(R+Cm)	R*(R+Cm+Cd)	H (cm)	D (mm)	%pass. azz.	%pass. totale	
0,5	18,2	1,0350	35,500	31,050	7,861	0,0538	28,83	22,38	
1	18,2	1,0300	32,500	28,050	8,381	0,0386	49,10	20,76	
2	18,2	1,0290	29,500	25,050	9,101	0,0293	79,57	18,54	
4	18,2	1,0290	25,500	21,050	10,061	0,0218	88,96	15,58	
8	17,5	1,0215	22,000	17,375	10,901	0,0160	95,19	12,86	
15	17,5	1,0185	19,000	14,375	11,621	0,0122	95,66	10,64	
30	18,0	1,0150	15,500	11,000	12,461	0,0080	94,94	8,14	
60	18,8	1,0130	13,500	8,200	12,941	0,0063	93,22	6,81	
120	19,4	1,0115	12,000	7,850	13,301	0,0045	94,64	5,81	
240	20,5	1,0080	8,500	4,625	14,141	0,0032	94,69	5,42	
480	20,3	1,0065	7,000	3,075	14,501	0,0023	93,77	2,28	
1440	20,0	1,0050	5,500	1,500	14,861	0,0014	4,76	1,11	

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE				Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio:	INT.1	Codice provino:	I	Serie unificata di setacci ISO 3310	<input type="checkbox"/>
Campione:	GR2.1	Ricevuto il:	17.12.20	Forno elettrico	<input type="checkbox"/>
Profondità (m):	2,00-2,60	Aperto il:	17.12.20	Bilancia digitale	<input type="checkbox"/>
Tipo di terreno (AGI):	GHIAIA CON SABBIA LIMOSA			Set di cilindri graduati per aerometrie e densimetro	<input type="checkbox"/>
Data esecuzione prova:	22.12.20			Termometro digitale	<input type="checkbox"/>

Riferimenti normativi: UNI CEN ISO TS 17892-4 (2017); RACCOMANDAZIONI AGI 1994

CURVA GRANULOMETRICA



Reporto di prova n.: RA6025808 Data emissione: 20/12/20 Archivio n.: 2658
 Committente: Sondeco s.r.l.
 Lavoro: Telecomina Pila - Pista da Girona (AO)
 Prove geotecniche di laboratorio

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: INT.1 Codice provino: V
 Campione: GR2.2 Ricevuto il: 17.12.20 Sonda alitico
 Profondità (m): 8,00-8,80 Aceto II: 17.12.20 Bilancia digitale
 Tipo di terreno (AGI): SABBIA CON LIMO GRASSOLA Set di cilindri graduati per densimetrie e densimetro
 Data esecuzione prova: 21.12.20 Termometro digitale

Referimenti normativi: UNI CEN ISO/TS 17892-4 (2017); RACCOMANDAZIONI AGI 1994

TABELLE DATI DI PROVA

ANALISI CON I SETTAGGI:			Peso secco terreno analizzato (g): 758,0			PERCENTUALI FRAZIONI GRANULOMETRICHE		
Apertura maglia (mm)	Fino sonda (g)	Frazioni (g)	Fino sonda (g)	Frazioni (g)	Totale (g)	Chia (N)	Chia (N)	Chia (N)
		(%)		(%)	(%)	0,0	18,5	46,5
80,00	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00			
75,00	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00			
63,00	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00			
50,00	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00			
37,50	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00			
25,00	14,4	1,89	1,89	0,25	98,11			
18,00	18,00	2,36	2,36	0,31	97,64			
12,50	24,9	3,28	3,28	0,43	97,17			
9,50	32,1	4,24	4,24	0,55	96,65			
4,75	47,8	6,31	6,31	0,83	95,85			
2,00	62,5	8,26	8,26	1,08	95,07			
1,00	77,0	10,15	10,15	1,33	94,29			
0,425	83,2	10,93	10,93	1,42	93,57			
0,180	89,3	11,77	11,77	1,53	92,82			
0,083	94,1	12,40	12,40	1,61	92,14			
finde	100,00	13,20	13,20	1,71	91,49			

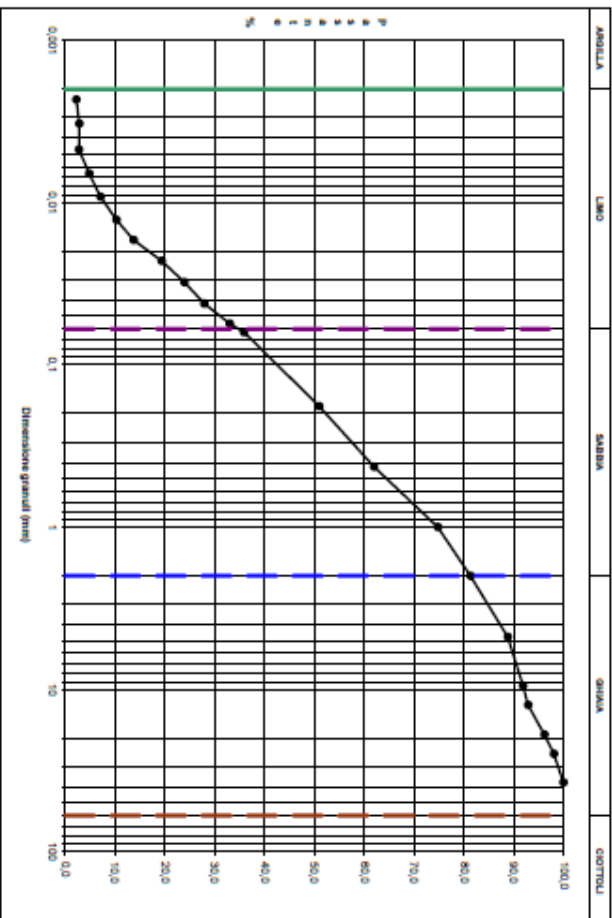
ANALISI CON LINEOMETRO:			Peso secco terreno analizzato (g): 80,00			Peso specifico granulati (g/cm ³): 2,70		
Temperatura (°C)	Volume (ml)	Volume (ml)	Volume (ml)	Volume (ml)	Volume (ml)	Volume (ml)	Volume (ml)	Volume (ml)
0,5	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
1	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
2	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
4	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
8	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
15	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
30	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
60	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
120	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
240	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
480	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
1440	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: INT.1 Codice provino: V
 Campione: GR2.2 Ricevuto il: 17.12.20 Sonda alitico
 Profondità (m): 8,00-8,80 Aceto II: 17.12.20 Bilancia digitale
 Tipo di terreno (AGI): SABBIA CON LIMO GRASSOLA Set di cilindri graduati per densimetrie e densimetro
 Data esecuzione prova: 21.12.20 Termometro digitale

Referimenti normativi: UNI CEN ISO/TS 17892-4 (2017); RACCOMANDAZIONI AGI 1994

CURVA GRANULOMETRICA



Rapporto di prova n.: **R4803/2608** Data emissione: **23/12/20** Archivio n.: **2608**
 Committente: **Bondeco s.r.l.**
 Lavoro: **Telecabina Pila - Piazza de Grevon (AO)**
Prove geotecniche di laboratorio

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE			Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio:	INT.2	Codice provino:	I	Serie unificata di setacci ISO 3310
Campione:	GR8	Ricevuto il:	17.12.20	Forno elettrico
Profondità (m):	4,00-4,60	Aperto il:	17.12.20	Bilancia digitale
Tipo di terreno (AGI):	GHIAIA CON SABBIA LIMOSA			Set di cilindri graduati per aerometrie e densimetro
Data esecuzione prova:	21.12.20			Termometro digitale

Riferimenti normativi: **UNI CEN ISO TS 17892-4 (2017); RACCOMANDAZIONI AGI 1994**

TABELLE DATI DI PROVA

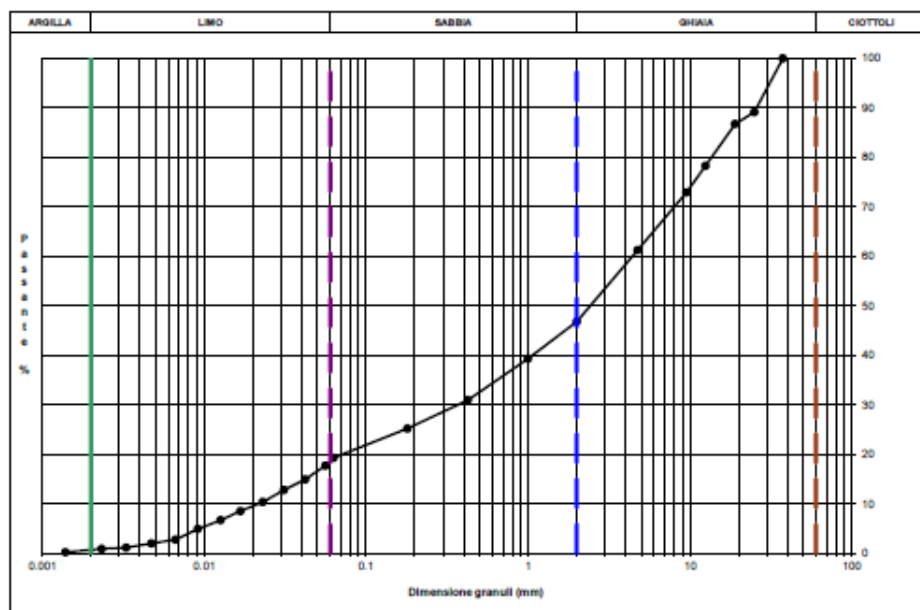
ANALISI CON I SETACCI:					PERCENTUALI FRAZIONI GRANULOMETRICHE	
Peso secco terreno analizzato (g): 934,6						
Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Pezzi trattenuti (%)	Totale trattenuti (%)	Totale Passante (%)	Ciottoli (%)	Ghiaia (%)
90,00	0,0	0,00	0,00	100,00	0,0	63,2
75,00	0,0	0,00	0,00	100,00		27,5
63,00	0,0	0,00	0,00	100,00		18,4
50,00	0,0	0,00	0,00	100,00		0,8
37,50	0,0	0,00	0,00	100,00		
25,00	101,4	10,86	10,86	89,14		
19,00	22,4	2,40	13,26	86,74		
12,50	78,9	8,45	21,71	78,29		
9,50	50,3	5,39	27,09	72,91		
4,75	106,8	11,55	38,74	61,26		
2,00	135,1	14,47	53,21	46,79		
1,00	80,9	7,48	60,69	39,31		
0,425	78,5	8,40	69,09	30,91		
0,180	53,6	5,74	74,83	25,17		
0,063	55,3	5,92	80,75	19,25		
fondo	179,8	19,25	100,00	-		

ANALISI CON L'AEROMETRO:					Peso specifico granuli stimato (g/cm ³): 2,70			
tempo (min)	temp. °C	ρ	$\rho_w \cdot V_w / G_m$	$\rho_w \cdot (V_w + V_a) / G_m$	H_v (cm)	D (mm)	%pass. perc.	%pass. totale
0,5	17,5	1,0330	33,500	28,875	8,141	0,0550	91,72	17,88
1	17,5	1,0285	29,000	24,375	9,221	0,0421	77,43	14,91
2	17,5	1,0250	25,500	20,875	10,361	0,0311	68,31	12,77
4	17,5	1,0210	21,500	18,875	11,021	0,0230	53,60	10,52
8	17,5	1,0180	18,500	15,900	11,741	0,0168	44,13	8,50
15	17,5	1,0150	15,500	10,900	12,461	0,0128	34,62	6,67
30	17,9	1,0120	12,500	7,975	13,181	0,0091	25,33	4,88
60	18,0	1,0085	9,000	4,500	14,021	0,0067	14,29	2,75
120	18,8	1,0070	7,500	3,200	14,381	0,0047	10,18	1,96
240	21,3	1,0050	5,500	1,825	14,861	0,0033	5,80	1,12
480	21,8	1,0045	5,000	1,400	14,981	0,0023	4,45	0,86
1440	19,2	1,0040	4,500	0,300	15,101	0,0014	0,95	0,18

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE			Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio:	INT.2	Codice provino:	I	Serie unificata di setacci ISO 3310
Campione:	GR8	Ricevuto il:	17.12.20	Forno elettrico
Profondità (m):	4,00-4,60	Aperto il:	17.12.20	Bilancia digitale
Tipo di terreno (AGI):	GHIAIA CON SABBIA LIMOSA			Set di cilindri graduati per aerometrie e densimetro
Data esecuzione prova:	21.12.20			Termometro digitale

Riferimenti normativi: **UNI CEN ISO TS 17892-4 (2017); RACCOMANDAZIONI AGI 1994**

CURVA GRANULOMETRICA



Di seguito si riportano i risultati delle analisi granulometriche:

LOCALITÀ	SONDAGGIO	PERFORAZIONE	CAMPIONI	
		Carotaggio	Rimanegg.	Classificazione terreno
		ml	(n)	UNI CEN ISO/TS 17892-4 (2017); RACCOMANDAZIONI AGI 1994
Pila	Part	10.00	2	GR1.1 (2,0-2,5): GHIAIA CON SABBIA LIMOSA GR1.2 (8,0-8,5): GHIAIA CON SABBIA LIMOSA
	Inter 1	10.00	2	GR2.1 (2,0-2,5): GHIAIA CON SABBIA LIMOSA GR2.2 (9,0-9,5): SABBIA CON LIMO GHIAIOSA
	Inter 2	7.00	1	GR3 (4,0-4,5): GHIAIA CON SABBIA LIMOSA

9.1.2 Standard Penetration Test (SPT)

Le prove S.P.T. sono state eseguite secondo le prescrizioni stabilite dalle specifiche AGI 1977 e approfondite dalla norma UNI EN ISO 22476-3:2012.

La tabella sottostante riporta le caratteristiche del dispositivo di battuta con maglio a sganciamento automatico (tipo "Nenzi") utilizzato per l'esecuzione delle prove in foro di tipo SPT:

CARATTERISTICHE TECNICHE DEL MARTINO A SGANCIO AUTOMATICO (PROVE "SPT")	
Peso totale dispositivo di battitura	115,00 kg
Massa maglio	63,50 kg
Altezza di caduta libera	760,00 mm
Diametro esterno aste di infissione	50,00 mm
Peso aste di infissione (tipo B)	7,00 kg/m
Lunghezza campionatore Raymond (comprendente scarpa e raccordo per le aste)	813,00 mm
Diametro esterno campionatore Raymond	51,00 mm
Diametro interno campionatore Raymond	35,00 mm
Angolo di spoglia della punta aperta	20°
Angolo di apertura della punta conica	60°

Nella tabella che segue vengono schematizzati i valori ottenuti nelle prove eseguite.

Località	Sondaggio	profondità	profondità	profondità	profondità
		1	2	3	4
Pila	Part	12-19-11 (3m)	8-36-39 (6m)	14-12-12 (9m)	X
	Inter 1	3-2-2 (2m)	17-21-38 (4m)	48-R (6m)	19-19-16 (10m)
	Inter 2	30-28-17 (4m)	X	X	X

Normalizzazione dei valori SPT

I valori di NSPT ottenuti dalla prova vanno normalizzati rispetto ad una serie di fattori che vengono di seguito elencati:

Rispetto al rendimento energetico

Rendimento energetico di riferimento = 60%

$$N_{60} = N_{SPT} * (ERr/60)$$

N_{60} = valore normalizzato

ERr = rendimento medio dell'apparecchiatura

Per l'Italia: ERr = 65%

quindi :

$$N_{60} = N_{SPT} * 1.08$$

Rispetto alla lunghezza batteria di aste [Cr]

Lunghezza aste (m)	Cr
3 / 4	0.75
4 / 6	0.85
6 / 10	0.95
> 10	1

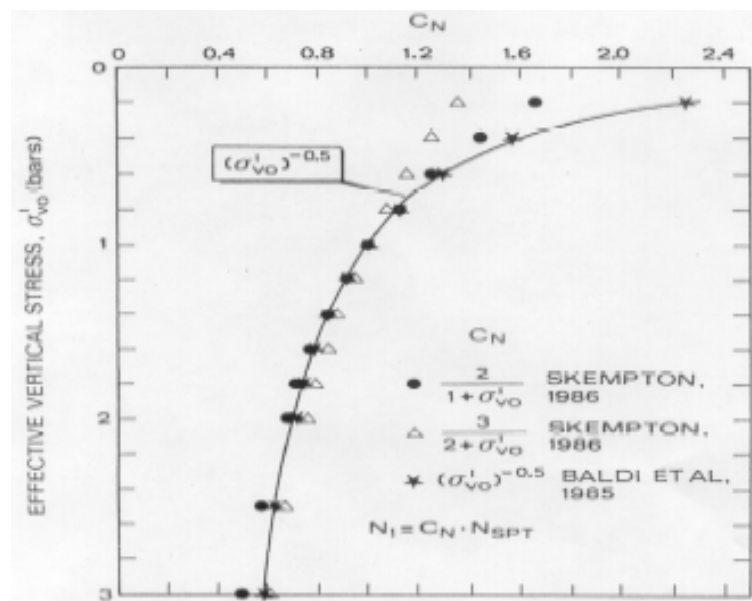
Rispetto a σ'_{v0}

NSPT viene normalizzato riferendolo ad N_1 corrispondente alla pressione verticale efficace di 1 kgf/cmq

$$N_1 = N_{SPT} * C_N$$

$$C_N = \sigma'_{v0} (-n)$$

- con $n = 0.50$ (Baldi, 1985)
- con $n = 0.56$ (Jamiolkowski, 1985)



Di seguito si riportano i valori normalizzati delle prove SPT eseguite nella campagna geognostica:

Profondità	spt	Nspt	Litologia	σ'_{v_0}	
(m)	n	n		kPa	
S Part -3,0	30	24,9	terreno riporto	57	●
S Part -6,0	75	58,8	Ghiaia con limo	114	●
S Part -9,0	24	18,9	Ghiaia	171	●

Profondità	spt	Nspt	Litologia	σ'_{v_0}	
(m)	n	n		kPa	
S Inter 1 -2,0	4	3,3	terreno riporto	38	●
S Inter 1 -4,0	59	49	Riporto grossolano	76	●
S Inter 1 -10,0	35	27,6	Sabbie	190	●

Profondità	spt	Nspt	Litologia	σ'_{v_0}	
(m)	n	n		kPa	
S Inter 2 -4,0	45	37,4	Sabbia con ghiaia	76	●

Correlazioni prove penetrometriche

La prova SPT è una delle prove più impiegate per l'investigazione del sottosuolo in Europa. Vari parametri di dimensionamento come la capacità portante, il cedimento delle fondazioni, il potenziale di liquefazione, ecc. sono spesso determinati su formule empiriche che incorporano il valore di N proposto per i suoli privi di coesione.

La prova SPT appartiene a quel gruppo di prove in sito durante le quali il terreno segue dei percorsi efficaci diversi ed i risultati della prova possono essere correlati solo empiricamente con le specifiche proprietà del terreno in sito (Jamiolkowski et al., 1988). Ne consegue che è necessario essere consci delle molte limitazioni di tali correlazioni, a causa dei molti fattori che influiscono sul comportamento non lineare e plastico dei terreni naturali:

- Composizione mineralogica
- Sforzi agenti in sito
- Storia dello stato tensionale e deformazionale
- Cementazione
- Sensitività
- Invecchiamento
- Struttura
- Resistenza alla frantumazione dei grani sottoposti agli elevati sforzi necessari per la penetrazione.

Come per le altre prove in sito viene qui considerato principalmente solo l'approccio indiretto, cioè l'interpretazione dei risultati per la stima dei parametri geotecnici, accennando solo per i cedimenti dei depositi sabbiosi alla correlazione diretta più nota.

Per poter correlare in maniera opportuna i valori di NSPT ai parametri geotecnici di interesse, occorre tenere in attenta considerazione i fattori che influenzano i risultati della resistenza alla penetrazione:

- le modalità di esecuzione della prova,
- la pressione del terreno sovrastante
- il dispositivo di battitura
- le caratteristiche del terreno: granulometria, presenza d'acqua e importanza delle tensioni efficaci.

Solo applicando le modalità illustrate nella Procedura di Riferimento la variabilità, di cui al punto 1, può essere minimizzata.

Si ricorda che essa è influenzata principalmente da due fattori:

1. il disturbo provocato al fondo del foro dalla perforazione e/o dall'infissione dei rivestimenti;
2. i possibili rifluimenti o, quantomeno, le variazioni delle tensioni efficaci, dovute a squilibri delle pressioni idrostatiche agenti all'esterno ed all'interno del foro.

Le osservazioni sperimentali di Gibbs e Holtz (1957) indicano che fattori quali la presenza di ghiaia, o l'alto grado di angolosità dei grani, comportano valori di NSPT maggiori di quelli ottenuti in terreni di pari densità, ma privi di ghiaia o con minor grado di angolosità; ciò avviene particolarmente nel campo delle basse densità relative. L'applicazione delle SPT nei suoli ghiaiosi è decisamente rara perché in molti casi i terreni ghiaiosi sono molto rigidi come strato di supporto delle strutture. Inoltre, è generalmente ritenuto che le SPT sono talvolta poco adatte per terreni grossolani con grandi granuli, perché il valore di N è adatto per differire da un punto ad un altro (dovuto all'individuale particella del terreno). La rottura della sonda in corrispondenza della scarpa tagliente, a causa della rigidità del terreno, può condurre anche a risultati erronei (Yoshida e Kokusho, 1988).

Comunque, non appena il campo delle costruzioni ha mostrato il suo interesse anche su opere in terreni ghiaiosi, i test penetrometrici su tali terreni hanno iniziato ad affinarsi. Così si è iniziato ad espandere il campo di applicazione delle SPT su terreni granulari con stabilite relazioni empiriche tra il numero dei colpi SPT e i parametri chiave di dimensionamento, come la densità del suolo e la velocità dell'onda di taglio. La prova SPT può essere applicata su terreni ghiaiosi con più affidabilità se la scarpa tagliente è irrobustita, così da prevenire la rottura ad opera delle particelle di ghiaia.

Nei terreni complessi, come i depositi glaciali, l'applicazione delle leggi della geotecnica in modo rigoroso sull'interpretazione degli SPT risulta piuttosto limitante e talora poco corretta.

Ci si riferisce soprattutto alla definizione di terreno "prevalentemente coesivo" in cui la bibliografia classica prevede $\varphi=0$ e $C\neq 0$.

Nei depositi glaciali ed eluvio-colluviali, spesso sovraconsolidati, costituiti in genere da materiale eterogeneo con grossi trovanti, ciottoli, ghiaia e sabbia immersi in una variabile percentuale di matrice limoso-argillosa, è inverosimile che la resistenza sia data dalla sola coesione non drenata C_u .

Le leggi della geotecnica affermano, inoltre, che la stabilità legata alla sola coesione è a "breve termine". Nel lungo periodo, invece, la stabilità di un terreno dipende fondamentalmente dall'angolo d'attrito, riducendo progressivamente l'effetto della coesione.

Dall'analisi geomorfologica delle aree montane, si può osservare, come spesso siano presenti versanti molto stabili, costituiti da depositi glaciali ed eluvio-colluviali, dotati di pendenze ben superiori a quelle dei valori dell'angolo di resistenza al taglio compatibili con tali materiali. E' ovvio, che questa evidenza può essere geotecnicamente spiegata solo con una sensibile coesione indotta da un certo grado di sovraconsolidamento della matrice fine. Considerando il criterio di rottura Mohr-Coulomb, è evidente che entrambi i parametri geotecnici collaborano per la stabilità, anche nel lungo periodo. Ciò è stato appurato in molti casi studiati nell'attività professionale, ove è stato necessario considerare entrambi i parametri di resistenza al taglio, valutati dalle prove SPT, per giustificare proprio le evidenze stratigrafiche e geomorfologiche, dalle quali non è possibile prescindere.

Densità relativa

Un utilissimo elemento di stima del comportamento dei terreni granulari nel campo statico è dato dalla conoscenza della densità relativa, in associazione ad altre informazioni

sulla composizione granulometrica del materiale e sulla storia dello stato tensionale del deposito. La conoscenza della densità relativa è altresì di fondamentale importanza nelle analisi di problemi di liquefazione dei terreni sabbiosi saturi.

Lo stato di addensamento di una sabbia o di una ghiaia è espresso in termini di addensamento minimo e addensamento massimo, tramite l'introduzione di un parametro definito densità relativa, DR.

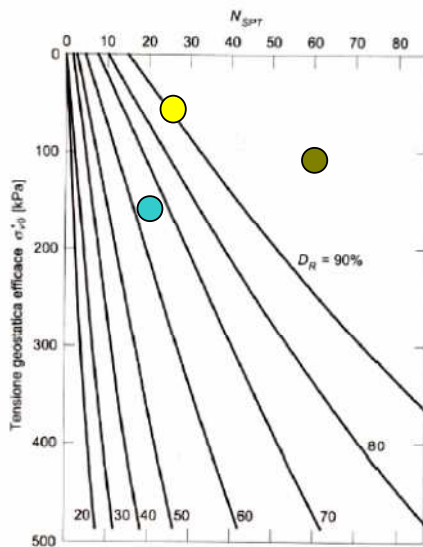
$$DR = (e_{max} - e) / (e_{max} - e_{min})$$

I valori di e_{max} e di e_{min} dipendono principalmente dalla sfericità e dalla distribuzione granulometrica (Lancellotta, 2004).

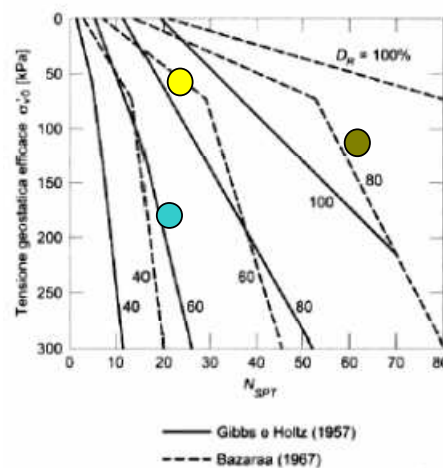
La densità relativa viene valutata attraverso correlazioni applicabili solo nel caso di terreni prevalentemente sabbiosi, anche se uno studio di Yoshida e Kokusho (1988) ha cercato di mostrare la correlabilità della densità relativa su terreni ghiaiosi, mostrando che i terreni ghiaiosi con differenti dimensioni dei grani hanno un diverso rapporto di N/γ_d , dove γ_d è la densità secca; infatti le informazioni sulle diverse gradazioni dei suoli sono importantissime per stimare la densità in situ con le prove penetrometriche.

Profondità	spt	Nspt	Litologia	σ'_{v0}	Dr (%)
(m)	n	n		kPa	Terzaghi
S Part -3,0	30	24,9	terreno riporto	57	72
S Part -6,0	75	58,8	Ghiaia con limo	114	100
S Part -9,0	24	18,9	Ghaia	171	52

Densità relativa



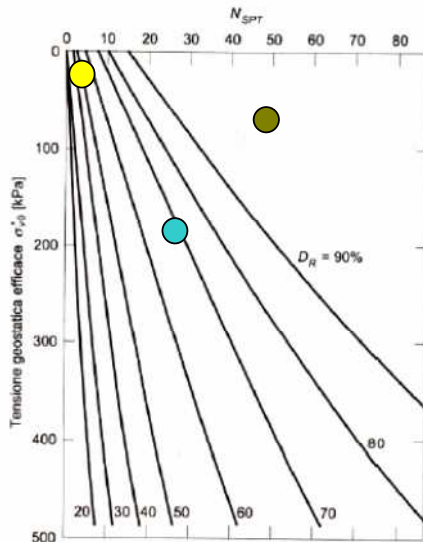
Gibbs e Holtz (1957)



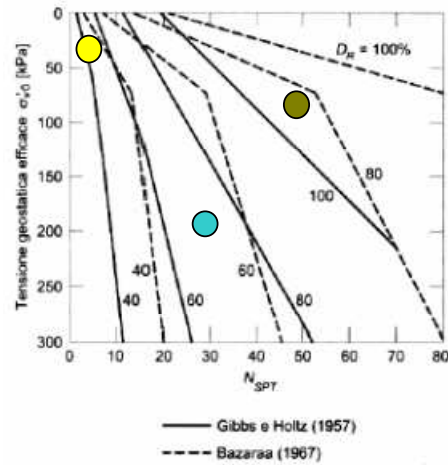
Bazaraa (1967)

Profondità	spt	Nspt	Litologia	σ'_{v0}	Dr (%)
(m)	n	n		kPa	Terzaghi
S Inter 1 -2,0	4	3,3	terreno riporto	38	27
S Inter 1 -4,0	59	49	Riporto grossolano	76	98
S Inter 1 -10,0	35	27,6	Sabbie	190	62

Densità relativa



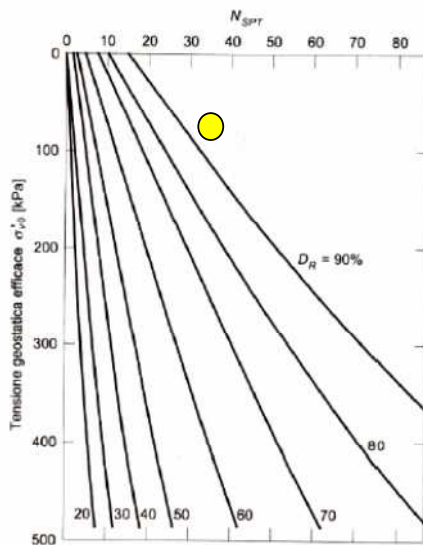
Gibbs e Holtz (1957)



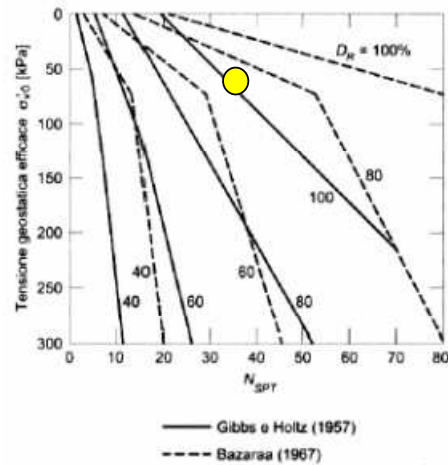
Bazaraa (1967)

Profondità	spt	Nspt	Litologia	σ'_{v_0}	D_r (%)
(m)	n	n		kPa	Terzaghi
S Inter 2 -4,0	45	37,4	Sabbia con ghiaia	76	85

Densità relativa



Gibbs e Holtz (1957)



Bazaraa (1967)


Resistenza al taglio

Innanzitutto è opportuno sottolineare che, a causa della variabilità nei valori NSPT, la valutazione della prova in termini di resistenza al taglio deve essere considerata come una stima la cui attendibilità dipende da vari fattori, in parte già descritti, tutti da soppesare attentamente nell'ambito di ogni applicazione.

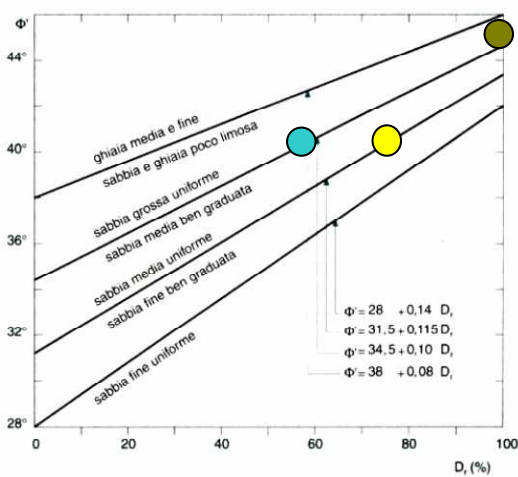
Nelle sabbie, NSPT è correlato con l'angolo di attrito interno ϕ' , mentre nelle argille NSPT è correlato con la resistenza iniziale non drenata (cu). Poiché la coesione è la proprietà che possiedono i terreni granulari fini di opporre resistenza al taglio in quanto l'angolo di attrito interno viene convenzionalmente assunto uguale a 0.

L'angolo di resistenza al taglio del materiale indagato può essere valutato attraverso due categorie di metodi: i metodi di correlazione diretta NSPT- ϕ e i metodi di correlazione indiretta. Tra i metodi di correlazione diretta NSPT- ϕ , vanno considerati, in generale, più attendibili quelli che esprimono ϕ anche in funzione della pressione efficace $\sigma'v$ agente sullo strato.

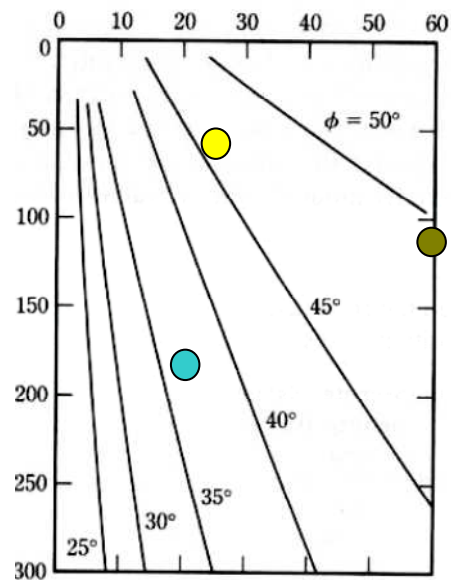
Il metodo di Schmertmann correla ϕ' con la densità relativa dello strato in funzione della sua composizione granulometrica; il metodo è valido per le sabbie e ghiaie in genere. Facendo riferimento ad un altro parametro, affetto generalmente da errore non trascurabile, i valori di ϕ vengono ad essere quasi sempre sovrastimati.

Profondità	spt	Nspt	Litologia	$\sigma'v_0$	ϕ (°)
(m)	n	n		kPa	Schmertmann
S Part -3,0	30	24,9	terreno riporto	57	40 
S Part -6,0	75	58,8	Ghiaia con limo	114	43 
S Part -9,0	24	18,9	Ghiaia	171	38 

Resistenza al taglio



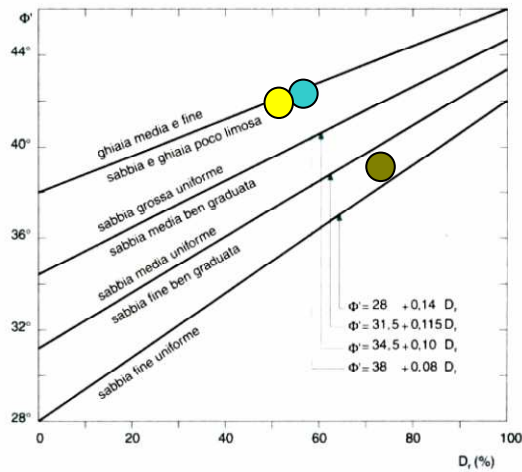
Schmertmann (1978)



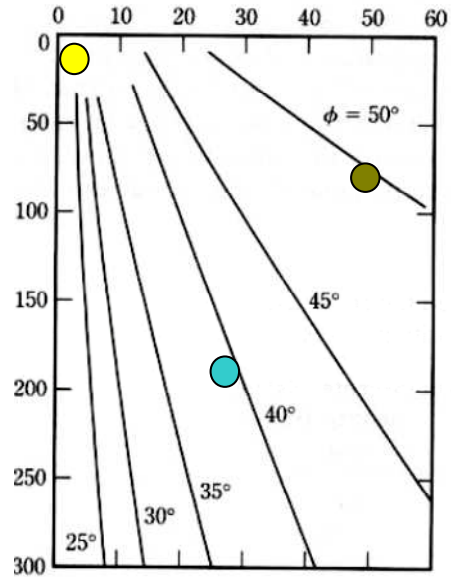
Schmertmann (1975)

Profondità	spt	Nspt	Litologia	$\sigma'v_0$	ϕ (°)
(m)	n	n		kPa	Schmertmann
S Inter 1 -2,0	4	3,3	terreno riporto	38	35 
S Inter 1 -4,0	59	49	Riporto grossolano	76	43 
S Inter 1 -10,0	35	27,6	Sabbie	190	39 

Resistenza al taglio



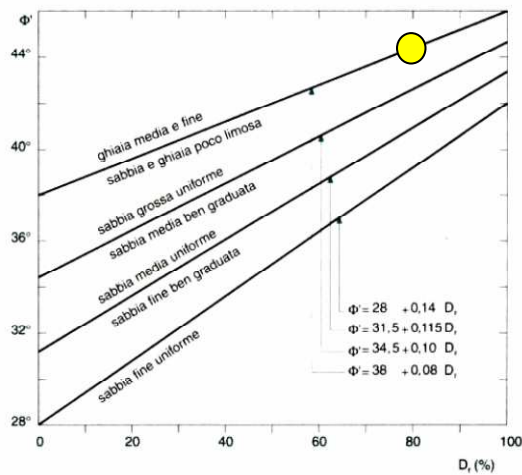
Schmertmann (1978)



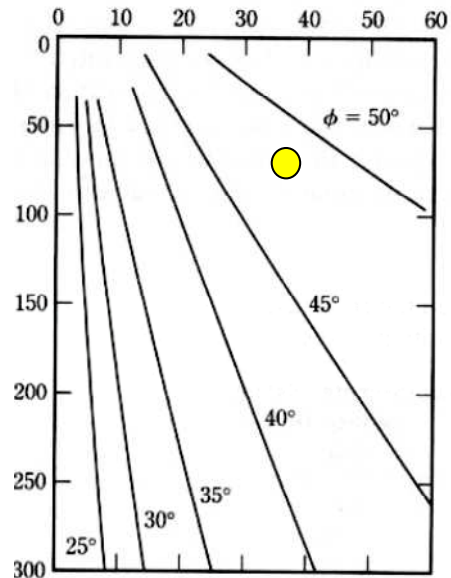
Schmertmann (1975)

Profondità	spt	Nspt	Litologia	σ'_{v_0}	ϕ (°)
(m)	n	n		kPa	Schmertmann
S Inter 2 -4,0	45	37,4	Sabbia con ghiaia	76	41 ●

Resistenza al taglio



Schmertmann (1978)



Schmertmann (1975)

Modulo di deformazione

È dato dal rapporto tra sollecitazione e deformazione corrispondente in un materiale che si trova sotto il limite di proporzionalità (legge di Hooke) sulla curva sollecitazione-deformazione.

Applicando carichi semplici (per esempio di trazione) e noti, e misurando (mediante estensimetri) le variazioni dimensionali del campione, si potrà ricostruire un diagramma "sforzo-deformazione".

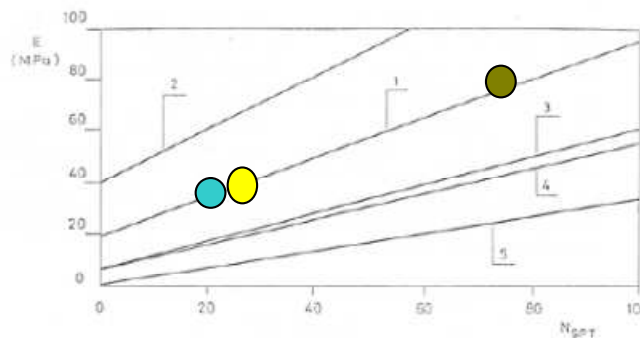
Nel grafico sottostante (Denver 1982) si trovano alcuni dati interessanti: il massimo sforzo che è in grado di sopportare il terreno (R_t , *resistenza meccanica*); la **resistenza allo snervamento** (R_s) che indica lo sforzo nella curva $\sigma - \epsilon$; il massimo allungamento (ϵ_r) che subisce il materiale al momento della rottura (*materiali fragili e duttili* presentano ϵ_r rispettivamente piccoli o grandi); la pendenza della curva, in particolare nel tratto iniziale dove tra σ ed ϵ esiste proporzionalità lineare (cioè vale la legge di Hooke: $\sigma = E\epsilon$). In particolare, il valore di E (cioè la pendenza della curva nel tratto lineare) rappresenta la rigidità specifica del materiale e cambia da materiale a materiale.

Nel caso dei terreni granulari, la determinazione dei parametri di deformabilità rappresenta un problema piuttosto complesso, perché condizionati da molti fattori, quali il tipo, la forma, la composizione mineralogica delle particelle che costituiscono il terreno, la struttura del deposito, la sua storia tensionale, la presenza di legami cementanti ed altri ancora.

Ne consegue che, nella maggior parte dei casi, la determinazione dei parametri di deformabilità viene eseguita impiegando correlazioni di natura teorico-sperimentale, fondate sulla interpretazione diretta di prove in sito, quali la Standard Penetration Test. Questa prova conduce a rottura il terreno mobilitando grandi deformazioni; essa fornisce, come risultato finale, valori di un solo parametro significativo (numero di colpi) sul quale vengo basate le valutazioni della deformabilità dei terreni granulari.

Profondità	spt	Nspt	Litologia	σ'_{v0}	E (Mpa)
(m)	n	n		kPa	D'Appolonia et al.
S Part -3,0	30	24,9	terreno riporto	57	36
S Part -6,0	75	58,8	Ghiaia con limo	114	61
S Part -9,0	24	18,9	Ghaia	171	31

Modulo di deformazione

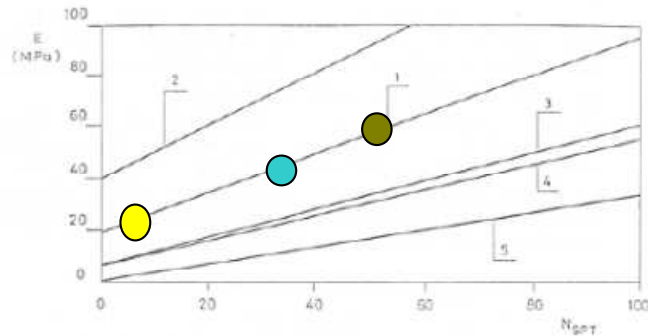


retta	s_1 (MPa)	s_2 (Mpa)	tipo di terreno	autore
1	0.756	18.75	sabbia e ghiaia (NC)	D'Appolonia et al. (1970)
2	1.043	36.79	sabbia (SC)	D'Appolonia et al. (1970)
3	0.517	7.46	-	Schultze e Mezgerbach, (1961)
4	0.478	7.17	sabbia satura	Webb (1970)
5	0.316	1.58	sabbia e argilla	Webb (1970)

Denver (1982)

Profondità	spt	Nspt	Litologia	σ'_{v_0}	E (Mpa)
(m)	n	n		kPa	D'Appolonia et al.
S Inter 1 -2,0	4	3,3	terreno riporto	38	19 ●
S Inter 1 -4,0	59	49	Riporto grossolano	76	54 ●
S Inter 1 -10,0	35	27,6	Sabbie	190	38 ●

Modulo di deformazione

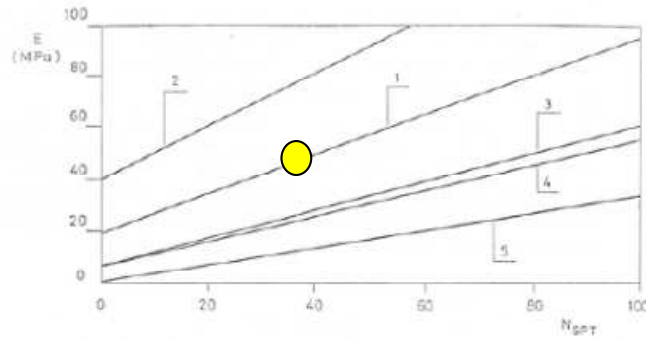


retta	s_1 (MPa)	s_2 (Mpa)	tipo di terreno	autore
1	0.756	18.75	sabbia e ghiaia (NC)	D'Appolonia et al. (1970)
2	1.043	36.79	sabbia (SC)	D'Appolonia et al. (1970)
3	0.517	7.46	-	Schultze e Weizenbach, (1961)
4	0.478	7.17	sabbia satura	Webb (1970)
5	0.316	1.58	sabbia e argilla	Webb (1970)

Denver (1982)

Profondità	spt	Nspt	Litologia	σ'_{v_0}	E (Mpa)
(m)	n	n		kPa	D'Appolonia et al.
S Inter 2 -4,0	45	37,4	Sabbia con ghiaia	76	45 ●

Modulo di deformazione



retta	σ_1 (MPa)	σ_2 (Mpa)	tipo di terreno	autore
1	0.756	18.75	sabbia e ghiaia (SC)	D'Appolonia et al. (1970)
2	1.043	36.79	sabbia (SC)	D'Appolonia et al. (1970)
3	0.517	7.46	-	Schultze e Mezenbach, (1961)
4	0.478	7.17	sabbia satura	Webb (1970)
5	0.316	1.58	sabbia e argilla	Webb (1970)

Denver (1982)

Sulla scorta delle indagini geognostiche eseguite, 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 si è ritenuto di dare un'indicazione delle caratteristiche geotecniche che hanno, evidentemente, il significato di un'indicazione media.

➤ *Unità geotecnica 1: depositi di origine antropica*

Terreno di riporto e depositi di origine antropica				
Parametro considerato		valore min	valore max	valore medio
<i>Peso specifico</i>	t/m^3	1,7	1,8	1,75
<i>Coesione</i>	<i>kPa</i>	0	0	0,000
<i>Angolo attrito</i>	$^\circ$	32	36	34,0
<i>Densità relativa</i>	%	30	70	50,0
<i>Modulo di deformazione</i>	<i>Mpa</i>	20	40	30



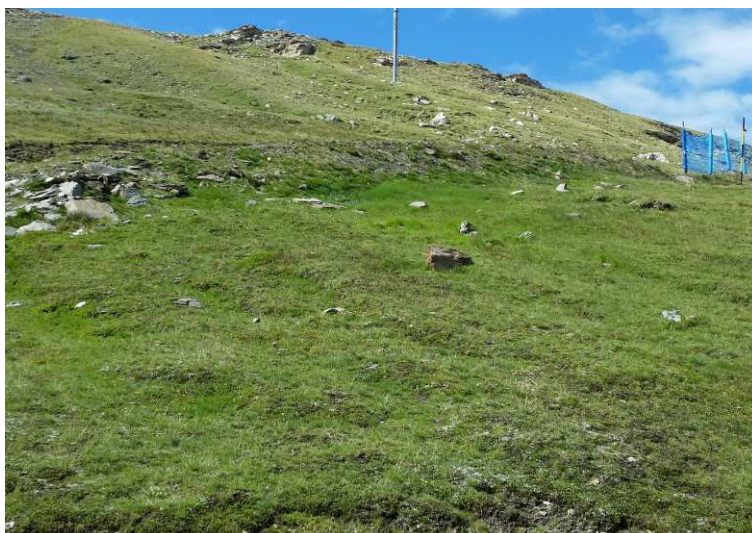
Terreno di riporto fine				
Parametro considerato		valore min	valore max	valore medio
<i>Peso specifico</i>	<i>t/m³</i>	1,7	1,8	1,75
<i>Coesione</i>	<i>kPa</i>	0,001	0,004	0,003
<i>Angolo attrito</i>	<i>°</i>	30	34	32,0
<i>Densità relativa</i>	<i>%</i>	25	70	47,5
<i>Modulo deformazione</i>	<i>Mpa</i>	10	30	20



➤ *Unità geotecnica 2: depositi detritico-colluviali*

PARAMETRO		Depositi detritico-colluviali
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan(\phi'_k)$	0,8391
	ϕ_k	40,00
<i>Coesione efficace</i>	C'_k (MPa)	0,0180
<i>Resistenza non drenata</i>	C_{UK} (MPa)	0,0000
<i>Peso nell'unità di volume</i>	γ_k (kN/m ³)	18,0000





➤ *Unità geotecnica 3: depositi glaciali*

Depositi glaciali				
Parametro considerato		valore min	valore max	valore medio
<i>Peso specifico</i>	<i>t/m³</i>	1,7	1,8	1,75
<i>Coesione</i>	<i>MPa</i>	0,02	0,05	0,035
<i>Angolo attrito</i>	<i>°</i>	30	35	32,5
<i>Densità relativa</i>	<i>%</i>	25	70	47,5
<i>Modulo deformazione</i>	<i>Mpa</i>	15	40	27,5



➤ *Unità geotecnica 4: depositi detritici*

PARAMETRO		Depositi detritici
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan(\phi'_k)$	0,9657
	ϕ_k	44,00
<i>Coesione efficace</i>	C'_k (MPa)	0,0050
<i>Resistenza non drenata</i>	C_{UK} (MPa)	0,0000
<i>Peso nell'unità di volume</i>	γ_k (kN/m ³)	20,0000



Depositi detritici a grossi blocchi

<i>Parametro considerato</i>		<i>valore min</i>	<i>valore max</i>	<i>valore medio</i>
<i>Peso specifico</i>	<i>t/m³</i>	1,9	2,1	2,00
<i>Coesione</i>	<i>MPa</i>	0,001	0,003	0,002
<i>Angolo attrito</i>	<i>°</i>	44	48	46,0





➤ *Unità geotecnica 5: roccia*

La parte finale del tracciato e la stazione di monte sono impostate sul substrato che, nel settore, è rappresentato da calcescisti indifferenziati in facies scisti blu e da marmi dolomitici.



Per i primi la litofacies prevalente è costituita da calcescisti carbonatici che contengono percentuali variabili di quarzo e mica bianca e, subordinate, clorite e albite. Sono talora presenti intercalazioni, da centimetriche a metriche, di marmi impuri e di scisti filladici di colore plumbeo, distinti ove formano corpi maggiori.

I marmi grigi o bianchi \pm dolomitici con locali livelli di breccie ad elementi di calcari e dolomie sono concentrati soprattutto nella fascia altimetrica che va dai 2400 ai 2500 m slm..

Di seguito si riporta il calcolo preliminare delle caratteristiche geomeccaniche delle due litologie eseguito anche attraverso l'utilizzo del software ROCLAB di Rocscience Inc di cui si tralasciano le formulazioni teoriche⁴.

⁴ RocLab - Rock mass strength analysis using the Hoek-Brown failure criterion © 2007 Rocscience Inc.

9.2 JCS – JOINT COMPRESSIVE STRENGTH

Per il settore dove dovrà sorgere la stazione di arrivo è stato calcolato in sito il JCS – Joint Compressive Strength.

Il JCS (Joint Compressive Strength) è un coefficiente che esprime la resistenza a compressione monoassiale lungo la superficie del giunto (σ_j). Tale resistenza a compressione può essere anche decisamente inferiore della resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta (fino a 0.25 volte in meno), a causa dell'alterazione.

In questo studio, la valutazione del JCS è stata condotta tramite l'utilizzo del martello di Schmidt (o sclerometro) direttamente sul terreno, in quanto ritenuto più consono a stabilire le reali caratteristiche delle discontinuità nell'area in esame. Le indicazioni seguite per ottemperare al buon esito della prova sono quelle riportate nelle raccomandazioni I.S.R.M. (1978).

L'applicazione di questo metodo permette di ottenere l'indice di rimbalzo (R) su di una superficie non alterata che tramite opportune correzioni e collocazioni in formule permette di ricavare la resistenza a compressione monoassiale. Ogni superficie interessata è stata saggiata varie volte per avere una serie di risultati rappresentativi; sono state eseguite 10 prove per ogni piano, scartando in partenza quelle in cui l'impulso della massa battente era in grado di smuovere la superficie provata (la risposta del martello in questo caso risulta falsata verso il basso).

Le 5 letture più basse di ogni gruppo di 10 sono state scartate e si è calcolato il valore medio (R) delle 5 letture più alte. Tali valori medi sono stati successivamente corretti in base alla posizione del martello durante la prova, secondo delle opportune tabelle che forniscono gli indici correttivi adeguati (I.S.R.M., 1978).

I valori definitivi ottenuti e la densità della roccia per una data discontinuità sono stati poi inseriti nella formula di Miller () per ottenere il valore della resistenza a compressione delle pareti delle discontinuità (JCS):

$$\sigma_c = 10^{[0.00088 \gamma R + 1.01]}$$

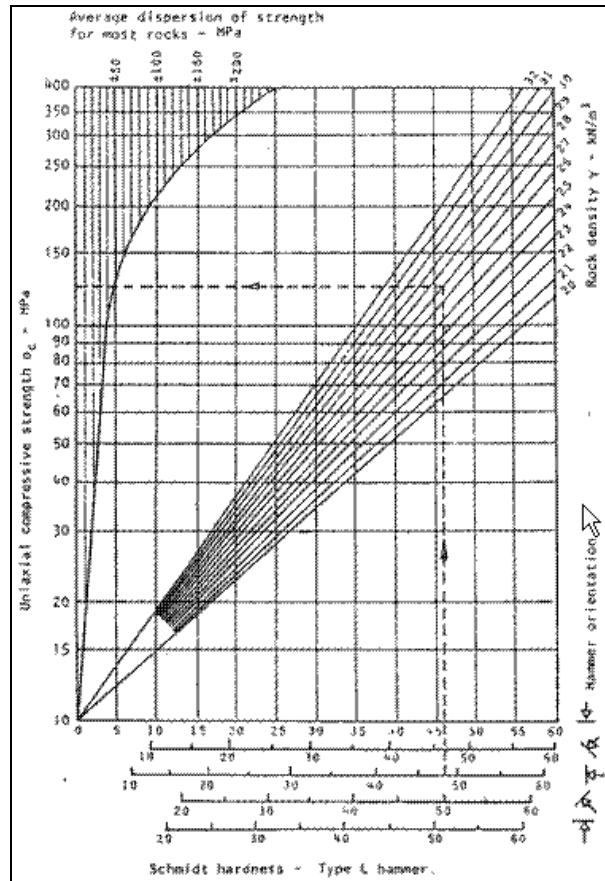
dove γ = peso di volume (kN/m^3); in questo caso 26 kN/m^3
R = rimbalzo

I risultati della prova sono riportati nella tabella sottostante.

Come descritto meglio nei capitoli successivi, dal punto di vista strutturale sono state identificate diverse famiglie di discontinuità significative, oltre alla scistosità principale.

In considerazione dell'assetto strutturale del settore e della tipologia delle rocce affioranti, caratterizzata da diversi sistemi di fratture che la perturbano, è stato possibile effettuare la prova solo relativamente ad alcuni sistemi: nello specifico, si è considerato come sistema principale la scistosità principale in quanto pervasiva e caratterizzante l'intero ammasso roccioso presente nel settore.

<i>Litologia - discontinuità</i>	<i>JCS (MPa)</i>
calcescisti	35



Tab. C - Prove di indice manuale

Grado	Denominazione	Prove di identificazione	Resistenza a compressione uniaxiale (MPa)
S1	Argilla molto morbida	Facilmente penetrabile di molti centimetri con il pugno.	< 0,025
S2	Argilla morbida	Facilmente penetrabile di molti centimetri con il pollice.	0,025-0,25
S3	Argilla soda	Può essere penetrata di diversi centimetri con il pollice, con sforzo moderato.	0,05-0,10
S4	Argilla rigida	Facilmente intaccata col pollice ma penetrata solo con grande sforzo.	0,10-0,25
S5	Argilla molto rigida	Facilmente intaccata con l'unghia del pollice.	0,25-0,50
S6	Argilla dura	Intaccata con difficoltà con l'unghia del pollice.	> 0,50
R0	Roccia estremamente debole	Intaccata con l'unghia del pollice.	0,25-1,0
R1	Roccia molto debole	Si frammenta con un colpo deciso dato con la punta del martello da geologo; può essere scalfita con il coltello.	1,0-5,0
R2	Roccia debole	Può essere scalfita con difficoltà; un colpo deciso con la punta del martello lascia un'impronta profonda.	5,0-25
R3	Roccia mediamente resistente	Non può essere graffiata o scalfita con il coltello; un campione può essere rotto con un unico colpo deciso del martello.	25-50
R4	Roccia resistente	È necessario più di un colpo di martello per rompere un campione.	50-100
R5	Roccia molto resistente	Sono necessari molti colpi di martello per rompere un campione.	100-250
R6	Roccia estremamente resistente	Il campione può essere solo scheggiato con il martello.	> 250

Nota: I gradi da S1 ad S6 si applicano a terreni coesivi, ad es. argille, argille limose e misceli di limi e argille con sabbia, che generalmente durano con letezza. La resistenza delle pareti di discontinuità è generalmente caratterizzata con i termini R0-R6 (rocce), mentre i termini S1-S6 (argille) si applicheranno generalmente ai materiali di riempimento (vedere paragrafo «Riempimento»).

Come si vede dalla tabella, il valore medio della resistenza a compressione del giunto si aggira intorno a 35 MPa, proprio di rocce definite “mediamente resistenti” dalle raccomandazioni I.S.R.M. (1978).

9.3 IL CRITERIO DI ROTTURA DI HOEK & BROWN (2002)

Per la valutazione delle caratteristiche della roccia da utilizzare sia per la caratterizzazione geomeccanica che per le verifiche di stabilità, oltre ai calcescisti presenti

nel settore dove verrà eseguita la stazione di monte, sono stati considerati anche i marmi che potranno essere interessati dai sostegni della linea.

La valutazione è stata eseguita utilizzando il software Roclab della Rocscience.

Il criterio di rottura generalizzato Hoek & Brown assume che ammassi rocciosi fratturati giungano in condizioni di rottura per

$$\sigma_1' = \sigma_3' + \sigma_{ci} [m_b (\sigma_3'/\sigma_{ci}) + s]^a$$

dove:

σ_1' e σ_3' = sforzi efficaci, rispettivamente maggiore e minore, nel materiale alla rottura;

m_b = costante caratteristica dell'ammasso roccioso;

- s e a = costanti che dipendono dalle caratteristiche di fratturazione e dalle condizioni di discontinuità dell'ammasso roccioso;

σ_{ci} = resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta.

Nel caso di $\sigma_3'=0$, equivalente a uno stato di compressione in condizioni non confinate, si ottiene:

resistenza a compressione monoassiale $\sigma_c = \sigma_{ci} s^a$

- resistenza a trazione $\sigma_t = -(s \sigma_{ci})/m_b$

Gli sforzi normali e di taglio sono definiti dalle equazioni :

$$\sigma_n' = \frac{\sigma_1' + \sigma_3'}{2} - \frac{\sigma_1' - \sigma_3'}{2} \cdot \frac{\frac{d\sigma_1'}{d\sigma_3'} - 1}{\frac{d\sigma_1'}{d\sigma_3'} + 1} \quad \tau = (\sigma_1' - \sigma_3') \frac{\sqrt{\frac{d\sigma_1'}{d\sigma_3'}}}{\frac{d\sigma_1'}{d\sigma_3'} + 1}$$

dove:

$$\frac{d\sigma_1'}{d\sigma_3'} = 1 + am_b \left(m_b \cdot \frac{\sigma_3'}{\sigma_{ci}} + s \right)^{a-1}$$

Per stimare i parametri di resistenza e deformabilità degli ammassi rocciosi fratturati mediante il criterio di Hoek & Brown occorre conoscere:

σ_{ci} = resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta;

m_i = costante che dipende dai caratteri petrografici e tessiturali della roccia intatta secondo la Tabella sotto riportata;

- GSI = Geological Strength Index, funzione dalle caratteristiche strutturali dell'ammasso e dalle condizioni delle discontinuità (vedi paragrafo successivo per il relativo calcolo)

I parametri m_b , s , a sono calcolati mediante le relazioni

$$m_b = m_i \exp[(GSI-100)/(28-14D)]$$

- $s = \exp[(GSI-100)/(9-3D)]$

$$a = 1/2 + 1/6(e^{-GSI/15} - e^{-20/3})$$

dove D , "fattore di disturbo" dell'ammasso roccioso, rappresenta il degrado o detensionamento a seguito di scavi meccanici o del rilascio di stress tensionali (Hoek, 2002), variabile da $D = 0$ per pendii non disturbati a $D = 1$ nel caso peggiore.

Hoek propone inoltre il concetto di *resistenza globale dell'ammasso roccioso*, cioè un parametro che non individui solo il limite di rottura del materiale, ma che dia una resistenza globale dello stesso.

La "resistenza globale dell'ammasso roccioso" σ_{cm} è calcolata con l'espressione:

$$\sigma_{cm}' = \frac{2c' \cos \phi'}{1 - \sin \phi'}$$

Dalla relazione non-lineare di Hoek e Brown si ottengono coppie di valori σ_3' , σ_1' che definiscono lo stato tensionale a rottura. Questi possono essere rappresentati su

diagramma σ_1' - σ_3' ed approssimati a relazioni lineari in uno specifico campo di pressione di confinamento $\sigma_t < \sigma_3 < \sigma'_{3max}$.

Dal diagramma τ' - σ_n' , secondo il criterio lineare Mohr-Coulomb,

$$\tau = c' + \sigma_n' \tan \phi'$$

si ottengono i parametri equivalenti di resistenza al taglio dell'ammasso roccioso:

- c' = coesione apparente;
- ϕ' = angolo di resistenza al taglio.

Il valore massimo di sforzo principale minore (σ'_{3max}) delimita il campo di validità della relazione tra criterio Hoek-Brown e criterio lineare Mohr-Coulomb e dei parametri di resistenza equivalenti c' e ϕ' che da questa si ricavano σ'_{3max} è funzione del problema specifico.

Nell'applicare il metodo a pendii di altezza H gli autori suggeriscono la relazione:

$$\frac{\sigma'_{3max}}{\sigma'_{cm}} = 0.72 \cdot \left(\frac{\sigma'_{cm}}{\gamma \cdot H} \right)^{-0.91}$$

Il modulo di elasticità dell'ammasso roccioso E_m è calcolato dall'espressione

$$E_m \text{ (GPa)} = \left(1 - \frac{D}{2} \right) \sqrt{\frac{\sigma'_{ci}}{100}} \cdot 10^{((GSI-10)/40)} \quad \text{se } \sigma_{ci} \leq 100 \text{ MPa}$$

$$E_m \text{ (GPa)} = \left(1 - \frac{D}{2} \right) \cdot 10^{((GSI-10)/40)} \quad \text{se } \sigma_{ci} > 100 \text{ MPa}$$

Rock type	Class	Group	Texture			
			Coarse	Medium	Fine	Very fine
SEDIMENTARY	Clastic		Conglomerate (22)	Sandstone 19 Greywacke (18)	Siltstone 9	Claystone 4
		Organic		Chalk 7 Coal (8-21)		
	Non-Clastic	Carbonate	Breccia (20)	Sparitic Limestone (10)	Micritic Limestone 8	
		Chemical		Gypstone 16	Anhydrite 13	
METAMORPHIC	Non Foliated		Marble 9	Hornfels (19)	Quartzite 24	
	Slightly foliated		Migmatite (30)	Amphibolite 25 - 31	Mylonites (6)	
	Foliated*		Gneiss 33	Schists 4 - 8	Phyllites (10)	Slate 9
IGNEOUS	Light		Granite 33		Rhyolite (16)	Obsidian (19)
			Granodiorite (30)		Dacite (17)	
			Diorite (25)		Andesite 19	
			Gabbro 27	Dolerite (19)	Basalt (17)	
			Norite 22			
	Extrusive pyroclastic type		Agglomerate (20)	Breccia (18)	Tuff (15)	

marmi

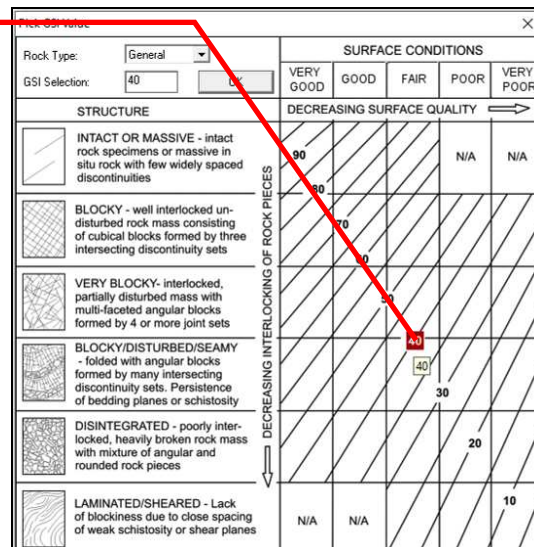
calcescisti

Tabella - Valori della costante m_i proposti da Hoek & Brown (2002)

9.3.1 Geological Strength Index

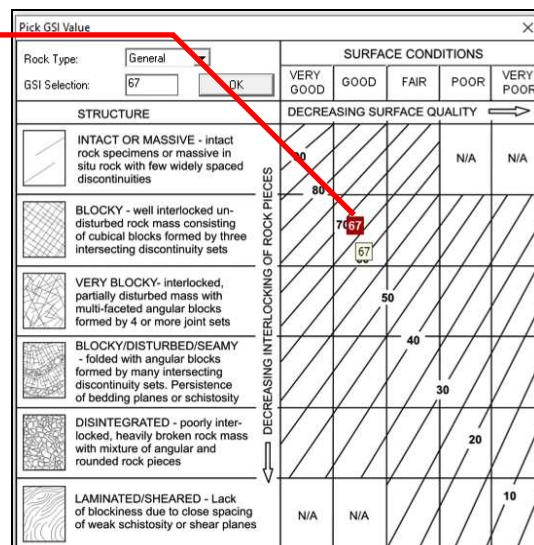
Dalla campagna di rilievi effettuata si sono raccolte informazioni sufficienti a definire l'“indice di resistenza dell'ammasso roccioso” GSI, secondo quanto proposto da Hoek (1997).

calcescisti



Valutazione del GSI ("Geological Strength Index"), secondo Hoek (1997)

marmi



I calcareosi presentano una struttura di tipo “VERY BLOCKY”. Le discontinuità sono numerose e alterate: le superfici hanno quindi scadenti caratteristiche geomeccaniche (FAIR), di conseguenza il valore di GSI è stato stimato in 40.

I marmi presentano una struttura di tipo “BLOCKY”. Le discontinuità sono limitate e poco alterate: le superfici hanno quindi buone caratteristiche geomeccaniche (GOOD), di conseguenza il valore di GSI è stato stimato in 67.

9.4 HOEK BROWN CLASSIFICATION

In questo capitolo vengono riportate le caratteristiche della roccia da utilizzare sia per la caratterizzazione geomeccanica che per le verifiche di stabilità.

9.4.1 Calcescisti



Hoek Brown Classification

sigci 35 MPa su S

γ 2.6 t/m³

GSI 40

mi 10

D 0

Ei 23625

Hoek Brown Criterion







mb 1.17319

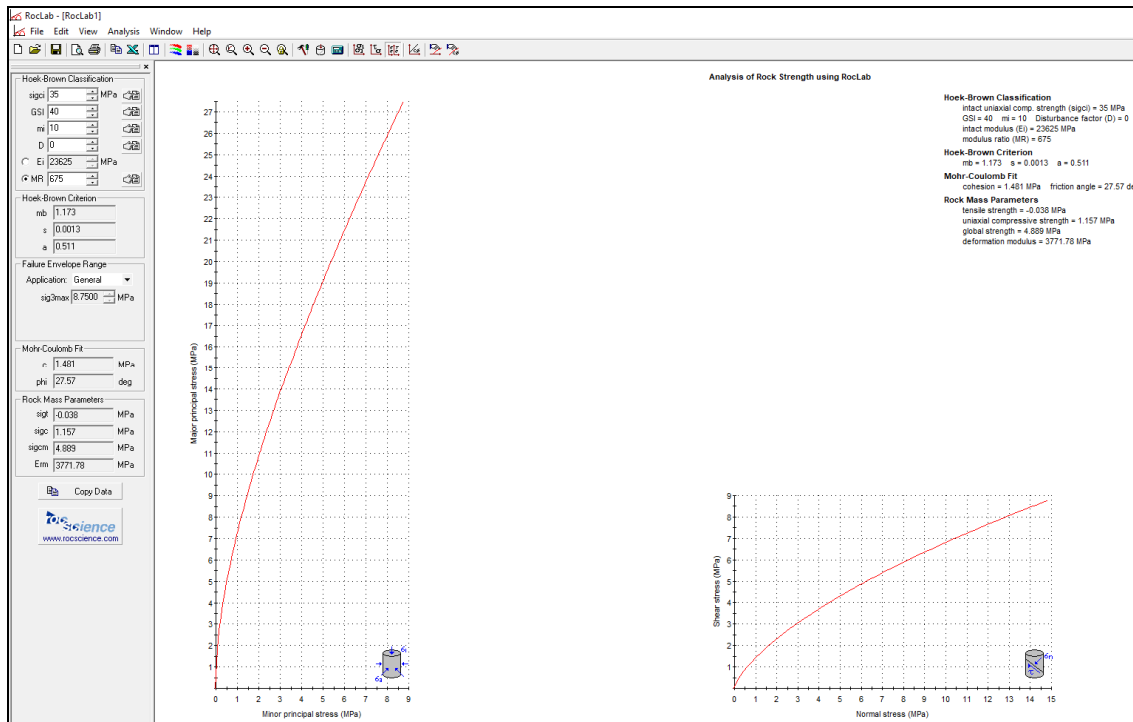
s 0.00127263

a 0.511368

Failure Envelope Range

Application General
sig3max 8.75 MPa
Mohr-Coulomb Fit
c 1.48128 MPa
phi 27.57 degrees
Rock Mass Parameters
sigt -0.0379667 MPa
sigc 1.15746 MPa
sigcm 4.88889 MPa
Erm 3771.78 MPa

Pick GSI Value		SURFACE CONDITIONS				
Rock Type:	General	VERY GOOD	GOOD	FAIR	POOR	VERY POOR
GSI Selection:	40	← DECREASING SURFACE QUALITY →				
STRUCTURE		DECREASING INTERLOCKING OF ROCK PIECES				
	INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities	90			N/A	N/A
	BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets	80	70			
	VERY BLOCKY - interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets		60	50		
	BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity			40	30	
	DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces				20	
	LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes					10
		N/A	N/A			



9.4.2 Marmi



Hoek Brown Classification

sigci 75 MPa
 γ 2.5 t/m³
GSI 67
mi 9
D 0
Ei 63750

Hoek Brown Criterion

mb 2.76946
s 0.0255615
a 0.501702

Failure Envelope Range

Application General

sig3max 18.75 MPa

Mohr-Coulomb Fit

c 4.90549 MPa

phi 34.532 degrees

Rock Mass Parameters

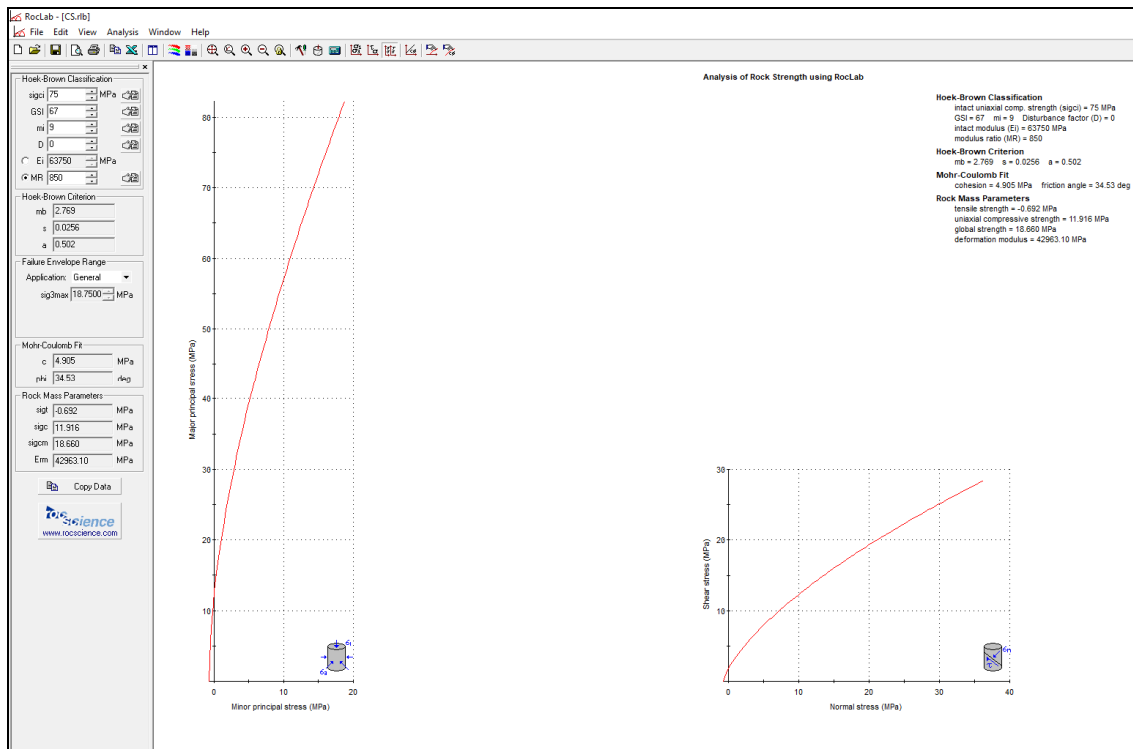
sigt -0.692234 MPa

sigc 11.9164 MPa

sigcm 18.6602 MPa

Erm 42963.1 MPa

Pick GSI Value		SURFACE CONDITIONS				
Rock Type:	General	VERY GOOD	GOOD	FAIR	POOR	VERY POOR
GSI Selection:	67					
STRUCTURE		DECREASING SURFACE QUALITY →				
	INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities	90			N/A	N/A
	BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets	80	70	67		
	VERY BLOCKY - interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets		50			
	BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity		40			
	DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces			30		
	LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes				20	
		N/A	N/A			10



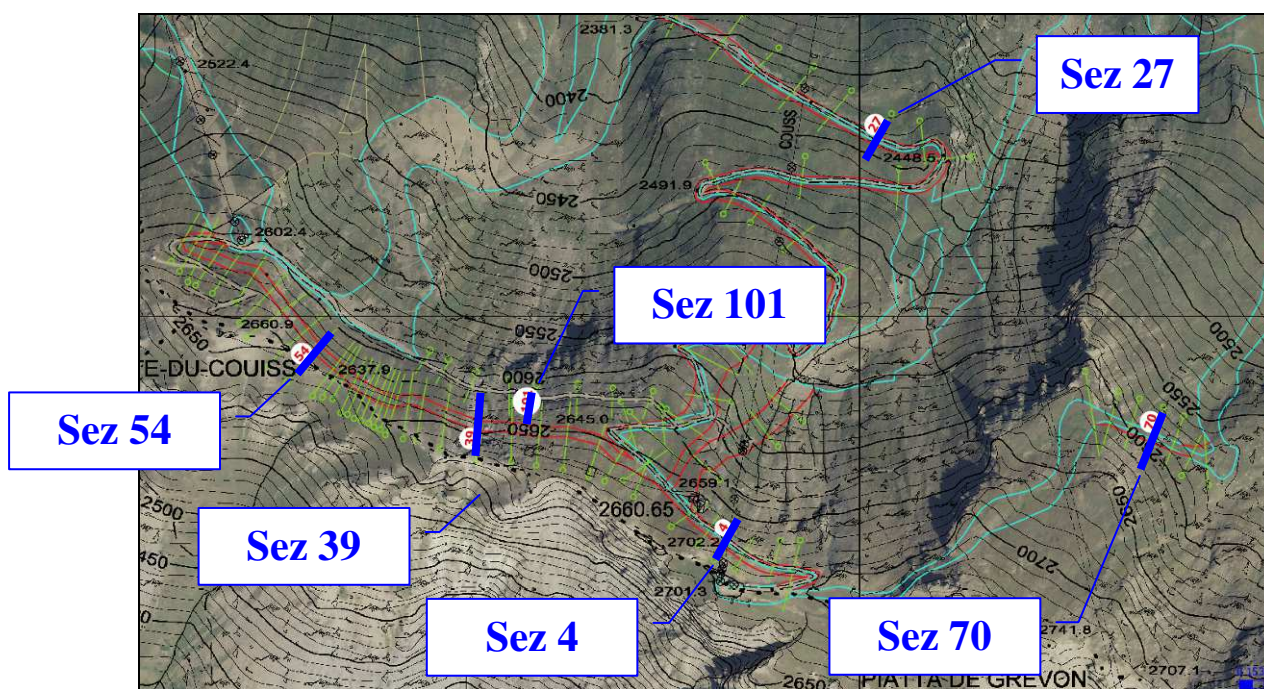
10. VERIFICHE DI STABILITÀ

Come prescritto dalla normativa, sulle sezioni di progetto ritenute più critiche si è verificato il sistema “opera/pendio” con i criteri imposti dalle NTC 2018: le verifiche sono state dunque condotte con i parametri caratteristici dei terreni e dei materiali utilizzando i coefficienti previsti dalle norme e in condizioni di azione sismica.

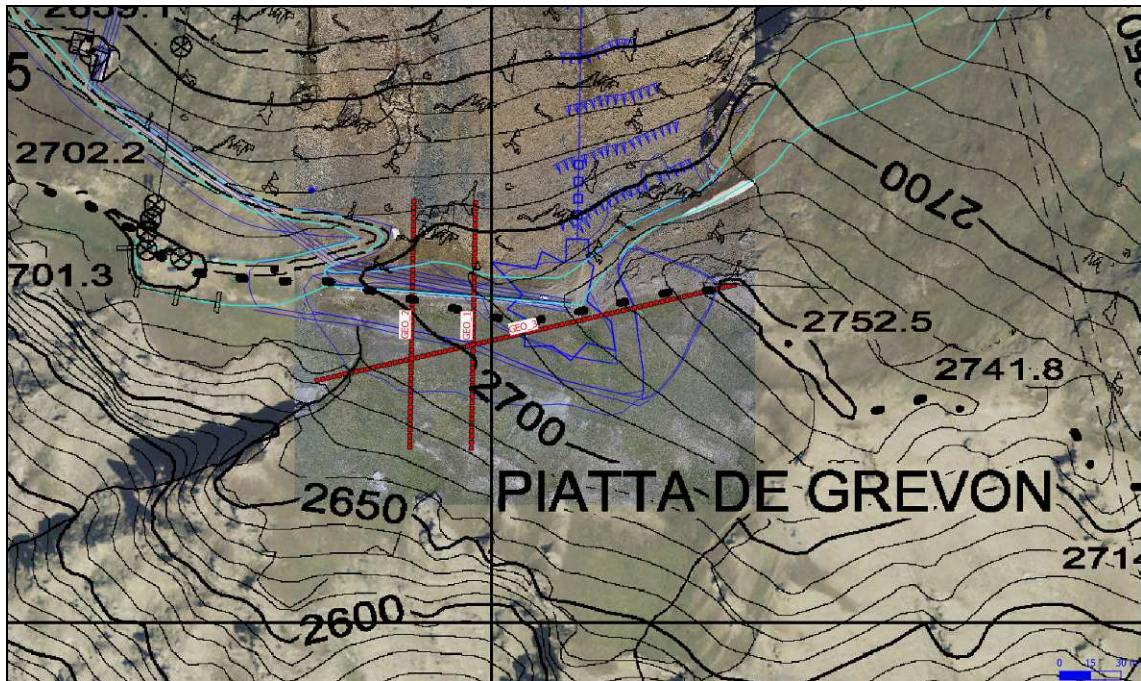
Il supporto informatico utilizzato (*SLIDE - An Interactive Slope Stability Program - Rocscience*) ha permesso di individuare le possibili superfici di rottura, valutando in particolar modo quelle passanti per i settori più critici.

Come previsto dalle NTC 2018, a partire da ogni fattore di sicurezza determinato con il software Slide è stato poi ricalcolata la stabilità applicando allo stesso il fattore parziale γ_r sulla resistenza di progetto.

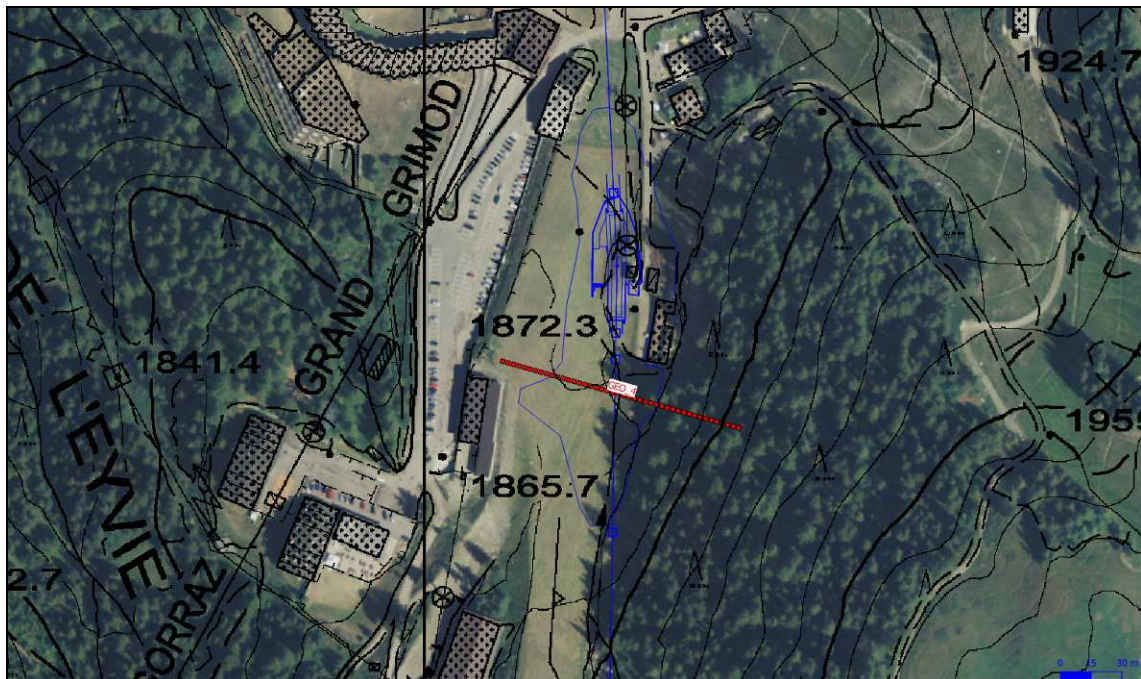
Le verifiche di stabilità sono state eseguite lungo le sezioni ritenute più critiche e significative ovvero le sezioni 4, 27, 39, 54, 70 e 101, tratte dal progetto della Pila S.p.A. e, per quanto riguarda le stazioni della cabinovia, le sezioni GEO 1, GEO 2, GEO 3 e GEO 4, tratte dal progetto della RTP.



Planimetria di progetto



Planimetria di progetto – stazione di monte



Planimetria di progetto – stazione intermedia Gorraz

10.1 SITUAZIONE DI PROGETTO

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminare un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto, dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne, saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia $m \times n$ e raggio variabile in un determinato range di valori, tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

Ai dati geotecnici ricavati sono state apportate le correzioni dovute ai coefficienti parziali γ_R indicati nel Capitolo 7 delle NTC, oppure ai γ_R indicati nel Capitolo 6 laddove non espressamente specificato.

Come previsto, la verifica globale è stata condotta attraverso l'approccio 1, combinazione 2, adottando come coefficiente parziale per le verifiche di sicurezza γ_R quello riportato nella tabella 6.8.I delle NTC.

Per quanto riguarda le opere in progetto sono stati presi come valori caratteristici quelli presenti nella bibliografia. Sono stati utilizzati valori comunque cautelativi in quanto le opere sono particolari e non standardizzate.

Le opere di progetto dovranno avere dei valori caratteristici pari o superiori a quelli utilizzati nelle verifiche effettuate.

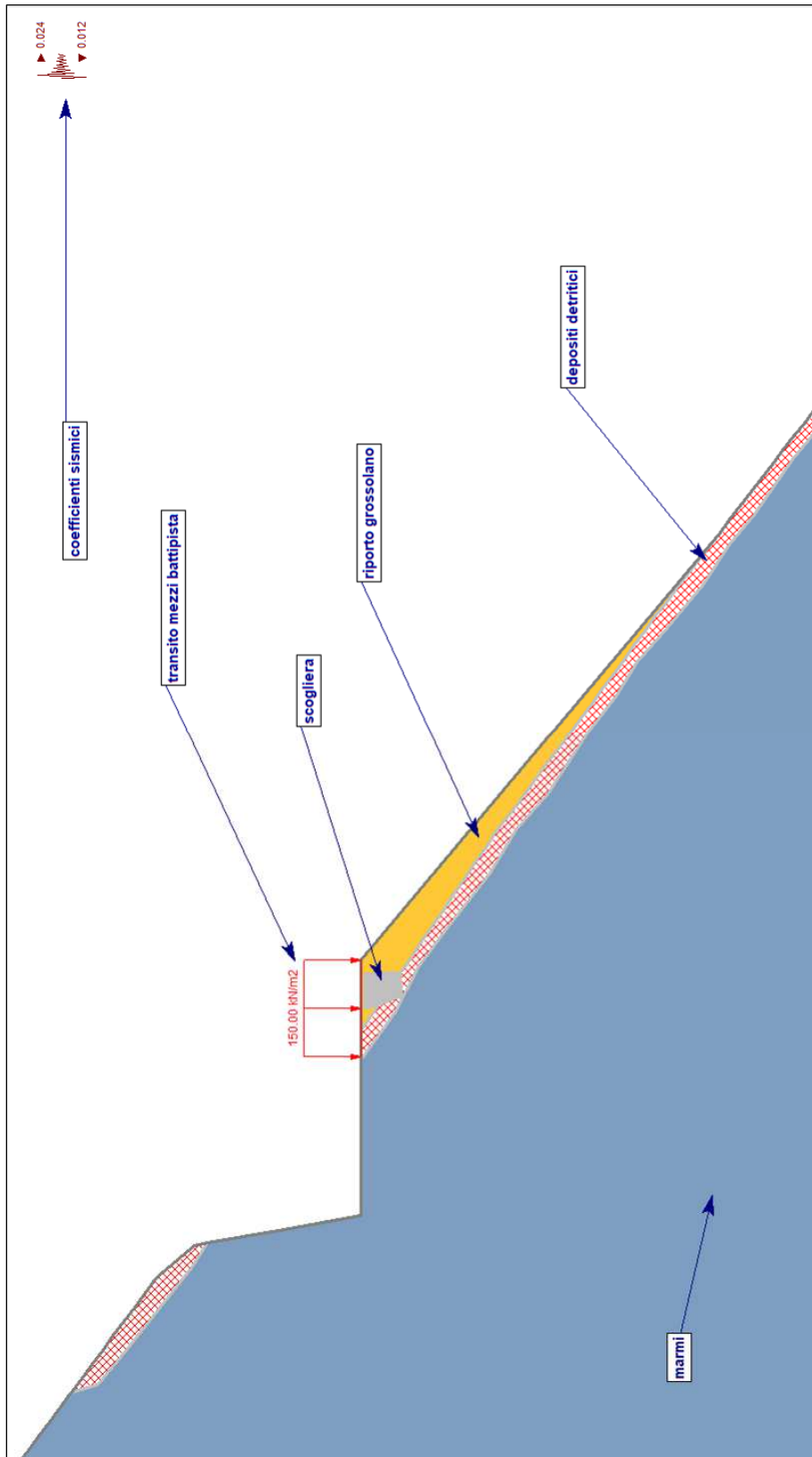
Di seguito si riportano i valori delle caratteristiche dei terreni utilizzati per le simulazioni ed i valori corretti secondo i coefficienti previsti dalla normativa.

approccio DA1-C2				
PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	Valore caratteristico	Coefficiente parziale M2	Valore di progetto
Depositi detritici				
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan(\phi'_k)$	0,9657	1,25	0,7726
	ϕ_k	44,00		37,69
Coesione efficace	C'_k (MPa)	0,0050	1,25	0,0040
Resistenza non drenata	C_{UK} (Mpa)	-	1,40	-
Peso nell'unità di volume	γ_k (kN/m ³)	20,0000	1,00	20,0000
Depositi detritico-colluviali				
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan(\phi'_k)$	0,8391	1,25	0,6713
	ϕ_k	40,00		33,87
Coesione efficace	C'_k (MPa)	0,0180	1,25	0,0144
Resistenza non drenata	C_{UK} (Mpa)	-	1,40	-
Peso nell'unità di volume	γ_k (kN/m ³)	18,0000	1,00	18,0000
Depositi glaciali				
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan(\phi'_k)$	0,8098	1,25	0,6478
	ϕ_k	39,00		32,94
Coesione efficace	C'_k (MPa)	0,0010	1,25	0,0008
Resistenza non drenata	C_{UK} (Mpa)	-	1,40	-
Peso nell'unità di volume	γ_k (kN/m ³)	18,0000	1,00	18,0000
Riperto grossolano esistente				
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan(\phi'_k)$	0,8693	1,25	0,6954
	ϕ_k	41,00		34,82
Coesione efficace	C'_k (MPa)	0,0070	1,25	0,0056
Resistenza non drenata	C_{UK} (Mpa)	-	1,40	-
Peso nell'unità di volume	γ_k (kN/m ³)	20,0000	1,00	20,0000
Riperto grossolano				
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan(\phi'_k)$	0,8693	1,25	0,6954
	ϕ_k	41,00		34,82
Coesione efficace	C'_k (MPa)	0,0070	1,25	0,0056
Resistenza non drenata	C_{UK} (Mpa)	-	1,40	-
Peso nell'unità di volume	γ_k (kN/m ³)	20,0000	1,00	20,0000
Calcescisti				
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan(\phi'_k)$	0,5206	1,25	0,4165
	ϕ_k	27,50		22,61
Coesione efficace	C'_k (MPa)	1,4000	1,25	1,1200
Resistenza non drenata	C_{UK} (Mpa)	-	1,40	-
Peso nell'unità di volume	γ_k (kN/m ³)	26,0000	1,00	26,0000
Marmi				
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan(\phi'_k)$	0,6873	1,25	0,5498
	ϕ_k	34,50		28,80
Coesione efficace	C'_k (MPa)	4,9000	1,25	3,9200
Resistenza non drenata	C_{UK} (Mpa)	-	1,40	-
Peso nell'unità di volume	γ_k (kN/m ³)	25,0000	1,00	25,0000
Scogliera				
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan(\phi'_k)$	1,7321	1,25	1,3856
	ϕ_k	60,00		54,18
Coesione efficace	C'_k (MPa)	0,0100	1,25	0,0080
Resistenza non drenata	C_{UK} (MPa)	-	1,40	-
Peso nell'unità di volume	γ_k (kN/m ³)	21,0000	1,00	21,0000
Scogliera monte - SEZ GEO 4				
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan(\phi'_k)$	1,4281	1,25	1,1425
	ϕ_k	55,00		48,81
Coesione efficace	C'_k (MPa)	0,0560	1,25	0,0448
Resistenza non drenata	C_{UK} (MPa)	-	1,40	-
Peso nell'unità di volume	γ_k (kN/m ³)	23,0000	1,00	23,0000
Rafforzamento corticale				
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan(\phi'_k)$	1,1918	1,25	0,9534
	ϕ_k	50,00		43,63
Coesione efficace	C'_k (MPa)	0,0200	1,25	0,0160
Resistenza non drenata	C_{UK} (MPa)	-	1,40	-
Peso nell'unità di volume	γ_k (kN/m ³)	17,0000	1,00	17,0000

Si evidenzia, come fatto già in precedenza, che per completezza la verifica è stata condotta considerando anche il carico dovuto al transito di veicoli battipista e, per quanto riguarda la stazione di monte della cabinovia, il carico dovuto alle fondazioni dell'opera.

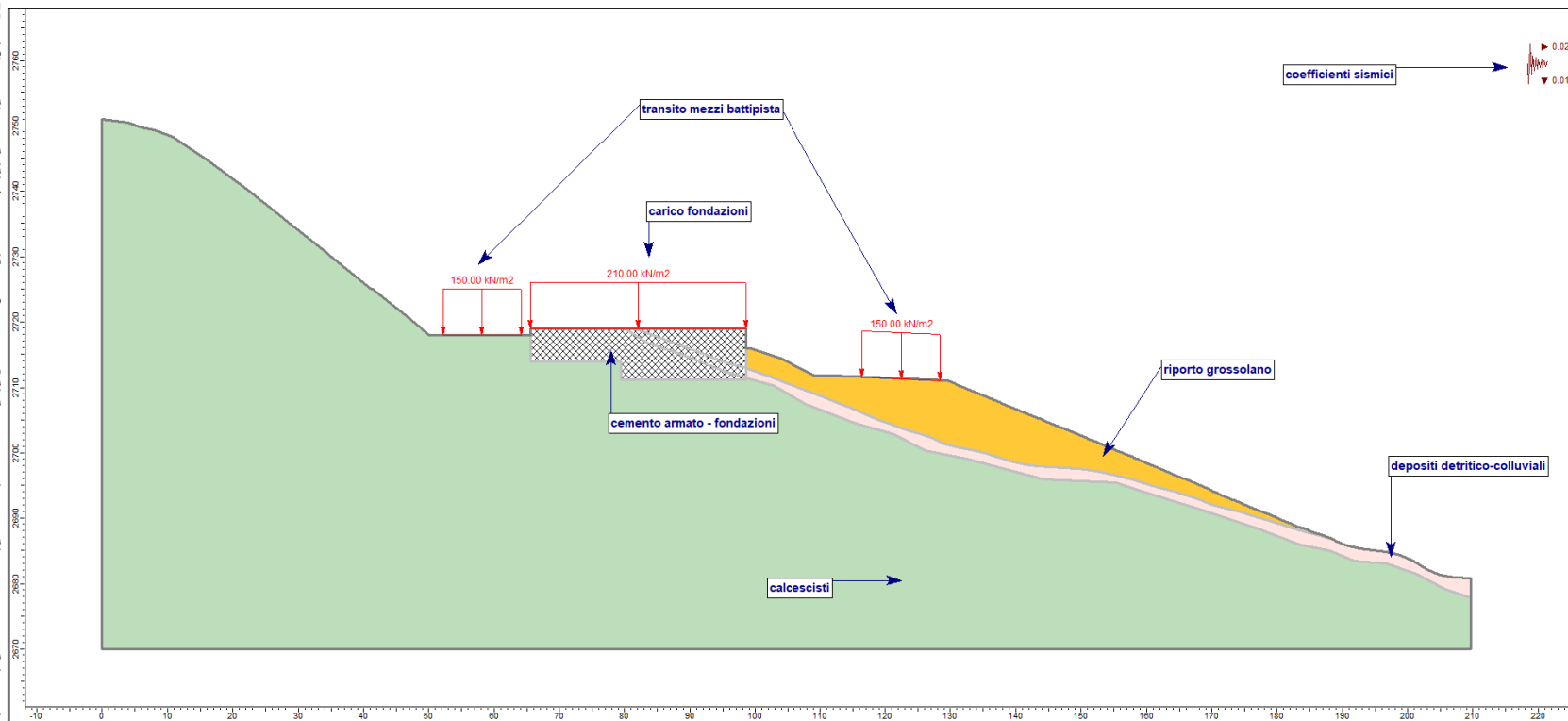
approccio DA1-C2					
CARICHI		COEFFICIENTE	VALORE CARATTERISTICO	Coefficiente parziale A2 GEO	VALORE DI PROGETTO
<i>Transito mezzi battipista</i>					
<i>Permanenti</i>	<i>favorevole</i>	γ_{G1}		<i>1,0</i>	
	<i>sfavorevole</i>			<i>1,0</i>	
<i>Permanenti non strutturali</i>	<i>favorevole</i>	γ_{G2} (kN/m)	150,0000	<i>0,0</i>	195,0000
	<i>sfavorevole</i>			<i>1,3</i>	
<i>Variabili</i>	<i>favorevole</i>	γ_Q		<i>0,0</i>	
	<i>sfavorevole</i>			<i>1,3</i>	
<i>Fondazioni stazione di monte</i>					
<i>Permanenti</i>	<i>favorevole</i>	γ_{G1}		<i>1,0</i>	
	<i>sfavorevole</i>			<i>1,0</i>	
<i>Permanenti non strutturali</i>	<i>favorevole</i>	γ_{G2} (kN/m)	210,0000	<i>0,0</i>	273,0000
	<i>sfavorevole</i>			<i>1,3</i>	
<i>Variabili</i>	<i>favorevole</i>	γ_Q		<i>0,0</i>	
	<i>sfavorevole</i>			<i>1,3</i>	

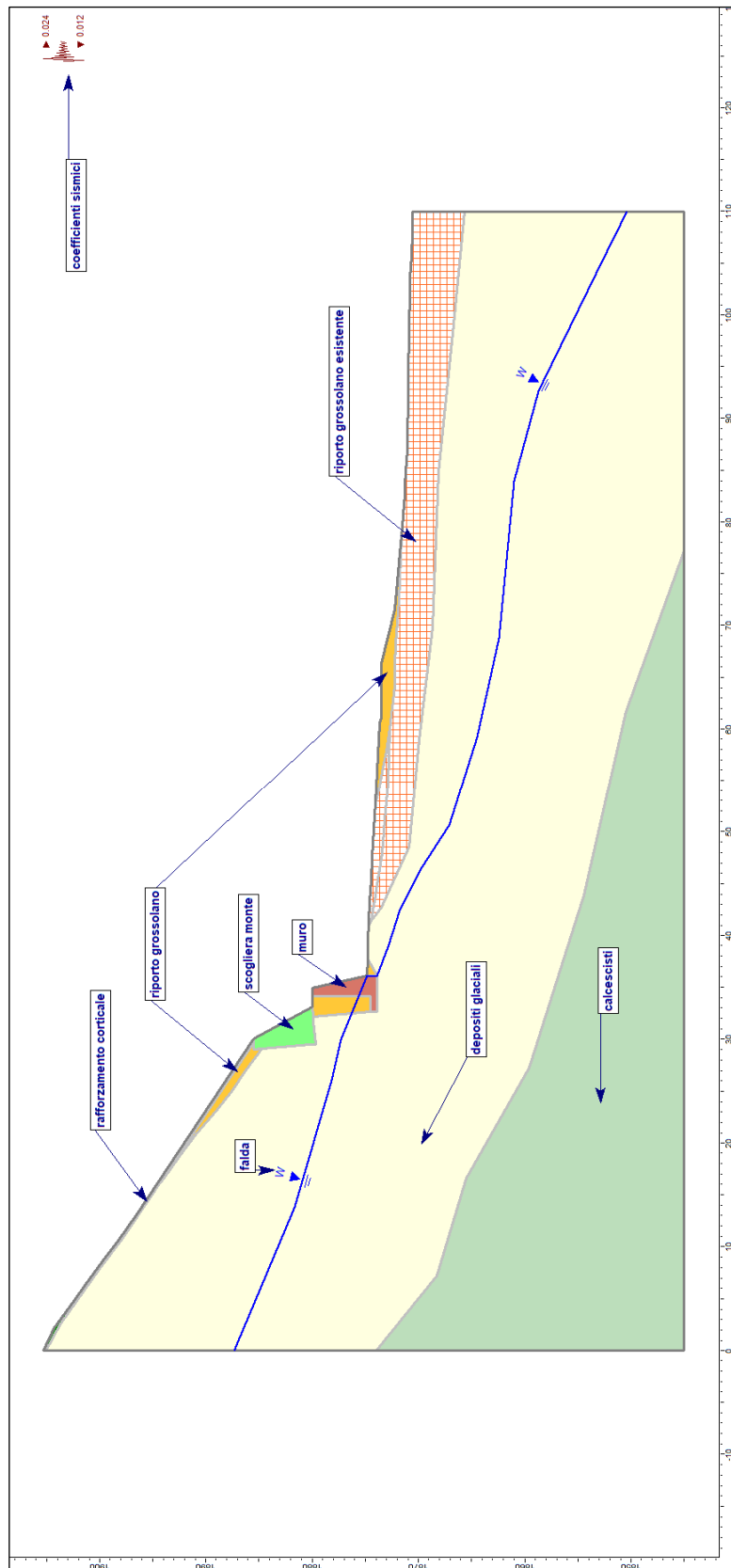
Il modello considerato comprende il sistema opera/pendio per ogni singolo pendio studiato.



*Verifica di stabilità con il software Slide – piste e raccordi
Nella sezione vengono evidenziati i terreni e i materiali di rilievo e di progetto*

Verifica di stabilità con il software Slide – stazione di monte cabinovia
Nella sezione vengono evidenziati i terreni e i materiali di rilievo e di progetto





*Verifica di stabilità con il software Slide – stazione intermedia cabinovia loc. Gorraz
Nella sezione vengono evidenziati i terreni e i materiali di rilievo e di progetto*

Attribuiti i parametri caratteristici dei materiali e dei depositi sciolti, e stabilita la possibile geometria di rottura, la verifica di stabilità è stata effettuata con supporto informatico e per il calcolo del F_s si sono scelti per completezza diversi metodi, tenendo comunque come riferimento il metodo di Bishop semplificato.

Per la trattazione completa e i risultati delle verifiche, si rimanda all'allegato specifico.

10.2 RISULTATI DELLE VERIFICHE

Il supporto informatico utilizzato (*SLIDE - An Interactive Slope Stability Program - roscience*) ha permesso di individuare le possibili superfici di rottura, valutando in particolar modo quelle passanti per i settori più critici.

Nell'analisi di stabilità sono state considerate le configurazioni di progetto: nello specifico si sono calcolate tutte le superfici di scivolamento con valore di F_s più basso, andando ad evidenziare se le stesse interessano le opere in progetto.

Come si può osservare dall'esame dei valori di F_s ottenuti, le verifiche eseguite confermano le condizioni di stabilità raggiunte dal sistema opera/pendio nella configurazione di progetto e la condizione imposta dalle NTC 2018 $E_d \leq R_d$ risulta essere sempre soddisfatta.

Per la trattazione completa si rimanda all' "ALLEGATO 2: VERIFICHE DI STABILITÀ".

11. ASSETTO GEOSTRUTTURALE E GEOMECCANICO

11.1 ANALISI GEOSTRUTTURALE IN SITO

Le caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi presenti nel settore in oggetto sono state valutate essenzialmente nel settore ove verranno realizzate le principali infrastrutture legate alla stazione di monte della telecabina e nel settore dove verrà realizzata la pista di raccordo tra Couis 1 e Couis 2.

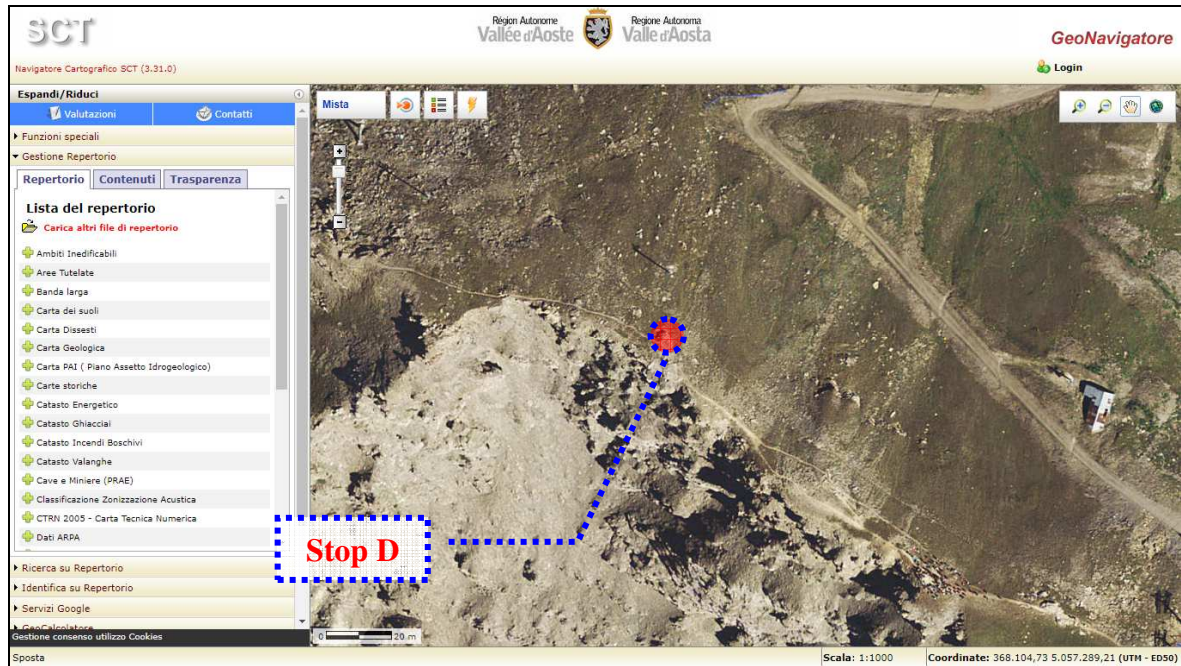
L'analisi strutturale globale (rilievi in sito) ha permesso di individuare le caratteristiche geometriche delle deformazioni duttili e fragili (faglie, fratture, giunti) presenti all'interno di ogni singola parete.

Sono stati realizzati due rilievi strutturali in sito, corrispondenti alle falesie prossime alla stazione di arrivo: esse sono poste rispettivamente in corrispondenza di tale stazione (stop A) e ad est (stop B) della stessa.

Il tratto di versante in oggetto è caratterizzato da affioramenti di calcescisti.

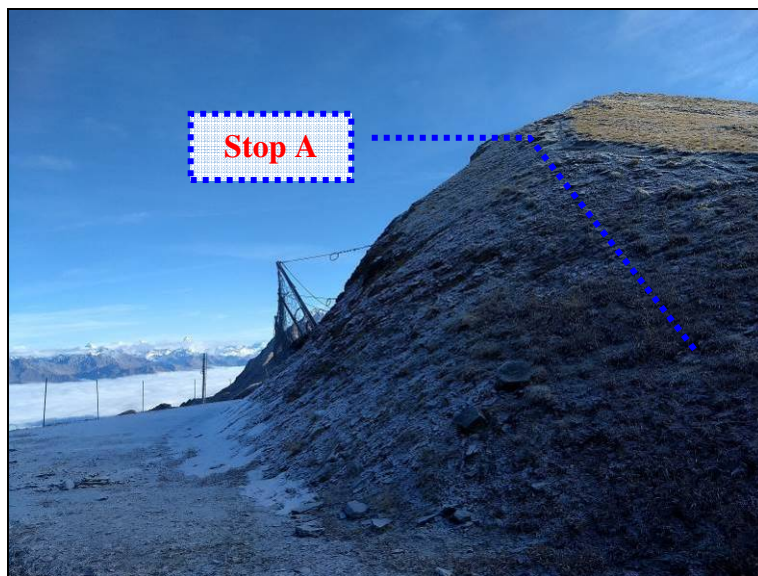


Planimetria su ortofoto delle stazioni di rilievo



11.1.1 Stop A

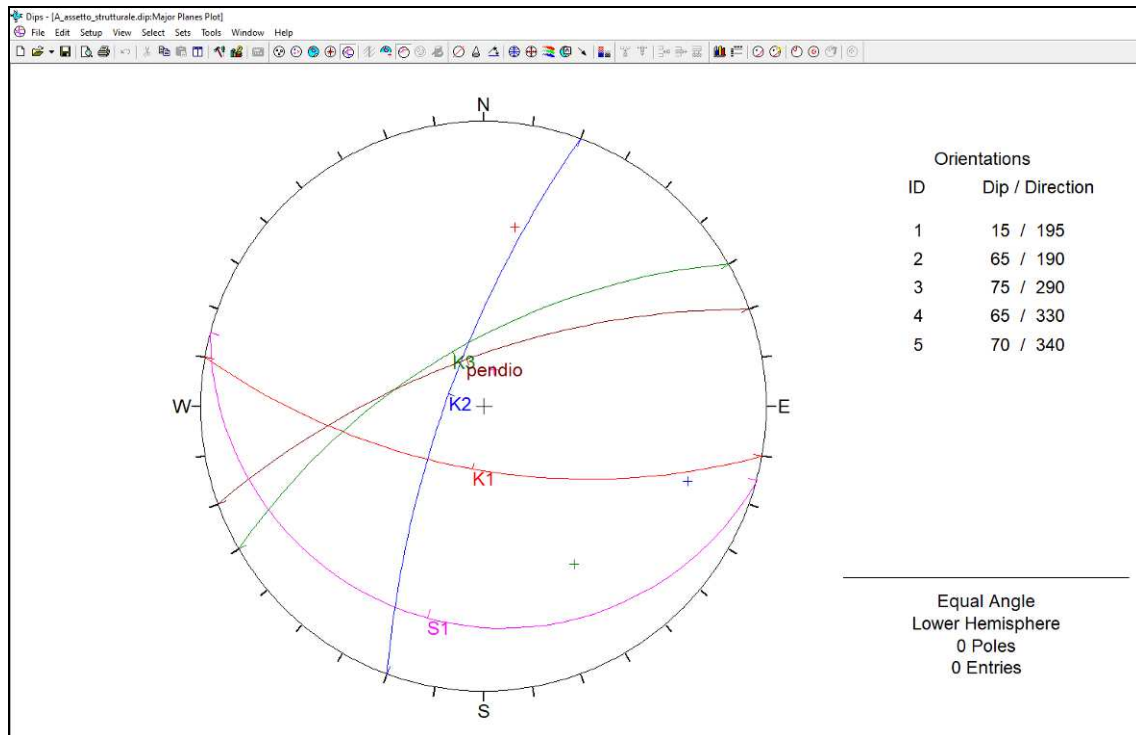
Relativamente alla falesia analizzata in corrispondenza dello “stop A” sono stati riconosciuti i seguenti sistemi (famiglie) di discontinuità:



S1	195/15
K1	190/65
K2	290/75
K3	330/65
pendio	340/70

La scistosità principale immerge a medio-basso grado prevalentemente verso S-W (azimut/dip medio = 195/15). L’ammasso roccioso è caratterizzato da una scistosità a basso angolo e da tre set di giunti ad alto angolo, di cui due prevalentemente a franapoggio ed un set con immersione opposta al pendio.

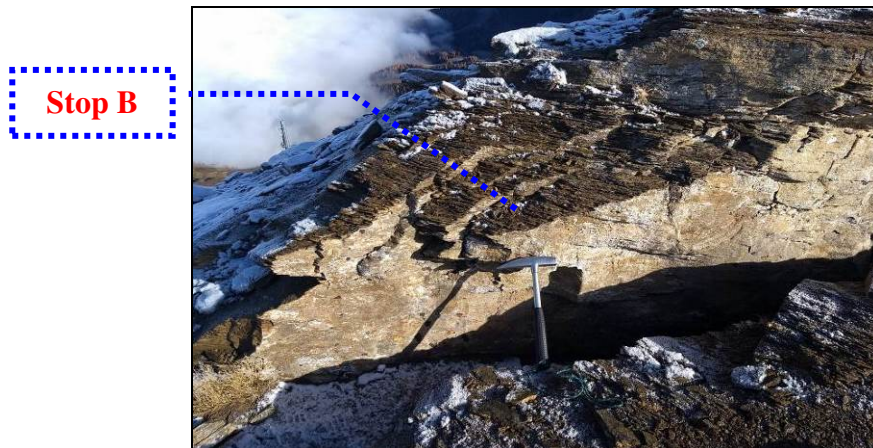
La falesia risulta affetta da un sistema di pieghe con asse ad andamento Est-Ovest. Sono anche presenti sulla cima della Platta de Grevon degli evidenti trench con giacitura 330-350/85. La roccia risulta in generale fortemente fratturata.



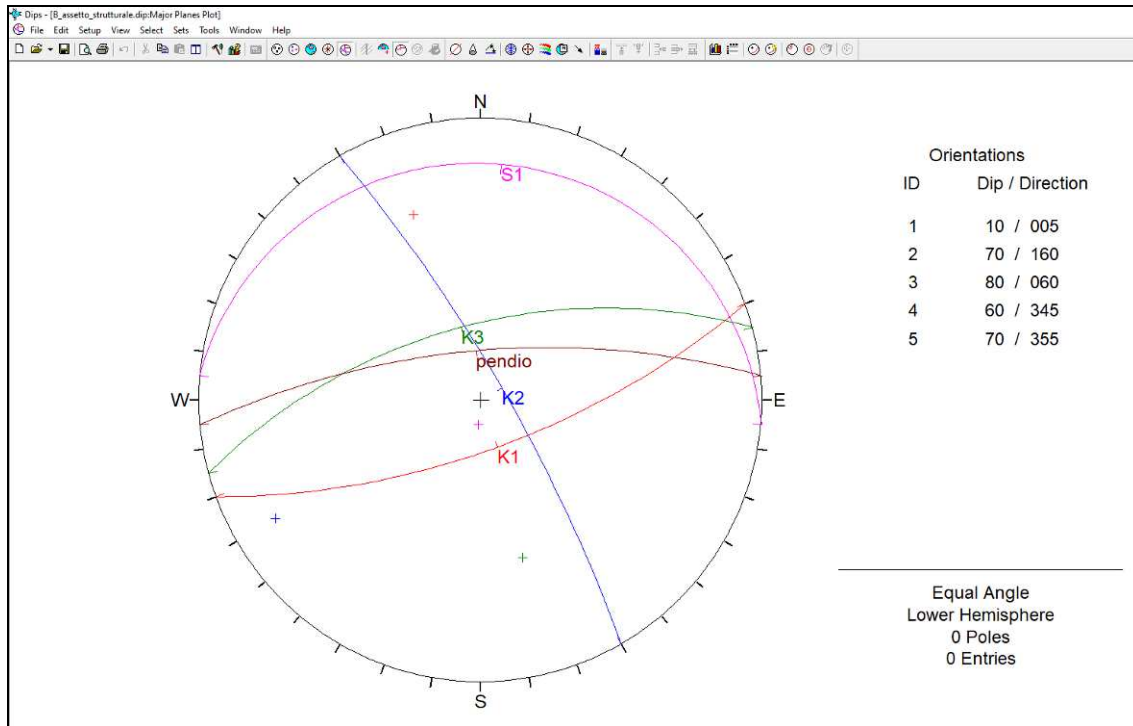
Assetto strutturale generale dell'affioramento – stop A

11.1.2 Stop B

Relativamente alla falesia analizzata in corrispondenza dello “stop B” sono stati riconosciuti i seguenti sistemi (famiglie) di discontinuità:



S1	5/10
K1	160/70
K2	60/80
K3	345/60
pendio	355/70



Aspetto strutturale generale dell'affioramento

La scistosità principale immerge a medio-basso grado prevalentemente verso N-E (azimut/dip medio = 5/10). L'ammasso roccioso è caratterizzato da una scistosità a basso angolo prevalentemente a franapoggio. Inoltre, sono stati riconosciuti tre set di giunti ad alto angolo, uno a franapoggio, uno con immersione opposta al pendio, ed uno con direzione perpendicolare al pendio.

11.1.3 Stop C

Relativamente allo stop C, non si è ritenuto di effettuare dei rilievi, in quanto la roccia risulta, oltre che fortemente frattura, anche piegata e dislocata. I metodi di rilievo classici porterebbero ad avere dei risultati falsati e poco attendibili. In alcuni settori gli affioramenti hanno addirittura le sembianze di un deposito detritico a grossi blocchi.

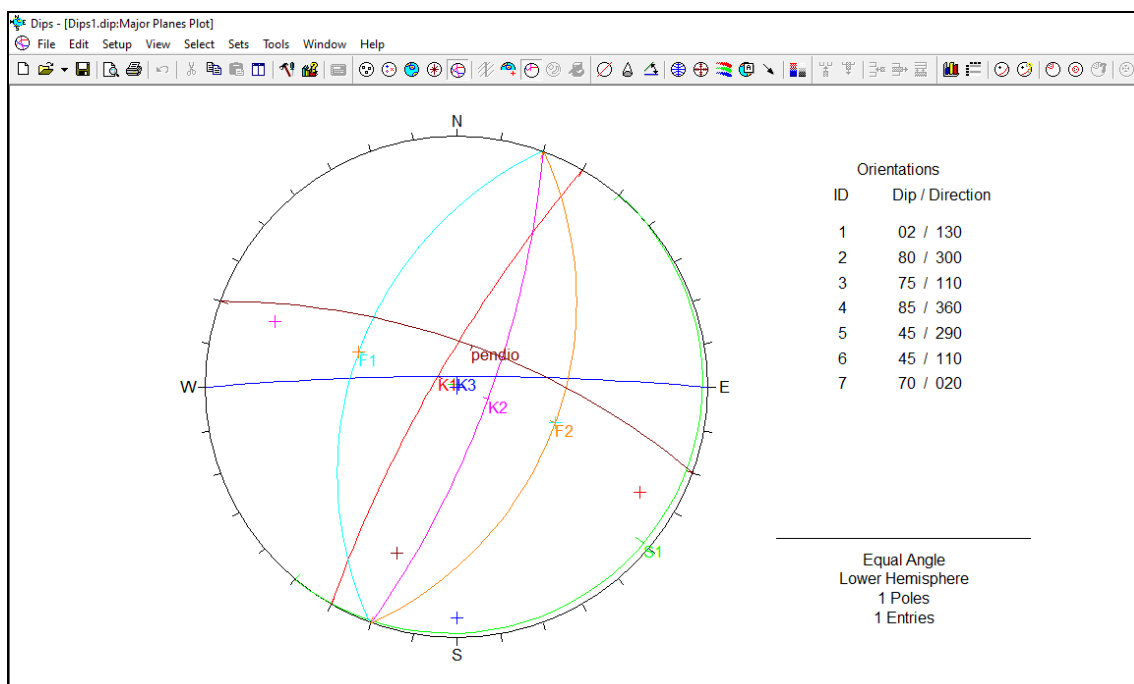


11.1.4 *Stop D*

Relativamente alla falesia analizzata in corrispondenza dello “stop D” sono stati riconosciuti i seguenti sistemi (famiglie) di discontinuità:



S1	130/2
K1	300/80
K2	110/75
K3	0/85
F1	290/45
F2	110/45
pendio	20/70



Assetto strutturale generale dell'affioramento

La scistosità principale risulta orizzontale con una debolissima inclinazione verso est (130/2). La scistosità è sottolineata da un'alternanza di livelli più carbonatici aventi potenza pari a 1,5/2 cm e livelli più "terrigeni" aventi potenza millimetrica.

Nel complesso l'ammasso risulta fratturato e si sono riconosciute 3 famiglie di giunti ad alto angolo e due piani di faglia coniugati F1 e F2.

11.1.5 *Cenni teorici sulle verifiche cinematiche*

Il termine ammasso roccioso si riferisce ad un insieme di roccia intatta e piani di discontinuità. Il termine piano di discontinuità ha un'accezione molto generica ed è riferibile a qualsiasi interruzione che interrompe la continuità della roccia intatta, senza alcun riferimento quindi alla natura e al meccanismo genetico della frattura. Infatti le discontinuità possono essere di natura:

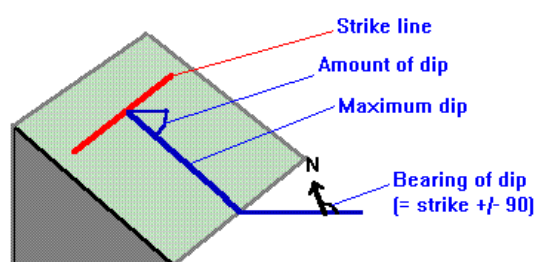
- primaria: stratificazione, piani di strutture sedimentarie, etc.;
- secondaria: discontinuità tettoniche, di alterazione, di detensionamento, di raffreddamento, etc..

Gli ammassi rocciosi possono pertanto essere considerati come un più o meno complesso insieme di blocchi, la cui propensione a svincolarsi e franare (instabilità) è fortemente condizionata dai rapporti geometrici e dalla natura delle superfici di discontinuità e, naturalmente, dai litotipi interessati. Chiaramente, l'instabilità può aumentare considerevolmente nelle porzioni di ammasso delimitate da superfici libere, coincidenti con le scarpate degli affioramenti.

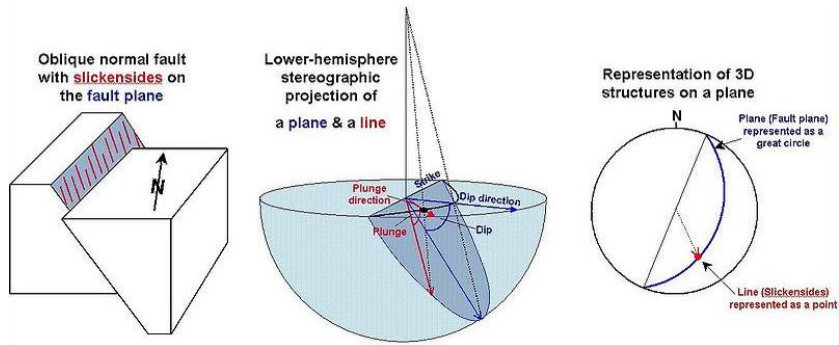
In linea generale, tutte le superfici di discontinuità hanno in comune alcune caratteristiche, quali una resistenza alla trazione trascurabile e valori di resistenza al taglio nettamente inferiori a quelli della roccia intatta. Pertanto, le caratteristiche di resistenza al taglio, alla scala dell'ammasso roccioso, dipendono sensibilmente dalle resistenze disponibili lungo i piani di discontinuità, dalla loro orientazione nello spazio e dai rapporti geometrici che intercorrono fra essi.

I metodi operativi che sono stati utilizzati per il rilevamento delle discontinuità coincidono con quelli usualmente adottati nel campo della geologia strutturale e della geomeccanica, essenzialmente derivati dalle metodologie proposte dall'ISRM (1978) e da Priest (1993).

La posizione di un piano di discontinuità nello spazio può essere definita mediante la sua immersione (o azimuth misurato da Nord in senso orario della linea di massima pendenza) e inclinazione (angolo tra la linea di massima pendenza e l'orizzontale).



Per rappresentare graficamente le giaciture si ricorre alle proiezioni stereografiche su un piano orizzontale delle superfici di discontinuità. In questo lavoro è stata utilizzata la proiezione equivalente, sull'emisfero inferiore del reticolo di Wulff (equiangolare).



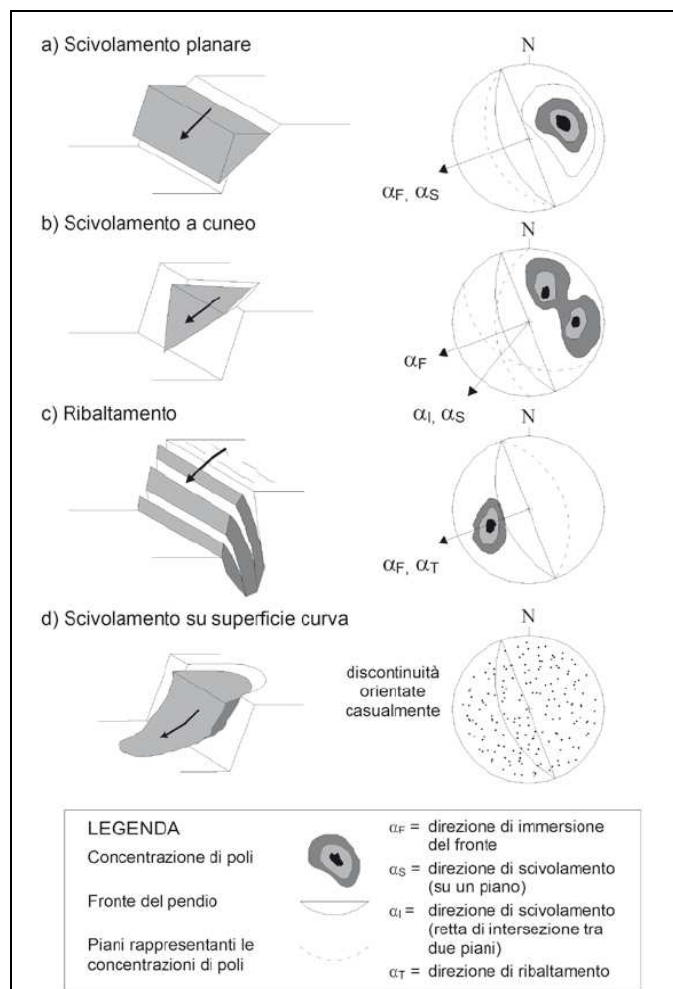
L'assetto strutturale dell'area è alquanto complesso a causa della evidente fase deformativa che subisce l'ammasso roccioso e che provoca una riorientazione ed una dispersione dei valori di giacitura della scistosità e delle altre famiglie di discontinuità.

L'analisi dei potenziali cinematismi di movimento dei blocchi delimitati dai piani principali individuati, può essere effettuata attraverso l'esame delle rappresentazioni stereografiche: vengono studiati l'assetto delle singole famiglie di discontinuità e i rapporti geometrici che intercorrono fra esse e rispetto alla giacitura media del pendio.

Per questo tipo di studio si utilizza la proiezione dell'emisfero inferiore, di tipo equiangolare (reticolo di Wulff), poiché mantiene inalterate le relazioni fra gli angoli.

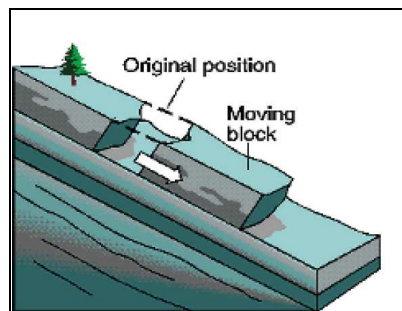
I cinematismi analizzati in seguito sono:

- scivolamento/scorrimento planare;
- scivolamento/scorrimento di cunei;
- ribaltamento.



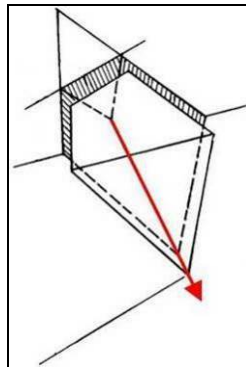
11.1.6 *Scivolamento/scorrimento planare*

La superficie di rottura può essere costituita da una vera e propria superficie piana o da una fascia relativamente sottile di intensa deformazione a taglio. Dal punto di vista cinematico, il fenomeno si manifesta in ammassi interessati da discontinuità aventi una direzione di immersione prossima a quella del fronte con un'approssimazione di 20°. La seconda condizione fondamentale affinché si manifesti la possibilità cinematica di scivolamento planare è che l'angolo di inclinazione del piano della discontinuità sia inferiore all'angolo di inclinazione del fronte del pendio in roccia. Discontinuità addizionali sub-verticali possono definire l'estensione laterale del volume potenzialmente instabile, ma essendo considerate semplicemente come superfici di rilascio, il loro contributo ai fini della stabilità del pendio è nullo. Nel caso non siano presenti superfici laterali, l'estensione laterale della massa potenzialmente scivolante può essere definita solamente quando la superficie planare sia localizzata su uno sperone di roccia. Il volume instabile può essere ulteriormente delimitato da una superficie sub-verticale posta a monte con il ruolo di giunto di trazione.



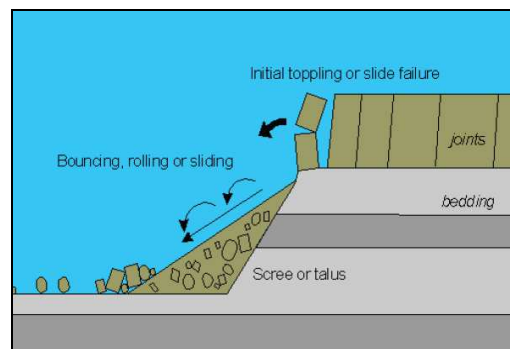
11.1.7 *Scivolamento/scorrimento di cunei*

Avviene su due piani di discontinuità che si intersecano in una linea con angoli di immersione e di inclinazione compatibili con il fronte del pendio. Affinché sia verificata la possibilità cinematica di scivolamento a cuneo occorre infatti che la linea di intersezione rispetti due condizioni fondamentali: il suo angolo di inclinazione deve essere inferiore all'angolo di inclinazione del fronte del pendio ed il suo angolo di immersione deve essere compreso in un campo di variabilità di $\pm 90^\circ$ intorno al valore dell'angolo di immersione del fronte del pendio (la retta di intersezione deve cioè intersecare il fronte). Anche in questo caso, il volume potenzialmente instabile può essere delimitato da superfici sub-verticali laterali o poste a monte (giunti di trazione), con il ruolo di superfici di rilascio.



11.1.8 Ribaltamento

Comporta la formazione di colonne alte e sottili che, per particolari condizioni geometriche, si distaccano dall'ammasso roccioso secondo un movimento rotatorio che ha il fulcro alla base della colonna. Goodman e Bray (1976) hanno individuato una serie di differenti tipi di crolli per ribaltamento, i quali possono essere classificati in due grandi categorie: il ribaltamento a blocchi ed il ribaltamento flessionale. In particolare, il ribaltamento a blocchi avviene in seguito alla formazione di blocchi prismatici generati dall'intersezione di due sistemi di discontinuità sub-ortogonali: il primo presenta una forte inclinazione, una ridotta spaziatura ed un'elevata persistenza, mentre il secondo è caratterizzato essenzialmente da una debole inclinazione e costituisce la base del blocco. Essendo il meccanismo di instabilità strettamente legato alla forma dei blocchi, le condizioni cinematiche sono in questo caso più incerte rispetto alle instabilità per scivolamento. In genere si considera unicamente la condizione che l'immersione dei piani che compongono il blocco sia simile (con un'orientazione di $\pm 180^\circ$ nel caso di piano sub-verticale a reggipoggio). Nel caso invece del ribaltamento flessionale, solo la famiglia di discontinuità a forte inclinazione è preesistente, mentre la base del blocco è costituita da una superficie di rottura dovuta agli sforzi di trazione indotti nelle colonne inflesse.



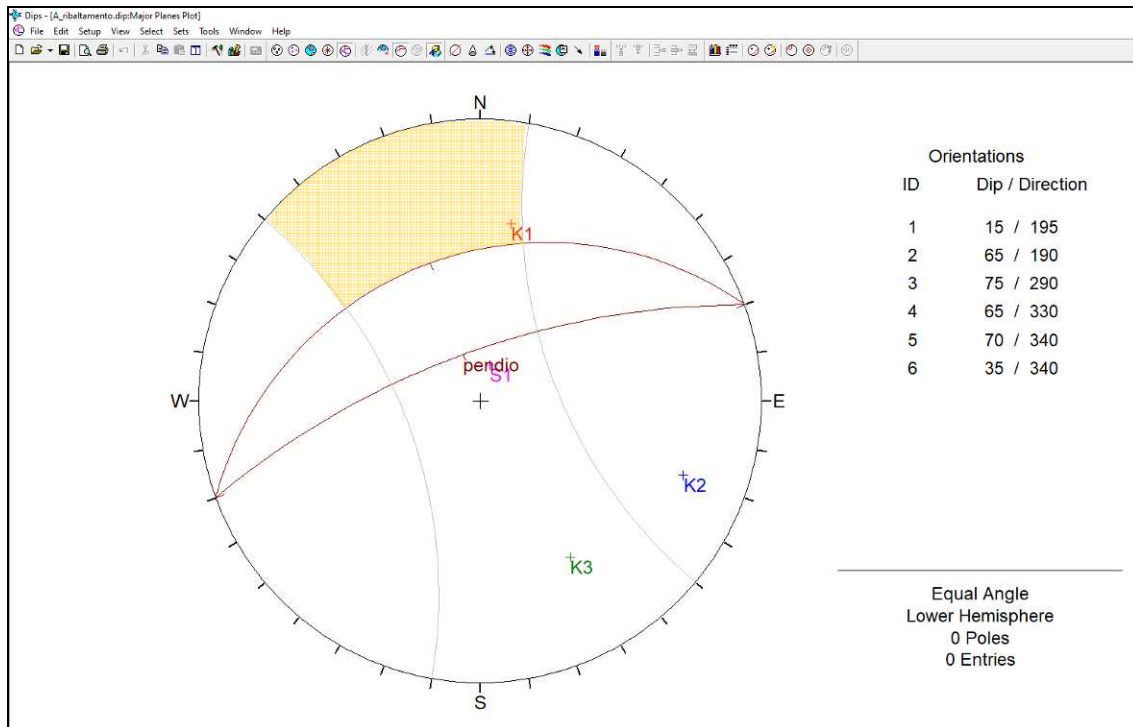
Per impostare ed effettuare le analisi cinematiche, è necessario disporre di una serie di dati relativi al contesto geomeccanico (angolo di attrito), strutturale (giacitura delle famiglie di discontinuità) e morfometrico (giacitura dei pendii) dell'ammasso roccioso in esame. E' anche necessario ricordare che l'analisi cinematica fornisce indicazioni solo sui possibili meccanismi e non sul grado di stabilità dei casi esaminati.

Il valore dell'angolo di attrito da utilizzare in questo tipo di analisi deve rappresentare l'ammasso roccioso nel suo complesso, in questo caso costituito da un litotipo prevalente, ovvero da calcescisti. E' stato desunto dalla letteratura ed adottato per le verifiche un angolo di attrito pari a 35° .

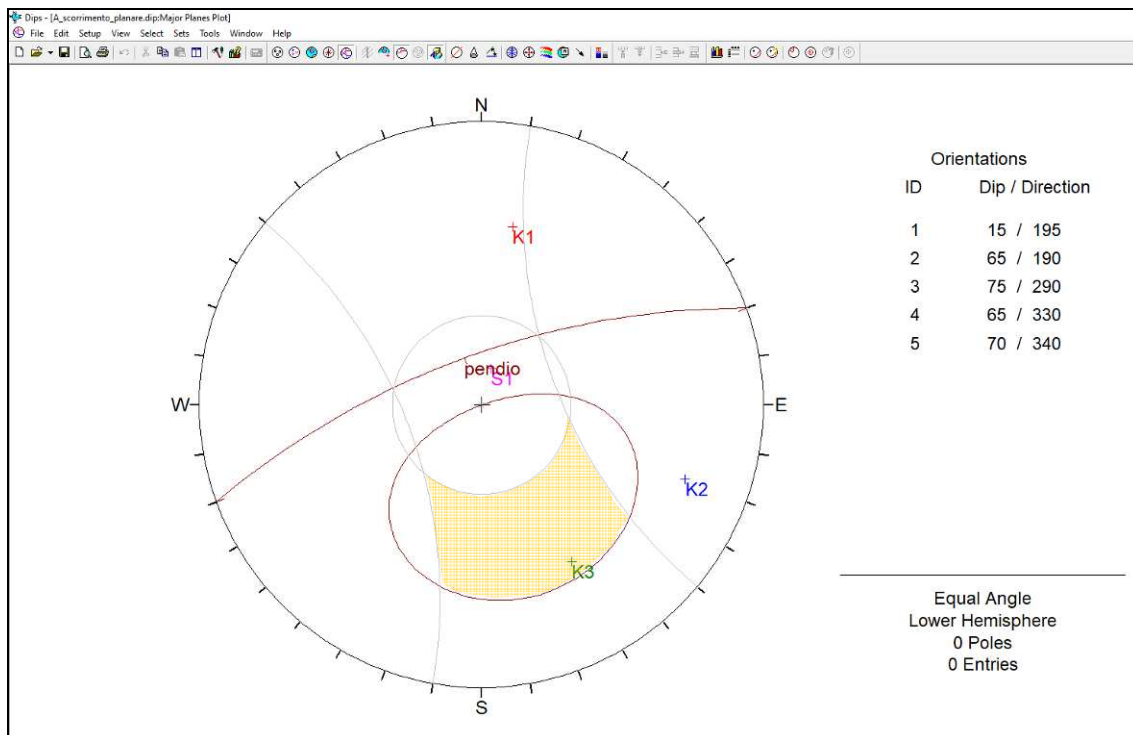
11.2 RISULTATI DEL TEST

Di seguito si riportano i risultati relativi ai tre cinematismi analizzati (ribaltamento, scorrimento planare e di cunei) per il pendio considerato.

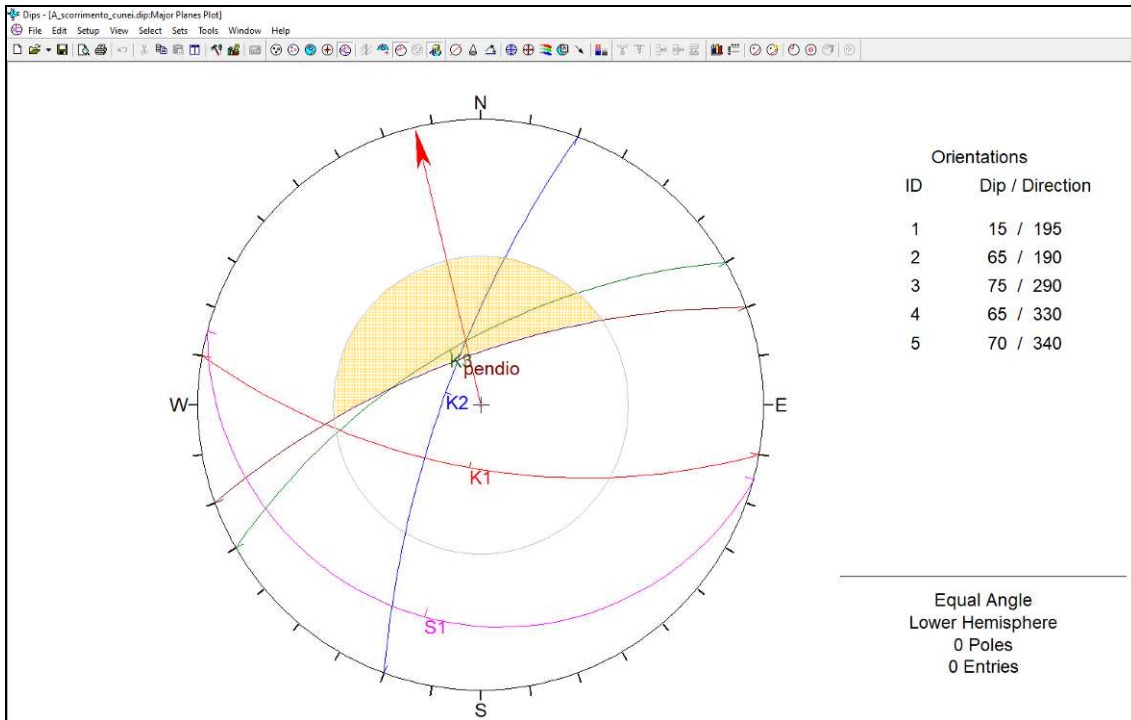
11.2.1 Stop A



Verifica cinematica relativa a possibili fenomeni di ribaltamento: possibili ribaltamenti su K1.

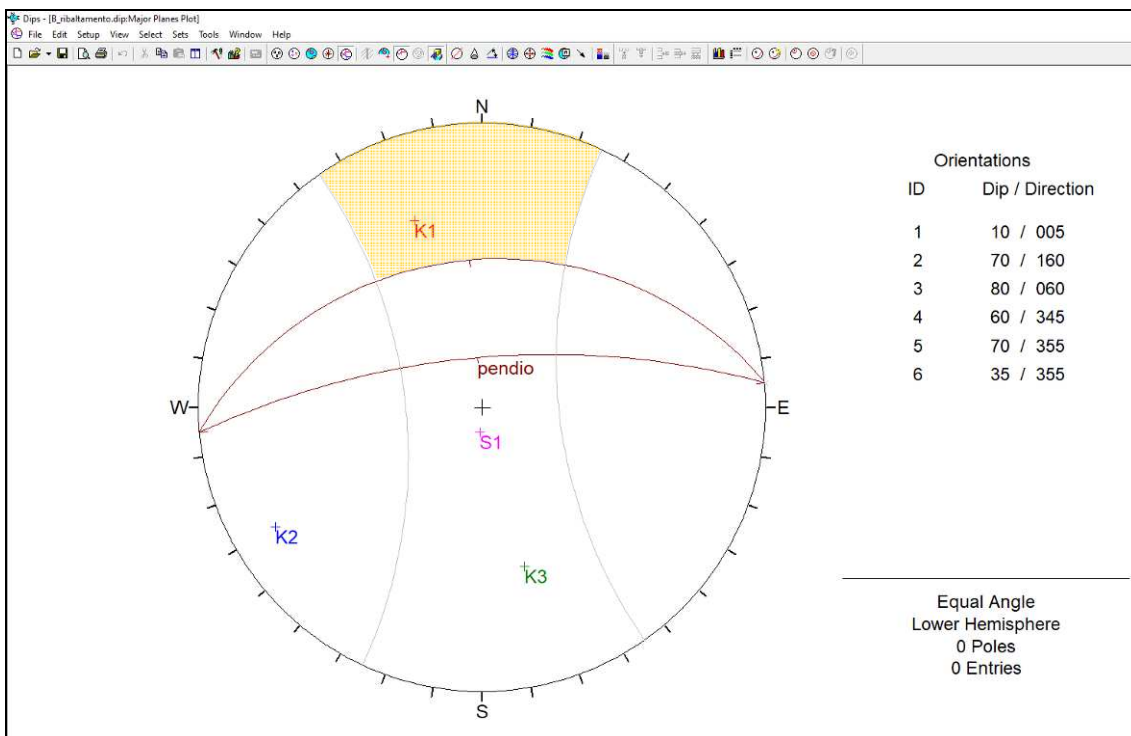


Verifica cinematica relativa a possibili fenomeni di scorrimento planare: possibili scorrimenti su K3.

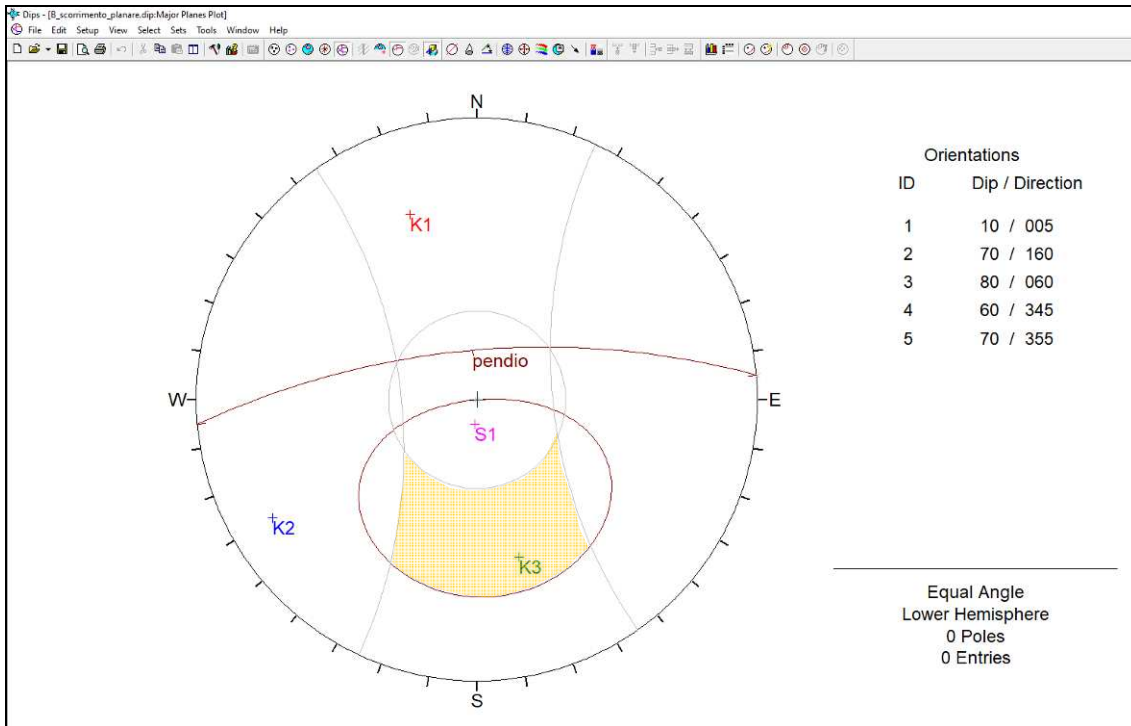


Verifica cinematica relativa a possibili fenomeni di scorrimento di cunei: angolo di resistenza al taglio pari a 35° . Possibili scorrimenti secondo le intersezioni K2/K3.

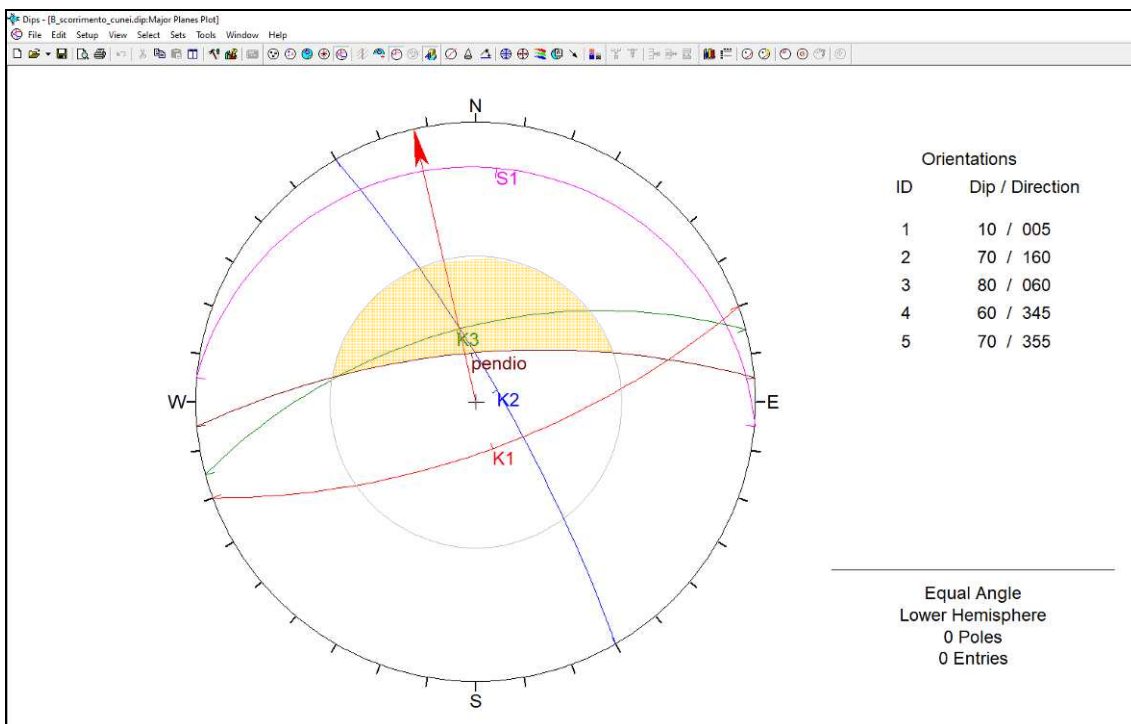
11.2.2 Stop B



Verifica cinematica relativa a possibili fenomeni di ribaltamento: possibili ribaltamenti su K1.

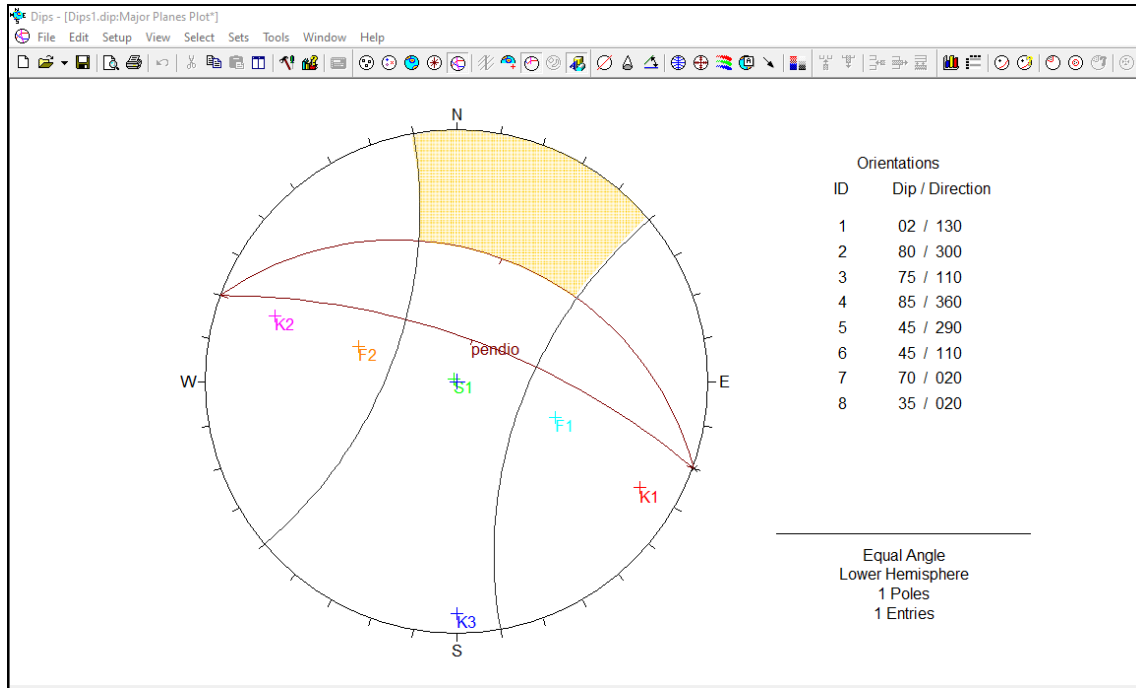


Verifica cinematica relativa a possibili fenomeni di scorrimento planare: possibili scorrimenti su K3.

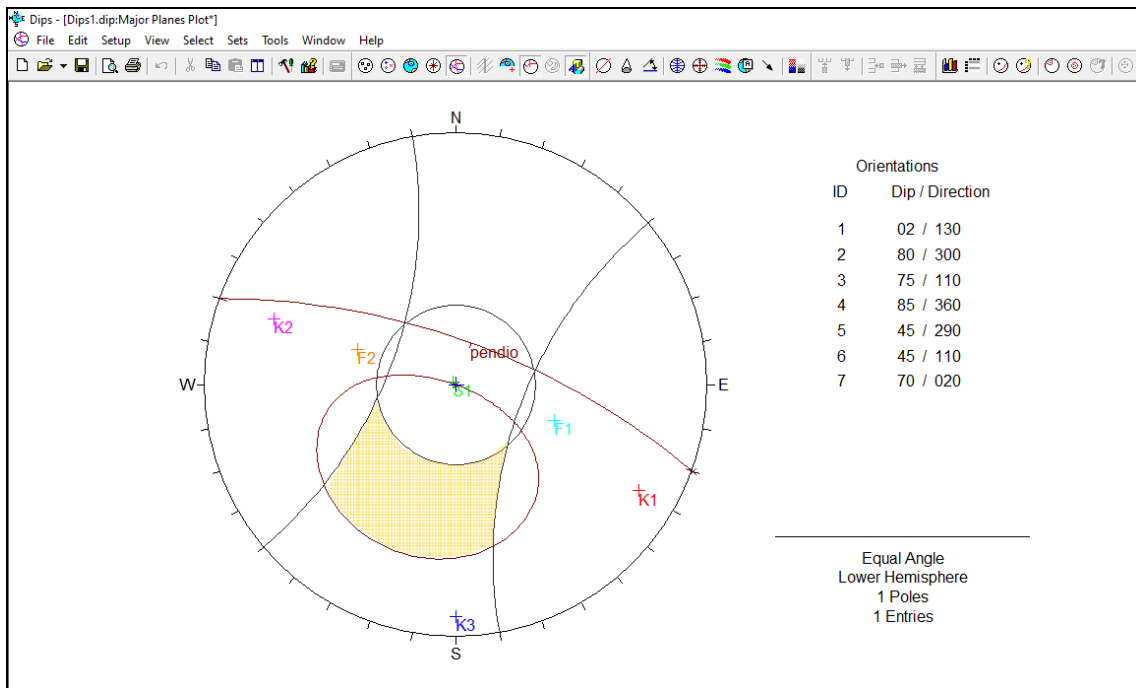


Verifica cinematica relativa a possibili fenomeni di scorrimento di cunei: angolo di resistenza al taglio pari a 35°. Possibili scorrimenti secondo le intersezioni K2/K3.

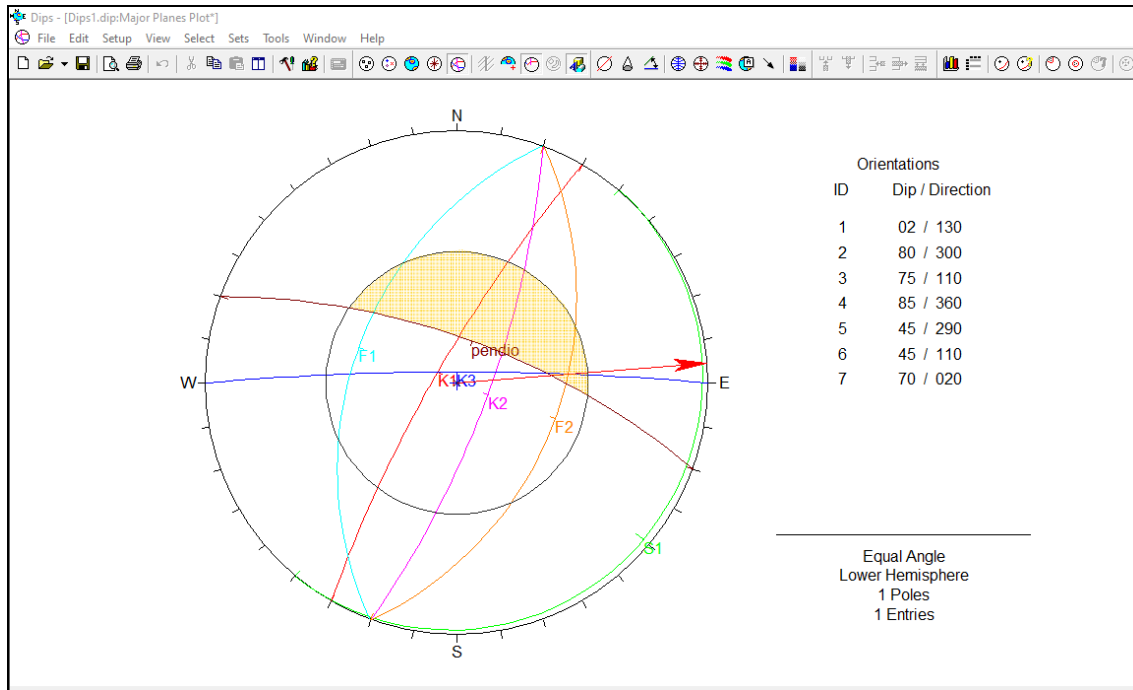
11.2.3 Stop D



Verifica cinematica relativa a possibili fenomeni di ribaltamento: nessun ribaltamento sulle famiglie riconosciute



Verifica cinematica relativa a possibili fenomeni di scorrimento planare: nessuno scorrimento lungo le famiglie riconosciute



Verifica cinematica relativa a possibili fenomeni di scorrimento di cunei: angolo di resistenza al taglio pari a 35°. Possibili scorrimenti secondo le intersezioni F2/K3.

11.3 SINTESI DEI RISULTATI

I meccanismi di mobilitazione principali sulle falesie rilevate sono quindi:

Settore	Pendio	Ribaltamento	Scorrimento planare	Scorrimento su diedro
A	340/70	K1	K3	K2/K3
B	355/70	K1	K3	K2/K3
D	20/70	---	---	F2/K3

- il ribaltamento su K1;
- lo scorrimento planare essenzialmente su K3;
- gli scivolamenti sui diedri formati dalle intersezioni K2/K3 per i settori A e B e dalle intersezioni F2/K3 per il settore D.

12. DEFINIZIONE DELL'EVENTO MEDIO ATTESO

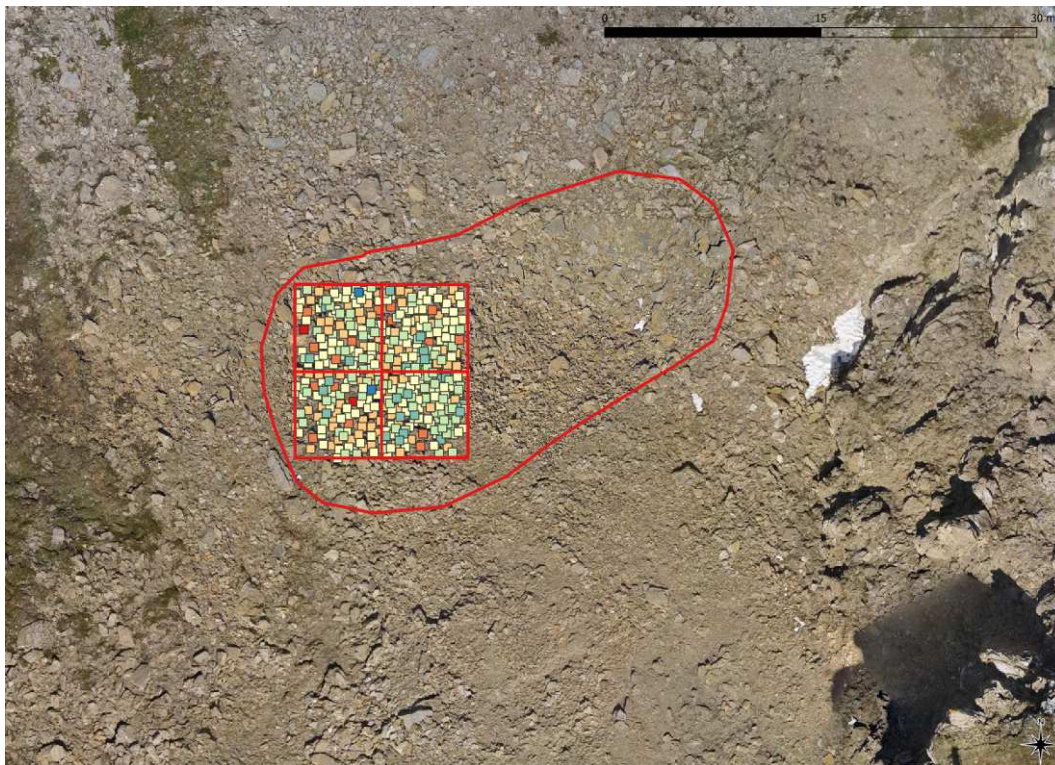
La pericolosità da caduta massi interessa esclusivamente il settore terminale della telecabina. In virtù dell'assetto geostrutturale dell'area, caratterizzato da roccia fortemente fratturata e cataclasata, per la definizione più attendibile del volume di progetto sono stati presi in considerazione i dati ricavati dalla Rock Block Size Distribution (RBSD) presente alla base delle pareti oggetto di intervento.

12.1 DEFINIZIONE RBSD

Il rilievo dei volumi presenti al piede di una parete rocciosa costituisce un importante aspetto nella determinazione del volume del blocco di progetto. Attraverso lo studio del deposito alla base delle falesie si può giungere alla costruzione della curva volume-frequenza RBSD. Nel nostro caso, la metodologia è stata applicata al detrito presente nel pendio posto lungo la nuova linea della cabinovia in si aveva a disposizione l'ortofoto di dettaglio eseguita dal geometra Andrea Bryer.

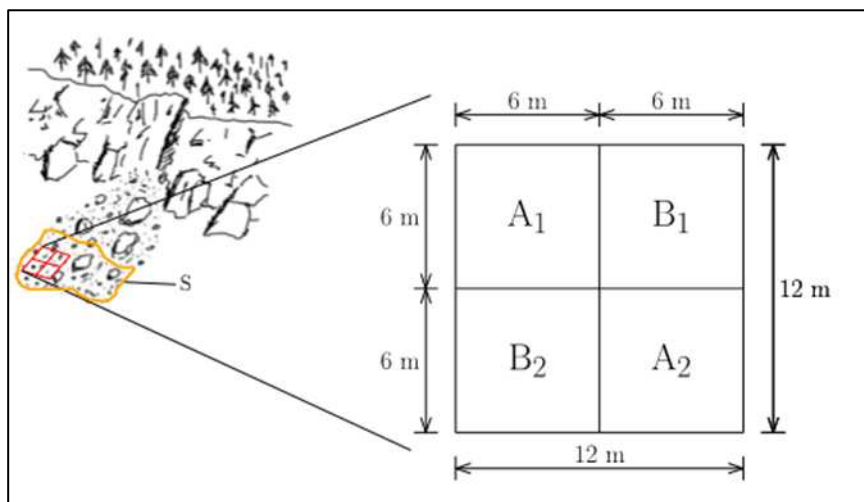
Per questo settore si è potuto applicare il metodo proposto nella tesi di laurea di Hervé Grange, adattandolo ad un'analisi del deposito da ortofoto ad alta definizione.

Per prima cosa, è necessario individuare una porzione di zona di accumulo dove, sulla base di un'analisi visiva, appare che la distribuzione dei volumi crollati sia omogenea. In tale porzione, che per comodità viene denominata S, sono indicativamente presenti blocchi di dimensioni estremamente eterogenee, da piccola a ciclopica.



Perimetrazione dell'area "S" su base ortofoto di dettaglio

All'interno di S deve essere scelta un'ulteriore area entro la quale non siano presenti blocchi di dimensioni ciclopiche che possa essere perimetrata. Questa è costituita da un rettangolo di dimensioni 12 m x 12 m, successivamente riquadrato in quattro sotto aree di dimensione 6 m x 6 m, denominate A1, A2, B1 e B2 come rappresentato nello schema riportato nella figura sottostante.



Schema della griglia 12x12 m

Nelle aree indicate con A1 e A2 vengono rilevati i blocchi da piccoli a medi, mentre in B1 e B2 quelli da medi a grandi, su tutto il quadrato 12 m x 12 m i blocchi molto grandi e infine sull'intera superficie S i blocchi di dimensioni ciclopiche.

12.1.1 Rilievo dei volumi presenti nelle aree di tipo A

Si procede innanzitutto con il rilievo delle volumetrie inferiori. Nelle due aree di tipo A i volumi sono suddivisi in cinque classi volumetriche i cui limiti superiori, assieme alle dimensioni ideali dei volumi di riferimento, sono riportati in tabella.

Classe	Dimensioni indicative dm	Volume dm ³
0	2 x 2 x 2	8
I	2,8 x 2,8 x 2,8	22,6
II	4 x 4 x 4	64
III	5,7 x 5,7 x 5,7	181
IV	8 x 8 x 8	512
V	11,3 x 11,3 x 11,3	1448,2

Classi volumetriche da rilevare per le aree di tipo A

12.1.2 Rilievo dei volumi presenti nelle aree di tipo B

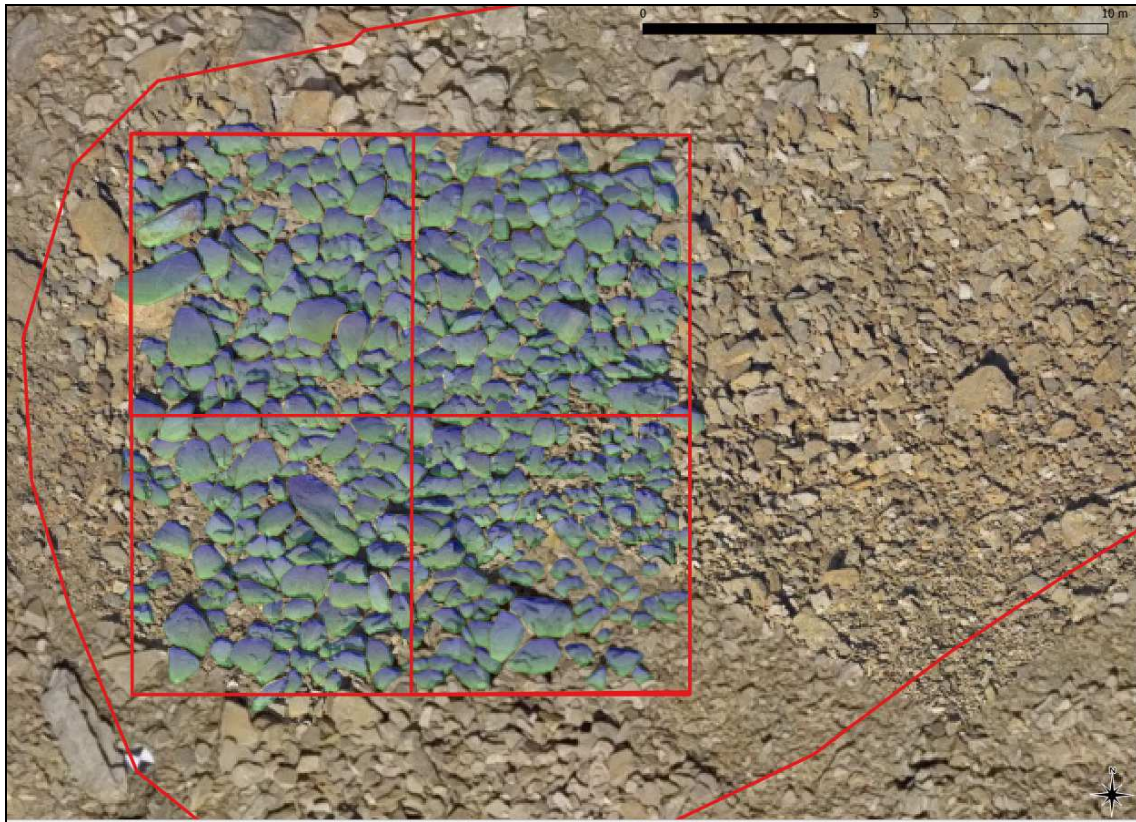
Nelle aree di tipo B si rilevano invece le volumetrie superiori a 512 dm³, ovvero al limite superiore della classe IV. Le classi di volume e i relativi limiti sono riportati in tabella.

Classe	Dimensioni indicative m	Volume m ³
V	1,13 x 1,13 x 1,13	1,45
VI	1,36 x 1,36 x 1,36	2,50
VII	1,71 x 1,71 x 1,71	5
VIII	2,15 x 2,15 x 2,15	10

Classi volumetriche per le aree di tipo B

Infine, i blocchi ciclopici di dimensione superiore a 10 m³ vengono rilevati sull'intera area S e per ognuno di essi vengono annotate le misure.

Per l'applicazione del metodo su Q-Gis è stato creato uno shapefile, sull'area 12x12 individuata in precedenza, in modo da definire con precisione l'area occupata dai singoli blocchi. Di seguito si riporta il risultato ottenuto:



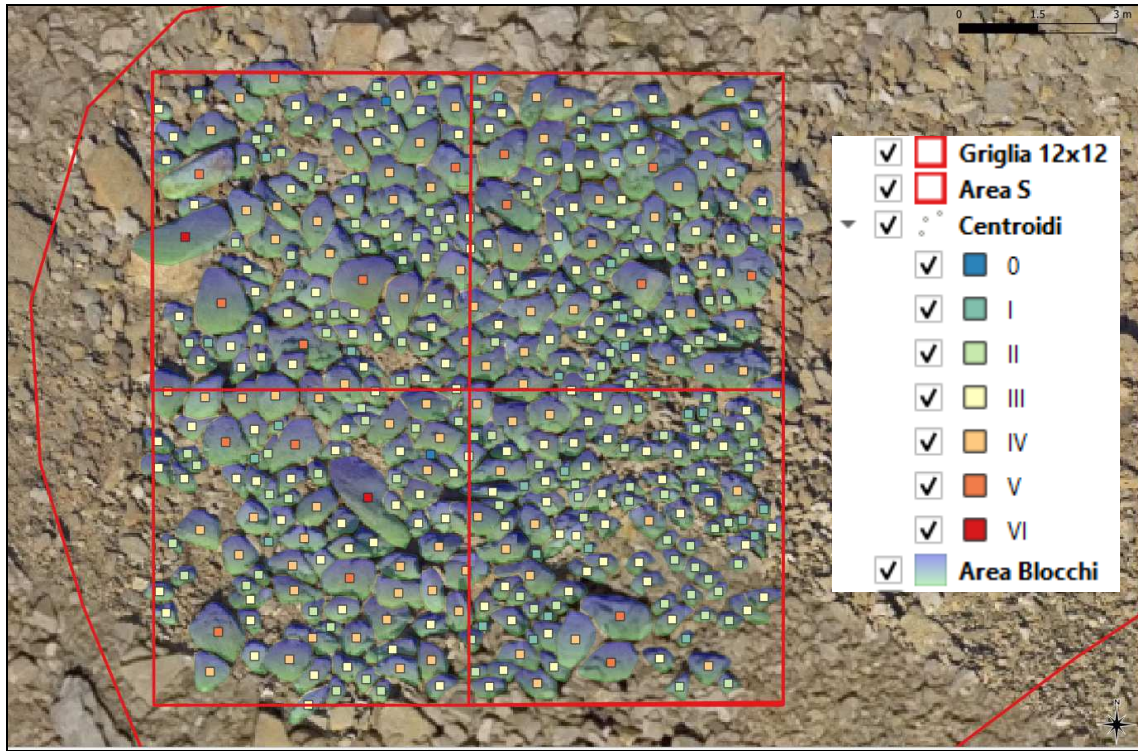
Per ogni geometria dello shapefile, è stata calcolata l'area in m² e i dati sono stati esportati su un foglio di calcolo per la successiva elaborazione. In particolare sono stati calcolati i volumi dei blocchi, dove la terza dimensione delle particelle è stata stimata introducendo un diametro equivalente definito come:

$$d_{eq} = \sqrt{\frac{4 \cdot A_{eq}}{\pi}}$$

Una volta ottenuti tutti i volumi dei blocchi, ad ognuno di essi è stata attribuita la classe dimensionale definita in precedenza.

A questo punto per ogni geometria dello shapefile, abbiamo il valore del volume e la relativa classe dimensionale. La loro posizione nello spazio per poter caricare il file sul progetto GIS viene ottenuta tramite un comando di geoprocessing così da ottenere un layer con i centroidi delle geometrie. Attraverso il calcolatore di campi si ottengono le coordinate in x e y di tutti i punti.

Una volta aggiunte le coordinate alle geometrie individuate in precedenza, si esporta il file XLS come CSV, il quale può essere importato in GIS, ottenendo un layer di punti, dove ciascun punto rappresenta un blocco con il relativo volume e classe d'appartenenza.



Suddividendo la griglia 12x12 in quattro parti, si può applicare il metodo proposto nel lavoro di tesi di H. Grange andando a contare il numero di blocchi presenti nelle aree del grigliato, come illustrato in precedenza.

12.1.3 Elaborazione dei dati

Dopo aver terminato il rilievo all'interno delle singole aree, i risultati ottenuti devono essere riportati all'intera superficie 12 m x 12 m e successivamente da questa a tutta l'area S. La tabella che segue, facilmente realizzabile all'interno di qualunque programma di calcolo, descrive le operazioni di omogeneizzazione da eseguire:

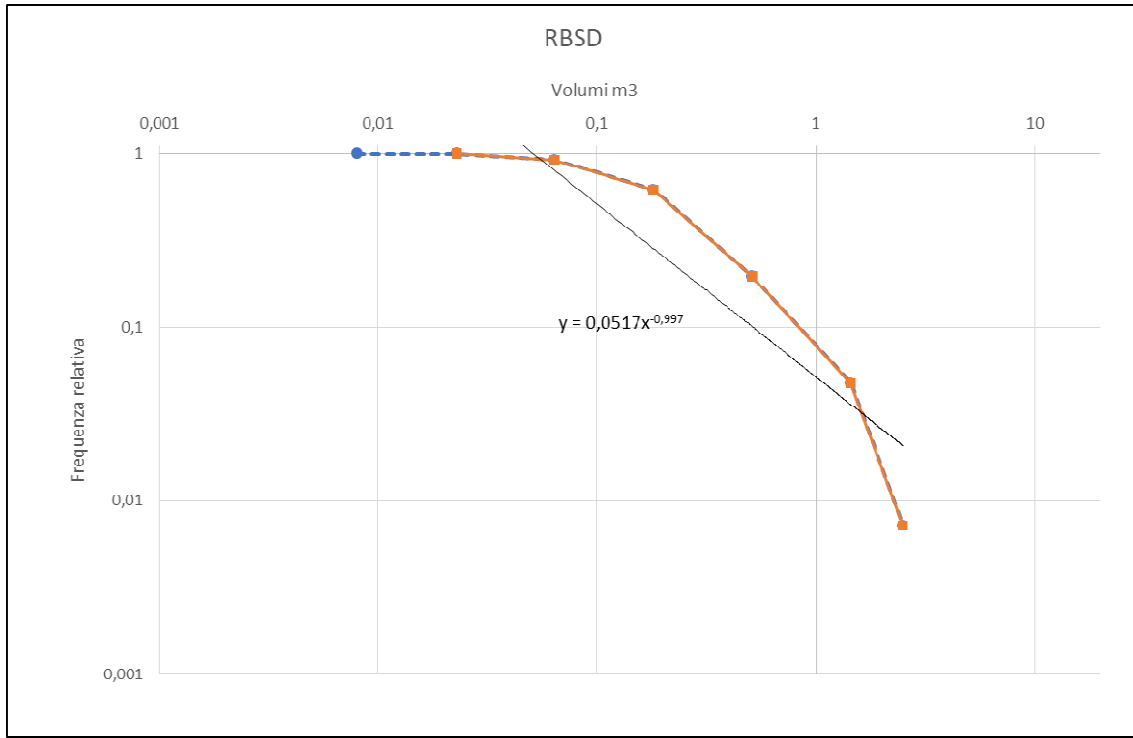
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Classe	A ₁	A ₂	A ₁ + A ₂	2 x (A ₁ +A ₂)	B ₁	B ₂	B ₁ + B ₂	2 x (B ₁ +B ₂)	su 12 x 12 m	su S	
0			(2)+ (3)	2 x (4)					(5)	(10) x S/144	
I			(2)+ (3)	2 x (4)					(5)	(10) x S/144	
II			(2)+ (3)	2 x (4)					(5)	(10) x S/144	
III			(2)+ (3)	2 x (4)					(5)	(10) x S/144	
IV			(2)+ (3)	2 x (4)					(5)	(10) x S/144	
V			(2)+ (3)				(6)+ (7)		(4) + (8)	(10) x S/144	
VI			(2)+ (3)				(6)+ (7)	2 x (8)	(4) + (9)	(10) x S/144	
VII			(2)+ (3)				(6)+ (7)	2 x (8)	(4) + (9)	(10) x S/144	
VIII			(2)+ (3)				(6)+ (7)	2 x (8)	(4) + (9)	(10) x S/144	

Successivamente il numero cumulato di blocchi viene espresso in termini di funzione di probabilità cumulata decrescente, compiendo le operazioni presentate nella tabella successiva. La somma di tutte le frequenze della colonna (11) precedente fornisce una stima del numero totale di volumi presenti nell'area S, mentre la cumulata decrescente viene valutata sottraendo dal numero totale dei blocchi la frequenza di ciascuna classe o blocco ciclopico. Per quanto riguarda questi ultimi, vengono ordinati dal minore al maggiore e a ognuno viene assegnata una frequenza unitaria.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Classe	Volume m³	Frequenza	Cumulata decrescente	CPD decrescente	
0	0,008	col (11)	(sum)	(4) / (sum)	
I	0,023	col (11)	(prec) - Fr ₀	(4) / (sum)	
II	0,064	col (11)	(prec) - Fr _I	(4) / (sum)	
III	0,181	col (11)	(prec) - Fr _{II}	(4) / (sum)	
IV	0,512	col (11)	(prec) - Fr _{III}	(4) / (sum)	
V	1,448	col (11)	(prec) - Fr _{IV}	(4) / (sum)	
VI	2,5	col (11)	(prec) - Fr _V	(4) / (sum)	
VII	5	col (11)	(prec) - Fr _{VI}	(4) / (sum)	
VIII	10	col (11)	(prec) - Fr _{VII}	(4) / (sum)	
Volumi ciclopici ordinati in maniera crescente	CICL 1	1	(prec) - Fr _{VIII}	(4) / (sum)	
	CICL 2	1	(prec) - 1	(4) / (sum)	
	...	1	(prec) - 1	(4) / (sum)	
	...	1	(prec) - 1	(4) / (sum)	
	...	1	(prec) - 1	(4) / (sum)	
	CICL n	1	(prec) - 1	(4) / (sum)	
SOMMANO		(sum)			

Inserendo all'interno di un grafico con assi logaritmici i valori delle colonne (2) in ascissa e (5) in ordinata della tabella 4 si ottiene la curva CPD che, in un intervallo centrale di valori tende ad assumere un andamento lineare simile a quello di una legge di potenza.

Applicando quindi tale metodologia all'area di interesse, si è ottenuta la seguente Rock Block Size Distribution.



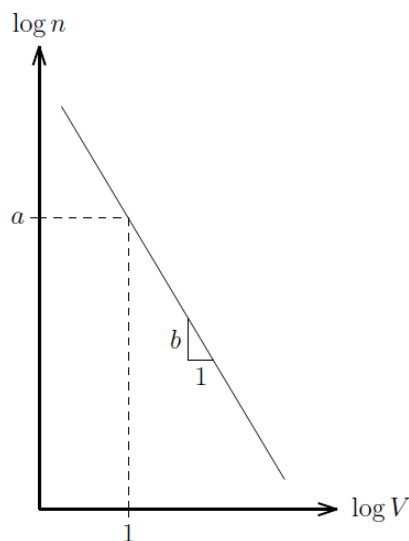
La costruzione della curva di distribuzione dei volumi, sia ottenuta dall’analisi di fenomeni avvenuti nel passato contenuti all’interno di cataloghi o archivi (*Dussauge-Peisser et al., 2002*), sia sulla base dei volumi presenti al piede (tra i tanti esempi si cita *Ruiz Carulla et al., 2015*) permette di ottenere un legame tra la magnitudo di un evento in termini di volume del singolo blocco o dell’evento e la sua frequenza cumulata.

Diversi autori hanno evidenziato come nel caso della caduta massi la relazione che interpola i valori rilevati risulta matematicamente espressa (*De Biagi et al., 2017*) da una legge di potenza negativa nella generica forma

$$n(v \geq V) = a \cdot V^{-b}$$

dove $n(v \geq V)$ è la frequenza di blocchi con volume maggiore di V e a e b sono due costanti da determinare tipicamente attraverso una regressione lineare o attraverso metodi di stima della massima verosimiglianza.

Esprimendo il volume e la frequenza in termini logaritmici la relazione risulta essere di tipo lineare.



Rappresentazione della legge di potenza che lega volume e frequenza con assi logaritmici (fonte De Biagi et al., 2017)

In questo caso, il coefficiente a può essere visto come il valore di frequenza corrispondente a un blocco di volume pari all'unità di misura considerata (in figura viene considerato 1 m^3), mentre b risulta essere il coefficiente angolare della retta e la dimensione frattale del problema.

Il valore di a presenta una relativa differenza tra sito e sito mentre quello di b viene ipotizzato da diversi autori come indipendente dalla scala di studio del problema e dal sito considerato, quanto piuttosto influenzato dal grado di fratturazione dell'ammasso roccioso, con un valore del coefficiente più basso per ammassi più integri.

Dall'analisi del grafico ottenuto, si nota come la curva tracciata sia ben approssimata da una legge di potenza con esponente b pari a 0,91.

Sulla base della legge di potenza ottenuta sono stati calcolati i tempi di ritorno per ciascuna classe volumetrica.

Volume (m^3)	n	Tr
0,008	6,37	0,2
0,023	2,22	0,4
0,064	0,80	1,2
0,181	0,28	3,5
0,512	0,10	9,9
1,448	0,04	28,0
2,5	0,02	48,2
5	0,01	96,2
10	0,01	192,1

L'analisi del blocco di progetto ha permesso evidenziare che sul versante sono da preferire opere di difesa attiva quali disgaggi e placcaggi. Per un evento con tempo di ritorno di 50 anni il blocco di progetto è pari a circa 2,5 mc, mentre per un tempo di ritorno di 100 anni si deve considerare un blocco di progetto di 5 mc.

La progettazione ha previsto solamente opere di tipo attivo anche se non si esclude la possibilità di eseguire dei locali placcaggi sulle falesie più critiche.

12.2 SETTORE DI CRESTA

Relativamente al settore di cresta presente tra la stazione di arrivo della seggiovia Couis 1 e quella della Couis 2 non si è potuto effettuare l'analisi del detrito in quanto l'area è stata fortemente perturbata dal passaggio delle condotte dei gazex e dalla successiva sistemazione del versante. Ugualmente non si è potuta effettuare la determinazione del volume attraverso il Joint Spacing in quanto gli affioramenti risultano costituiti da roccia fortemente fratturata e cataclasata e perturbata antropicamente.



Settore a valle dell'affioramento di quota 2675.9 m slm e del gasex



Settore a valle dell'affioramento di quota 2675.9 m slm e del gasex



Settore nei pressi della capanna Arno e del gasex

Relativamente al blocco di progetto utilizzato per le verifiche traiettografiche, si sono presi cautelativamente come riferimento i blocchi da 1 e da 2 metri cubi: in base ai rilievi e ai dati storici in nostro possesso, all'estrema fratturazione della roccia ed all'analisi del detrito presente, si è rilevato che i principali eventi sono stati caratterizzati da volumetrie massime pari a circa 2 mc.

Generalmente i distacchi hanno comunque volumetrie inferiori al metro cubo a causa dell'elevata fratturazione della roccia.

Di seguito si riporta la fotografia con i blocchi che sono stati intercettati dai fermaneve esistenti: come si può rilevare, i volumi dei blocchi sono di ridotte dimensioni



Reti da neve Dk 3.0 m parzialmente danneggiate: particolare dei blocchi

Anche se le energie che derivano dai crolli considerati possono essere ridotte, per i settori in progetto si è scelto di proteggere le aree di distacco individuate mediante l'impiego di barriere paramassi da 1.000 kJ. Le barriere paramassi con queste prestazioni energetiche sono in grado di resistere, oltre ai distacchi lapidei, anche alla spinta della neve così come rilevato in questi anni lungo il settore del raccordo della Platta.



Barriere paramassi esistente con funzione anche di fermaneve: come si evince, le stesse sono in grado di resistere ai crolli dei blocchi ed alla spinta della neve

13. GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Con l'entrata in vigore del decreto legislativo n. 152 del 2006, la gestione dei materiali derivanti da attività di demolizione, di costruzione e delle terre e rocce da scavo (TRS) è stata compresa nella disciplina dei rifiuti, di cui alla Parte IV del decreto medesimo.

Tali materiali, di conseguenza, sono classificati, in via generale, come rifiuti, fatto salvo che non sussistano le condizioni per ricomprenderli nella categoria dei "sottoprodotti" o nella categoria degli "End of Waste" (prodotti secondari /materia prima secondaria).

Per la trattazione completa si rimanda al documento " **RELAZIONE SULLA GESTIONE DEI MATERIALI DERIVANTI DA SCAVI E DEMOLIZIONI - Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti**" allegato alla progettazione.

13.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale;
- DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 13 giugno 2017, n. 120 (Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164);
- LINEE-GUIDA PER LA GESTIONE DEI MATERIALI/RIFIUTI INERTI DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ DI DEMOLIZIONE, COSTRUZIONE E SCAVO, COMPRESSE LE COSTRUZIONI STRADALI, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLA GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DERIVANTI DA SCAVI E DELLE MISCELE BITUMINOSE – DISPOSIZIONI PER LA GESTIONE DEI FANGHI DI DRAGAGGIO DEI BACINI IDROELETTRICI – RAVDA – Settembre 2018 vers. 2.

13.2 SOTTOPRODOTTO

La classificazione di un rifiuto come "sottoprodotto" presuppone il rispetto delle condizioni di cui agli articoli 184-bis e 184-ter del citato d. lgs. N. 152/2006, ed in particolare:

- Art. 184-bis (sottoprodotto)

- la sostanza o l'oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto;
- è certo che la sostanza o l'oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi;
- la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;
- l'ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana.

Rientrano nella disciplina dei sottoprodotti di cui all'articolo 184-bis del d.lgs. n. 152/2006, e quindi esclusi dall'ambito di applicazione della disciplina dei rifiuti (art. 184-ter), altresì, le tipologie di materiali sotto riportati. Tali materiali, allo stato naturale e non contaminati, possono essere avviati ad operazioni di recupero/riciclaggio purché rispondano alle esigenze geotecniche in relazione alle opere a cui sono destinati:

- i materiali inerti costituiti da materiale lapideo, pietre e rocce sia derivanti da scavi che provenienti da operazioni di spietramento, aventi le caratteristiche per essere riutilizzati in edilizia tal quali, impiegati come materiale da costruzione, senza alcun trattamento, ad eccezione della vagliatura e della riduzione volumetrica, impiegati per la formazione di arginature, realizzazione di muri, ricoperture esterne di fabbricati, ecc.;
- i materiali inerti, provenienti da frane, smottamenti e depositi alluvionali, derivanti da operazioni di sgombero per motivi di sicurezza e per ripristinare la funzionalità delle infrastrutture;
- i materiali inerti di natura lapidea, pietre e rocce depositati su aree già a servizio di attività di estrazione che derivano da cave dismesse e aventi le caratteristiche di cui all'articolo 184-bis.

Non rientrano nella disciplina dei rifiuti, in quanto non soggette ad alcuna delle formalità previste dal DPR 13 giugno 2017, n. 120, le TRS riutilizzate direttamente nel luogo di produzione (piazzi, tratti di strada, ecc.) purché assolvano alla stessa funzione che avevano in origine.

13.3 CANTIERI DI PICCOLE DIMENSIONI

Per cantiere di piccole dimensioni si intende un cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità non superiori a seimila metri cubi, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività e interventi autorizzati in base alle norme vigenti, comprese quelle prodotte nel corso di attività o opere soggette a valutazione d'impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale di cui alla Parte II del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Per opere non sottoposte a VIA, in base a quanto stabilito dall'art. 24, del DPR 120/2017, l'utilizzo delle TRS, escavate nel corso di attività di costruzione, nel medesimo sito di produzione, allo stato naturale ai fini di costruzione, non deve essere preceduto dalla presentazione di alcuna comunicazione fatta salva la predisposizione dell'elaborato progettuale denominato "Bilancio di produzione dei materiali e dei rifiuti".

In tal caso l'esclusione delle TRS dalla disciplina dei rifiuti, giusto il richiamo all'art. 185, comma 1, lett. c) del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, deve essere comprovata mediante la verifica dell'assenza di contaminazione secondo quanto previsto dall'allegato 4 del DPR 120/2017.

Si specifica che tale obbligo sorge soltanto quando le TRS utilizzate assolvono effettivamente un ruolo utile ai fini di attività di costruzione. Rimane quindi esclusa qualsiasi formalità prevista dal DPR 120/2017 quando l'utilizzo non avviene ai fini di costruzione (così come definita dalle vigenti norme in materia edilizia-urbanistica), ad es. quando il materiale viene ricollocato nel medesimo scavo dopo l'esecuzione di opere di manutenzione o la posa di cavi e tubazioni interrati ovvero quando viene utilizzato per rinterri, riempimenti, rimodellamenti, ecc.

13.4 TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALL'AMBITO DI APPLICAZIONE DELLA DISCIPLINA SUI RIFIUTI

Il progetto prevede degli scavi superiori ai 6.000 mc. Inoltre ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/2017, nel caso in cui la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere sottoposte a valutazione di impatto ambientale, la sussistenza delle condizioni e dei requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, è effettuata in via preliminare attraverso la presentazione di un «Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti».

Nello specifico:

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 13 giugno 2017, n. 120

Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164

(G.U. n. 183 del 7 agosto 2017)

...

Titolo IV - TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALL'AMBITO DI APPLICAZIONE DELLA DISCIPLINA SUI RIFIUTI

Art. 24. Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina rifiuti

...

3. Nel caso in cui la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale, la sussistenza delle condizioni e dei requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, è effettuata in via preliminare, in funzione del livello di progettazione e in fase di stesura dello studio di impatto ambientale (SIA), attraverso la presentazione di un «Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti» che contenga:

a) descrizione dettagliata delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo;
b) inquadramento ambientale del sito (geografico, geomorfologico, geologico, idrogeologico, destinazione d'uso delle aree attraversate, ricognizione dei siti a rischio potenziale di inquinamento);
c) proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, che contenga almeno:

- 1) numero e caratteristiche dei punti di indagine;*
- 2) numero e modalità dei campionamenti da effettuare;*
- 3) parametri da determinare;*
- d) volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;*
- e) modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito.*

4. In fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, in conformità alle previsioni del «Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti» di cui al comma 2, il proponente o l'esecutore:

a) effettua il campionamento dei terreni, nell'area interessata dai lavori, per la loro caratterizzazione al fine di accertarne la non contaminazione ai fini dell'utilizzo allo stato naturale, in conformità con quanto pianificato in fase di autorizzazione;

b) redige, accertata l'idoneità delle terre e rocce scavo all'utilizzo ai sensi e per gli effetti dell'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, un apposito progetto in cui sono definite:

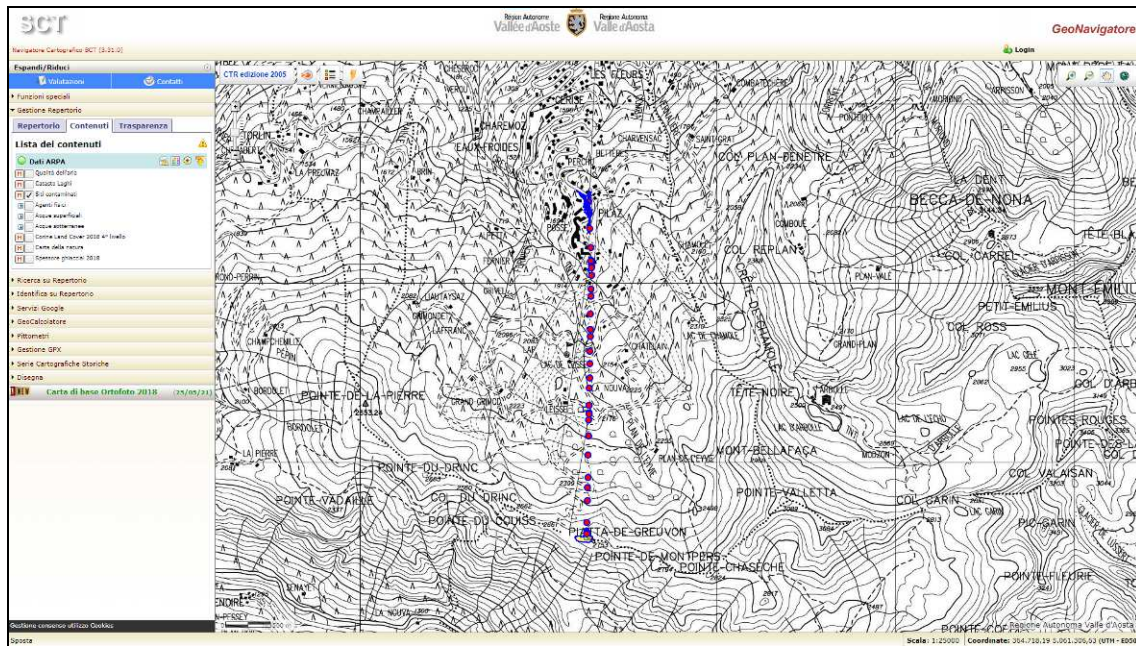
- 1) le volumetrie definitive di scavo delle terre e rocce;*
- 2) la quantità delle terre e rocce da riutilizzare;*
- 3) la collocazione e durata dei depositi delle terre e rocce da scavo;*
- 4) la collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo.*

5. Gli esiti delle attività eseguite ai sensi del comma 3 sono trasmessi all'autorità competente e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, prima dell'avvio dei lavori.

6. Qualora in fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori non venga accertata l'idoneità del materiale scavato all'utilizzo ai sensi dell'articolo 185, comma 1, lettera c), le terre e rocce sono gestite come rifiuti ai sensi della Parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

13.5 INQUINAMENTO STORICO

Nell'areale interessato dal progetto ARPA Valle d'Aosta segnala che non vi sono stati procedimenti per sito potenzialmente contaminato o contaminato ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.



Siti inquinati - ARPA – sito web RAVA

13.6 VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il progetto prevede la movimentazione di volumetrie importanti che tuttavia, in base ad una attenta gestione degli scavi e dei riporti, risulta praticamente bilanciata: in tal modo si ottiene un sostanziale pareggio che permette di avere i seguenti benefici:

- riutilizzo totale dei materiali;
- movimentazione dei materiali in loco, senza trasporti presso discariche e/o centri di recupero lontani da Pila eccedenti il minimo indispensabile;
- mantenimento in loco dello strato superficiale ricco di materia organica e di specie autoctone importanti per la biodiversità;
- sostenibilità ambientale.

Di seguito si riportano le volumetrie di scavo e i relativi riutilizzi, suddivisi per le principali opere previste in progetto. I volumi e gli usi sono quelli dichiarati dai progettisti nelle loro relazione tecniche.

MATERIALI DI DEMOLIZIONE E DI SCAVO

	SCAVO IN TERRENO mc	SCAVO IN ROCCIA mc	FRESATURA ASFALTO mc	RIPORTI RIEMPIMENTI mc	SCAVI PER TUBAZIONI mc	RINTERRI TUBAZIONI mc	MISTO DEMOLIZIONE EDILE mc	ESUBERO MATERIALE DI SCAVO mc
STAZIONE PILA	7.500	400	500	2.500		-	200	5.400
VIABILITA' PILA	540		260		600	600		540
PARCHEGGI PILA	1.650		1.000	250	300	300		1.400
STAZIONE GORRAZ	3.200	150		6.900		-		- 3.550
STAZIONE COUIS	22.500	1.000		27.500		-		- 4.000
STAZIONE PLATTA	8.000	12.000		21.000		-		- 1.000
TRATTO 1 + dem. Liaison	660	36		696	1.005	1.005	200	-
TRATTO 2	936	94		1.030	2.475	2.475		-
TRATTO 3 + dem. Couis	1.536	187		1.723	11.070	11.070	400	-
TOTALI	46.522	13.867	1.760	61.599	15.450	15.450	800	- 1.210
	Totale scavi in terreno	Totale scavi in roccia	Materiale riutilizzato per massicciate stradali	Totale volume per formazione di rilevati	Volume scavi per tubazioni linea e servizi	Volume rinterrati per tubazioni linea e servizi	Materiale selezionato e riutilizzato per sottofondazioni	Volume compensato dall'aumento volumetrico degli scavi in roccia



MATERIALI DI DEMOLIZIONE E DI SCAVO

	SCAVO IN TERRENO mc	SCAVO IN ROCCIA mc	RIPORTI RIEMPIMENTI mc	ES UBERO MATERIALE DI SCAVO mc
RACCORDO 9-10-19	4.964	17.163	8.216	13.911
PISTA 9	16.079	5.055	24.560	- 3.426
PISTA 27	2.234		2.234	-
RIPRISTINI- PISTE 9-10	-		7.002	- 7.002
PISTA 7 E RACC. 6-27-9-7	5.739		8.282	- 2.543
TOTALI	29.016	22.218	50.294	940
	Totale scavi in terreno	Totale scavi in roccia	Totale volume per formazione di rilevati e di riempimenti	Volume compensato dall'aumento volumetrico degli scavi in roccia

MATERIALI DI DEMOLIZIONE E DI SCAVO

	SCAVO IN TERRENO mc	RIMOZIONE PIETRAME mc	DEMOLIZIONE CALCES TRUZZO mc	DEMOLIZIONE MACERIA MISTA mc	DEMOLIZIONE CONGLOMERATO BITUMINOSO mc	DEMOLIZIONE FERRO ARMATURA mc
ADEGUAMENTO FUNZIONALE PISTA 15	3.500	190	35	33	100	1.500
RIUTILIZZO	3.500	190	35	33	-	-
ESUBERI	-	-	-	-	100	1.500
	Riutilizzo per riempimenti e rilevati	Riutilizzo per nuove murature e riempimenti	Materiale selezionato e riutilizzato per sottofondazioni	Materiale selezionato e riutilizzato per sottofondazioni	Avviato al recupero oppure da riutilizzare per i sottofondi stradali	Avviato al recupero

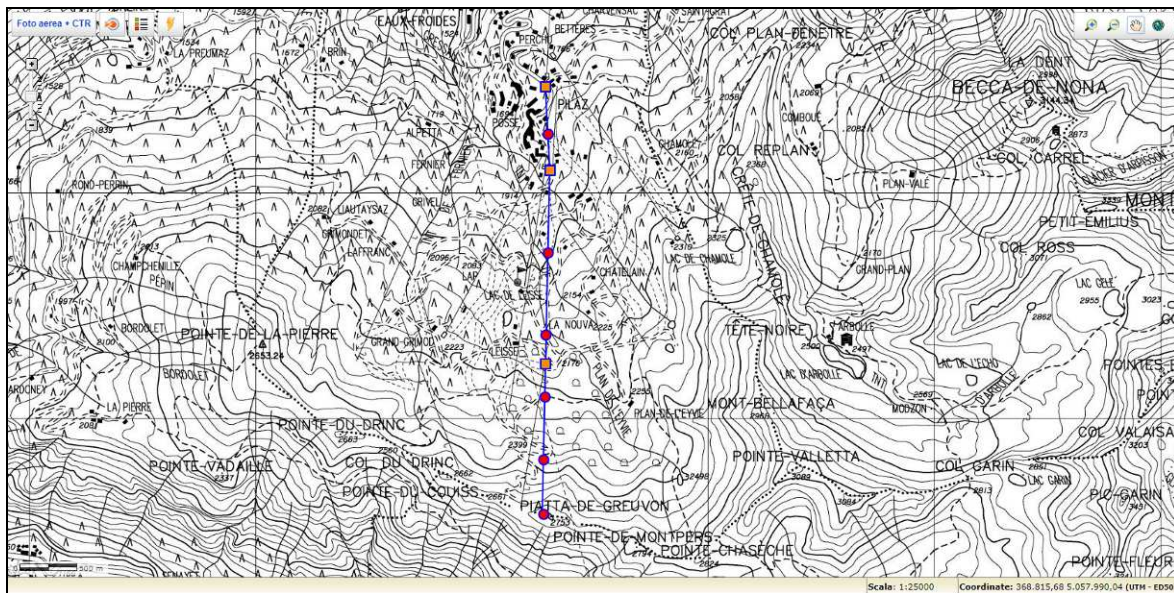
Dalle tabelle sopra riportate si evince il sostanziale bilanciamento tra scavi e riporti. I limitati esuberi rappresentano essenzialmente la classica percentuale di indeterminazione della stima. Nel progetto esecutivo tali valori verranno ricalcolati sulla base dell'effettiva determinazione degli scavi e dei riporti. In tale fase verranno quantificati e qualificati quei materiali che dovranno essere avviati al recupero oppure smaltiti in discarica.

13.7 CAMPIONAMENTI ESEGUITI IN FASE PRELIMINARE

Al fine di pervenire ad una preliminare analisi delle condizioni ambientali dei principali siti dove verranno eseguite le opere, sono stati eseguiti dei campionamenti.

I campionamenti sono stati eseguiti come indicato di seguito:

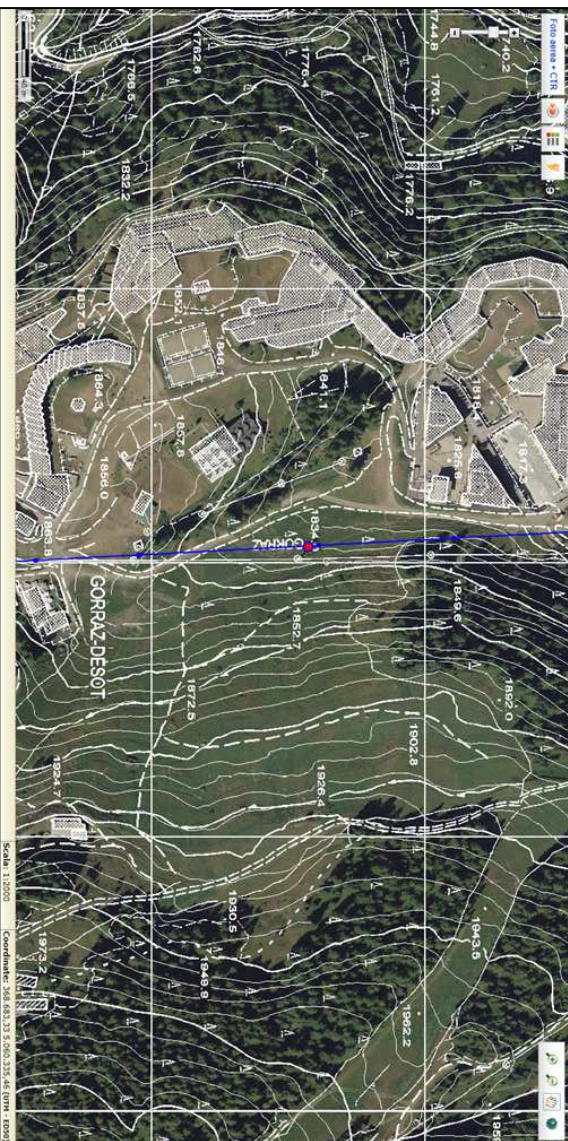
- 6 campioni composti dai sondaggi con:
 - sondaggio “Partenza”: 1 campione composito 0.0/-5.0 (denominato S1.1) e 1 campione composito -5.0/-10.0 (denominato S1.2)
 - Sondaggio “Interm1”: 1 campione composito 0.0/-5.0 (denominato S2.1) e 1 campione composito -5.0/-10.0 (denominato S2.2)
 - Sondaggio “Interm2”: 1 campione composito 0.0/-2.0 (denominato S3.1) e 1 campione composito -2.0/-7.0 (denominato S3.2)
- 6 campioni composti con profondità massima scavo 1.0-1.2 m dal p.c. (C1, C2, C3, C4, C5 E C6)



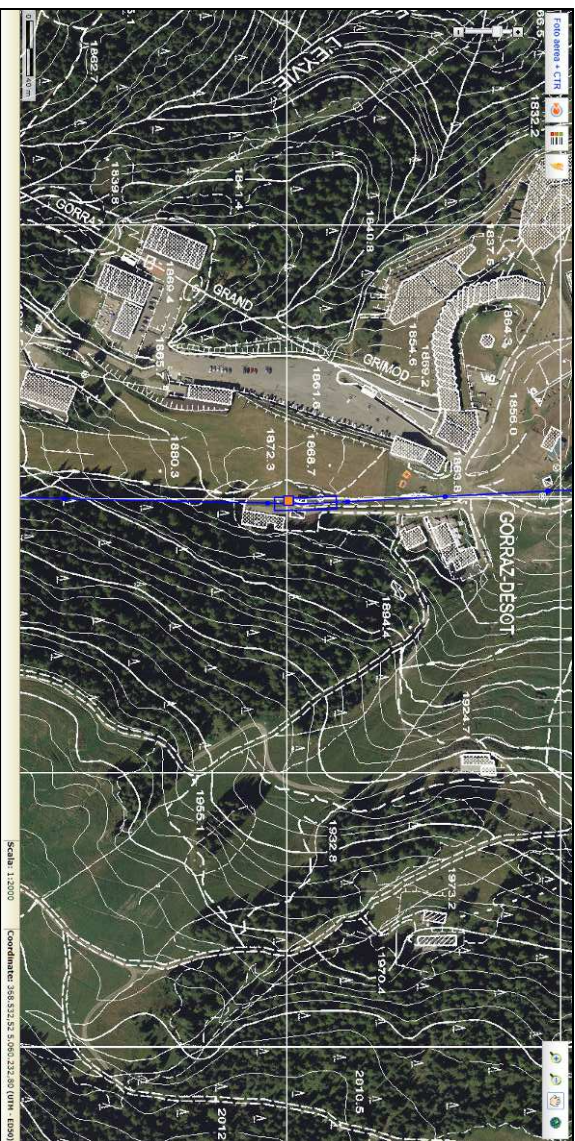
Inquadramento generale



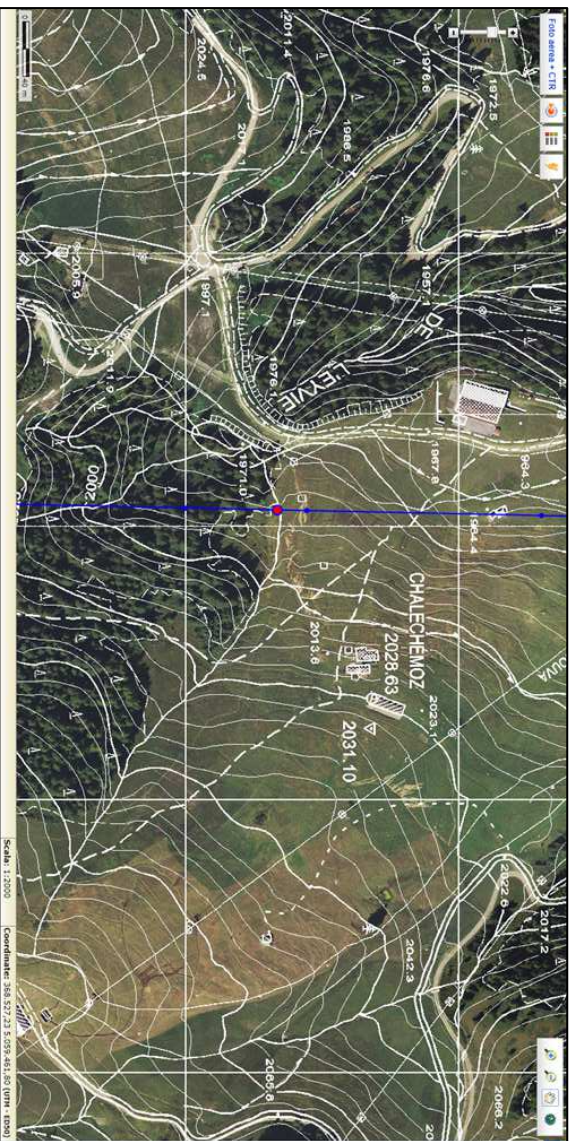
Campioni S1.1 e S1.2



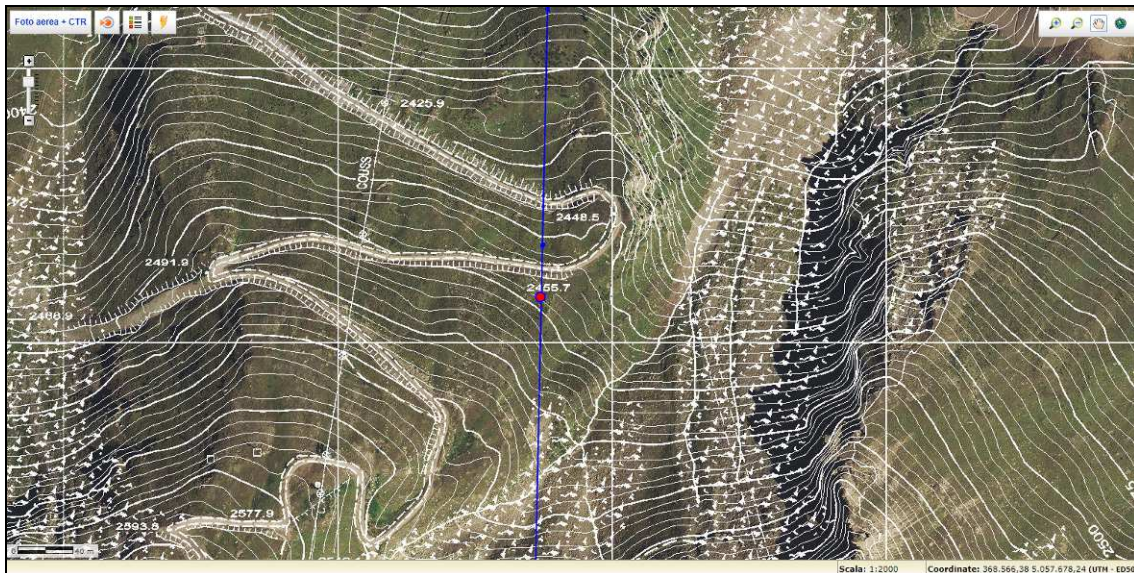
Campione C1



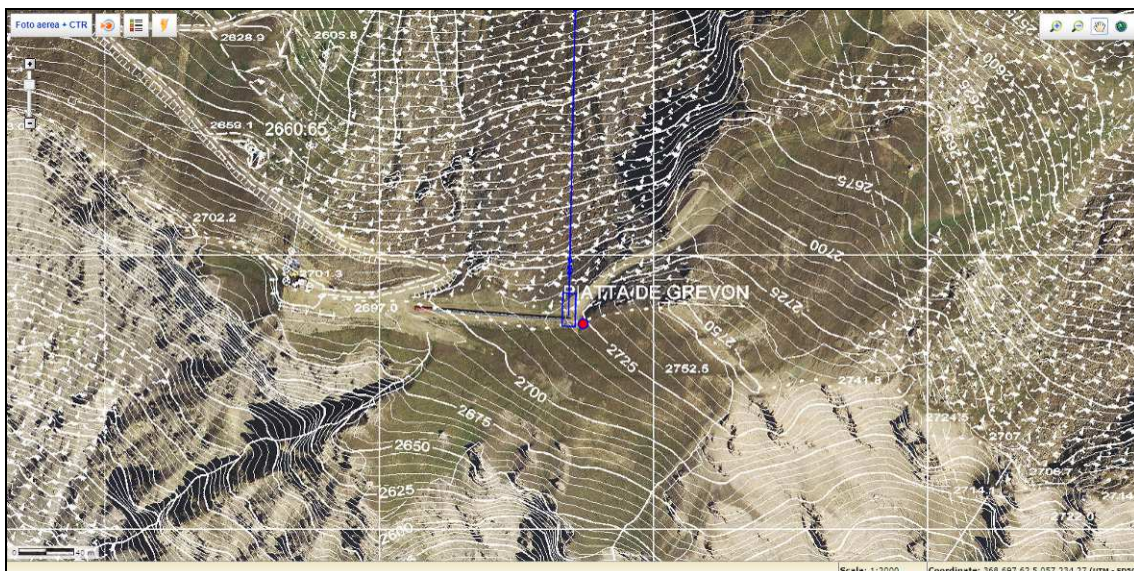
Campioni S2.1 e S2.2



Campione C2



Campione C5



Campione C6

Per i campioni delle stazioni (campioni S), è stato preso il materiale presente nelle cassette di sondaggio. Si sono previsti i campionamenti dell'orizzonte rimaneggiato e/o di riporto e di quello naturale ed in sito.

Per i campioni lungo la linea (campioni C) è stato effettuato un saggio tramite escavatore o a mano spinto fino ad una profondità di 1.0-1.2 metri dal piano di campagna.

I parametri determinati sono i seguenti:

- a. Arsenico
- b. Cadmio
- c. Cobalto
- d. Nichel
- e. Piombo
- f. Rame
- g. Zinco
- h. Mercurio
- i. Idrocarburi C>12
- j. Cromo totale

k. Cromo VI

l. Amianto

Essendo alcune aree poste in settori prossimi a settori urbanizzati e fortemente rimaneggiati (stazione di partenza e prima intermedia), oltre al set analitico minimale, si è ritenuto sufficientemente cautelativo includere i BTEX e IPA.

Le analisi chimico-fisiche, eseguite dal laboratorio accreditato Lifeanalytics S.r.l. di Oderzo (TV), sono state condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

Nella "RELAZIONE SULLA GESTIONE DEI MATERIALI DERIVANTI DA SCAVI E DEMOLIZIONI - Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti" si riportano i risultati delle prove: per tutti i campioni i valori sono conformi ai limiti previsti dal D. L.vo n.152/06, All.2 al Titolo V, Tabella 1, Colonna A (siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e Colonna B (siti ad uso Commerciale e Industriale).

Solamente il campione S1.1, prelevato nei primi 5 metri del settore prossimo alla stazione di partenza, presenta i valori degli idrocarburi pesanti C>12 superiori al limite di 50 mg/kg s.s. (valore di 72,6 mg/kg s.s. superiore ai limiti previsti della Colonna A ma inferiore a quelli della Colonna B del D. L.vo n.152/06, All.2 al Titolo V, Tabella 1).

Relativamente ai settori dove verranno eseguite le opere accessorie, come si evince dal bilancio terre e rocce da scavo eseguito dai progettisti si ha un sostanziale pareggio tra quello che viene scavato e quello che viene riportato in sito. In tali settori non si è pertanto ritenuto di effettuare delle determinazioni analitiche: si tratta inoltre di settori di alta quota poco o nulla perturbati.

13.8 NUOVE ANALISI RELATIVE AL CAMPIONE S1.1 CON VALORI DEGLI IDROCARBURI PESANTI C>12 SUPERIORI AI LIMITI PREVISTI DELLA COLONNA A MA INFERIORE A QUELLI DELLA COLONNA B DEL D. L.VO N.152/06, ALL.2 AL TITOLO V, TABELLA 1

In considerazione del fatto che il campione S1.1 presenta valori degli idrocarburi pesanti C>12 superiori ai limiti previsti della colonna A ma inferiore a quelli della colonna B del D. L.VO n.152/06, all.2 al titolo V, tabella 1, sono state eseguite delle nuove analisi prendendo dalla cassetta di sondaggio i campioni corrispondenti ad ogni metro.

I nuovi campionamenti sono:

- 5 campioni compositi dai sondaggi con:
 - sondaggio "Partenza": 1 campione composito 0.0/-1.0 (denominato S1n.1);
 - sondaggio "Partenza": 1 campione composito 1.0/-2.0 (denominato S1n.2);
 - sondaggio "Partenza": 1 campione composito 2.0/-3.0 (denominato S1n.3);
 - sondaggio "Partenza": 1 campione composito 3.0/-4.0 (denominato S1n.4);
 - sondaggio "Partenza": 1 campione composito 4.0/-5.0 (denominato S1n.5);

Per i campioni è stato preso il materiale presente nelle cassette di sondaggio. Su tali campioni è stata eseguita l'analisi comprendente il set completo di analiti secondo quanto previsto dal DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 13 giugno 2017, n. 120.

I 5 nuovi campioni sono risultati tutti a norma e con valori rientranti in quelli della colonna A del D. L.VO n.152/06, all.2 al titolo V, tabella 1.

Essendo gli idrocarburi pesanti $C > 12$ dei volatili si può ammettere che gli stessi si sia volatilizzati nel periodo intercorso tra il primo ed il secondo campionamento. Allo stato attuale tutti i campioni risultano pertanto a norma: si richiede comunque, in fase di scavo della stazione di partenza, di eseguire delle analisi in avanzamento, prendendo dei campioni compositi sui primi 5 metri. Per i rapporti di analisi si rimanda all'elaborato "RELAZIONE SULLA GESTIONE DEI MATERIALI DERIVANTI DA SCAVI E DEMOLIZIONI - Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti".

13.9 CONCLUSIONI

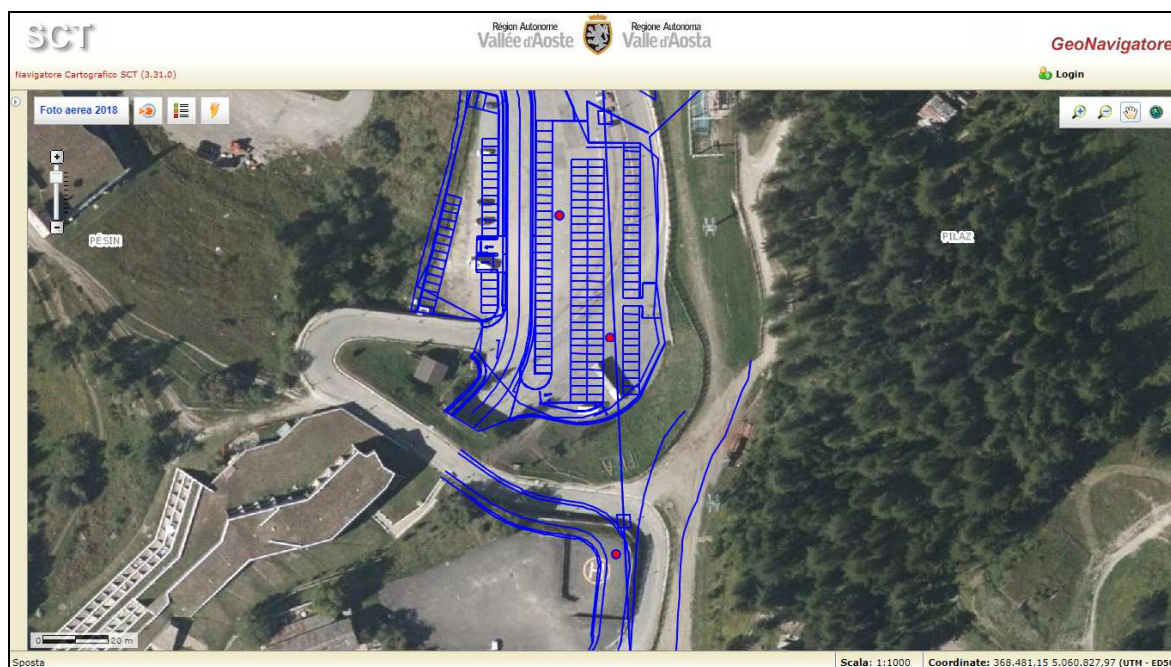
In base alle analisi eseguite tutto il materiale analizzato e oggetto di scavo risulta conforme con i valori limite della colonna A del D. L. VO n.152/06, all.2 al titolo V, tabella 1.

Per quanto riguarda la problematica rilevata nei primi 5 metri dello scavo della stazione di partenza, si richiede, in fase di scavo, di eseguire delle analisi in avanzamento, prendendo dei campioni compositi sui primi 5 metri.

13.9.1 Nuove caratterizzazioni

Alla luce della analisi eseguite e del progetto nel suo complesso, si ritiene necessario eseguire ancora le seguenti analisi delle terre:

- due campioni di terreno e due campioni di asfalto all'interno dell'areale dell'attuale parcheggio presso la stazione di partenza;
- un campione di terreno e uno di asfalto all'interno dell'areale dell'attuale parcheggio presso la piazzola di atterraggio dell'elicottero.



Nuovi campionamenti da eseguire - GeoNavigator – sito web RAVA

Per la trattazione completa si rimanda al documento "RELAZIONE SULLA GESTIONE DEI MATERIALI DERIVANTI DA SCAVI E DEMOLIZIONI - Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti" allegato al progetto.

14. ANALISI PEDOLOGICA

Al fine di procedere ad un corretto pedorestaurato nell'ambito del recupero ambientale dei settori dove verranno eseguite le principali opere di movimento terre (piste nuove e stazioni della telecabina), sono state fatte delle considerazioni generali basate sulla carta dei suoli della Valle d'Aosta e sulle relative note illustrative. Le considerazioni hanno portato alla definizione dei diversi suoli obiettivo.

Rispetto alla carta dei suoli della Valle d'Aosta, i settori d'intervento ricadono nei seguenti tipi di suolo:

- Dystric Cambisol (Protospodic, Arenic)
- Haplic/Cambic/Gleyic Phaeozem
- Petric/Haplic Calcisol

14.1 UTS 4: DYSTRIC CAMBISOL (ARENIC, PROTOSPODIC)

Il suolo Dystric Cambisol (Protospodic, Arenic) è presente su tutta la parte alta del comprensorio sciistico. Le principali opere di movimento terra interessano tale suolo. Nei settori dove verranno eseguite le opere, il suolo risulta poco potente in quanto posto a quote elevate. Come si evince dalle foto sotto riportate, la roccia risulta subaffiorante e il suolo è potente solo 20/30 cm.



Di seguito si riportano le descrizioni tratte dalle note illustrative della carta dei suoli della Valle d'Aosta.

14.1.1 Descrizione generale e processo pedogenetico prevalente

Suolo diffusissimo su calcescisto sotto prateria alpina, tendenzialmente su pendenze inferiori ai 20-30°, dove i processi erosivi, non particolarmente intensi, consentono la formazione di un suolo discretamente evoluto. Dal punto di vista morfologico, il suolo è tipicamente caratterizzato da un orizzonte superficiale di tipo AE, nero più o meno grigiastro, dotato di un'aggregazione molto fine e piuttosto debole, a causa della tessitura prevalentemente sabbiosa e della bassa attività biologica dovuta alla quota elevata ed alle

basse temperature. Al di sotto vi è sempre un orizzonte Bw o BC rossastro o bruno intenso, debolmente strutturato e dalla consistenza quasi sciolta a causa dell'abbondanza di mica. A volte, l'orizzonte A appare più scuro che altrove, in genere a causa di un localizzato maggior contenuto di carbonio organico.

La sequenza di colori degli orizzonti, i bassi pH e la debole o moderata redistribuzione del ferro (che arricchisce e colora l'orizzonte B o BC, fig. 4.4.1.1) evidenziano una forte acidificazione e lisciviazione, talvolta associabile a un processo di debole podzolizzazione (si veda la tipologia di suolo 3 per una spiegazione dettagliata del processo). In particolare, occorre considerare che, per arrivare ad avere pH fortemente acidi su materiali parentali ricchi in carbonato di calcio, occorre la dissoluzione completa del carbonato di calcio presente in origine, che tiene insieme i cristalli di mica. Si viene così a formare un materiale sabbioso e poco coerente, molto permeabile, in cui la maggiore percolazione dell'acqua determina l'asportazione di gran parte del calcio e magnesio, abbassando il pH del suolo. Tale processo si verifica grazie al clima di alta quota, dove l'evapotraspirazione è normalmente inferiore alle precipitazioni e dove la spessa copertura nevosa fornisce abbondante acqua di fusione al disgelo.

Nel settore della regione ad ovest di Aosta, dove questi suoli sono a diretto contatto altitudinale con suoli caratterizzati da accumulo di carbonato di calcio secondario, come i Kastanozems o i Calcisols (UC 6 e 7), è possibile osservare sequenze di orizzonti assolutamente inusuali a scala globale. Il profilo vda18-P27 (fig. 4.4.1.2), in particolare, presenta la tipica sequenza di orizzonti A-E-Bw(s)-CB del suolo 4 normale, ma sotto ai 60-70 cm circa, vi è un orizzonte CBk, con accumulo di carbonati secondari in forma di concrezioni intorno alle pietre ed efflorescenze nei pori. Il pH sale da 4.5 nell'orizzonte AE a 8.4 nel CBk. La podzolizzazione (evidenziata da una debole redistribuzione di ferro ed alluminio da E a Bw, processo caratteristico di ambienti boreali umidi) e la carbonatazione (processo di accumulo di carbonato di calcio pedogenetico, tipico di ambienti aridi di steppa e savana) coesistono in questo profilo.

14.1.2 Tipo di humus

La debole strutturazione degli orizzonti A o AE, molto fine e con scarsa presenza di artropodi e vermi, associata alla presenza di sottili orizzonti organici OL (lettiera, residui morti intatti delle specie erbacee), OF (residui frammentati) e OH (humificati, dove le fibre vegetali di partenza non sono più riconoscibili) determina comunemente l'attribuzione al tipo di humus HEMIMODER o, più raramente, HEMIMOR (tipologia di humus MOR, ma con orizzonti O più sottili del normale, Zanella et al., 2011). Sono ambedue tipologie di humus biologicamente poco attive, con scarsa presenza di artropodi e assenti anellidi. La sostanza organica quindi si accumula a causa di una parziale e lenta degradazione del materiale radicale, ma rimane separata dalla matrice minerale sabbiosa, assumendo un aspetto "sale e pepe". La scarsa attività biologica dipende dal clima alpino rigido, dalla tessitura sabbiosa e dalla forte acidificazione.

14.1.3 Uso del suolo

Suolo caratteristico di ambienti di prateria alpina dominata da *Carex curvula* o *Carex curvula subsp. Rosae*, talvolta con pascolo brado e solo localmente intenso.

14.1.4 Suoli associati

Nell'UC 4, oltre all'UTS 4 è facile trovare suoli meno evoluti come quelli appartenenti alle UC 13 (Regosols) o 16 (Leptosols, tab. 3.4.1), soprattutto dove le pendenze sono particolarmente elevate, o suoli crioturpati di tipo UC 14 dove l'esposizione ai venti invernali riduce lo spessore del manto nevoso favorendo la

crioturbazione, movimenti all'interno del suolo causati dall'espansione volumetrica associata al congelamento dell'acqua. Inoltre, è possibile anche avere piccole zone con suolo UTS 20 (non cartografato, suoli di valletta nivale).

14.1.5 Servizi ecosistemici e vulnerabilità

La copertura del suolo è tipicamente discontinua, ma la presenza di orizzonti organici frammentati e humificati (OF ed OH) limita la vulnerabilità di questi suoli. Una pressione eccessiva di pascolo o altre attività che possono danneggiare la superficie e la copertura erbacea mettono fortemente a rischio di erosione questi suoli, la cui struttura e tessitura sono favorevoli all'instaurarsi di processi erosivi, se non adeguatamente protetti. Dal punto di vista dei servizi ecosistemici principali, questi suoli, situati solitamente a quote piuttosto elevate, sono rilevanti soprattutto per la ritenzione idrica e il controllo dell'erosione. Sebbene poco produttivi in termini di biomasse (pascoli estensivi), essi svolgono comunque un ruolo rilevante anche nel controllo del ciclo del carbonio e nelle attività ricreative (grafico 6).

14.1.6 Azioni generali per il recupero pedoambientale

Il suolo obiettivo, da raggiungere mediante il ripristino dei suoli presenti nel settore, dovrà essere costituito da circa 20/30 cm di materiale sufficientemente soffice da permettere il passaggio delle radici e il drenaggio dell'acqua. Per tale suolo si dovrà prevedere un piccolo apporto di sostanza organica (compost e/o letame, 10-20 t/ha) comunque sufficiente per fornire nutrienti necessari per il recupero di quegli ecosistemi tipici di suoli "poveri". Nei settori a quote più basse e con morfologia più pianeggiante il suolo dovrà avere uno spessore maggiore: 20/30 cm di topsoil e 40/50 cm di materiale sufficientemente soffice da permettere il passaggio delle radici e il drenaggio dell'acqua.

14.2 UTS 5: SKELETIC/HAPLIC/CAMBIC PHAEOZEM

Questo suolo caratterizza i pascoli di Gorraz-Desot. Su tali suoli si ha solamente il passaggio dei cavi di linea: si tratta di scavi a sezione obbligata con larghezza massima di 1 metro. La corretta gestione degli scavi e dei riporti permetterà il totale ripristino del suolo.

14.2.1 Descrizione generale e processo pedogenetico prevalente

I Phaeozems sono caratterizzati da un accumulo di sostanza organica in orizzonti A di notevole spessore, associati a pH non acidi; a livello globale, questi suoli sono generalmente diffusi in ambiente di prateria con clima sub-umido, tra il bioma della steppa e quello della foresta di latifoglie delle medie latitudini. Sono comunque frequenti in molte condizioni diverse, dove l'uomo ha creato prati e praterie artificiali, in condizioni di clima non eccessivamente piovoso e non arido, in cui il pH non scende per lisciviazioni (arrivando così ad avere Umbrisols, UTS 9) e non vi è precipitazione di carbonati (ottenendo Kastanozems, UTS UC 6).

In Valle d'Aosta, questi suoli sono diffusi in varie condizioni climatiche, sia a bassa quota nei settori più umidi sud-orientali, sia dove vi è apporto importante di nutrienti da parte dell'uomo, sia su materiali parentali poveri in carbonato di calcio, sotto prateria antropogenica, nella zona endalpica.

La caratteristica morfologica principale è lo spesso e scuro orizzonte A (di tipo mollico), la cui formazione è associata prevalentemente alla decomposizione degli apparati radicali delle specie erbacee. Questi orizzonti sono caratterizzati da consistenza soffice e struttura grumosa ben espressa, prodotta dall'attività dei lombrichi, che producono dei complessi organo-minerali particolarmente attivi e importanti per la conservazione della

sostanza organica e la fertilità del suolo, associando in modo molto efficiente la sostanza organica con la frazione minerale.

14.2.2 Tipo di humus

La buona aggregazione strutturale grumosa grossolana degli orizzonti A, prodotta da lombrichi associati ad artropodi, e la presenza di orizzonti OL poco alterati e, talvolta, OF, sono caratteri tipici degli humus di tipo MULL (MESOMULL e DYSMULL rispettivamente, Zanella et al., 2011). Talvolta anche gli orizzonti OL sono assenti; in questo caso l'humus è di tipo EUMULL. Le tipologie di humus MULL sono le più attive biologicamente, e sono caratterizzate da decomposizione e rilascio di nutrienti al suolo particolarmente efficienti.

14.2.3 Uso del suolo

Suolo caratteristico di prati da sfalcio e pascoli di bassa quota, spesso fertilizzati e irrigati.

14.2.4 Suoli associati

Nell'UC 5, oltre all'UTS 5 è facile trovare suoli meno evoluti come le UTS 13 o l'8 (Eutric Regosols o Calcaric Regosols, tab. 3.4.1), soprattutto in zone erose quali gli impluvi, o UTS 20 (Anthrosols, sez. 4.17.5), rielaborato da lavorazioni di miglioramento fondiario.

14.2.5 Servizi ecosistemici e vulnerabilità

La bassa acidità, la buona disponibilità di nutrienti e l'elevato contenuto di sostanza organica associata alla fase minerale (grazie all'intensa attività biologica), rendono alcuni di questi suoli fra i più ricchi e fertili della Valle, nonché, se correttamente gestiti, fra i più importanti accumulatori di carbonio. La loro rilevanza, sia dal punto di vista ambientale, sia da quello produttivo e storico culturale (legato alle tradizionali pratiche agricole), sono riconosciute anche a livello di pianificazione territoriale. Alcuni di questi suoli infatti, in particolare quelli ricadenti in aree di particolare interesse agricolo o agrosilvo-pastorale, sono definiti come "buone terre coltivabili", ossia suoli che "per la loro vocazione produttiva costituiscono il principale sostegno economico del settore primario e comprendono le attività agricole che, con la loro presenza diffusa sul territorio, garantiscono la difesa del suolo dai rischi idrogeologici e la specificità del sistema insediativo tradizionale", individuate sui piani regolatori comunali come sottozona Eg. Considerato l'elevato valore intrinseco di questi suoli, essi sono soggetti a specifiche prescrizioni e limitazioni d'uso, coerentemente alla normativa regionale in materia di urbanistica e pianificazione territoriale, atte a mantenerne la conservazione e a limitarne il depauperamento. Dal punto di vista dei servizi ecosistemici, questi suoli rivestono quindi una grande importanza, fornendo numerosi servizi di carattere produttivo e ambientale, tra cui: produzione di biomassa agricola (soprattutto foraggio di qualità), ritenzione idrica, controllo superficiale dell'erosione, controllo del ciclo di carbonio e dei nutrienti, supporto all' habitat e alla biodiversità (specialmente per la pedofauna) e archivio culturale e naturale (grafico 7).

La copertura del suolo, se correttamente gestita con adeguate pratiche agricole, risulta essere piuttosto continua. Il denso cotico erboso e il relativo apparato radicale, gli orizzonti A spessi e ben strutturati, rendono questi suoli poco suscettibili all'erosione. Tuttavia, si sottolinea come un'eventuale scorretta gestione potrebbe determinare, nel breve periodo, un depauperamento grave del cotico, con conseguente perdita di carbonio e aumento repentino della vulnerabilità.

14.2.6 Azioni generali per il recupero pedoambientale

Dovendo eseguire solamente uno scavo di linea, la corretta gestione degli scavi e dei riporti permetterà il totale ripristino del suolo. Per ottenere il corretto ripristino dovranno comunque essere seguite le buone pratiche sotto riportate.

14.3 UTS 7C: SKELETIC PETRIC CALCISOL

Questo suolo caratterizza i settori di Gorraz-Damon e Plan-Perdu. Su tali suoli si ha solamente il passaggio dei cavi di linea: si tratta di scavi a sezione obbligata con larghezza massima di 1 metro. La corretta gestione degli scavi e dei riporti permetterà il totale ripristino del suolo.

14.3.1 Descrizione generale e processo pedogenetico prevalente

Questi suoli, caratterizzati da orizzonti cementati Bkm o BCkm a piccola profondità, rappresentano la versione più evoluta dei suoli UTS 7a. Sono piuttosto comuni sui versanti esposti a sud tra Saint-Nicolas ed Aosta, ma sono frequenti, in zone poco soggette ad erosione, anche sulla restante parte dell'Adret fino a Châtillon.

Tra Ville-sur-Sarre e Vétan (nei comuni di Sarre e Saint-Pierre, probabilmente sopra il livello raggiunto dai ghiacciai durante l'ultima era glaciale), alcuni orizzonti petrocalcici sono estremamente ben sviluppati.

14.3.2 Tipo di humus

Analogo ai tipi di suolo UTS 7a e UTS 7b (sez. 4.7.1).

14.3.3 Uso del suolo

L'uso di questo tipo di suoli è limitato fortemente dalle condizioni climatiche; lo spessore disponibile per le radici è inoltre ridotto fortemente dalla presenza dell'orizzonte cementato. In particolare, sulla Côte de Gargantua e in alcuni siti a monte di Sarre è facile trovare l'orizzonte petrocalcico esposto in superficie, che limita notevolmente la crescita vegetale.

14.3.4 Servizi ecosistemici e vulnerabilità

La prossimità dell'orizzonte petrocalcico alla superficie influenza negativamente i servizi ecosistemici, in particolare quelli legati alla produzione delle biomasse, ma anche i servizi legati alla ritenzione idrica, al controllo dell'erosione e alla filtrazione e purificazione dell'acqua risentono della presenza dell'orizzonte cementato superficiale (grafico 12).

14.3.5 Azioni generali per il recupero pedoambientale

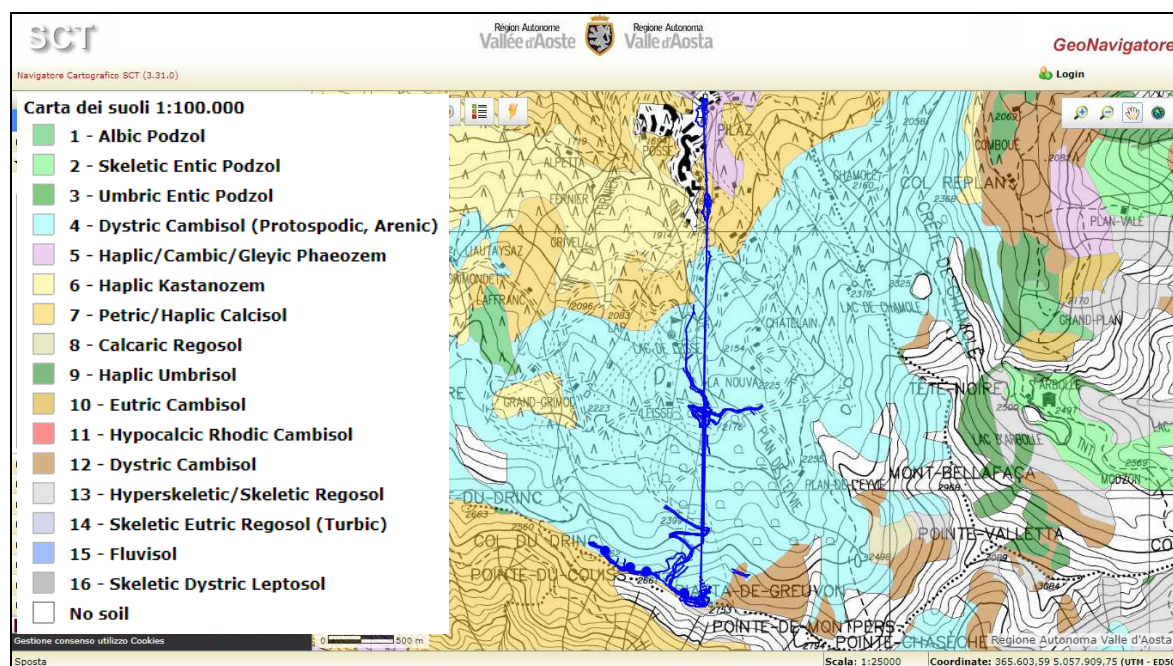
Dovendo eseguire solamente uno scavo di linea, la corretta gestione degli scavi e dei riporti permetterà il totale ripristino del suolo. Per ottenere il corretto ripristino dovranno comunque essere seguite le buone pratiche sotto riportate.

14.4 BUONE PRATICHE PER IL RIPRISTINO DEL SUOLO OBIETTIVO

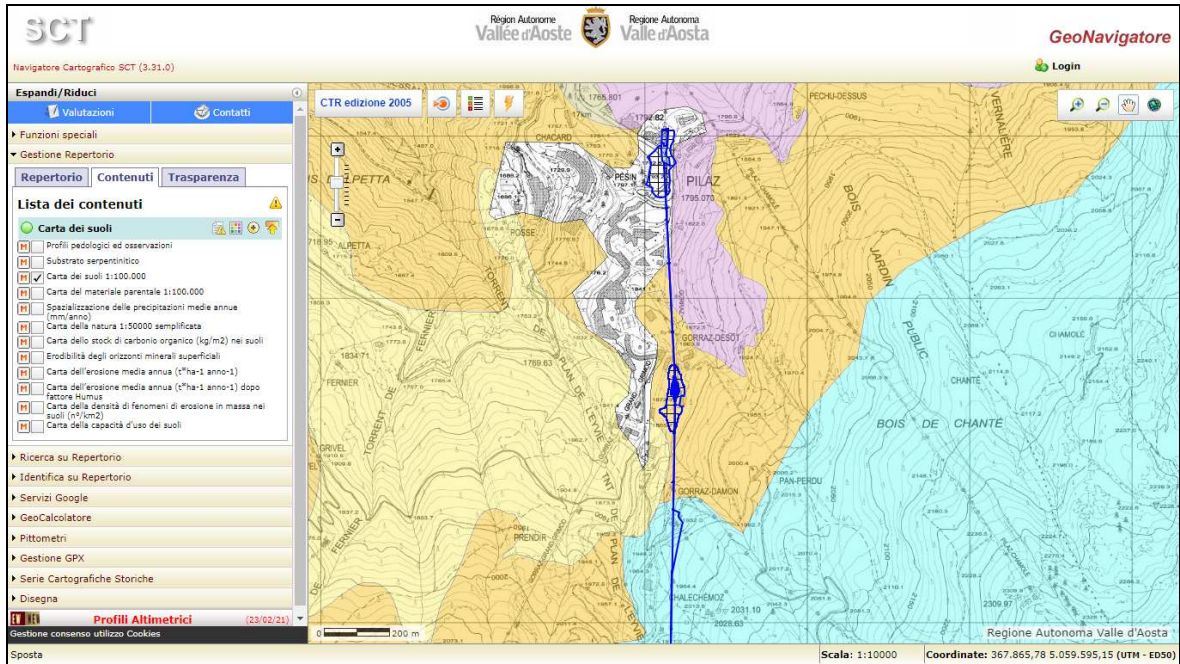
Le buone pratiche per il ripristino del suolo nelle condizioni ecologiche originarie includono alcuni passaggi, a partire dall'asportazione del topsoil durante l'inizio delle azioni di disturbo fino alla messa in posto e alla semina. In particolare:

- asportazione e conservazione del topsoil; questa azione è importante, dal momento che gli orizzonti superficiali del suolo presentano le condizioni ottimali per l'insediamento della vegetazione locale, e normalmente

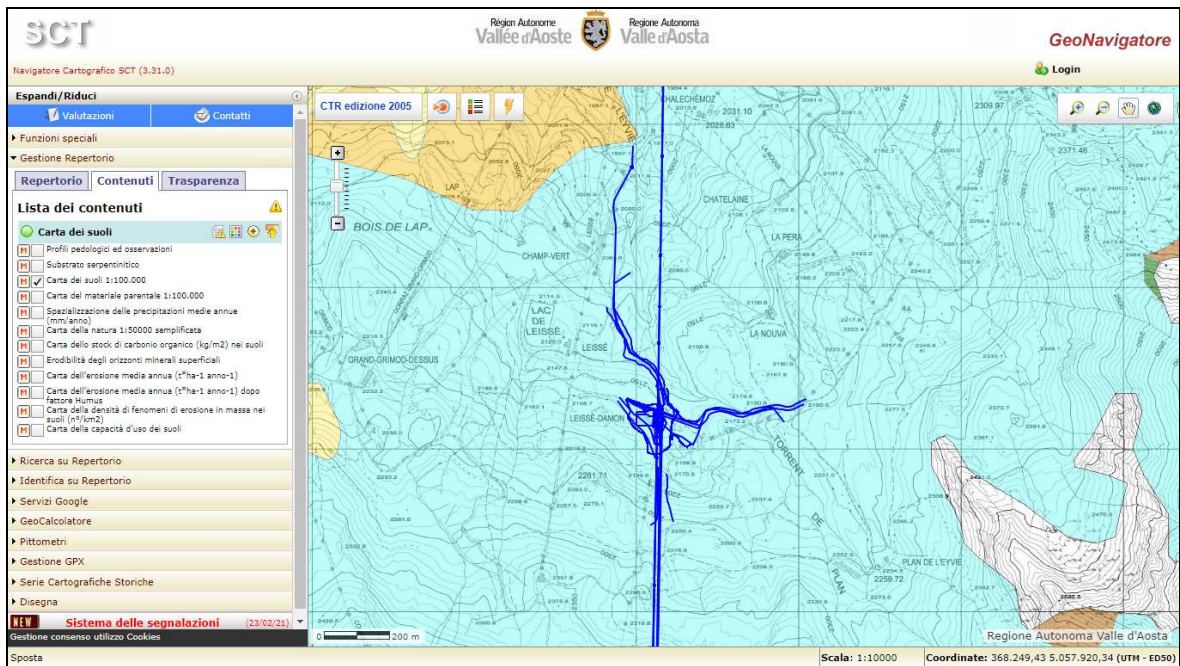
- includono una banca seme molto ricca in grado di accelerare i processi di rivegetazione;
- stoccaggio provvisorio in siti marginali non interessati dai lavori, in cumuli di forma trapezoidale di altezza non superiore a 1.5-2.5 m di altezza, per limitare i processi erosivi e la conseguente perdita di materiale; potrebbe essere necessario creare canaline per facilitare lo scorrimento dell'acqua lontano dall'accumulo per limitare l'erosione;
 - se è previsto che lo stoccaccio debba durare per tempi lunghi, può essere utile seminare i cumuli di suolo con specie leguminose, che facilitano l'accumulo di azoto nel suolo;
 - prima della posa del topsoil precedentemente stoccato in sito, il materiale disturbato deve essere dissodato fino a 60-80 cm, per favorire la formazione di macropori in grado di permettere la circolazione dell'aria e il drenaggio idrico;
 - la posa del suolo precedentemente stoccato deve essere eseguita con attenzione, per ridistribuirlo in modo regolare senza eccessivo compattamento.
 - talvolta è necessario posare suolo proveniente da altri siti: in tal caso sarà necessario controllare le caratteristiche chimico-fisiche, che dovranno risultare simili a quelle dei suoli originari;
 - dal momento che difficilmente tutto il suolo asportato e stoccato sarà effettivamente disponibile al momento del recupero, saranno necessari interventi correttivi per raggiungere contenuti in sostanza organica e, quindi, nutrienti ed attività biologica simili ai valori originali.



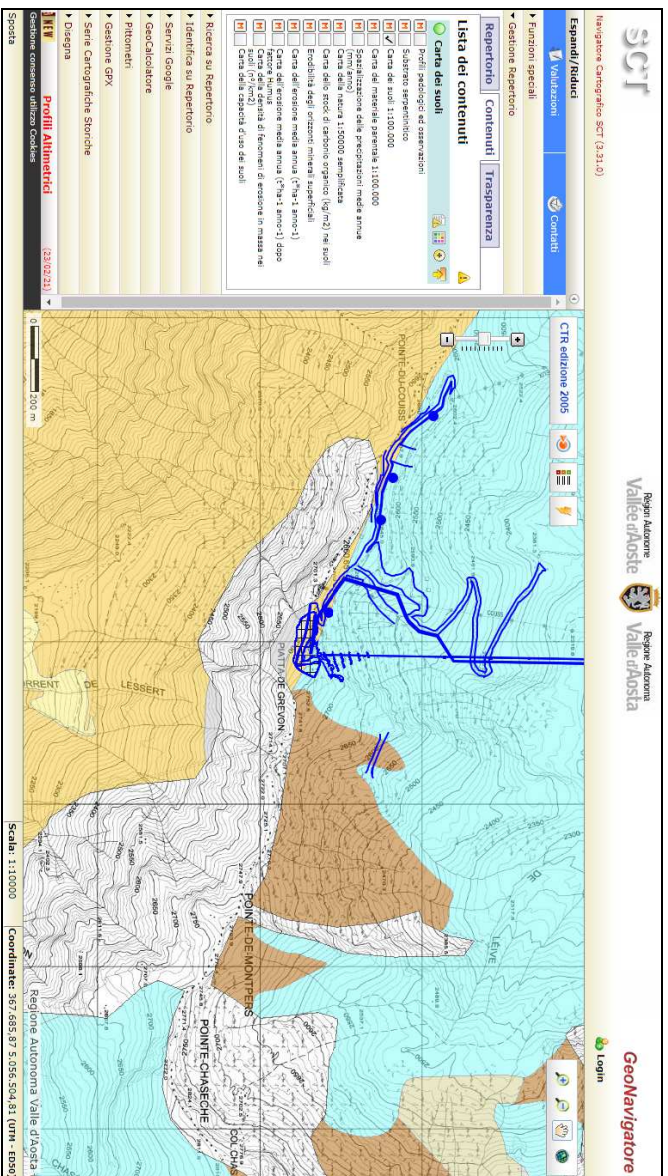
Carta dei suoli – GeoNavigator – sito web RAVA



Carta dei suoli – GeoNavigator – sito web RAVA – dettaglio I° tronco



Carta dei suoli – GeoNavigator – sito web RAVA – dettaglio II° tronco



Carta dei suoli – GeoNavigator – sito web RAVA – dettaglio III° tronco

15. VERIFICHE PRELIMINARI DI CADUTA MASSI – ROCKYFOR3D

15.1 PREMESSE

Al fine di caratterizzare preliminarmente il settore attraversato dalla linea della nuova telecabina, sono state eseguite delle valutazioni di dettaglio per determinare le dinamiche di crollo che interessano il settore più critico, ovvero quello della parte finale del tracciato.

Nello specifico sono state eseguite delle simulazioni di caduta massi tridimensionali che hanno interessato tutto il tratto finale della linea, compreso tra le quote 2250 m e 2700 m slm.

15.2 CARATTERIZZAZIONE DEL VERSANTE DI CADUTA

Come descritto precedentemente, il versante è caratterizzato da diverse falesie fortemente fratturate. Le plaghe detritiche si riconoscono su tutta la base del versante: si tratta di massi, ciottoli, ghiaia con sabbia che presentano una certa variabilità laterale nella dimensione media degli elementi, derivante dalle variabili condizioni giaciture e di fratturazione delle scarpate rocciose sovrastanti. Gli elementi lapidei sono caratterizzati da spigoli vivi e bassissimo indice di sfericità. In particolare, al piede delle pareti rocciose di monte, prevalgono i ciottoli spigolosi di dimensioni decimetriche e talvolta immersi in una matrice limosa fine di origine morenica; più a valle la cassazione dei blocchi è rappresentata da elementi con spigoli di circa 0,5 m senza presenza di matrice terrigena.



Al fine di individuare la possibile interazione tra i crolli che si possono verificare sulle falesie a monte e le infrastrutture in progetto a valle (sostegni della cabinovia), sono state eseguite delle specifiche analisi traiettografiche, senza tuttavia entrare nel dettaglio dell'analisi strutturale in parete e nella definizione del volume del blocco di progetto. Si è utilizzato infatti un volume di riferimento pari a 1 mc in quanto la finalità di tale indagine è

quella di individuare, in questa fase preliminare, le traiettorie che i blocchi percorrono lungo il pendio. In base ai dati storici in nostro possesso, all'estrema fratturazione della roccia ed all'analisi del detrito presente, si è comunque rilevato che i principali eventi sono stati caratterizzati da volumetrie massime pari a circa 1 mc.

Le aree sorgenti utilizzate per le verifiche condotte corrispondono cautelativamente a tutte le falesie più critiche, ed in special modo a quelle orientate direttamente lungo il tracciato della nuova cabinovia.

15.3 RASTER DI INPUT E DI OUTPUT DELLA SIMULAZIONE CON ROCKYFOR3D

La complessità delle simulazioni di Rockyfor3d deriva dall'inserimento di un ricco database di input atto a fornire al software un quadro dettagliato della situazione dell'area presa in esame. Buone conoscenze del territorio risultano perciò indispensabili alla predisposizione dei files di input, costituiti da un numero minimo di dieci mappe raster in formato ASCII, di eguale risoluzione (ottimale da 2 a 10 metri per cella), destinati alla descrizione degli elementi caratteristici del versante e rielaborati in seguito per ottenere l'evento di rockfall.

Parte dei dati di input sono riservati alla rappresentazione della geomorfologia del sito, mentre la restante componente è indirizzata all'identificazione delle caratteristiche vegetazionali, nel caso in cui si voglia quantificare l'effetto della foresta contro il fenomeno di crollo.

È possibile, inoltre, predisporre un file contenente informazioni relative a piccole opere di difesa, quali le barriere paramassi, per quantificarne la funzionalità.

15.3.1 Files di input

dem.asc

Modello digitale del terreno. Impiegato per l'analisi della pendenza e dell'esposizione. In alternativa è possibile servirsi anche del DTM.

soiltype.asc

Tipologia del suolo. Mappa raster identificativa del tipo di sottosuolo del versante. Ha lo scopo di fornire informazioni sull'elasticità del terreno (R_n) riscontrabile durante l'impatto al suolo delle rocce. Rockyfor3D prevede 8 modelli di sottosuolo:

- 0 – materiale molle interamente penetrabile;
- 1 – sedimento fine (penetrazione oltre i 100 centimetri);
- 2 – sedimento fine/sabbioso (penetrazione inferiore ai 100 centimetri);
- 3 – terreno compatto di medie dimensioni, ghiaione ($D < 10$ cm), strada forestale;
- 4 – terreno compatto e frazione detritica, ghiaione ($D > 10$ cm);
- 5 – suolo roccioso alterato, terreno coesivo interamente ricoperto da detrito;
- 6 – suolo roccioso compatto;
- 7 – strada asfaltata.

Coefficiente medio di restituzione normale

- $R_N = 0$ per solitype 0
- $R_N = 0,23$ per solitype 1
- $R_N = 0,28$ per solitype 2
- $R_N = 0,33$ per solitype 3
- $R_N = 0,38$ per solitype 4
- $R_N = 0,43$ per solitype 5

$R_N = 0,53$ per solitype 6

$R_N = 0,40$ per solitype 7

rg70.asc

rg20.asc

rg10.asc

Mean Obstacle Height. Relativo alle percentuali di 70, 20 e 10.

rockdensity.asc

Densità di roccia. Mappa raster rappresentativa della distribuzione della componente rocciosa per cella, con valori da 0 (nessuna roccia) fino a 3300 kg/m³. Necessaria all'individuazione delle aree sorgenti o punti di rilascio dei blocchi (valori > 0) e alla calibrazione dei massi liberati.

d1.asc

d2.asc

d3.asc

Dimensione dei blocchi. Raccolta di altezze (D1), larghezze (D2) e lunghezze (D3) dei massi rilevati sulle singole celle sorgenti. Nelle simulazioni tali valori assumono casualmente variazioni volumetriche scelte tra $\pm 0\%$ e $\pm 50\%$.

blshape.as

Block shape_Forma del blocco. Mappa raster comprensiva della definizione della forma apparente del masso per ogni cella sorgente. Rockyfor3D prevede 5 soluzioni:

0 – nessuna forma/dato mancante;

1 – blocco rettangolare ($D1 \neq D2 \neq D3$);

2 – blocco ellissoidale ($D1 \neq D2 \neq D3$);

3 – blocco sferico ($D1 = D2 = D3$);

4 – blocco discoidale (con $D_{min} = 1/3$ di D_x, D_y e $D_x \approx D_y$).

La cella sorgente con valore 0 viene gestita come blocco ellissoidale o sferico, sulla base dei raster d1-d2-d3.asc.

15.3.2 Simulazioni con popolamento forestale

Per le simulazioni con popolamento forestale.

treefile.txt

Aree forestali. Mappa raster comprensiva del censimento forestale, derivata da rilievo in campo o da analisi satellitare Laserscanning (Metodo 1), ricostituita automaticamente dal software in assenza di dati puntuali (Metodo 2).

- Metodo 1:

Contiene le coordinate x e y di ogni albero e il relativo DBH.

- Metodo 2:

Posizione e dettaglio delle piante vengono randomizzati sulla mappa raster secondo i files prodotti:

➤ nrtrees.asc: densità forestale (N/ha);

➤ dbhmean.asc: DBH medio;

➤ dbhstd.asc: deviazione standard del DBH;

conif_percentuale.asc

Percentuale di conifere. Valore % della quantità di conifere in grado di accrescere o abbassare la resistenza media del popolamento forestale sul crollo.

15.3.3 Simulazioni con opere di difesa

Simulazioni con opere di difesa: operazione possibile mediante la conversione raster dei valori vettoriali delle linee rappresentanti le reti. Anche in questo caso è fondamentale lavorare con mappe della stessa risoluzione.

net number.asc

Numero di reti paramassi

net energy.asc

Capacità di assorbimento dell'energia (kJ)

net height.asc

Altezza delle reti paramassi

15.4 IMPOSTAZIONI DELLA SIMULAZIONE

La generazione di simulazioni con Rockyfor3D è un aspetto speditivo del lavoro grazie ad un'interfaccia grafica minimalista e di istintiva comprensione.

All'operatore viene richiesto di individuare:

- numero di simulazioni: numero di traiettorie individuate per ogni cella sorgente;
- variazione del volume del blocco: percentuale (tra $\pm 0\%$ e $\pm 50\%$) con la quale le tre dimensioni del blocco verranno modificate in modo casuale durante ogni lancio. tale valore rappresenta l'unico parametro del modello in grado di simulare la frammentazione del blocco roccioso al momento dell'impatto sul versante, a seguito della caduta libera dalla parete rocciosa;
- altezza iniziale: valore di default pari a 0 in quanto si tratta di una voce da inserire nel caso in cui il blocco roccioso venga rilasciato ad una certa distanza dal suolo. In questo modo il masso presenterà una velocità iniziale superiore;
- foresta: da considerare nel caso in cui si voglia considerare nella simulazione l'effetto di un popolamento;
- opere di difesa.

Nel nostro caso si sono utilizzati i seguenti dati di input:

<i>Parametro</i>	<i>INPUT utilizzato</i>
<i>raster utilizzato</i>	raster di dettaglio derivato da DTM regionale con maglia 2x2
<i>numero di simulazioni</i>	1000 per ogni cella sorgente
<i>volume del blocco</i>	1 – 2,5 e 5 mc
<i>variazione del volume del blocco</i>	10%
<i>altezza iniziale</i>	0 m
<i>popolamento forestale</i>	NON CONSIDERATO
<i>opere di difesa</i>	NON CONSIDERATE

La simulazione effettuata in questa fase è stata tarata preliminarmente a partire da quanto rilevato sulle falde detritiche e dai testimoni muti presenti sul pendio.

Al fine di individuare le traiettorie e le distanze dei massi che possono cadere lungo il pendio dalle varie pareti rocciose presenti, è stata eseguita una serie di verifiche di rotolamento, con l'ausilio del software ROCKYFOR3D lungo la parte alta della nuova cabinovia in progetto.

La pericolosità presente è stata valutata utilizzando i vari volumi di riferimento.

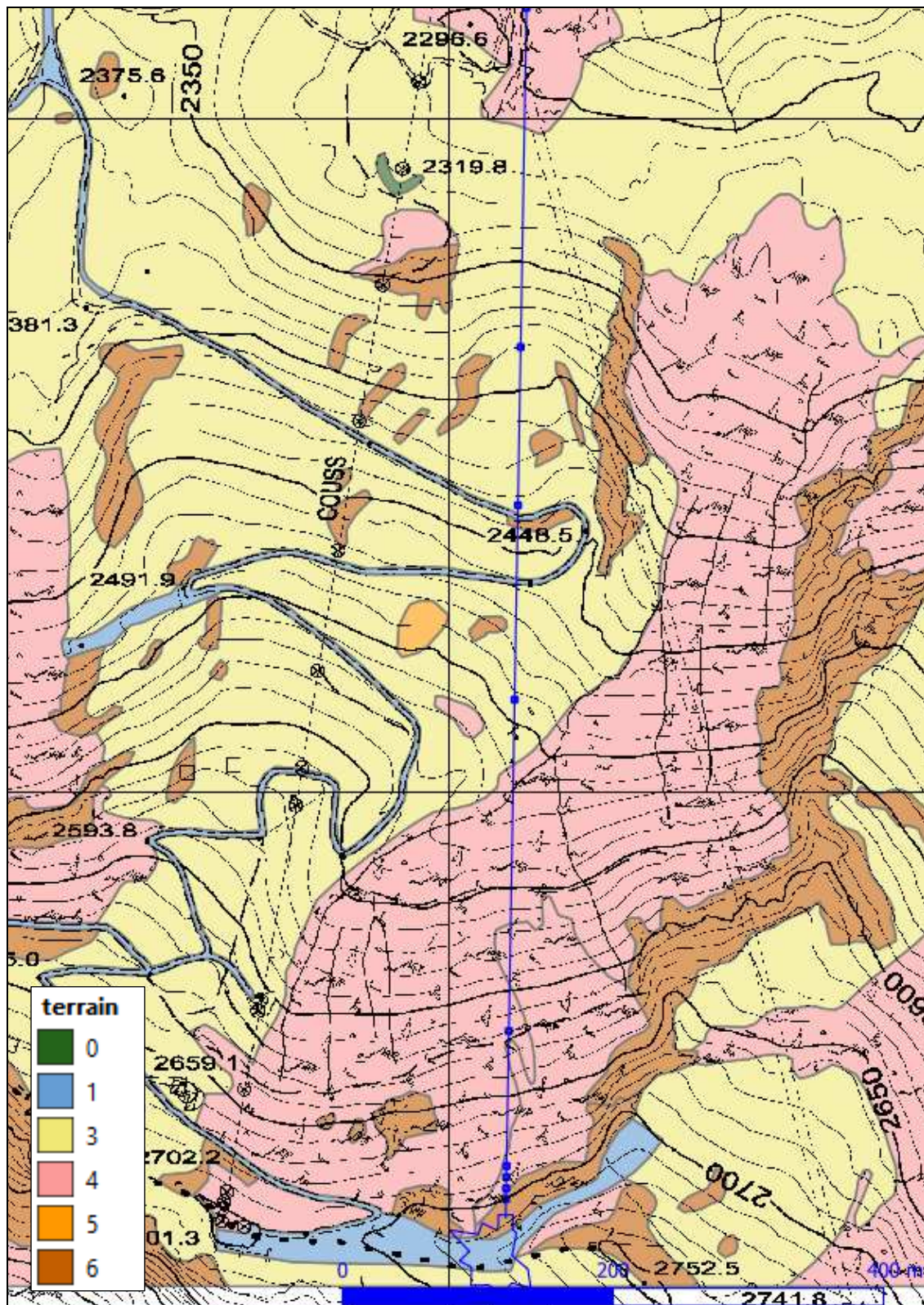
Le aree sorgenti utilizzate per le verifiche condotte corrispondono cautelativamente a tutte le falesie più critiche, ed in special modo a quelle orientate direttamente lungo il tracciato della nuova cabinovia.

Sulla base delle traiettografie eseguite si è quindi effettuata una analisi a ritroso andando ad individuare le aree sorgenti dalle quali partono i blocchi che interessano le opere in progetto. Si è quindi previsto di intervenire su tutte le aree sorgenti critiche per le opere ed in special modo per i sostegni: su tali aree sono stati previsti degli interventi di tipo attivo consistenti nel placcaggio delle falesie. Le modellazioni di progetto, denominate post-operam, sono state eseguite utilizzando i volumi di progetto calcolati nella relazione geologica ed eliminando le aree sorgenti oggetto di placcaggio.

Dapprima si riportano il raster relativo alle caratteristiche dei terreni presenti sul pendio oggetto di studio e quello relativo alle aree sorgenti di possibili crolli ante e post-operam. Con la linea blu è riportato il tracciato della cabinovia.

ROCDENSITY	BLSHAPE	D1	D2	D3	RG70	RG20	RG10	SOILTYPE
0	0	0	0	0	100.00000000	100.00000000	100.00000000	0
0	0	0	0	0	0	0	0.05	1
0	0	0	0	0	0.25	0.5	0.1	3
0	0	0	0	0	0.3	0.4	0.7	4
0	0	0	0	0	0.5	0.8	1.00000000	4
0	0	0	0	0	0	0.05	1.00000000	5
2600	1	2.00000000	1.00000000	0.5	0.03	0.1	0.05	6
2600	1	2.00000000	1.00000000	0.5	0.03	0.1	0.05	6
0	0	0	0	0	0	0	0.05	6
2600	1	2.00000000	1.00000000	0.5	0.03	0.1	0.05	6
0	0	0	0	0	0	0	0.05	6
0	0	0	0	0	0	0	0.05	6

Raster terrain –tabella degli attributi



Raster terrain

15.5 CONCLUSIONI

Le simulazioni effettuate tenendo conto degli interventi attivi previsti in progetto hanno permesso di evidenziare che, per quanto riguarda le traiettorie e le relative altezze dei massi che possono cadere lungo il pendio, le opere in progetto non vengono interessate dai crolli.

Per la trattazione completa si rimanda all'“ALLEGATO 3: ANALISI TRAIETTOGRAFICHE 3D – ROCKYFOR3D.”

16. VERIFICHE DI CADUTA MASSI – ROCKFALL

Dal momento che la pista che collega il Couis 1 al Couis 2 può essere soggetta a caduta massi in virtù degli affioramenti rocciosi presenti in corrispondenza della cresta, si è ritenuto indispensabile posizionare delle barriere paramassi.

Come già indicato in relazione, per i settori in progetto si è scelto di proteggere le aree di distacco individuate mediante l'impiego di barriere paramassi da 1.000 kJ. Come indicato nei precedenti capitoli si ritiene più opportuno usare, come già fatto lungo la traversa della pista che collega il tapis-roulant con la pista della Platta de Grevon, delle barriere paramassi in virtù del fatto che nel settore si hanno anche distacchi lapidei che potrebbero compromettere l'efficacia e l'efficienza dei fermaneve.



Barriere paramassi con funzione anche di fermaneve



Reti da neve Dk 3.0 m parzialmente danneggiate a causa dell'impatto di alcuni blocchi



Reti da neve Dk 3.0 m parzialmente danneggiate: particolare dei blocchi

Relativamente al blocco di progetto utilizzato per le verifiche traiettografiche, si sono presi come riferimento i blocchi da 1 e da 2 metri cubi: in base ai rilievi ai dati storici in nostro possesso, all'estrema fratturazione della roccia ed all'analisi del detrito presente, si è rilevato che i principali eventi sono stati caratterizzati da volumetrie massime pari a circa 2 mc.

16.1 ANALISI TRAIETTOGRAFICHE BIDIMENSIONALI ESEGUITE CON IL SOFTWARE ROCKFALL - ROCSCIENCE INC

Al fine di individuare le traiettorie, le distanze e l'energia dei massi che possono cadere lungo la parete oggetto del presente studio, è stata eseguita una serie di verifiche di rotolamento, con l'ausilio di appositi software (Rockfall - Rocscience Inc.) lungo le sezioni riportate di seguito.

La simulazione è stata condotta con i seguenti parametri e coefficienti:

Project Settings

Units: Metric
Friction angle: Use friction angle specified in material editor
Minimum Velocity=0.1
Angular Velocity of the rocks CONSIDERED
Standard Deviations: NOT USED when generating slope vertices
Random-number generation: Random

Materials

Material name: Clean hard bedrock [default]
Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.53 std dev=0.04
Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.99 std dev=0.04
Friction Angle: mean=30 std dev=2
Roughness: std dev=0

Material name: Talus Cover [default]
Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.32 std dev=0.04
Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.82 std dev=0.04
Friction Angle: mean=30 std dev=2
Roughness: std dev=0

Material name: Talus with vegetation [default]
Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.32 std dev=0.04
Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.8 std dev=0.04
Friction Angle: mean=30 std dev=2
Roughness: std dev=0

Material name: Soil with vegetation [default]
Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.3 std dev=0.04
Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.8 std dev=0.04
Friction Angle: mean=30 std dev=2
Roughness: std dev=0

Materials

Material name: Clean hard bedrock [default]

Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.53 std dev=0.04

Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.99 std dev=0.04

Friction Angle: mean=30 std dev=2

Roughness: std dev=0

Material name: Talus Cover [default]

Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.32 std dev=0.04

Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.82 std dev=0.04

Friction Angle: mean=30 std dev=2

Roughness: std dev=0

Material name: Talus with vegetation [default]

Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.32 std dev=0.04

Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.8 std dev=0.04

Friction Angle: mean=30 std dev=2

Roughness: std dev=0

Material name: Soil with vegetation [default]

Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.3 std dev=0.04

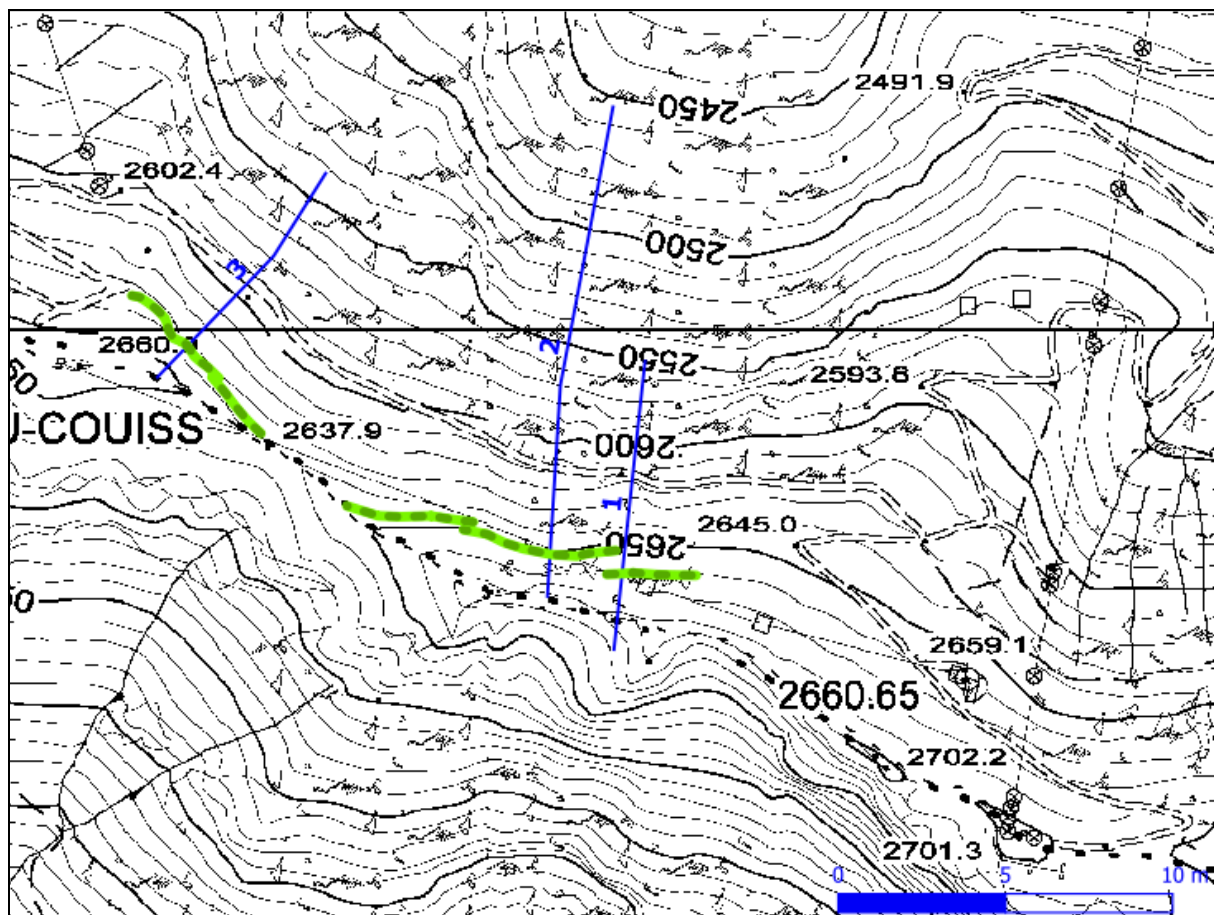
Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.8 std dev=0.04

Friction Angle: mean=30 std dev=2

Roughness: std dev=0

- Topografia: le sezioni di simulazione sono state ricavate dal DTM regionale.
- Tipologia dei massi: materiale litoide con modulo di elasticità pari a 1000 kg/cm^2 , peso di volume pari a 2600 kg/m^3 per le sezioni 1 e 3 mentre 2500 kg/m^3 per la sezione 2. Sono stati ipotizzati blocchi di 1 e 2 m^3 di dimensioni, in modo tale da poter dimensionare preliminarmente le opere.
- Numero di lanci: sono state simulate le discese relative a 5000 lanci per ogni volumetria e per ogni punto di analisi.
- Traiettorie di discesa: sono state simulate ipotizzando che i massi partano dalle aree sorgenti individuate attraverso i rilievi eseguiti in parete.
- Individuazione delle traiettorie: per le traiettografie bidimensionali sono state prese in considerazione le sezioni di caduta lungo profili particolarmente significativi valutati secondo le direttrici di massima pendenza.

Di seguito si riporta la tabella fornita da Rocscience per i coefficienti di restituzione da utilizzare nelle verifiche.



Corografia: in blu è indicata la sezione utilizzata per le traiettografie e con linee tratteggiate in verde sono indicate le ipotetiche barriere definite nel programma di caduta massi come “collettori”

Tenendo conto delle finalità dello studio e della necessità di ottenere il miglior grado di mitigazione del rischio, si sono individuati gli areali dove si ritiene di posizionare le opere di difesa: questi sono stati ricavati a partire dai risultati delle traiettografie eseguite, nei settori dove le velocità e le altezze di caduta risultano meno elevate. Nelle simulazioni si è quindi collocato un collettore dove si prevede di posizionare la barriera.

16.2 CONCLUSIONI

L'analisi statistica ha permesso di evidenziare che le barriere previste in progetto sono in grado di intercettare il 100% dei blocchi.

Per la trattazione completa si rimanda al “ALLEGATO 4: ANALISI TRAIETTOGRAFICHE 2D – ROCFALL ROCSCIENCE INC”.

17. OPERE DI MESSA IN SICUREZZA

Al fine di mettere in sicurezza le opere in progetto e tenendo conto delle risultanze delle analisi eseguite nei capitoli precedenti, di seguito si riportano le opere di messa in sicurezza previste.

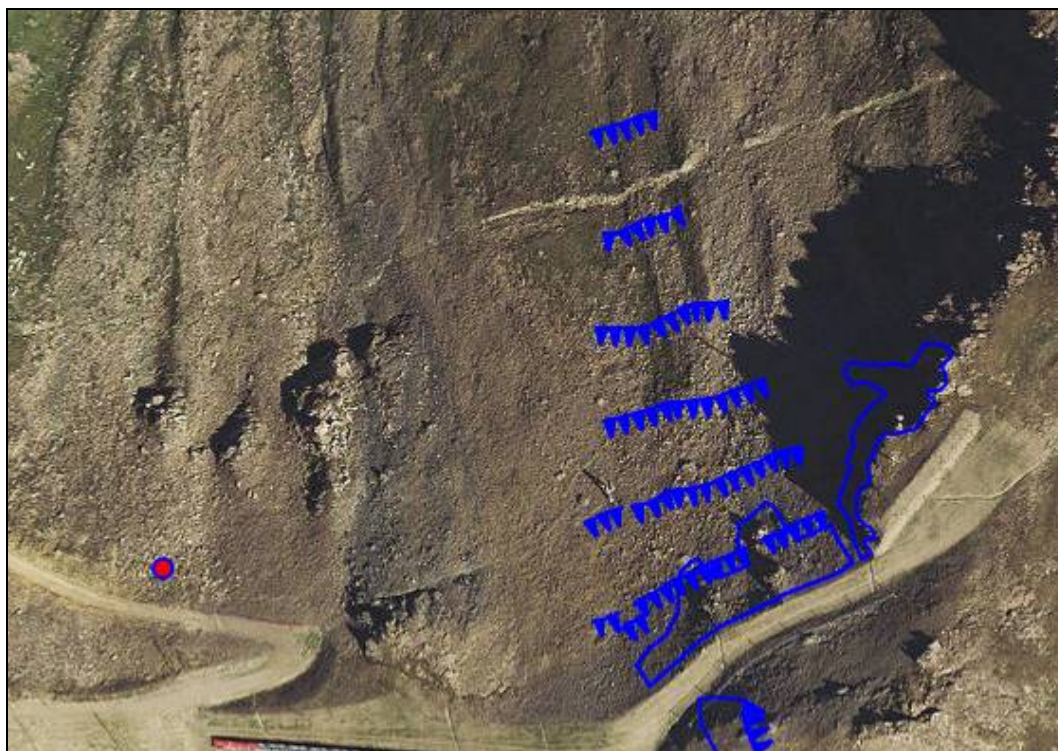
Dal momento che i progettisti hanno progettato le opere di messa in sicurezza della linea della telecabina, per il dimensionamento di tali opere si rimanda alla loro relazione.

17.1 LINEA DELLA NUOVA TELECABINA

Come evidenziato nei capitoli precedenti, la linea della nuova telecabina può essere interessata nella parte terminale dal rischio di caduta massi e da valanghe che si distaccano dal costone roccioso presente a Nord della Platta de Grevon.

Per quanto riguarda la caduta massi gli elementi più critici sono gli ultimi 5 sostegni. Tali sostegni sono infatti posizionati in un settore ad alto rischio di frana e di valanga. Alla luce delle analisi eseguite si sono progettate le seguenti modalità di messa in sicurezza progettate e dimensionate dai progettisti:

- disgaggio preventivo e placcaggio della falesia rocciosa presente in destra orografica in modo tale da scongiurare possibili crolli lapidei, evitando in tal modo interventi di difesa passiva sul versante;
- disgaggio preventivo e placcaggio degli affioramenti posti immediatamente a valle della pista della Platta in modo tale da scongiurare possibili crolli lapidei, evitando in tal modo interventi di difesa passiva sul versante;
- posizionamento di file di ombrelli fermaneve in grado di stabilizzare il manto nevoso in direzione della linea;
- spostamento del gazex presente in sinistra orografica rispetto alla linea, in modo tale da distaccare eventuali valanghe che possono interessare le piste esistenti ma che non possono in alcun modo interagire con la nuova linea funiviaria.



Dettaglio opere di messa in sicurezza lungo la linea ed in prossimità della stazione di monte

Nel settore dove verrà eseguita la stazione di monte si prevedono anche degli interventi di stabilizzazione della scarpata artificiale posta ad Est con la posa di rete armata e di fermaneve; si tratta infatti di un pendio generato dallo scavo che presenta una pendenza costante di circa 37°/38°.

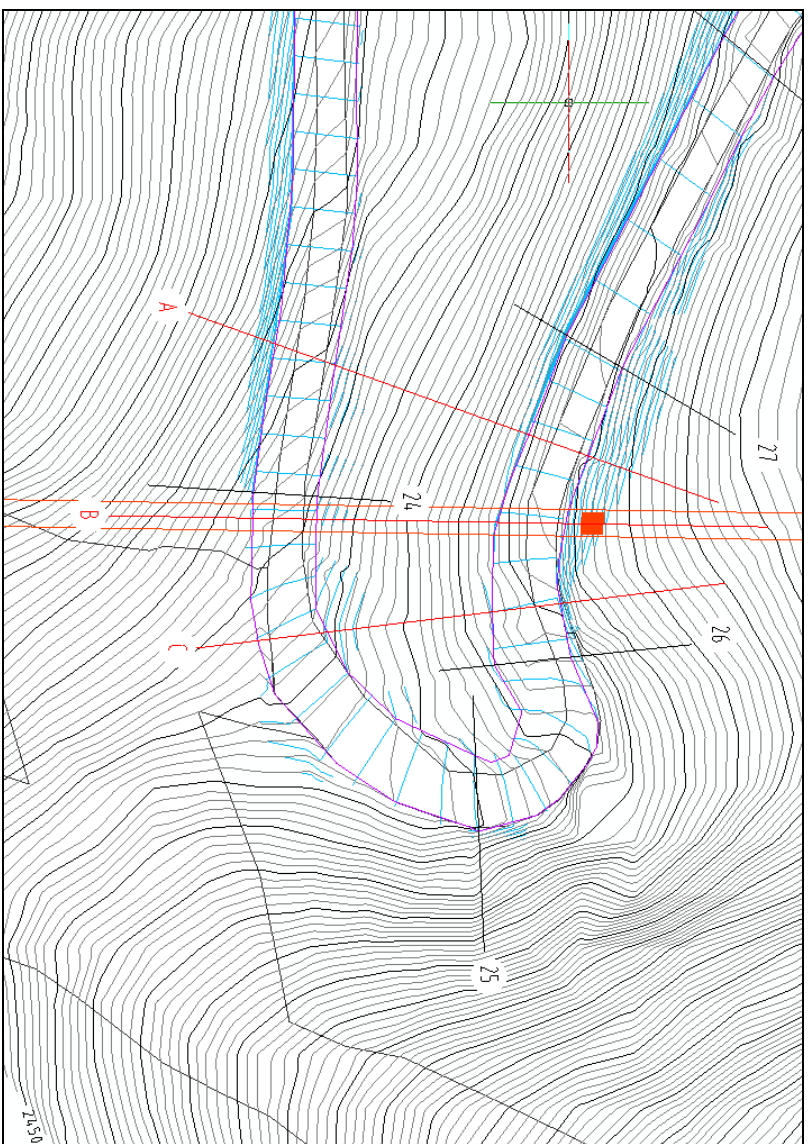


Tutti gli altri sostegni risultano posti in aree che non presentano problematiche di tipo geologico: si rimanda allo studio di compatibilità per la descrizione dettagliata.

Rispetto alle valanghe si ha un altro sostegno posto in zona vincolata: si tratta del sostegno W7 che è posizionato nella zona di distacco della valanga n. 11. Si tratta di una valanga che negli anni ha interessato il tracciato del vecchio skilift del Couis e successivamente della seggiovia che, nei primi anni 2000 è stato stabilizzata a seguito di tale evento posizionando 4 file di fermaneve. La valanga comprende anche tutto un settore marginale zonizzato in Va in quanto nel 1999 si è avuto un fenomeno che ha coinvolto una superficie molto ampia. Rispetto a tale evento, le due aree dove verranno realizzati i sostegni risultano comunque esterne al distacco in quanto marginali.

La progettazione ha previsto il rimodellamento del modesto bacino di distacco andando a creare due importanti gradoni capaci di stabilizzare il manto nevoso a monte del sostegno e diminuire le pendenze medie dell'area: la pista passerà infatti dagli attuali 8 metri di larghezza ai 15 metri. Il sostegno verrà posizionato poco a valle della pista: in fase esecutiva il sostegno sarà protetto anche da scogliere in modo tale da realizzare un ripiano all'intorno del palo. In tal modo si avrà un settore pianeggiante sia a monte che a valle del sostegno. Come si evince dall'analisi morfometrica, l'areale posto nei pressi del sostegno ha pendenze medie inferiori di 30°, angolo al disotto del quale difficilmente si possono distaccare valanghe. Rispetto all'evento del 1999, il posizionamento del sostegno W6 e del W7 escludono l'interessamento dei due manufatti: come si vede dalle foto dell'evento, le modeste pendenze e la mancanza del bacino a monte hanno portato alla valutazione della non necessità di realizzazione di altre opere (fermaneve e/o deviatori).

Di seguito si riportano la planimetria di dettaglio e le sezioni con evidenziate le modifiche morfologiche eseguite.



Scala altezze 1:500
Scala lunghezze 1:500

$D = 2418,00 \text{ m s.l.m.}$

SEZIONE	A	1	5	9	13	15	18	22	25	28	31	35	39	43	47	51	54	57
DISTANZE PARZIALI		6,36	6,56	5,68	5,78	5,66	6,01	6,27	6,48	5,53	6,25	6,06	10,73	5,12	6,92	6,82	6,83	
DISTANZE PROGRESSIVE		0	6,36	12,92	18,60	24,28	30,04	35,81	41,58	47,36	53,11	58,86	64,61	70,36	76,11	81,86	87,61	93,36
QUOTE TERRENO		2019,00	2015,00	2011,00	2007,00	2003,00	1999,00	1995,00	1991,00	1987,00	1983,00	1979,00	1975,00	1971,00	1967,00	1963,00	1959,00	1955,00
QUOTE PROGETTO																		
DIFERENZE DI QUOTA																		
RETTIFI E CURVE																		
LIVELLE																		
PROGRESSIVO		1	5	9	13	15	18	22	25	28	31	35	39	43	47	51	54	57

Numero da progetto: 17
 m. s.l.m.
 - quota sonda: 2419,00
 - quota fondamentale: 24,800
 Quota terreno h₀: 2227,00
 Pendenza: n₀: 2419,00 44,35
 Ang. inclinazione: 33,1431
 Q₀ h₀: 1869,558 312,56579114189
 Numero Formati: 44 - 741

Scala altezze 1:500
Scala lunghezze 1:500

Q = 2415.00 m.s.l.m

SEZIONE B	1	4	7	10	13	15	18	21	24	27	30	33	36	38	42	45	48	51	53	55	
DISTANZE PARZIALI	5.92	6.76	6.92	6.80	10.18	5.85	5.93	5.98	5.82	5.78	5.68	5.70	8.05	5.72	6.85	6.67	7.33	5.32	6.53		
DISTANZE PROGRESSIVE	0.00	8.90	15.82	22.72	32.90	38.75	44.68	50.61	56.43	62.15	67.77	73.25	81.30	87.02	93.87	100.72	108.05	113.37	118.70	125.23	
QUOTE TERRENO	2415.00	2415.00	2415.00	2415.00	2415.00	2415.00	2415.00	2415.00	2415.00	2415.00	2415.00	2415.00	2415.00	2415.00	2415.00	2415.00	2415.00	2415.00	2415.00	2415.00	
QUOTE PROGETTO																					
DECAIMETRI	[Scale bar from 0 to 20 meters]																				
DIFFERENZE DI QUOTA		-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	
RETTIFI E CURVE	[Curve data table]																				
LIVELLE	[Leveling data table]																				
PROGRESSIVO	1	4	7	10	13	15	18	21	24	27	30	33	36	38	42	45	48	51	53	55	

Numero dei punti: 55
Lunghezza profilo: 122.977
Quota fondamentale: 2415.000
... primo punto: 2415.000
... ultimo punto: 2420.000
Quota terreno min: 2415.000
max: 2420.000
Pendenza media: -4.9105
Ang. inclinaz. medio: 738.2934
Origine: 130934.8781505155245641
Numero formati AA: 2x1

Scala altezze 1:500
Scala lunghezze 1:500

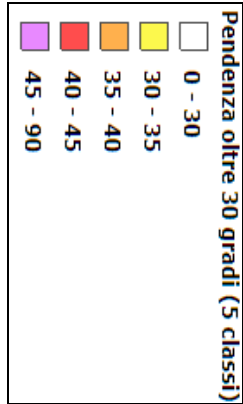
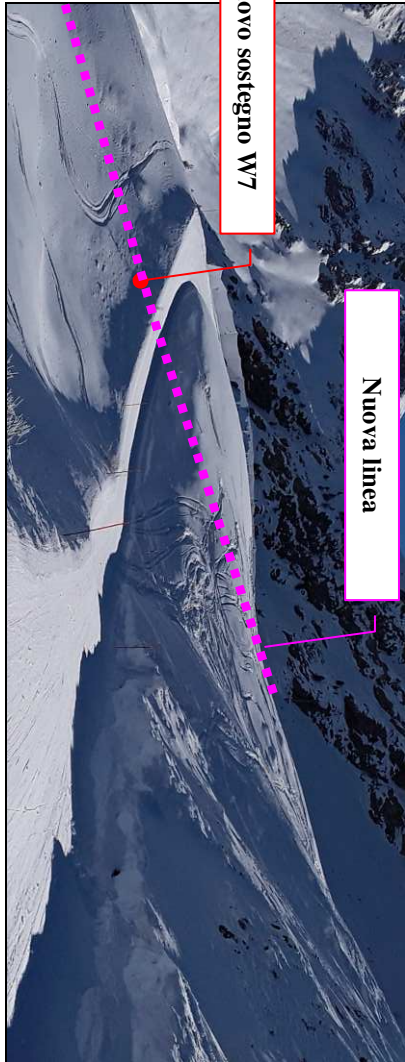
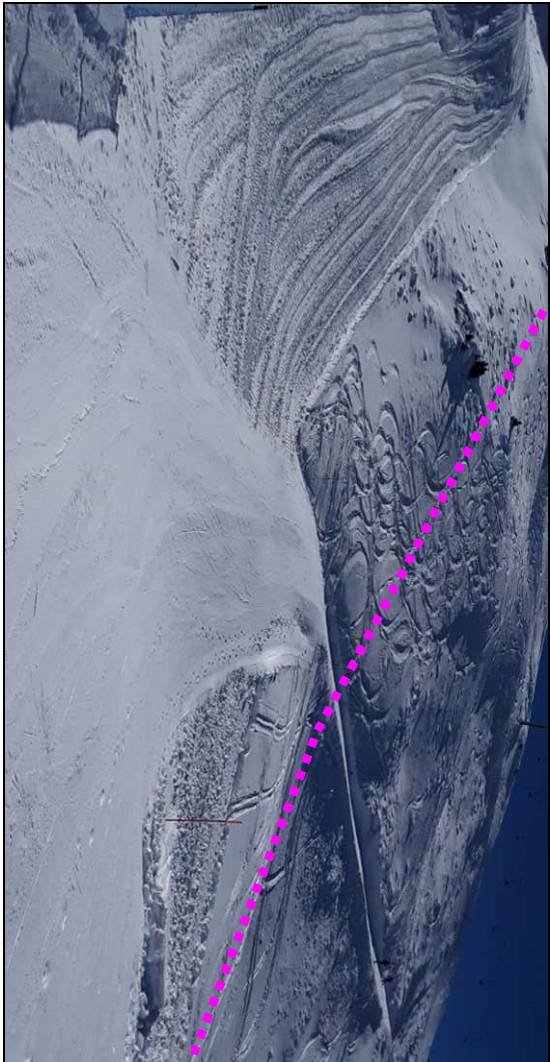
Q = 2420.00 m.s.l.m

SEZIONE C	1	3	4	6	9	11	13	16	19	21	22	27	30	32	34	36
DISTANZE PARZIALI	8.25	10.26	6.86	6.44	6.65	5.12	6.21	7.62	6.20	5.28	7.32	6.92	5.08	5.09	5.55	
DISTANZE PROGRESSIVE	0.00	8.25	18.61	25.05	31.49	36.61	41.73	49.35	55.55	60.83	66.11	73.03	78.11	83.20	88.75	94.30
QUOTE TERRENO	2420.00	2420.00	2420.00	2420.00	2420.00	2420.00	2420.00	2420.00	2420.00	2420.00	2420.00	2420.00	2420.00	2420.00	2420.00	2420.00
QUOTE PROGETTO																
DECAIMETRI	[Scale bar from 0 to 20 meters]															
DIFFERENZE DI QUOTA		-2.00	-1.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00
RETTIFI E CURVE	[Curve data table]															
LIVELLE	[Leveling data table]															
PROGRESSIVO	1	3	4	6	9	11	13	16	19	21	22	27	30	32	34	36

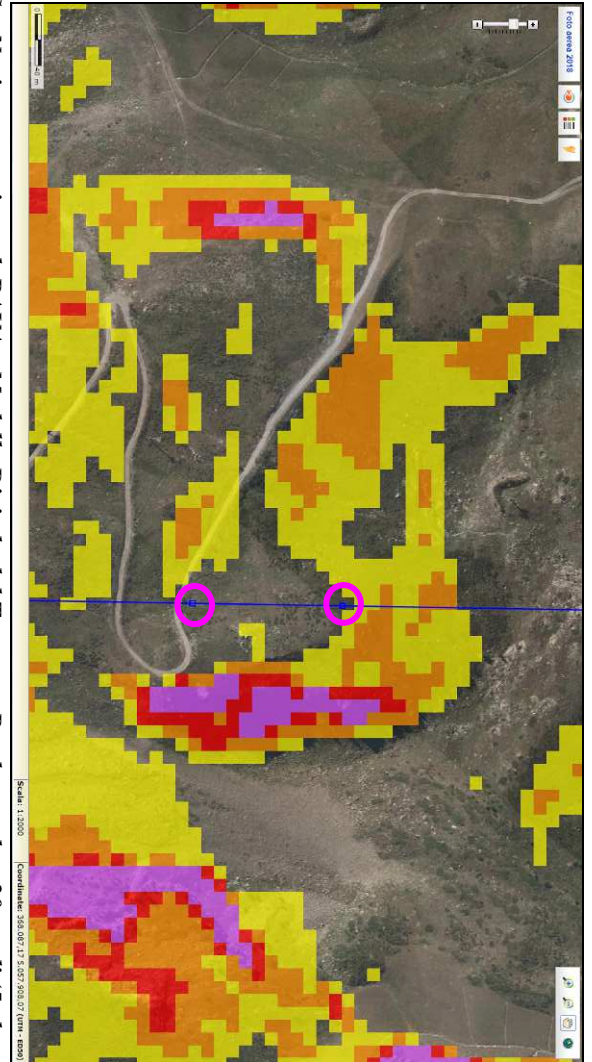
Numero dei punti: 26
Lunghezza profilo: 88.867
Quota fondamentale: 2420.000
... primo punto: 2420.000
... ultimo punto: 2425.000
Quota terreno min: 2420.000
max: 2425.000
Pendenza media: -5.7654
Ang. inclinaz. medio: 740.5221
Origine: 136925.17150513984770
Numero formati AA: 2x1



Evento del 1999 – In rosso il posizionamento dei sostegni



GeoNavigator – sito web RAVA - Modello Digitale del Terreno - Pendenza oltre 30 gradi (5 classi)



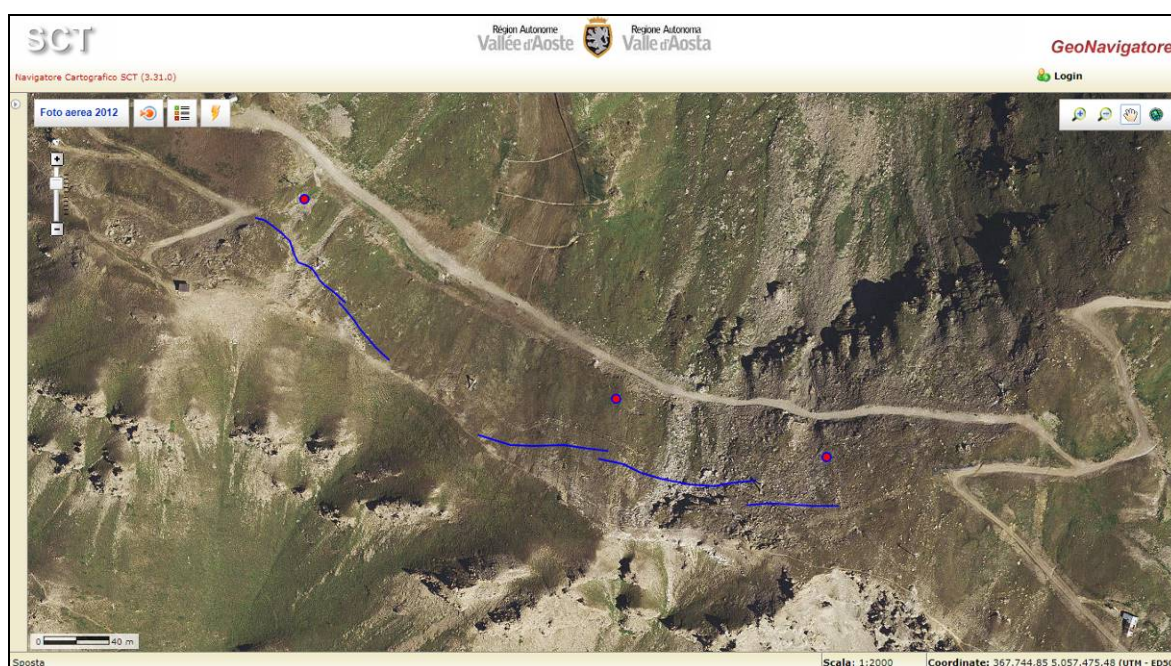
La messa in sicurezza del sostegno è stata quindi ottenuta grazie ad un intervento di rimodellamento morfologico, andando a creare degli ampi ripiani che permettono di stabilizzare il manto nevoso. Come riportano le direttive svizzere: *“i pendii con inclinazione compresa fra 30° e 50° (58 %-119 %) devono di regola essere premuniti. In casi eccezionali devono essere premunite anche zone più o meno inclinate, ad esempio zone di minor pendenza al di sopra di pendii ripidi o comparti meno scoscesi all’interno di una zona di distacco”*: il nostro sostegno non ricade in tali casi eccezionali.

I sostegni W9, 10, 11, 12 e 13 sono posizionati in un settore ad alto rischio di frana e di valanghe: per tali infrastrutture sono state previste importanti opere di messa in sicurezza comprendenti la posa di 6 file di ombrelli fermaneve e nel placcaggio di ampie falesie e degli affioramenti rocciosi presenti all’interno della falda detritica. Per quanto riguarda la caduta massi si deve fare riferimento alle verifiche traiettografiche 3D eseguite, mentre per le valanghe si rimanda al progetto dell’impianto funiviario.

17.2 OPERE ACCESSORIE

Alcune nuove piste sono poste in aree ad alto rischio di frana e valanghe. Anche per tale areale, alla luce delle analisi preliminari e dei successivi studi, si sono prospettate le seguenti modalità di messa in sicurezza:

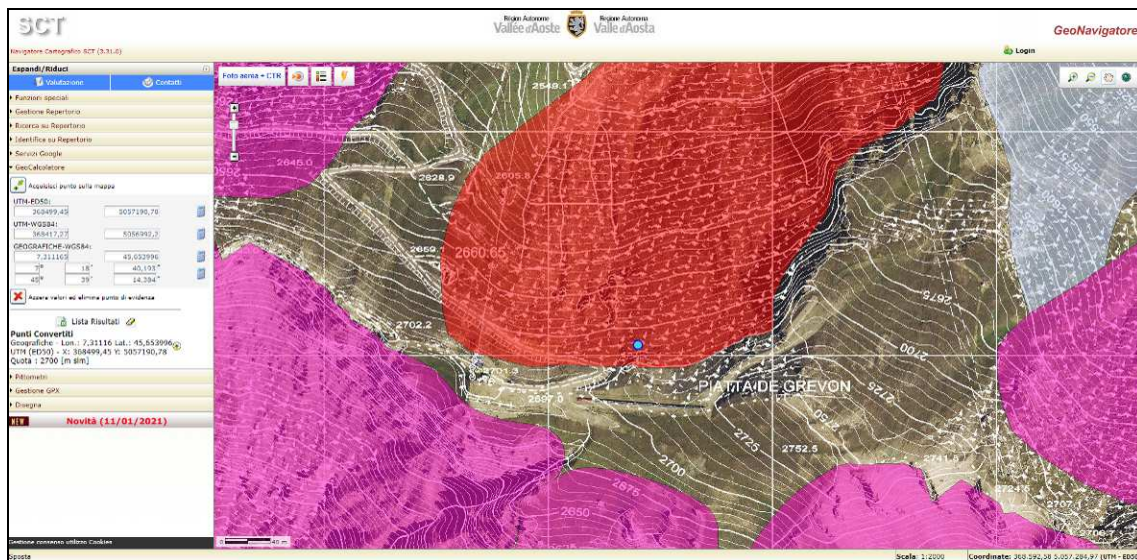
- realizzazione di barriere paramassi con funzione anche di fermaneve. La pista di raccordo tra il Couis 1 e il Couis 2 verrà protetta da barriere paramassi da 1.000 kJ e con una altezza di 4 metri in grado di proteggere la stessa sia dalla caduta dei blocchi presenti sulle falesie e all’interno del detrito. Il dimensionamento rispetto all’energia dei blocchi ed alla capacità di stabilizzazione del manto nevoso è riportato nei capitoli precedenti. Tali opere risultano efficaci per la gestione della pista sia durante l’inverno che durante l’estate (passaggio biciclette).
- implementazione e modifica del sistema di distacco con i gazex. Tale modalità permette di gestire le piste presenti a valle del nuovo tracciato garantendo sempre la sicurezza: si segnala che la gestione dei gazex è subordinato alla realizzazione di un PIDAV;
- eventuali locali placcaggi con rete armata nei settori dove lo scavo metterà a giorno roccia particolarmente fratturata.



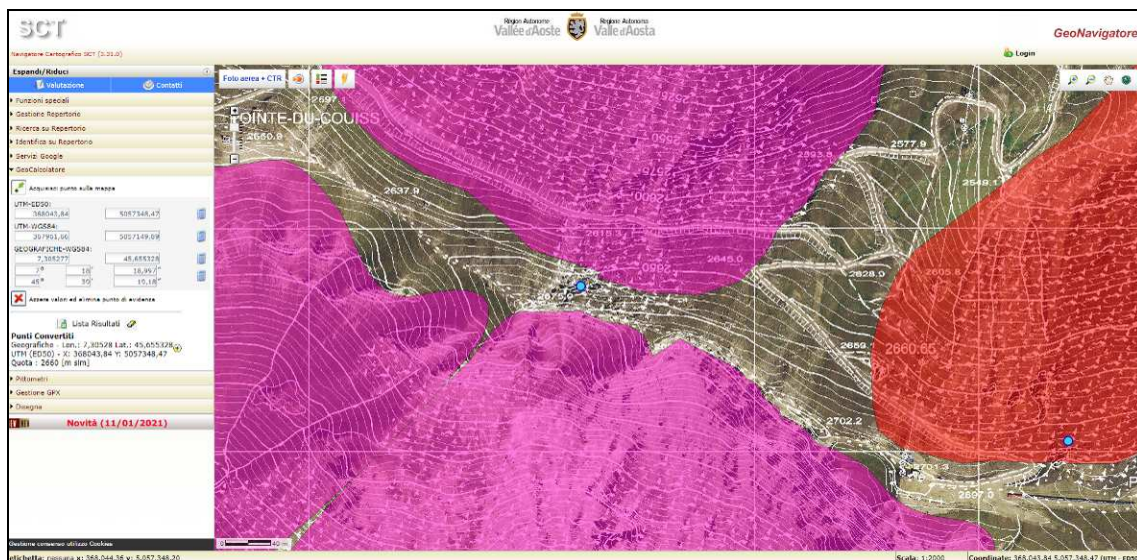
18. DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI MESSA IN SICUREZZA RISPETTO ALLE VALANGHE

Il progetto prevede la messa in sicurezza rispetto alle valanghe del settore a valle della stazione di monte della telecabina e della nuova pista che collega il Couis 1 con il Couis 2. Non essendoci particolari differenze di quota, si sono presi come riferimento per i dimensionamenti i dati relativi alla quota 2.700 m s.l.m.

Le aree di distacco corrispondono al pendio posto a valle del sito dove sorgerà la stazione della nuova telecabina, nonché la cresta di confine che collega il Couis 1 con il Couis 2.



settore a valle della stazione di monte della telecabina: quota di 2.700 m s.l.m.



settore della nuova pista che collega il Couis 1 con il Couis 2: quota di 2.660 m s.l.m.

18.1.1 *Analisi dei dati nivometrici*

Dopo l'individuazione delle aree di distacco si sono analizzati i dati nivometrici a disposizione al fine di poter definire l'altezza di distacco, utile per il dimensionamento dei fermeve.

La principale fonte di informazioni di carattere nivometrico impiegate all'interno della presente relazione, è stata lo studio dal titolo "Definizione dei valori di progetto di

parametri nivometrici standard per la prevenzione del rischio valanghivo sul territorio Valdostano”, predisposto dal Flow-Ing nell’Aprile 2005 (aggiornato nell’agosto del 2013) su incarico della Regione Autonoma Valle d’Aosta – Assessorato Territorio, Ambiente e Opere Pubbliche – Direzione Prevenzione dei Rischi Idrogeologici. Tale studio avendo effettuato un’analisi statistica di tipo regionale delle variabili nivometriche H_s (altezza del manto nevoso al suolo) e $DH3gg$ (incremento dell’altezza del manto nevoso su tre giorni consecutivi di precipitazione nevosa) permette di determinare il valore delle due variabili in funzione della zona interessata (quota e comune di appartenenza) e del tempo di ritorno.

In sintesi per le aree di distacco individuate precedentemente si sono stimati i valori di progetto dell’altezza di neve al suolo (H_s) riportati in tabella, riferiti ad eventi con tempo di ritorno T.R. pari a 100 anni.

Quota media z [m s.l.m.]	2.700
H_s [cm]	480
$DH3gg$ [cm]	212

Conformemente alle indicazioni fornite dalle *Direttive Svizzere* (Salm *et al.*, 1990), il calcolo dell’altezza di distacco di una valanga, indicata con H_d e rappresentativa dello spessore misurato perpendicolarmente al pendio della massa nevosa instabile (lastrone), è effettuato a partire dalla variabile nivometrica $DH3gg$ utilizzando la seguente relazione:

$$H_d(T; z) = [DH3gg(T, z) + H_{sd}] \cdot \cos 28^\circ \cdot f(\theta)$$

dove:

- $DH3gg(T, z)$ è l’incremento di altezza del manto nevoso (misurato sulla verticale) su tre giorni consecutivi di precipitazione, funzione della zona considerata, del tempo di ritorno T e della quota media della zona di distacco z ;
- H_{sd} è l’altezza (misurata sulla verticale) di neve trasportata dal vento;
- $f(q)$ è una funzione decrescente della pendenza media della zona di distacco, q , avente la seguente espressione:

$$f(\theta) = \frac{0.291}{\sin(\theta) - 0.202 \cos(\theta)}, \text{ con } \theta \geq 28^\circ$$

18.2 OPERE FERMANEVE – CRITERI DI PROGETTAZIONE

Al fine di stabilizzare il manto nevoso nei settori d’intervento e al fine di porre in sicurezza le infrastrutture poste nelle aree a rischio valanghe degli ambiti inedificabili, si è prevista la posa di opere fermaneve costituite da ombrelli e da barriere paramassi.

Il dimensionamento delle opere di difesa attiva previste per le due aree oggetto di intervento ha seguito i criteri e gli indirizzi progettuali riportati nelle “*Direttive per le opere di premunizione contro le valanghe nella zona di distacco*” emanate nel 1990 dall’UFAFP (Direzione Federale delle Foreste Svizzere) e dal FNP (Istituto Federale Svizzero per lo Studio della Neve e delle Valanghe) di Davos e aggiornate nel 2007.



Le opere di ritenuta hanno l'obiettivo di aumentare la stabilità del manto nevoso depositato al suolo al fine di evitare il distacco (o comunque di ridurne la probabilità) e di impedire la conseguente formazione di valanghe. La tipologia di opere proposte per la difesa dell'area di studio tende al miglioramento delle condizioni di stabilità del manto nevoso, mediante l'introduzione al suo interno di sforzi di compressione addizionali e conseguente riduzione degli sforzi tangenziali di carattere destabilizzante. Interventi di questo tipo sono classificabili secondo due tipologie:

- opere di ritenuta di tipo rigido (ponti da neve, rastrelliere da neve, ombrelli da neve);
- opere di ritenuta di tipo flessibile (reti da neve).

Per i settori in progetto si è scelto di proteggere le aree di distacco individuate mediante l'impiego di barriere paramassi da 1.000 kJ e da ombrelli fermaneve. Come indicato nei precedenti capitoli si ritiene più opportuno usare, come già fatto lungo la traversa della pista che collega il tapis-roulant con la pista della Platta de Grevon, delle barriere paramassi in virtù del fatto che nel settore si hanno anche distacchi lapidei che potrebbero compromettere l'efficacia e l'efficienza dei fermaneve.



Barriere paramassi con funzione anche di fermaneve



Reti da neve Dk 3.0 m parzialmente danneggiate a causa dell'impatto di alcuni blocchi



Reti da neve Dk 3.0 m parzialmente danneggiate: particolare dei blocchi

18.2.1 Criteri di progettazione

Per il dimensionamento delle opere, si è fatto riferimento alle “*Direttive per le opere di premunizione contro le valanghe nella zona di distacco*” emanate nel 1990 dall’UFAFP (Direzione Federale delle Foreste Svizzere) e dal FNP (Istituto Federale Svizzero per lo Studio della Neve e delle Valanghe) di Davos e aggiornate nel 2007, in quanto importante riferimento per la progettazione ed il calcolo delle opere fermaneve.

18.2.2 Parametri di calcolo

Secondo le Direttive Elvetiche, la pressione esercitata dal manto nevoso su un'opera di stabilizzazione dipende dai seguenti fattori locali:

- H_k = altezza tra il bordo superiore della struttura ed il suolo, misurata verticalmente;
- H = altezza della neve in senso generale (misurata verticalmente);
- N = coefficiente di slittamento dipendente dalla copertura, dalla rugosità e dall'esposizione al sole del terreno;
- Ψ = angolo di inclinazione del pendio nella zona di installazione delle opere;
- P = densità media della neve;
- Z = altitudine;
- K = coefficiente di scorrimento, dipendente dalla densità della neve e dalla pendenza del terreno;
- f_L = fattore di distanziamento, per la determinazione della distanza tra file di opere;
- $f_{motivo\ si\ è\ c}$ = coefficiente di altitudine, che caratterizza la dipendenza della densità della neve dall'altitudine;
- a = rapporto dipendente dalle caratteristiche della neve (variabile fra 0.2 e 0.5);
- D_k = distanza tra il bordo superiore della rete ed il suolo, misurata perpendicolarmente al pendio (spessore della neve).

Alcuni dei parametri sopra elencati (altezza della neve al suolo, fattore di scivolamento, inclinazione del pendio) sono stati determinati sul posto, mentre altri (densità della neve, fattore di scorrimento, fattore di altitudine) sono stati ottenuti da relazioni generali.

18.2.3 Estensione e disposizione delle opere di stabilizzazione

a) Inclinazione del pendio

Le pendenze da 30° a 50° (58% a 119%) rendono generalmente necessaria l'installazione di opere di stabilizzazione: si tratta della condizione dei versanti considerati nella presente relazione (pendenza di 36.3° in corrispondenza dei fermaneve a protezione della linea funiviaria).

b) Cornici

Le strutture di sostegno vanno innanzitutto messe in opera sotto i più alti fronti di rottura di valanghe di neve a lastroni osservati o potenziali, in modo tale che essi vengano ancora a trovarsi nella zona utile di sbarramento determinata dalle strutture. Allo stesso modo, se il pendio da premunire è limitato verso l'alto da una cresta sulla quale può formarsi una cornice di notevoli dimensioni, le strutture superiori devono essere erette il più possibile vicino alla base della cornice, evitando tuttavia che vengano seppellite. Il posizionamento delle opere adottato rispetta tale dettame.

c) Disposizione delle opere rispetto ai fronti di distacco

Le opere di stabilizzazione vanno innanzitutto erette al di sotto dei fronti di distacco più alti, osservati o probabili, di valanghe di lastroni di neve, in modo che essi vengano a trovarsi ancora nella zona efficace di ristagno delle opere. Ciò si verifica quando le relative serie di opere vengono erette ad una distanza non superiore a $2\div 3 H_K$ dal fronte di distacco.

Con la costruzione delle opere, generalmente si formano nuovi fronti di distacco secondari più in basso, cosicché il comprensorio da premunire dovrà estendersi verso valle fino a quando si può prevedere che le valanghe che possono prodursi più in basso, oppure le masse di neve che possono eventualmente colare dal comprensorio delle opere non raggiungeranno più proporzioni dannose. Nel nostro caso si sono poste le file dei

fermanee a partire dai distacchi di monte sino ad una quota del versante tale da non interessare più e opere in progetto. Non potendo porre in sicurezza tutta la falesia presente in destra orografica rispetto alla linea funiviaria, si è limitato il posizionamento in modo tale da garantire la sicurezza dei sostegni e di permettere il distacco della valanga dalle aree che non possono in alcun modo interferire con la linea stessa.

d) Disposizione delle opere rispetto alla direzione della pressione della neve

In planimetria, le superfici d'appoggio delle opere devono essere disposte il più perpendicolarmente possibile rispetto alla massima pendenza ed alla presunta direzione della pressione della neve risultante.

e) Particolarità concernenti le opere superiori

Quando il versante da sistemare è limitato superiormente da una cresta con cornice, le opere superiori andranno erette il più vicino possibile alla base della cornice, senza che ne vengano però seppellite. La progettazione ha tenuto in considerazione tale evenienza, soprattutto lungo la cresta di confine presente tra il Couis 1 e il Couis 2.

f) Estensione laterale delle opere di stabilizzazione

Sin dalla sommità della zona di distacco le opere di stabilizzazione devono estendersi sufficientemente in larghezza, in modo tale da coprire tutta una unità di terreno e da potersi appoggiare a delimitazioni laterali naturali (speroni). Nel nostro caso si sono posizionati gli ombrelli fermanee all'interno dei bacini morfologici e comunque in ambiti tali da permettere la protezione delle opere in progetto. Come indicato precedentemente, in destra orografica rispetto alla linea funiviaria, si è limitato il posizionamento in modo tale da garantire la sicurezza dei sostegni e di permettere il distacco della valanga dalle aree che non possono in alcun modo interferire con la linea stessa.

g) Disposizione delle opere

In considerazione della morfologia del sito, della tipologia di evento atteso e delle condizioni nivologiche, si è deciso di utilizzare una disposizione continua.

18.2.4 Disposizioni per il calcolo delle opere fermanee

L'altezza della neve H viene misurata verticalmente. Essa caratterizza l'innnevamento del terreno. Se le precipitazioni nevose avvengono in assenza di vento e sono uniformemente distribuite, l'altezza della neve è indipendente dalla pendenza del terreno.

a) Definizioni delle altezze della neve

Altezza massima della neve H_{mass} : altezza massima della neve durante un inverno, misurata in un punto ben definito.

Media delle altezze massime della neve H_{mass} : media delle altezze massime della neve H_{mass} , misurate in una zona estesa al momento dell'innnevamento massimo di un inverno.

Altezza estrema della neve H_{estr} : il valore massimo prevedibile dell'altezza massima della neve H_{mass} su un arco di diversi anni in un punto ben definito (p. es. sul posto dell'opera da costruire).

Media dell'altezza estrema della neve H_{estr} : media delle altezze estreme della neve H_{estr} in una zona estesa, nel momento in cui il ricoprimento di neve è estremo (in media compare al massimo una volta in circa 100 anni, quindi con tempo di ritorno 100 anni).

b) Definizione dello spessore della neve

Si definisce spessore della neve, e porta il simbolo D (D , D_{mass} , D_{estr} , ecc.), l'altezza della coltre nevosa misurata perpendicolarmente alla superficie del terreno.

La relazione tra lo spessore e l'altezza della neve è la seguente:

$$D = H \cdot \cos \psi$$

c) Determinazione delle altezze estreme della neve

Per la progettazione di un'opera di ritenuta sono determinanti le altezze estreme della neve H_{estr} nei luoghi in cui verranno costruite le opere. L'efficacia di un'opera di premunizione dipende innanzitutto da un'affidabile determinazione di questi valori. Per l'analisi meteo-climatica si è fatto riferimento ai risultati dello studio "Definizione dei valori di progetto di parametri nivometrici standard per la prevenzione del rischio valanghivo sul territorio valdostano" (Flow-Ing - ed. Aprile 2005 e aggiornamento dell'agosto 2013):

- Valore della precipitazione nevosa sui tre giorni consecutivi per $T=100$ anni.
- Altezza di distacco delle valanghe (misurata ortogonalmente al pendio) per un tempo di ritorno pari a 100 anni, in funzione di differenti quote altimetriche e pendenze del versante; sono riportati i risultati relativi all'ipotesi di assenza di sovraccarico di natura eolica in quanto l'area è soggetta ad erosione.

Nello specifico, per il dimensionamento del presente progetto si è considerata una altezza H_{estr} pari a 4.8 m, valore con tempo di ritorno di 100 anni dell'altezza del manto nevoso al suolo per una quota pari a 2700 m s.l.m. desunto dall'aggiornamento allo studio: "Definizione dei valori di progetto di parametri nivometrici standard per la prevenzione del rischio valanghivo sul territorio valdostano" (1° Ed. Aprile 2005).



18.2.5 Altezza utile delle opere fermaneve

Conformemente alle indicazioni fornite dalle Direttive per la costruzione delle opere di premunizione valangaria in zona di distacco (1990/2000), il calcolo dell'altezza utile di un'opera di ritenuta, indicata con Dk e rappresentativa della distanza misurata perpendicolarmente al pendio tra il bordo superiore della superficie di appoggio offerta dall'opera ed il terreno, è effettuato utilizzando la seguente relazione (vedi Art.16 e Art.20 delle Direttive):

$$Dk = Hk \cdot \cos\theta$$

dove:

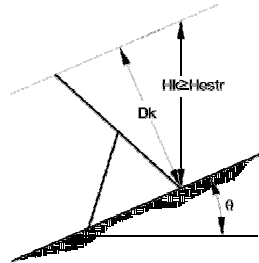
- θ è la pendenza media del versante su cui si devono realizzare le opere di ritenuta;

- H_k è l'altezza dell'opera, definita come la distanza misurata verticalmente tra il bordo superiore della superficie di appoggio offerta dall'opera e il terreno (vedi Art.18 delle Direttive). Ai sensi dell'Art.19 delle Direttive il valore minimo ammissibile per H_k deve corrispondere almeno a quello all'altezza estrema della neve prevedibile sul posto:

$$H_k = H_{estr}$$

da cui segue che:

$$D_k = H_{estr} \cdot \cos\theta$$



Nel nostro caso, considerando la pendenza dei pendii di riferimento si ottengono i seguenti D_k :

**- OPERE DI RITENUTA -
CALCOLO DELL'ALTEZZA UTILE, D_k**

Altezza estrema della neve H_{estr} [cm] =

Angolo medio della zona di distacco θ [deg] =

Altezza utile dell'opera di ritenuta D_k [cm] =

Le opere fermane neve considerate, con una altezza utile D_k 4,0m risultano adeguate alle finalità progettuali in quanto coerenti con le grandezze sopra riportate che rappresentano i valori massimi dello spessore di neve in zona di distacco con T_r di 100 anni.

18.2.6 Opere fermane neve – altezza distacco valanga

Conformemente alle indicazioni fornite dalle Direttive Svizzere (Salm et al., 1990), il calcolo dell'altezza di distacco di una valanga, indicata con H_d e rappresentativa dello spessore misurato perpendicolarmente al pendio della massa nevosa instabile (lastrone), è effettuato a partire dalla variabile nivometrica DH_{3gg} utilizzando la seguente relazione:

$$H_d(T; z) = [DH_{3gg}(T, z) + H_{sd}] \cdot \cos 28^\circ - f(\theta)$$

dove:

- DH3gg(T,z) è l'incremento di altezza del manto nevoso (misurato sulla verticale) su tre giorni consecutivi di precipitazione, funzione della zona considerata (ovvero del Comune), del tempo di ritorno T e della quota media della zona di distacco z;
- Hsd è l'altezza (misurata sulla verticale) di neve trasportata dal vento;
- f(q) è una funzione decrescente della pendenza media della zona di distacco, q, avente la seguente espressione:

$$f(\theta) = \frac{0.291}{\sin(\theta) - 0.202\cos(\theta)}, \text{ con } \theta \geq 28^\circ$$

Nel nostro caso si ottiene un valore di 159 cm. Si segnala che tale valore è stato calcolato a partire dai risultati dello studio "Definizione dei valori di progetto di parametri nivometrici standard per la prevenzione del rischio valanghivo sul territorio valdostano" (Flow-Ing - ed. Aprile 2005), ed al relativo "tool" informatico disponibile sul sito regionale (<http://www.regione.vda.it/territorio/territorio/parametrinivometrici/index.htm>) considerando un apporto eolico minimo di 50 cm.

- VALANGHE -
CALCOLO DELL'ALTEZZA DI DISTACCO, Hd

Incremento dell'altezza del manto nevoso su tre giorni consecutivi **DH3gg [cm] =**

Angolo medio della zona di distacco **θ [deg] =**

Altezza di neve trasportata dal vento **Hsd [cm] =**

Altezza di distacco Hd [cm] =

18.2.7 Opere fermaneve – distanziamento fra le opere lungo la linea di massima pendenza

a) Condizioni

Il distanziamento tra le opere o tra le file di opere lungo la linea della massima pendenza deve essere determinato in modo tale da soddisfare contemporaneamente, oltre alla funzione principale dell'opera di stabilizzazione, le seguenti tre condizioni:

- le strutture non devono subire danni dalla pressione statica massima esercitata dalla neve;
- le strutture devono essere in grado di sopportare senza danni le forze dinamiche esercitate dalla neve in movimento;
- la velocità della neve in movimento all'interno di una premunizione non deve superare un determinato valore limite. L'energia cinetica, che

influenza in modo determinante i danni a valle della zona premunita, viene così ridotta a una dimensione inoffensiva per le strutture.

b) Formula del distanziamento

Il distanziamento parallelo al pendio L viene calcolato secondo la formula

$$L = f_L \cdot H_K \quad [m]$$

con il fattore di distanziamento f_L , che dipende dalla pendenza ed inoltre – conseguentemente alle 3 condizioni indicate precedentemente – dall’angolo di attrito φ tra terreno e neve, dal fattore di scivolamento N e dall’altezza dell’opera H_K .



Dalla figura di seguito riportata si ricava f_L in funzione dei parametri citati. Mediante le 3 serie di curve $\text{tg}\varphi$, N e $H_K = \text{costante}$ si può ricavare il valore determinante di f_L per le condizioni date. I distanziamenti determinanti L (parallelamente al pendio) e L' (in planimetria) in funzione di Dk sono deducibili anche direttamente dalle tabelle 2.1 e 2.2.

Nella scelta dei distanziamenti tra le opere si dovrà tener conto di quanto di quanto segue:

- Quando il terreno è liscio ($N \geq 2$) e le esigenze di protezione sono elevate, si utilizzano i valori tra $\text{tg}\varphi = 0.55$ e 0.50 .
- Quando il terreno è rugoso ($N < 2$) e contemporaneamente non sussistono elevate esigenze di protezione, si utilizzano i valori per $\text{tg}\varphi = 0.60$.

Le curve $\text{tg}\varphi = 0.60$, $N \geq 1,3$ e $f_L = 13$ rappresentano i valori massimi ammessi per f_L .

Se le opere sono state dimensionate per il fattore di scivolamento $N = 1,2$, il fattore di distanziamento scelto non deve trovarsi al di sopra della curva relativa.

Classi di terreno	Fattore di scivolamento N	
	 Esposizione ONO-N-ENE	 Esposizione ENE-S-ONO
Classe 1 • Detrito grossolano ($d^* \geq 30$ cm) • Terreno abbondantemente ricoperto da blocchi di roccia di piccole e grandi dimensioni	1.2	1.3
Classe 2 • Superfici ricoperte da cespugli di ontano ben sviluppati o da pini striscianti alti almeno 1 m • Gibbosità molto ben sviluppate (altezza superiore a 50 cm), ricoperte da cotica erbosa o piccoli arbusti • Berme provocate dal bestiame, ben pronunciate • Ciottoli grossi (d^* ca. 10–30 cm)	1.6	1.8
Classe 3 • Cotica erbosa a stelo breve, cosparsa di piccoli cespugli (erica, rododendri, mirtili, ontani, pini striscianti, con altezza inferiore a circa 1 m) • Ciottoli di piccole dimensioni ($d^* \leq 10$ cm) alternati a cotica erbosa e piccoli cespugli • Gibbosità poco sviluppate (altezza inferiore a 50 cm) ricoperte di cotica erbosa liscia e piccoli cespugli • Cotica erbosa con berme provocate dal bestiame, poco pronunciate	2.0	2.4
Classe 4 • Cotica erbosa liscia, a stelo lungo, uniforme • Lastre di roccia affioranti, lisce, con stratificazione parallela al pendio • Detrito di falda liscio, mescolato con terra • Conche paludose	2.6	3.2

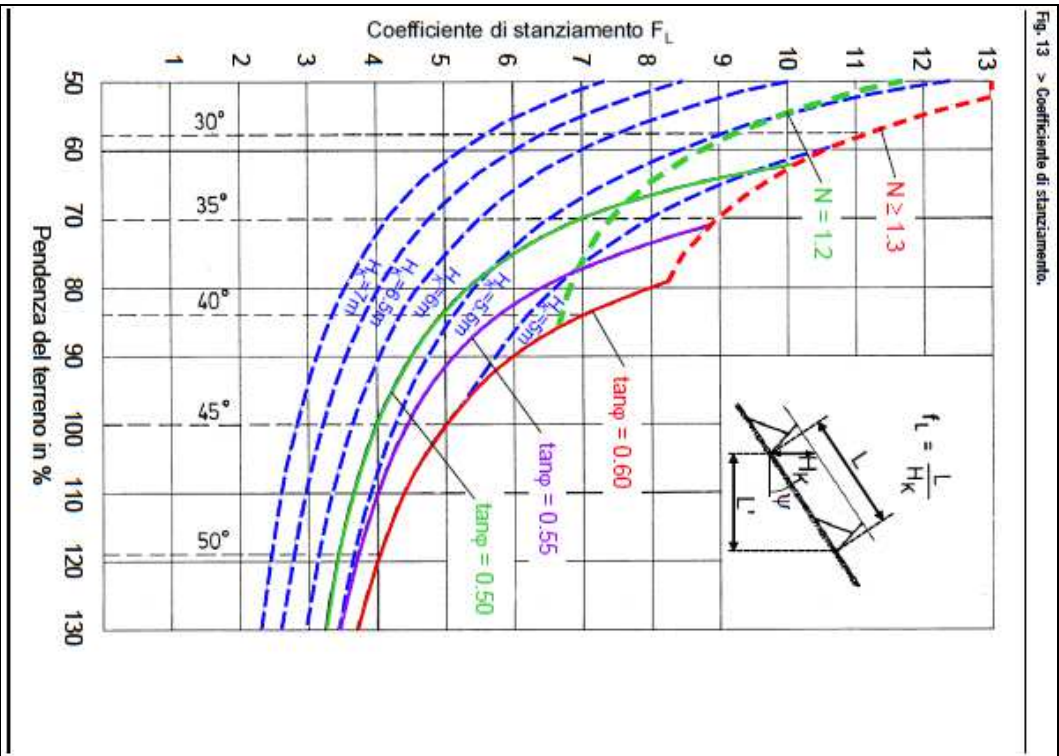
d^* è il diametro medio determinante dei blocchi per stabilire la rugosità del suolo.

Per ottenere una sufficiente sicurezza, nella scelta dei distanziamenti tra le opere si dovrà tener conto anche del clima. In particolare, per i versanti esposti a nord si dovranno assumere, se del caso, dei valori ancora inferiori a $\text{tg}\varphi = 0.50$. Nel nostro caso si è preso cautelativamente come valore il $\text{tg}\varphi = 0.50$.

Quando la pendenza non è costante, per il calcolo di L in funzione di ψ fa stato la pendenza della linea retta che collega la base delle due opere.

Nel nostro caso, essendo le altezze verticali delle opere H_K pari a 4,0 m e considerando sufficientemente cautelativo porre $\text{tg}\varphi = 0.50$ e un fattore di scivolamento N pari a 1.2, i valori massimi ammissibili per f_L sono stati calcolati a partire dalle tabelle 2.1 e 2.2 delle Direttive svizzere.

Fig. 13 -> Coefficiente di stanziamento.



Tab. 21 -> Distanziamento L tra le opere parallele al pendio, conformemente alla figura 13 in (m).

Pendenza del terreno	D _k (m)	H _k (m)	L (m)			
			N = 1,2		N ≥ 1,3	
			0,60	tan φ = 0,55	0,50	0,50
60% (31°)	1,5	1,75		16,3		18,4
	2,0	2,33		20,3		24,6
	2,5	2,92		25,4		30,7
	3,0	3,50		30,5		36,9
	3,5	4,08		35,6		43,1
	4,0	4,66		40,7		49,2
	4,5	5,25		45,8		49,1
	5,0	5,83		43,3		43,3
	5,0	5,83		43,3		43,3
	5,0	5,83		43,3		43,3
70% (35°)	1,5	1,83		13,6		12,8
	2,0	2,44		18,1		17,1
	2,5	3,03		19,1		21,8
	3,0	3,66		22,7		21,4
	3,5	4,27		27,2		25,6
	4,0	4,88		31,8		29,9
	4,5	5,49		36,3		34,2
	5,0	6,10		35,9		35,9
	5,0	6,10		32,5		32,5
	5,0	6,10		32,5		32,5
80% (38,7°)	1,5	1,92		12,3		12,3
	2,0	2,56		16,4		16,4
	2,5	3,20		17,4		18,7
	3,0	3,84		20,5		20,5
	3,5	4,48		24,2		24,6
	4,0	5,12		28,1		28,7
	4,5	5,76		32,1		32,1
	5,0	6,40		28,5		28,6
	5,0	6,40		26,4		26,4
	5,0	6,40		26,4		26,4



Pendenza del terreno	D _k [m]	H _k [m]	L [m]		
			N ≥ 1.2		
			tan φ =		
			0.60	0.55	0.50
90 % (42°)	1.5	2.02	12.1	10.4	9.1
	2.0	2.69	16.1	13.8	12.1
	2.5	3.36	20.2	17.3	15.1
	3.0	4.04	24.2	20.8	18.2
	3.5	4.71	28.2	24.2	21.2
	4.0	5.38		26.5	24.2
	4.5	6.05		24.1	
	5.0	6.73		22.4	
100 % (45°)	1.5	2.12	10.6	9.4	8.5
	2.0	2.83	14.1	12.6	11.3
	2.5	3.54	17.7	15.7	14.1
	3.0	4.24	21.2	18.9	17.0
	3.5	4.95	24.7	22.0	19.8
	4.0	5.66		22.8	22.6
	4.5	6.36		21.0	
	5.0	7.07		19.7	
110 % (47.7°)	1.5	2.23	9.8	8.9	8.2
	2.0	2.97	13.1	11.9	10.9
	2.5	3.72	16.3	14.9	13.6
	3.0	4.46	19.6	17.8	16.3
	3.5	5.20	22.5	20.8	19.1
	4.0	5.95		20.2	
	4.5	6.69		18.8	
	5.0	7.43		17.7	
120 % (50.2°)	1.5	2.34	9.4	8.6	8.0
	2.0	3.12	12.5	11.5	10.7
	2.5	3.91	15.6	14.4	13.4
	3.0	4.69	18.7	17.3	16.1
	3.5	5.47		20.1	18.7
	4.0	6.25		18.3	
	4.5	7.03		17.1	
	5.0	7.81		16.2	
130 % (52.4°)	1.5	2.46	9.1	8.5	8.0
	2.0	3.28	12.2	11.4	10.7
	2.5	4.10	15.2	14.2	13.3
	3.0	4.92	18.3	17.1	16.0
	3.5	5.74		18.3	
	4.0	6.56		16.8	
	4.5	7.38		15.8	
	5.0	8.20		15.1	

Figure tratte dalle “Direttive per le opere di premunizione contro le valanghe nella zona di distacco” dell’FNP - Istituto federale svizzero per lo studio della neve e delle valanghe

18.2.8 Opere previste

Come indicato precedentemente, verranno previste diverse opere di stabilizzazione del manto nevoso.

Lungo la linea verranno posizionate diverse file di ombrelli per proteggere i sostegni dalla valanga n.10: si rimanda alla progettazione dell’impianto per il dimensionamento delle opere.

Relativamente alla pista che collega la stazione di arrivo del Couis 1 con quella del Couis 2 verranno posizionate delle barriere da 1.000 kJ e alte 4 metri con funzione di fermaneve. Come mostrato nei paragrafi precedenti, tali barriere sono in grado di proteggere adeguatamente la pista in progetto garantendo la sicurezza sia in inverno che in estate.

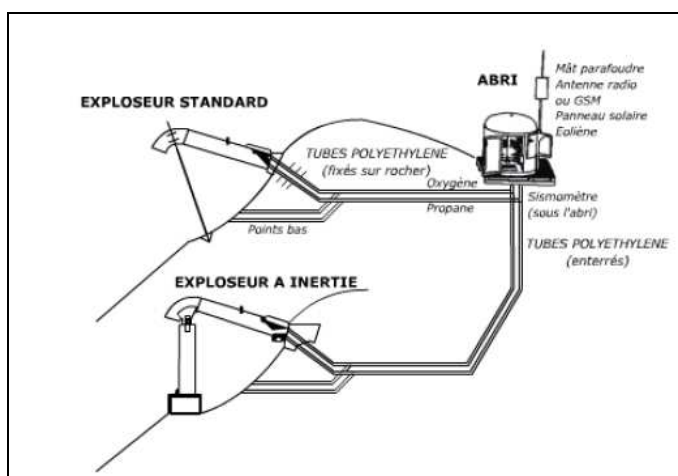
18.3 GAZEX

Per la messa in sicurezza del settore d'intervento ed in considerazione del fatto che le nuove opere previste interferiscono con i gazex esistenti, si è progettato lo spostamento degli stessi per poter assicurare la sicurezza delle piste poste a valle e già attualmente protette con dei gazex.

Il principio di funzionamento del gazex consiste nella detonazione di una miscela di gas – ossigeno e propano - all'interno di un esploditore adeguatamente studiato e ancorato al terreno nella zona di distacco della valanga. L'esplosione che provoca il distacco della valanga è causata da una miscela detonante di ossigeno e propano. L'esplosione si produce nell'esploditore e provoca tre effetti:

- • un'onda di choc che provoca una sovrappressione e una depressione sul manto nevoso;
- • una spinta diretta sul manto nevoso all'uscita dell'esploditore;
- • una pressione sul retro dell'esploditore che trasmette l'onda di choc al terreno.

Gli esploditori sono collegati ad un deposito all'interno del quale vengono immagazzinate le riserve di gas necessarie al funzionamento dell'impianto per tutta la stagione invernale.



Gli esploditori sono costituiti da un fusto e da una curva a gomito in acciaio ad altissima resilienza e protetti da una spessa zincatura. Sono disponibili in 3 volumi (0,8 - 1,5 e 3 m³) e 2 modelli:

- esploditori a inerzia: gli effetti che derivano dall'esplosione vengono ammortizzati grazie a un contrappeso mobile fissato sulla parte anteriore dell'apparecchio. Questo sistema consente di liberarsi dai vincoli conseguenti alla qualità del terreno;
- esploditori standard: adatti ai terreni che consentono l'installazione con ancoraggi fissi: gli sforzi vengono in questo caso ripresi da 2 o 4 barre resinare al suolo.

Un sistema di accensione a depressione completamente autonomo (senza alcun collegamento con il deposito dei gas), proprio di ciascun esploditore, assicura la detonazione della miscela di gas. Al fine di rendere sicuri gli interventi di montaggio e manutenzione, tutti gli esploditori sono attrezzati con una linea di vita di sicurezza e delle maniglie di sostegno. Il deposito Gazex contiene i serbatoi tampone e i circuiti pneumatici dell'ossigeno e del propano, oltre al sistema di comando per il controllo a distanza. A questo possono essere collegati, mediante tubi in polietilene interrati o fissati alla roccia, fino a 10 esploditori entro un raggio di 500 metri. Il deposito è una vera e propria gabbia di

Faraday, dotato di palo parafulmine basculante che sostiene i sensori meteorologici, l'antenna, il pannello solare e il generatore eolico. Esso consiste in una struttura a pianta circolare, realizzato in un unico pezzo formante corpo unico con la copertura mediante un pannello con struttura a sandwich in poliestere sagomato. Il pannello racchiude un pannello isolante in PVC di 40 mm di spessore ed una maglia metallica che funge da gabbia di Faraday. Con lo stesso materiale e struttura sono realizzati la porta di accesso al deposito ed un armadio per le apparecchiature elettriche, elettroniche e radio avente accesso diretto dall'esterno. Sul tetto è realizzato un camino di ventilazione. Il pavimento è realizzato con una lamiera in alluminio antiderapante. Il guscio in poliestere è montato su un telaio in tubi di acciaio saldato e verniciato. Alla struttura viene ancorato con appositi attacchi un palo utilizzato come parafulmine e come sostegno per le varie apparecchiature come i pannelli solari, sensori nivometeorologici, antenne radio. Il deposito sarà posto in modo da non essere raggiunto da cadute di massi o da neve in movimento. Il suolo dovrà essere preferibilmente roccioso. La superficie necessaria deve essere spianata e misurare circa 8 m². L'intero deposito sarà posato su una piattaforma di spessore pari a circa 20 cm realizzata in legno. Il deposito sarà controventato da cavi ancorati a tasselli resinati o ad espansione.

Le canalizzazioni che collegano il deposito agli esploditori saranno in polietilene. La giunzione dei tubi è assicurata da raccordi appositi. I tubi saranno interrati ad una profondità compresa tra i 20 ed i 40 cm circa.

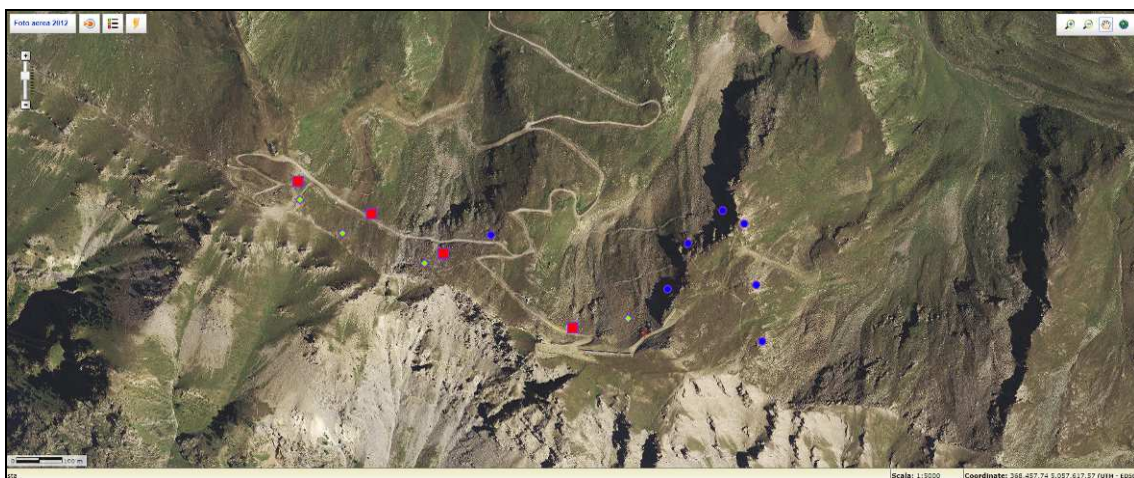
Le analisi nivo-valanghivive condotte per definire i settori dove posizionare i gazex proposti nel presente progetto preliminare sono le seguenti:

- definizione delle aree di distacco all'interno del sito valanghivo;
- analisi dei dati nivometrici per la definizione delle caratteristiche dimensionali delle opere di difesa.

18.3.1 Definizione delle aree di distacco

Per la messa in sicurezza del settore d'intervento ed in considerazione del fatto che le nuove opere previste interferiscono con i gazex esistenti, si è progettato lo spostamento degli stessi per poter assicurare la sicurezza delle piste poste a valle e già attualmente protette con dei gazex. Con la Committenza ed il Direttore delle piste si è pertanto ipotizzato lo spostamento degli esploditori. Di seguito si riporta la planimetria con i gazex esistenti e che non verranno modificati (cerchio blu), quelli che verranno spostati (rombo verde) con il loro nuovo posizionamento (quadrato rosso).

Si segnala che attualmente i gazex sul versante risultano efficaci ed efficienti.

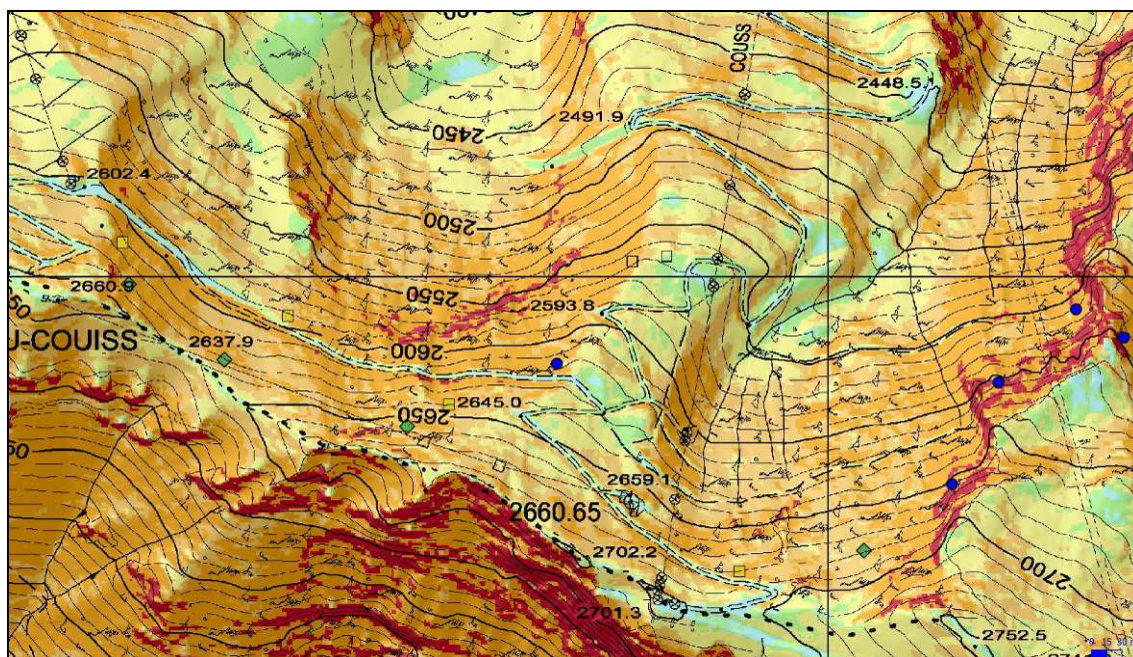


planimetria con evidenziati i gazex (cerchio blu: gazex esistenti e che non verranno modificati - rombo verde: quelli che verranno spostati - quadrato rosso: nuovo posizionamento)

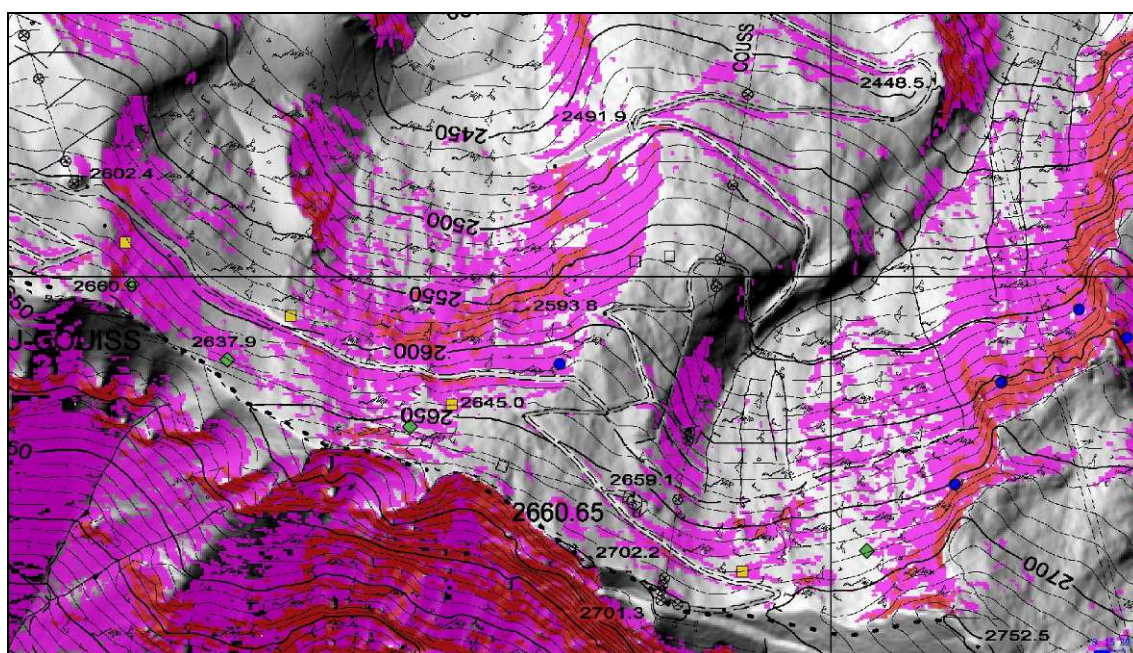
Si rammenta comunque che tale modalità di gestione del pericolo permette di gestire la pista, ma potrebbe creare delle problematiche per le reti di protezione delle piste.

L'individuazione delle aree di potenziale distacco all'interno del sito valanghivo oggetto di studio è stata condotta sulla base degli elementi seguenti:

- rilievo dell'area oggetto di studio – C.T.R. scala 1:10.000;
- realizzazione modello tridimensionale dal DTM fornito da RAVA;
- carta delle pendenze;
- carta “morfo-clivometrica”;
- foto aeree;
- sopralluoghi ed indagini di campo sull'area di interesse.

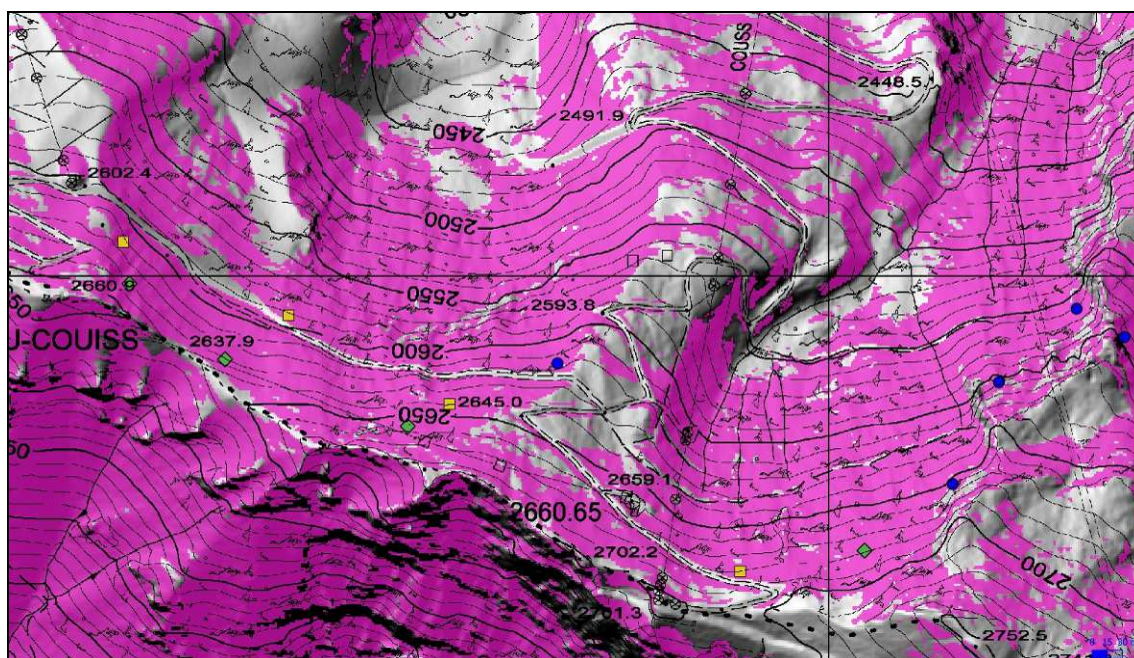


carta delle pendenze (cerchio blu: gazex esistenti e che non verranno modificati - rombo verde: quelli che verranno spostati - quadrato rosso: nuovo posizionamento)



Carta delle pendenze critiche (pendenza maggiore di 50° in rosso e comprese tra i 35° e 45° in rosa) (cerchio blu: gazex esistenti e che non verranno modificati - rombo verde: quelli che verranno spostati - quadrato rosso: nuovo posizionamento)

In particolare, nella carta “morfo-cliviomtrica”, all’informazione sulle pendenze è stata sovrapposta anche un’informazione relativa alla morfologia locale del terreno, evidenziando una distinzione tra terreni concavi (altamente propensi al distacco di valanghe, curvatura <-0.2), e terreni convessi (ridotta propensione al distacco di valanghe, curvatura >0.2).



Carta “morfo-cliviomtrica” d’insieme. In magenta le aree con pendenze comprese tra 25° e 60° e curvatura planare critica

Tale cartografia tematica consente di evidenziare, all’interno delle aree con pendenza compresa nell’intervallo critico, quelle che possono essere ritenute le zone maggiormente critiche in relazione al distacco di masse nevose. Tali aree risulteranno pertanto da privilegiare sia in relazione agli approfondimenti sulle valanghe, che all’eventuale posizionamento di interventi di messa in sicurezza⁵.

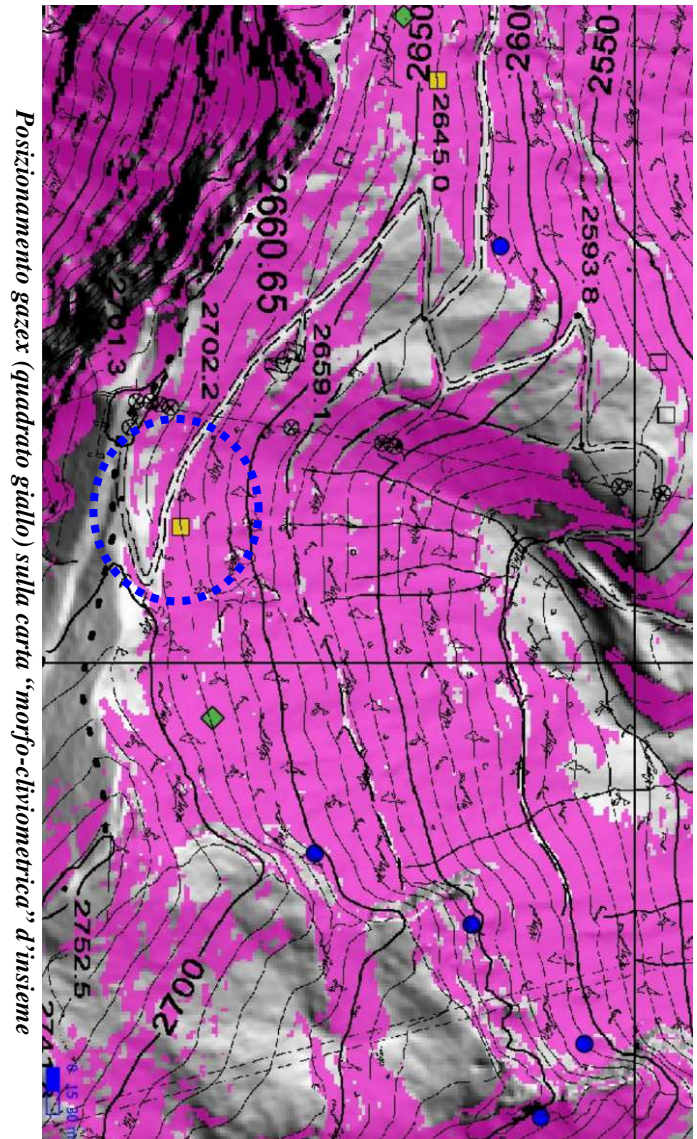
L’analisi delle informazioni in possesso ha quindi permesso di individuare le aree di distacco potenzialmente più pericolose per le piste da realizzare.

Sulla base delle informazioni ricavate, sono stati riposizionati i gazex al fine di bonificare le principali aree a rischio di valanghe che possono interferire con le piste esistenti.

Lungo la traversa della nuova pista “Couis 1 – Couis 2” i gazex sono stati spostati a valle della nuova pista in modo tale da non creare problemi alla stessa e continuare a bonificare i settori critici presenti a valle.

Per quanto riguarda il gazex posto lungo la linea della nuova cabinovia, lo stesso è stato spostato, in accordo con la gestione delle piste, più a ovest: in tal modo si potrà bonificare il pendio in fuoripista parallelo al tracciato seggioviario in fase di sostituzione.

⁵ In generale una valanga può innescarsi su ogni area non boscata con pendenza superiore a 25°-28°; il limite superiore delle pendenze favorevoli al distacco di valanghe è usualmente fatto coincidere con 50°, anche se statisticamente non possono essere esclusi possibili distacchi su pendenze pari a 55°-60°. In teoria è possibile che tutte le zone che soddisfano tali criteri cliviometrici rilascino le masse nevose allo stesso tempo. Solitamente però le valanghe hanno luogo su porzioni di territorio più piccole che si distinguono le une dalle altre per caratteristiche topografiche (per esempio creste o salti di roccia) e che mostrano una certa omogeneità all’interno delle aree stesse (es. esposizioni simili). Sebbene non appaia possibile allo stato attuale definire un criterio oggettivo e generale per la separazione delle aree di distacco confinanti, recenti studi hanno mostrato come la curvatura planare, ovvero la curvatura del terreno calcolata in direzione ortogonale alla linea di massima pendenza, possa fornire un valido aiuto a tale proposito. In tal senso zone contigue con una curvatura planare inferiore al valore di - 0.2 sono fatte corrispondere a “zone concave”, ovvero zone senza creste o particolari asperità al loro interno; in tali zone il distacco di masse nevose può essere ritenuto altamente probabile.



Posizionamento gazez (quadrato giallo) sulla carta "morfo-clivometrica" d'insieme

19. CONFORMITÀ CON IL VINCOLO IDROGEOLOGICO

Il settore ove verranno realizzate le opere ricade nelle zone interessate dal vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n°3267 del 30 dicembre 1923 (Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani).

L'intervento si configura come realizzazione di una nuova pista forestale.

La realizzazione dell'intervento in progetto risulta compatibile con il vincolo presente nell'areale, a condizione che si eseguano gli interventi di protezione previsti nel capitolo precedente.

Ai sensi della DGR 1197 del 2020:

- *sono soggetti ad autorizzazione di vincolo idrogeologico gli interventi e le attività ricadenti nelle zone soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del regio decreto legge 30 dicembre 1923, n. 3267 (Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani), consistenti in:*
 - *movimentazioni di terra che comportano il cambiamento dell'assetto idrogeologico o la modificazione, anche solo temporanea, dell'originaria destinazione del territorio, salvo che si tratti di interventi e attività non assoggettati a regime autorizzatorio, come individuati dalla Giunta regionale con propria deliberazione (comma 1, lettera a);*
 - *trasformazioni delle aree boscate di cui all'articolo 33, commi 2 e 4, della legge regionale 6 aprile 1998, n. 11 (Normativa urbanistica e di pianificazione territoriale della Valle d'Aosta), che comportano l'eliminazione della vegetazione esistente e l'asportazione o modificazione del profilo del suolo forestale, finalizzate a un'utilizzazione del predetto suolo diversa da quella forestale (comma 1, lettera b);*
- *non sono soggetti ad autorizzazione gli interventi e le attività di movimentazione di terra ricadenti in aree comprese nelle zone di cui all'articolo 22, comma 1, lettere a), b), c), d) e f), della l.r. 11/1998, dei piani regolatori generali comunali urbanistici e paesaggistici (PRGC), vale a dire in zone territoriali già edificate o destinate all'edificazione (comma 2).*

Nel nostro caso, essendo le nostre opere poste quasi esclusivamente in aree E) del PRGC e con interventi eccedenti quelli previsti dall'art 3. della DGR (Interventi esclusi dal regime autorizzatorio in zone vincolate⁶), si ritiene che debba essere richiesto il parere.

⁶ a) Demolizione e ricostruzione a pari volumetria di manufatti preesistenti. Con tale definizione si intende la demolizione totale o parziale con ricostruzione successiva della identica quantità di volumetria, con una tolleranza del 20% nelle dimensioni di pianta e altezza;

b) Scavi di modeste entità fino a 50.00 mc (in base al bilancio di produzione dei materiali inerti da scavo e dei materiali inerti da demolizione e costruzione redatto ai sensi dell'articolo 16 della legge regionale 3 dicembre 2007, n. 31 (Nuove disposizioni in materia di gestione dei rifiuti)) per le opere di tipo puntuale e infrastrutture lineari e a rete, nonché gli altri interventi per adeguamento funzionale, tecnico, tipologico e normativo individuati ai sensi della DGR n. 966 del 12/07/2019 e s.m.i. (Approvazione delle tipologie e delle caratteristiche degli interventi edilizi e delle trasformazioni urbanistico-territoriali nelle zone dei piani regolatori generali, ai sensi dell'articolo 59, comma 4, della legge regionale 6 aprile 1998, n. 11);

c) Lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria della sovrastruttura stradale delle relative opere ad essa connesse che non comportano un allargamento della sede stradale. Con tale termine si intendono a titolo esemplificativo e non esaustivo, la realizzazione di cunette, attraversamenti, pozzetti e il rifacimento dei muri (quando non si realizzi un aumento dell'ingombro degli stessi e una maggiore incisione del versante);

d) Realizzazione e manutenzione di reti tecnologiche, idriche e fognarie lungo la rete viaria esistente (se all'interno del manufatto stradale);

e) Opere di sistemazione idrogeologico-forestale, realizzate dalle strutture regionali competenti in materia di sistemazioni idrauliche e di versante, demanio idrico e attività geologiche (es. opere paramassi, paravalanghe, arginature, briglie, valli, ecc.);

f) Interventi di ordinaria manutenzione e adeguamento funzionale di opere pubbliche già esistenti (es. ponti, strade, linee elettriche di bassa tensione, muri, drenaggi, fossi, ecc.);

g) Interventi disposti in via d'urgenza, ai sensi dell'articolo 5, commi 2 e 5, della legge 24 febbraio 1992, n. 225 e s.m.i. (Istituzione del Servizio nazionale della protezione civile), al solo scopo di salvaguardare l'incolumità delle persone e di mettere in sicurezza gli immobili da un pericolo imminente o a seguito di calamità;

In considerazione delle problematiche rilevate e del grado di rischio individuato, l'opera, una volta eseguiti i lavori in progetto e adottando tutte le cautele previste nello studio di compatibilità, presenta una bassa vulnerabilità e risulta conforme con il vincolo idrogeologico.

h) Interventi riconducibili alle normali pratiche agronomiche di messa a coltura, compresa la realizzazione di impianti di colture specializzate, eseguiti su terreni agrari inferiori al 25% di pendenza.

20. PRECAUZIONI PROGETTUALI E MODALITÀ COSTRUTTIVE

Per ridurre la pericolosità del fenomeno e la vulnerabilità dell'opera, è necessario eseguire le seguenti opere:

20.1.1 *Nuova linea cabinovia e sostegni*

- nel settore della Platta de Grevon realizzare preliminarmente i disgaggi ed i placcaggi, in modo da porre in sicurezza il cantiere;
- nel settore della Platta de Grevon realizzare i due sondaggi attrezzati ad inclinometri in modo tale da verificare la presenza del permafrost e valutare la stabilità dell'area;
- a scavo aperto, verificare la stratigrafia e i parametri geologici e geotecnici riportati in progetto sia per le stazioni che i singoli sostegni: qualora i valori risultassero differenti rispetto a quanto ipotizzato, dovranno essere aggiornati i calcoli delle portanza e le verifiche di stabilità;
- relativamente allo scavo, nei settori più acclivi valutare in fase esecutiva di realizzare delle opere provvisoriale (scarpate gradonate, scogliere, placcaggi, etc), in modo tale da non causare destabilizzazioni del versante ed eccessivi denudamenti di terreno;
- aprire gradualmente gli scavi in periodi non immediatamente successivi ad intense precipitazioni con immediata realizzazione delle opere;
- disporre, ove possibile, una canaletta di gronda provvisoria e mantenere una fascia di rispetto al contorno dell'area di opera per far fronte ai possibili franamenti ai bordi degli scavi;
- in fase di scavo, nel caso si verificassero piccoli cedimenti lungo le scarpate, effettuare la sbadacchiatura delle stesse;
- proteggere gli scavi con teli impermeabili e, per il settore prossimo alla Platta de Grevon (sostegni W9, 10, 11, 12, 13) con un geotessile bianco. Questa protezione attenuerà il riscaldamento dell'eventuale permafrost per effetto dell'irradiazione solare e delle alte temperature; impedirà anche la caduta di blocchi dovuta al disgelo e le instabilità causate dalle precipitazioni;
- mantenere una distanza di sicurezza dal bordo dello scavo da parte di autobetoniere, autocarri, macchine di movimento terra ecc.;
- realizzare le fondazioni preferibilmente a platea e comunque continue;
- eventuali livelli isolati di materiale cedevole, come ad esempio limo e/o sabbia limosa, dovranno essere superati approfondendo lo scavo delle sottofondazioni;
- perfezionare l'adattamento al suolo della struttura all'apertura dello scavo, in modo da situare la fondazione al disotto della coltre di terreno vegetale, in corrispondenza di materiali non prevalentemente limosi;
- per il settore prossimo alla Platta de Grevon (sostegni W9, 10, 11, 12, 13), posizionare uno strato isolante tra gli elementi strutturali in questione e il sottosuolo con eventuale permafrost, per ridurre al minimo l'apporto di calore proveniente soprattutto dal calore di presa del c.a.;
- utilizzare materiali di riempimento resistenti al gelo per attenuare al meglio le azioni esercitate sulla struttura portante dai possibili sollevamenti e cedimenti provenienti dal terreno di fondazione;
- benché si sia constatata l'assenza di una falda freatica superficiale, non sono da escludere percolazioni superficiali e/o infiltrazioni di acque meteoriche, in conseguenza al discreto grado di permeabilità del terreno.

Pertanto, allo scopo di preservare le strutture interrato da fenomeni di capillarità si richiede la creazione di un vespaio drenante lungo i muri contro terra;

- anche se non si prevedono interventi che possono modificare il regime idrogeologico dell'area, si richiede di avere la massima cautela nella realizzazione delle opere nelle aree di salvaguardia delle sorgenti sopra menzionate: in tali aree le movimentazioni devono essere ridotte al minimo e non deve essere modificato in alcun modo il naturale corso delle acque;
- evitare che l'acqua si accumuli intorno alle fondazioni dei sostegni della parte alta, poiché induce calore nel sottosuolo e può perturbare l'eventuale permafrost;
- per tutto il tracciato interessato del perimetro di protezione delle sorgenti 16, 22 e 23 (settore di La Nouva), non realizzare lo scavo di linea ma portare tutte le linee tecniche in aereo, riducendo così gli scavi alla sola realizzazione dei plinti;
- posizionare alla base delle fondazioni dei plinti un telo impermeabile in modo tale da evitare di mettere a contatto le opere con la falda di versante;
- limitare al massimo lo scavo dei plinti preferendo un eventuale allargamento della base;
- limitare al massimo la realizzazione di nuove piste di cantiere: in tale areale è già presente un pistino sterrato che costeggia praticamente tutta la linea: per realizzare gli scavi dei plinti si dovrà partire da tale pista;
- tutte le altre linee interrato (fognature e acquedotto) non dovranno attraversare tale settore: con i progettisti si è infatti deciso di spostare tali linee in sinistra orografica, andando a posizionarli lungo la strada/pista che dalla stazione di partenza del Couis 1 conduce all'alpeggio Champ-Vert. Nei pressi dell'alpeggio ci sarà il collegamento idrico mentre più a valle, nei pressi del Torrent de l'Eyve, si collegherà la fogna;
- per il sostegno R13 del primo tronco, posto al limitare dell'incisione del torrente Plan de l'Eyve, effettuare un plinto più approfondito rispetto agli altri.

20.1.2 Stazione di valle

- relativamente allo scavo, valutare in fase esecutiva di realizzare delle opere provvisorie (scarpate gradonate, scogliere, etc), in modo tale da non causare destabilizzazioni del versante ed eccessivi denudamenti di terreno;
- effettuare i nuovi campionamenti previsti nella relazione sulla gestione dei materiali derivanti da scavi e demolizioni;
- a scavo aperto, verificare la stratigrafia e i parametri geologici e geotecnici riportati in progetto sia per le stazioni che i singoli sostegni: qualora i valori risultassero differenti rispetto a quanto ipotizzato, dovranno essere aggiornati i calcoli delle portanze e le verifiche di stabilità;
- aprire gradualmente gli scavi in periodi non immediatamente successivi ad intense precipitazioni con immediata realizzazione delle opere;
- disporre, ove possibile, una canaletta di gronda provvisoria e mantenere una fascia di rispetto al contorno dell'area di opera per far fronte ai possibili franamenti ai bordi degli scavi;
- in fase di scavo, nel caso si verificassero piccoli cedimenti lungo le scarpate di monte, effettuare la sbadacchiatura delle stesse;
- proteggere gli scavi con teli impermeabili;

- mantenere una distanza di sicurezza dal bordo dello scavo da parte di autobetoniere, autocarri, macchine di movimento terra ecc.;
- per evitare possibili crolli e/o cedimenti, valutare l'opportunità in fase esecutiva di prevedere delle sottofondazioni a causa dell'incertezza delle modalità di costruzione delle strutture poste nelle vicinanze;
- realizzare le fondazioni preferibilmente a platea e comunque continue;
- eventuali livelli isolati di materiale cedevole, come ad esempio limo e/o sabbia limosa, dovranno essere superati approfondendo lo scavo delle sottofondazioni;
- perfezionare l'adattamento al suolo della struttura all'apertura dello scavo, in modo da situare la fondazione al disotto della coltre di terreno vegetale, in corrispondenza di materiali non prevalentemente limosi;
- benché si sia constatata l'assenza di una falda freatica superficiale, non sono da escludere percolazioni superficiali e/o infiltrazioni di acque meteoriche e di irrigazioni, in conseguenza al discreto grado di permeabilità del terreno. Pertanto, allo scopo di preservare le strutture interrato da fenomeni di capillarità e/o infiltrazioni, si richiede la creazione di un vespaio drenante lungo i muri contro terra e/o una intercapedine isolante;
- porre alla base dello scavo di tutto il perimetro di monte un tubo fenestrato in grado di raccogliere le acque drenate e di convogliarle in un idoneo scarico;
- anche se non si prevedono interventi che possono modificare il regime idrogeologico dell'area, si richiede di avere la massima cautela nella realizzazione delle opere nelle aree di salvaguardia della sorgente sopra menzionata: in tali aree le movimentazioni devono essere ridotte al minimo e non deve essere modificato in alcun modo il naturale corso delle acque;
- non devono essere modificate in alcun modo le naturali circolazioni;
- raccogliere tutte le acque superficiali meteoriche provenienti da piazzali e dalle aree impermeabilizzate, e convogliarle nella rete di smaltimento delle acque bianche;
- evitare lo stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose, prevedendo comunque l'impermeabilizzazione dei piazzali e delle zone di stoccaggio;
- proteggere adeguatamente le tubazioni degli eventuali nuovi scarichi fognari, predisponendo, se necessario, un doppio tubo.

20.1.3 Stazione Intermedia 1

- aprire gradualmente gli scavi in periodi non immediatamente successivi ad intense precipitazioni con immediata realizzazione delle opere;
- a scavo aperto, verificare la stratigrafia e i parametri geologici e geotecnici riportati in progetto sia per le stazioni che i singoli sostegni: qualora i valori risultassero differenti rispetto a quanto ipotizzato, dovranno essere aggiornati i calcoli delle portanze e le verifiche di stabilità;
- disporre, ove possibile, una canaletta di gronda provvisoria e mantenere una fascia di rispetto al contorno dell'area di opera per far fronte ai possibili franamenti ai bordi degli scavi;
- in fase di scavo, nel caso si verificassero piccoli cedimenti lungo le scarpate di monte, effettuare la sbadacchiatura delle stesse;
- proteggere gli scavi con teli impermeabili;

- mantenere una distanza di sicurezza dal bordo dello scavo da parte di autobetoniere, autocarri, macchine di movimento terra ecc.;
- per evitare possibili crolli e/o cedimenti, valutare l'opportunità in fase esecutiva di prevedere delle sottofondazioni a causa dell'incertezza delle modalità di costruzione delle strutture poste nelle vicinanze;
- realizzare le fondazioni preferibilmente a platea e comunque continue;
- eventuali livelli isolati di materiale cedevole, come ad esempio limo e/o sabbia limosa, dovranno essere superati approfondendo lo scavo delle sottofondazioni;
- perfezionare l'adattamento al suolo della struttura all'apertura dello scavo, in modo da situare la fondazione al disotto della coltre di terreno vegetale, in corrispondenza di materiali non prevalentemente limosi;
- benché si sia constatata l'assenza di una falda freatica superficiale, non sono da escludere percolazioni superficiali e/o infiltrazioni di acque meteoriche e di irrigazioni, in conseguenza al discreto grado di permeabilità del terreno. Pertanto, allo scopo di preservare le strutture interrato da fenomeni di capillarità e/o infiltrazioni, si richiede la creazione di un vespaio drenante lungo i muri contro terra e/o una intercapedine isolante;
- porre alla base dello scavo di tutto il perimetro di monte un tubo fenestrato in grado di raccogliere le acque drenate e di convogliarle in un idoneo scarico;
- non devono essere modificate in alcun modo le naturali circolazioni;
- porre la struttura della stazione ad una quota maggiore rispetto al terreno attuale: in tal modo le eventuali acque non potranno in alcun modo interessare la stazione.

20.1.4 Stazione intermedia 2

- relativamente allo scavo, valutare in fase esecutiva di realizzare delle opere provvisorie (scarpate gradonate, scogliere, etc);
- a scavo aperto, verificare la stratigrafia e i parametri geologici e geotecnici riportati in progetto sia per le stazioni che i singoli sostegni: qualora i valori risultassero differenti rispetto a quanto ipotizzato, dovranno essere aggiornati i calcoli delle portanze e le verifiche di stabilità;
- aprire gradualmente gli scavi in periodi non immediatamente successivi ad intense precipitazioni con immediata realizzazione delle opere;
- disporre, ove possibile, una canaletta di gronda provvisoria e mantenere una fascia di rispetto al contorno dell'area di opera per far fronte ai possibili franamenti ai bordi degli scavi;
- in fase di scavo, nel caso si verificassero piccoli cedimenti lungo le scarpate di monte, effettuare la sbadacchiatura delle stesse;
- proteggere gli scavi con teli impermeabili;
- mantenere una distanza di sicurezza dal bordo dello scavo da parte di autobetoniere, autocarri, macchine di movimento terra ecc.;
- per evitare possibili crolli e/o cedimenti, valutare l'opportunità in fase esecutiva di prevedere delle sottofondazioni a causa dell'incertezza delle modalità di costruzione delle strutture poste nelle vicinanze;
- realizzare le fondazioni preferibilmente a platea e comunque continue;

- eventuali livelli isolati di materiale cedevole, come ad esempio limo e/o sabbia limosa, dovranno essere superati approfondendo lo scavo delle sottofondazioni;
- perfezionare l'adattamento al suolo della struttura all'apertura dello scavo, in modo da situare la fondazione al disotto della coltre di terreno vegetale, in corrispondenza di materiali non prevalentemente limosi;
- benché si sia constatata l'assenza di una falda freatica superficiale, non sono da escludere percolazioni superficiali e/o infiltrazioni di acque meteoriche e di irrigazioni, in conseguenza al discreto grado di permeabilità del terreno. Pertanto, allo scopo di preservare le strutture interrato da fenomeni di capillarità e/o infiltrazioni, si richiede la creazione di un vespaio drenante lungo i muri contro terra e/o una intercapedine isolante;
- porre alla base dello scavo di tutto il perimetro di monte un tubo fenestrato in grado di raccogliere le acque drenate e di convogliarle in un idoneo scarico;
- essendo importate il volume escavato nonché quello da riportare ad opera finita (ricoprimento del magazzino veicoli), si richiede di adottare le prescrizioni riportate nel capitolo relativo alla pedologia;
- non devono essere modificate in alcun modo le naturali circolazioni.

20.1.5 Stazione di monte

- realizzare i due sondaggi attrezzati ad inclinometri in modo tale da verificare la presenza del permafrost e valutare la stabilità nel tempo dell'area;
- a scavo aperto, verificare la stratigrafia e i parametri geologici e geotecnici riportati in progetto sia per le stazioni che i singoli sostegni: qualora i valori risultassero differenti rispetto a quanto ipotizzato, dovranno essere aggiornati i calcoli delle portanza e le verifiche di stabilità;
- relativamente allo scavo, valutare in fase esecutiva di realizzare delle opere provvisorie (scarpate gradonate, scogliere, etc), in modo tale da non causare destabilizzazioni del versante ed eccessivi denudamenti di terreno;
- aprire gradualmente gli scavi in periodi non immediatamente successivi ad intense precipitazioni con immediata realizzazione delle opere;
- disporre, ove possibile, una canaletta di gronda provvisoria e mantenere una fascia di rispetto al contorno dell'area di opera per far fronte ai possibili franamenti ai bordi degli scavi;
- in fase di scavo, nel caso si verificassero piccoli cedimenti lungo le scarpate di monte, effettuare la sbadacchiatura delle stesse;
- per lo scavo in roccia, utilizzare il martellone evitando l'uso di esplosivi che potrebbero perturbare la qualità dell'ammasso roccioso;
- proteggere gli scavi con teli impermeabili e con un geotessile bianco. Questa protezione attenuerà il riscaldamento dell'eventuale permafrost per effetto dell'irradiazione solare e delle alte temperature; impedirà anche la caduta di blocchi dovuta al disgelo e le instabilità causate dalle precipitazioni;
- mantenere una distanza di sicurezza dal bordo dello scavo da parte di autobetoniere, autocarri, macchine di movimento terra ecc.;
- realizzare le fondazioni preferibilmente a platea e comunque continue;

- eventuali livelli isolati di materiale cedevole, come ad esempio limo e/o sabbia limosa, dovranno essere superati approfondendo lo scavo delle sottofondazioni;
- perfezionare l'adattamento al suolo della struttura all'apertura dello scavo, in modo da situare la fondazione al disotto della coltre di terreno vegetale, in corrispondenza di materiali non prevalentemente limosi;
- installare uno strato isolante tra gli elementi strutturali in questione e il sottosuolo con permafrost, per ridurre al minimo l'apporto di calore proveniente dal calore di presa, da locali riscaldati, da condutture d'acqua, o da apparecchi e macchine che producono calore;
- utilizzare materiali di riempimento resistenti al gelo per attenuare al meglio le azioni esercitate sulla struttura portante dai possibili sollevamenti e cedimenti provenienti dal terreno di fondazione;
- benché si sia constatata l'assenza di una falda freatica superficiale, non sono da escludere percolazioni superficiali e/o infiltrazioni di acque meteoriche e di irrigazioni, in conseguenza al discreto grado di permeabilità del terreno. Pertanto, allo scopo di preservare le strutture interrato da fenomeni di capillarità e/o infiltrazioni, si richiede la creazione di un vespaio drenante lungo i muri contro terra e/o una intercapedine isolante;
- porre alla base dello scavo di tutto il perimetro di monte un tubo fenestrato in grado di raccogliere le acque drenate e di convogliarle in un idoneo scarico;
- anche se non si prevedono interventi che possono modificare il regime idrogeologico dell'area, si richiede di avere la massima cautela nella realizzazione delle opere convogliando le acque nell'incisione presente sul versante meridionale classificato in Fascia A;
- evitare che l'acqua si accumuli intorno all'edificio, poiché induce calore nel sottosuolo e potrebbe perturbare l'eventuale permafrost;
- non devono essere modificate in alcun modo le naturali circolazioni, soprattutto quelle che si hanno lungo il versante meridionale e che si collettano nell'impluvio evidenziato dalla fascia A esistente.

20.1.6 Opere accessorie stazione di valle

Il rifacimento del piazzale prevedrà inoltre la raccolta delle acque delle aree impermeabilizzate evitando, come richiesto dalle NTA, la dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade.

Nello specifico si dovrà:

- raccogliere tutte le acque superficiali meteoriche provenienti da piazzali e dalle aree impermeabilizzate, e immetterle all'interno di un impianto di trattamento acque di prima pioggia contaminate da idrocarburi;
- evitare lo stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose, prevedendo comunque l'impermeabilizzazione dei piazzali e delle zone di stoccaggio;
- proteggere adeguatamente le tubazioni degli eventuali nuovi scarichi fognari, predisponendo, se necessario, un doppio tubo.

20.1.7 Sottoservizi (fogna, acquedotto)

- aprire gradualmente gli scavi in periodi non immediatamente successivi ad intense precipitazioni con immediata esecuzione delle opere;
- effettuare gli scavi con mezzi meccanici ed eliminare l'acqua eventualmente rinvenuta con appositi drenaggi;
- in caso di scavi con presenza di grossi blocchi, non utilizzare esplosivi ma mezzi meccanici o cementi chimici espansi;
- stendere uno strato di 15-20 cm di materiale fine (terra vagliata o sabbia) lungo tutto il fondo dello scavo su cui porre le tubature e ricoprire con lo stesso materiale per uno strato di 20 cm facendo attenzione a non danneggiare le condotte;
- effettuare la scarifica dei livelli limosi o francamente detritici per evitare fenomeni di scivolamento o di sottoscalzamento;
- nei tratti a maggiore profondità di scavo, eseguire degli interventi di contrasto dei fronti, usando, ad esempio, dei casseri e pistoni idraulici;
- nel settore prossimo alla Platta de Grevon, per prevenire i danni causati dal gelo, rivestire le condutture d'acqua con materiali resistenti al gelo;
- asportare la frazione vegetale dal terreno utilizzato per il successivo ritombamento;
- nel caso in cui si rinvenisse acqua nel fondo scavo, curare il drenaggio eliminando l'acqua presente con apposite pompe;
- prevedere la preparazione della superficie di posa dei riporti, in particolare dove essa risulta più acclive, curando lo scotico ed il gradonamento della superficie naturale;
- rullare e compattare adeguatamente il terreno di riempimento secondo le tecniche più idonee per assicurare una capacità portante uniforme e minimizzare i cedimenti differenziali;
- regolarizzare le scarpate non protette e/o stabilizzate con pendenze non superiori a 35°;
- compattare il materiale di riempimento procedendo parallelamente allo scavo;
- prevedere un interrimento della tubazione di almeno 0,5 m nei settori posti nei depositi glaciali e con assenza a monte di falde detritiche e di 1,0 m in quelli posti sulla falesia e lungo la falda detritica, così come esplicitato nei capitoli precedenti;
- curare la realizzazione di frequenti scoline trasversali sugli sbancamenti e sui tracciati degli scavi, soprattutto nei tratti maggiormente acclivi;
- curare l'evacuazione delle acque superficiali sulle aree ripristinate a mezzo di cunette e scoline al fine di evitare fenomeni di ruscellamento concentrato;
- in considerazione della presenza della DGPV e del settore detritico attivo:
 - installare delle muffole di sovrapposizione (manicotti femmina/femmina) ogni 500 m circa laddove la linea corre lungo la direzione di scorrimento del versante; le muffole dovranno essere ispezionabili (pozzetto) al fine di poter monitorare i movimenti della tubazione;
 - rivestire la tubazione con un telo in PE nei settori dove si hanno i cambi di pendenza, al fine di ridurre l'attrito tra terreno e tubazione;
- evitare il ruscellamento concentrato nei settori maggiormente acclivi;

- mantenere la morfologia della rete di deflusso delle acque superficiali esistente soprattutto in corrispondenza degli impluvi attraversati dagli interventi in oggetto;
- per i pozzetti modulari prevedere un fondo autodrenante;
- nel settore dove si attraversa il dall'alveo del torrente Plan de l'Eyve posizionare le tubazioni ad almeno 100 cm dal fondo dell'alveo e realizzare un controtubo e un coronamento di protezione in c.a.

20.1.8 Sottoservizi (cavo di linea)

- aprire gradualmente gli scavi in periodi non immediatamente successivi ad intense precipitazioni con immediata esecuzione delle opere;
- effettuare gli scavi con mezzi meccanici ed eliminare l'acqua eventualmente rinvenuta con appositi drenaggi;
- in caso di scavi con presenza di grossi blocchi, non utilizzare esplosivi ma mezzi meccanici o cementi chimici espansi;
- stendere uno strato di 15-20 cm di materiale fine (terra vagliata o sabbia) lungo tutto il fondo dello scavo su cui porre le tubature e ricoprire con lo stesso materiale per uno strato di 20 cm facendo attenzione a non danneggiare i passacavi;
- effettuare la scarifica dei livelli limosi o francamente detritici per evitare fenomeni di scivolamento o di sottoscalzamento;
- prevedere la preparazione della superficie di posa dei riporti, in particolare dove essa risulta più acclive, curando lo scotico ed il gradonamento della superficie naturale;
- prevedere un interrimento della linea di almeno 0,5 m nei settori posti nei depositi glaciali e con assenza a monte di falde detritiche e di 1,0 m in quelli posti lungo le falde detritiche, così come esplicitato nei capitoli precedenti;
- realizzare nella zona di rispetto delle sorgenti, in corrispondenza dei sostegni 12-R13-14 e 15, il cavo di linea attraverso un collegamento aereo tra i sostegni, per evitare di disturbare lo strato superficiale del terreno con scavi, risalendo dal terreno lungo i sostegni terminali;
- evitare l'attraversamento del cavo di linea in subalveo del torrente Plan de l'Eyve realizzandolo sempre in aereo;
- nel settore dell'attraversamento del rivo di Gorraz passare sotto lo scarico esistente con un controtubo metallico e ad una profondità dall'alveo di almeno un metro.
- rullare e compattare adeguatamente il terreno di riempimento secondo le tecniche più idonee per assicurare una capacità portante uniforme e minimizzare i cedimenti differenziali;
- le terre di riempimento devono appartenere alle classi A1-a, A1-b, A3, A2-4, A2-5 delle classificazioni ASTM D 3282 o UNI 10006 con esclusione di pezzature superiori a 150 mm;
- compattare il materiale di riempimento procedendo parallelamente allo scavo;
- costipare ogni strato di terreno con una densità relativa superiore al 95% della densità ASTM D1557 (AASHTO T180);
- in considerazione della presenza della DGPV rivestire la tubazione con un telo in PE nei settori dove si hanno i cambi di pendenza, al fine di ridurre l'attrito tra terreno e tubazione.

20.1.9 Innevamento

- aprire gradualmente gli scavi in periodi non immediatamente successivi ad intense precipitazioni con immediata esecuzione delle opere;
- effettuare gli scavi con mezzi meccanici ed eliminare l'acqua eventualmente rinvenuta con appositi drenaggi;
- in caso di scavi con presenza di grossi blocchi, non utilizzare esplosivi ma mezzi meccanici o cementi chimici espansi;
- stendere uno strato di 15-20 cm di materiale fine (terra vagliata o sabbia) lungo tutto il fondo dello scavo su cui porre le tubature e ricoprire con lo stesso materiale per uno strato di 20 cm facendo attenzione a non danneggiare i passacavi;
- effettuare la scarifica dei livelli limosi o francamente detritici per evitare fenomeni di scivolamento o di sottoscalzamento;
- prevedere la preparazione della superficie di posa dei riporti, in particolare dove essa risulta più acclive, curando lo scotico ed il gradonamento della superficie naturale;
- prevedere un interrimento della linea di almeno 1,5 m, così come concordato con Pila;
- rullare e compattare adeguatamente il terreno di riempimento secondo le tecniche più idonee per assicurare una capacità portante uniforme e minimizzare i cedimenti differenziali;
- le terre di riempimento devono appartenere alle classi A1-a, A1-b, A3, A2-4, A2-5 delle classificazioni ASTM D 3282 o UNI 10006 con esclusione di pezzature superiori a 150 mm;
- compattare il materiale di riempimento procedendo parallelamente allo scavo;
- costipare ogni strato di terreno con una densità relativa superiore al 95% della densità ASTM D1557 (AASHTO T180);
- riempire le tubazioni solo durante le sessioni di innevamento per evitare che nei periodi di fuori esercizio non vi sia nessun rischio di perdite e potenziali dissesti;
- per quanto riguarda i cannoni, essendo questi elementi fuori terra predisposti anche per subire degli impatti con la valanga, prevedere la gestione dei tratti più vulnerabili andando a controllare tali elementi dopo ogni evento valanghivo ipotizzando anche una importante manutenzione per il loro ripristino. Tali elementi, anche se asportati, non creano danni alla linea di adduzione.

20.1.10 Piste (nuova opera)

- aprire gradualmente gli scavi in periodi non immediatamente successivi ad intense precipitazioni con immediata realizzazione delle opere;
- effettuare preliminarmente i disaggi e le previste opere di protezione dalla caduta massi;
- a scavo aperto, verificare la stratigrafia e i parametri geologici e geotecnici riportati in progetto sia per le stazioni che i singoli sostegni: qualora i valori risultassero differenti rispetto a quanto ipotizzato, dovranno essere aggiornate le verifiche di stabilità;
- disporre, ove possibile, una canaletta di gronda provvisoria e mantenere una fascia di rispetto al contorno dell'area di opera per far fronte ai possibili franamenti ai bordi degli scavi;

- rimuovere la roccia con mezzi meccanici, utilizzando il martellone per ridurre i volumi dei blocchi ed evitare l'uso dell'esplosivo. Utilizzare la foliazione principale per aggredire la roccia, procedendo quindi in direzione nord-est;
- prevedere la preparazione della superficie di posa dei riporti, in particolare dove essa risulta più acclive, curando lo scotico ed il gradonamento della superficie naturale;
- sistemare il materiale inerte e granulare di riporto per strati di limitato spessore (massimo 1,0 metri) adeguatamente compattati e rullati;
- mantenere la morfologia della rete di deflusso delle acque superficiali esistente;
- curare l'evacuazione delle acque superficiali sulle aree ripristinate a mezzo di cunette e scoline, al fine di evitare fenomeni di ruscellamento, e collegarle con gli scarichi e/o la rete irrigua presente;
- prevedere al rapido inerbimento con le tecniche dell'ingegneria naturalistica (posa di sottile strato di terreno vegetale, di geojuta ed eventualmente di rete a maglia esagonale e successiva semina o idrosemina);
- in fase di esercizio, effettuare una manutenzione accurata e scrupolosa della rete di scolo superficiale.
- prevedere la preparazione della superficie di posa dei riporti, in particolare dove essa risulta più acclive, curando lo scotico ed il gradonamento della superficie naturale;
- prevedere l'accurato costipamento dei riporti che dovranno essere disposti per strati successivi singolarmente rullati mediante ripetuti passaggi di mezzi di cantiere;
- avere la massima cautela nella realizzazione delle opere nei settori attraversati dagli impluvi: in tali aree le movimentazioni devono essere ridotte e non deve essere modificato in alcun modo il naturale corso dei canali;
- ripristinare la copertura ed eventualmente consolidarla con le tecniche dell'ingegneria naturalistica.

20.1.11 Piste (adeguamento)

- aprire gradualmente gli scavi in periodi non immediatamente successivi ad intense precipitazioni con immediata realizzazione delle opere;
- a scavo aperto, verificare la stratigrafia e i parametri geologici e geotecnici riportati in progetto sia per le stazioni che i singoli sostegni: qualora i valori risultassero differenti rispetto a quanto ipotizzato, dovranno essere aggiornate le verifiche di stabilità;
- effettuare preliminarmente i disegni e le previste opere di protezione dalla caduta massi;
- disporre, ove possibile, una canaletta di gronda provvisoria e mantenere una fascia di rispetto al contorno dell'area di opera per far fronte ai possibili franamenti ai bordi degli scavi;
- rimuovere la roccia con mezzi meccanici, utilizzando il martellone per ridurre i volumi dei blocchi ed evitare l'uso dell'esplosivo. Utilizzare la foliazione principale per aggredire la roccia, procedendo quindi in direzione nord-est;

- prevedere la preparazione della superficie di posa dei riporti, in particolare dove essa risulta più acclive, curando lo scotico ed il gradonamento della superficie naturale;
- sistemare il materiale inerte e granulare di riporto per strati di limitato spessore (massimo 1,0 metri) adeguatamente compattati e rullati;
- mantenere la morfologia della rete di deflusso delle acque superficiali esistente;
- curare l'evacuazione delle acque superficiali sulle aree ripristinate a mezzo di cunette e scoline, al fine di evitare fenomeni di ruscellamento, e collegarle con gli scarichi e/o la rete irrigua presente;
- prevedere al rapido inerbimento con le tecniche dell'ingegneria naturalistica (posa di sottile strato di terreno vegetale, di geojuta ed eventualmente di rete a maglia esagonale e successiva semina o idrosemina);
- in fase di esercizio, effettuare una manutenzione accurata e scrupolosa della rete di scolo superficiale.
- prevedere la preparazione della superficie di posa dei riporti, in particolare dove essa risulta più acclive, curando lo scotico ed il gradonamento della superficie naturale;
- prevedere l'accurato costipamento dei riporti che dovranno essere disposti per strati successivi singolarmente rullati mediante ripetuti passaggi di mezzi di cantiere;
- avere la massima cautela nella realizzazione delle opere nei settori attraversati dagli impluvi: in tali aree le movimentazioni devono essere ridotte e non deve essere modificato in alcun modo il naturale corso dei canali;
- ripristinare la copertura ed eventualmente consolidarla con le tecniche dell'ingegneria naturalistica.

20.1.12 Pista 15, area elicottero e variante accessi

- aprire gradualmente gli scavi in periodi non immediatamente successivi ad intense precipitazioni con immediata realizzazione delle opere;
- disporre, ove possibile, una canaletta di gronda provvisoria e mantenere una fascia di rispetto al contorno dell'area di opera per far fronte ai possibili franamenti ai bordi degli scavi;
- prevedere la preparazione della superficie di posa dei riporti, in particolare dove essa risulta più acclive, curando lo scotico ed il gradonamento della superficie naturale;
- sistemare il materiale inerte e granulare di riporto per strati di limitato spessore (massimo 1,0 metri) adeguatamente compattati e rullati;
- prevedere l'inclinazione del piano sciabile della pista verso la destra orografica e realizzare delle adeguate canalette di gronda, anche sul lato sinistro, onde evitare pericolosi ruscellamenti che potrebbero interessare i riporti previsti su quest'ultimo lato, soprattutto a confine con il pattinaggio;
- smaltire le acque raccolte in destra orografica, all'interno del ru della Gorraz, evitando di andare a scaricare le stesse nell'area urbanizzata costituita dal condominio e dalla patinoire;

- curare l'evacuazione delle acque superficiali sulle aree ripristinate a mezzo di cunette e scoline, al fine di evitare fenomeni di ruscellamento, e collegarle con gli scarichi e/o la rete irrigua presente;
- prevedere al rapido inerbimento con le tecniche dell'ingegneria naturalistica (posa di sottile strato di terreno vegetale, di geojuta ed eventualmente di rete a maglia esagonale e successiva semina o idrosemina);
- in fase di esercizio, effettuare una manutenzione accurata e scrupolosa della rete di scolo superficiale.
- prevedere la preparazione della superficie di posa dei riporti, in particolare dove essa risulta più acclive, curando lo scotico ed il gradonamento della superficie naturale;
- prevedere l'accurato costipamento dei riporti che dovranno essere disposti per strati successivi singolarmente rullati mediante ripetuti passaggi di mezzi di cantiere;
- ripristinare la copertura ed eventualmente consolidarla con le tecniche dell'ingegneria naturalistica.

20.1.13 Parcheggio

- prevede la realizzazione di un impianto di trattamento delle acque di pioggia contaminate da idrocarburi, oli minerali e sedimenti pesanti, del tipo in continuo a servizio di parcheggi, strade, magazzini e depositi scoperti, prodotto in azienda certificata ISO 9001/2008, rispondente al Dlgs n. 152 del 2006 e dimensionato secondo la L.R. Lombardia del 27/05/85 n. 62 per il trattamento di una portata di pioggia di 5 mm di un evento meteorico scaricati in 15 minuti;
- aprire gradualmente gli scavi in periodi non immediatamente successivi ad intense precipitazioni con immediata realizzazione delle opere;
- disporre, ove possibile, una canaletta di gronda provvisoria e mantenere una fascia di rispetto al contorno dell'area di opera per far fronte ai possibili franamenti ai bordi degli scavi;
- prevedere la preparazione della superficie di posa dei riporti, in particolare dove essa risulta più acclive, curando lo scotico ed il gradonamento della superficie naturale;
- prevedere l'accurato costipamento dei riporti che dovranno essere disposti per strati successivi singolarmente rullati mediante ripetuti passaggi di mezzi di cantiere;
- raccogliere tutte le acque superficiali meteoriche provenienti da piazzali e dalle aree impermeabilizzate, e immetterle all'interno di un impianto di trattamento acque di prima pioggia contaminate da idrocarburi;
- evitare lo stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose, prevedendo comunque l'impermeabilizzazione dei piazzali e delle zone di stoccaggio;
- proteggere adeguatamente le tubazioni degli eventuali nuovi scarichi fognari, predisponendo, se necessario, un doppio tubo.

20.1.14 Scarico acque parcheggio

- aprire gradualmente gli scavi in periodi non immediatamente successivi ad intense precipitazioni con immediata realizzazione delle opere;
- assicurare tutti quegli accorgimenti atti a garantire la salvaguardia della quantità e della qualità della risorsa idrica ad uso potabile;
- assicurare le cautele e gli accorgimenti per minimizzare il rischio di inquinamenti accidentali;
- collegare lo scarico del sistema di trattamento di prima pioggia con l'attuale collettore presente a valle del parcheggio;
- in caso di scavi con presenza di grossi blocchi, non utilizzare esplosivi ma mezzi meccanici o cementi chimici espansi;
- stendere uno strato di 15-20 cm di materiale fine (terra vagliata o sabbia) lungo tutto il fondo dello scavo su cui porre le tubature e ricoprire con lo stesso materiale per uno strato di 20 cm;
- rullare e compattare adeguatamente il terreno di riempimento secondo le tecniche più idonee per assicurare una capacità portante uniforme e minimizzare i cedimenti differenziali;
- le terre di riempimento devono appartenere alle classi A1-a, A1-b, A3, A2-4, A2-5 delle classificazioni ASTM D 3282 o UNI 10006 con esclusione di pezzature superiori a 150 mm;
- compattare il materiale di riempimento procedendo parallelamente allo scavo;
- costipare ogni strato di terreno con una densità relativa superiore al 95% della densità ASTM D1557 (AASHTO T180).

20.1.15 Gas-ex

- aprire gradualmente gli scavi in periodi non immediatamente successivi ad intense precipitazioni con immediata realizzazione delle opere;
- effettuare un preliminare disaggancio dei settori a monte ed in corrispondenza degli esploditori;
- utilizzare fondazioni di tipo profondo (barre di ancoraggio);
- effettuare gli scavi con mezzi meccanici ed eliminare l'acqua eventualmente rinvenuta con appositi drenaggi;
- in caso di scavi con presenza di grossi blocchi, non utilizzare esplosivi ma mezzi meccanici o cementi chimici espansi;
- stendere uno strato di 15-20 cm di materiale fine (terra vagliata o sabbia) lungo tutto il fondo dello scavo su cui porre le tubature e ricoprire con lo stesso materiale per uno strato di 20 cm facendo attenzione a non danneggiare i passacavi;
- effettuare la scarifica dei livelli limosi o francamente detritici per evitare fenomeni di scivolamento o di sottoscalzamento;
- prevedere la preparazione della superficie di posa dei riporti, in particolare dove essa risulta più acclive, curando lo scotico ed il gradonamento della superficie naturale;
- prevedere un interrimento della linea di almeno 1,5 m;
- rullare e compattare adeguatamente il terreno di riempimento secondo le tecniche più idonee per assicurare una capacità portante uniforme e minimizzare i cedimenti differenziali;

- le terre di riempimento devono appartenere alle classi A1-a, A1-b, A3, A2-4, A2-5 delle classificazioni ASTM D 3282 o UNI 10006 con esclusione di pezzature superiori a 150 mm;
- compattare il materiale di riempimento procedendo parallelamente allo scavo;
- costipare ogni strato di terreno con una densità relativa superiore al 95% della densità ASTM D1557 (AASHTO T180).

20.1.16 Opere di protezione (ombrelli)

- aprire gradualmente gli scavi in periodi non immediatamente successivi ad intense precipitazioni con immediata realizzazione delle opere;
- effettuare un preliminare disaggio dei settori d'intervento, partendo da monte e procedendo verso valle;
- realizzare preliminarmente le opere di tipo attivo sui settori critici individuati in parete e sul pendio;
- procedere con le opere dall'alto verso il basso;
- effettuare la valutazione della tenuta degli ancoraggi con prove in sito;
- utilizzare per lo scavo in roccia il martellone, evitando l'uso di esplosivi;
- mantenere la morfologia della rete di deflusso delle acque superficiali esistente;
- attuare un regolare piano di manutenzione delle opere, soprattutto a seguito di eventi idrogeologici di una certa importanza.

20.1.17 Opere di protezione (barriere e reti armate)

- aprire gradualmente gli scavi in periodi non immediatamente successivi ad intense precipitazioni con immediata realizzazione delle opere;
- effettuare un preliminare disaggio dei settori d'intervento, partendo da monte e procedendo verso valle;
- realizzare preliminarmente le opere di tipo attivo sui settori critici individuati in parete e sul pendio;
- effettuare la valutazione della tenuta degli ancoraggi e dei chiodi con prove in sito;
- utilizzare per lo scavo in roccia il martellone, evitando l'uso di esplosivi;
- mantenere la morfologia della rete di deflusso delle acque superficiali esistente;
- attuare un regolare piano di manutenzione delle opere, soprattutto a seguito di eventi idrogeologici di una certa importanza.

20.1.18 Reti di protezione bordo pista

- aprire gradualmente gli scavi in periodi non immediatamente successivi ad intense precipitazioni con immediata realizzazione delle opere;
- effettuare un preliminare disaggio a monte dei settori d'intervento;
- realizzare le eventuali opere di tipo attivo sui settori critici individuati in parete e sul pendio;
- mantenere la morfologia della rete di deflusso delle acque superficiali esistente.

20.1.19 Smantellamento seggiovia Couis, tapis roulant e cat-ex

- aprire gradualmente gli scavi in periodi non immediatamente successivi ad intense precipitazioni con immediata realizzazione delle opere;
- nel settore posto nei pressi delle falde detritiche attive, effettuare il preliminare disaggio a monte dei settori d'intervento;
- prestare particolare attenzione a non disperdere eventuali olii e liquidi, nonché grassi presenti negli impianti da dismettere;
- limitare al massimo gli scavi ed i depositi temporanei di materiale;
- mantenere la morfologia della rete di deflusso delle acque superficiali esistente;
- prevedere la preparazione della superficie di posa dei riporti, in particolare dove essa risulta più acclive, curando lo scotico ed il gradonamento della superficie naturale;
- prevedere l'accurato costipamento dei riporti che dovranno essere disposti per strati successivi singolarmente rullati mediante ripetuti passaggi di mezzi di cantiere;
- ripristinare la copertura ed eventualmente consolidarla con le tecniche dell'ingegneria naturalistica.

21. CONCLUSIONI

In relazione a quanto esposto, tenendo conto delle indicazioni fornite, non si rilevano elementi geologici e geotecnici tali da impedire la progettazione esecutiva dell'opera.

Aosta, settembre 2021



22. ALLEGATI

- Allegato 1: STUDIO DI COMPATIBILITÀ
- Allegato 2: VERIFICHE DI STABILITÀ OPERA/PENDIO
- Allegato 3: ANALISI TRAIETTOGRAFICHE 3D – ROCKYFOR3D
- Allegato 4: ANALISI TRAIETTOGRAFICHE 2D – ROCFALL ROCSCIENCE
INC
- Allegato 5: PERIZIA DI INTERFERENZA VALANGHIVA
- INDAGINI GEOGNOSTICHE
- INDAGINI HVSR