



IMPIANTO IDROELETTRICO
SUL TORRENTE PACOULA
II° SALTO
COMUNE DI FONTAINEMORE



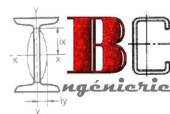
PROGETTO DEFINITIVO

TAVOLA E04	DESCRIZIONE TAVOLA RELAZIONE GEOLOGICA
SCALA -	

COMMITTENTE

S.I.V. S.R.L.
SOCIETÀ IDROELETTRICA VARGNO
C/O MUNICIPIO
11020 FONTAINEMORE (AO)

PROGETTISTA



BRUNO CERISE
Loc. LA CROIX NOIRE, 66
11020 SAINT-CHRISTOPHE
SEGRETERIA@STUDIOCERISE.IT

VALIDAZIONE

ING. BRUNO CERISE ISCR. ORDINE DEGLI INGEGNERI R.A.V.A. N°420

REV	DATA	DESCRIZIONE	AUTORE
00	02/2021	PRIMA STESURA	GEOL. DAVIDE BOLOGNINI
.	.	.	.
.	.	.	.

Commissa: B005	Dimensione: A4	File: Testalini.dwg	File stampa: acadlt.ctb
----------------	----------------	---------------------	-------------------------

Regione Autonoma
Valle d'Aosta
Comune di
FONTAINEMORE

Région Autonome
Vallée d'Aoste
Commune de
FONTAINEMORE

Progetto definitivo

**IMPIANTO IDROELETTRICO SUL
TORRENTE PACOULA - II° SALTO**

Committente:

S.I.V. s.r.l.
Società Idroelettrica Vargno

Allegato

**Relazione di modellazione
geologica**

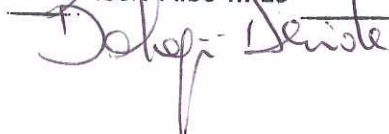
D.M. 17 gennaio 2018, cap. 6.2.1 "Caratterizzazione e
modellizzazione geologica del sito"

data

gennaio 2021

ORDINE DEI GEOLOGI
Regione Autonoma Valle d'Aosta
ORDRE DES GEOLOGUES
Région Autonome Vallée d'Aoste

Dr. BOLOGNINI DAVIDE
Iscr. Albo n. 25



1. Sommario	
1. Sommario	2
2. Premessa	3
<i>Normativa di riferimento</i>	5
Corografia generale	6
Corografia di dettaglio	7
3. Dissesti progressi e vincolo idrogeologico	8
<i>Vincolo idrogeologico</i>	8
<i>Dissesti alluvione 2000</i>	9
<i>Catasto dissesti</i>	10
<i>Cartografia I.F.F.I. Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia</i>	10
<i>Elaborazione dati satellitari SAR (Synthetic Aperture Radar)</i>	10
Estratto cartografia I.F.F.I.	12
Estensione delle D.G.P.V. sul versante sinistro della valle del torrente Lys.....	13
Estratto cartografia SAR (Synthetic Aperture Radar) - traiettoria ascendente	14
Estratto cartografia SAR (Synthetic Aperture Radar) - traiettoria discendente	15
4. Caratteristiche geomorfologiche	16
5. Assetto geologico	17
<i>Substrato roccioso</i>	17
<i>Formazioni superficiali</i>	17
6. Idrologia e idrogeologia	19
<i>Idrologia superficiale</i>	19
<i>Idrogeologia sotterranea</i>	19
7. Scelta del tipo di opera o di intervento e programmazione delle indagini geotecniche (D.M. 17/01/18, cap. 6.2.2)	20
8. Caratterizzazione e modellazione geologica del sito (D.M. 17/01/18, cap. 6.2.1)	21

2. Premessa

Su incarico e per conto della S.I.V. s.r.l. - Società Idroelettrica Vargno, committente della presente relazione, è stata condotta un'indagine geologica s.l. su un'area sita tra la loc. Pillaz e la loc. Crest - Pianpervero nel territorio comunale di Fontainemore, dove è in progetto la realizzazione dell'“*Impianto idroelettrico sul torrente Pacoula - II° salto*”.

Il progetto a firma del Dr. Ing. Bruno Cerise di Aosta (AO) si articola nel seguente modo: la vasca di carico del nuovo impianto utilizza la vasca esistente nel sottosuolo del piazzale della centrale in loc. Pillaz a quota di 1.268,75 m s.l.m.. La vasca ha dimensioni pari a 6,30 x 8,50 m e raccoglie le acque di scarico della centrale dell'impianto alimentato dall'invaso di Vargno. Dalla vasca di carico parte la condotta forzata in acciaio DN 500 mm completamente interrata che raggiunge la nuova centrale prevista in loc. Crest - Pianpervero a quota di 923,00 m s.l.m. dopo aver percorso tratti di versante e tratti di viabilità podereale. La nuova centrale sarà ubicata in sponda destra del torrente Pacoula, che sarà attraversato con un sifone, e si integrerà nella morfologia del versante all'interno del quale sarà inserita mantenendo a vista il solo prospetto di valle. La condotta sarà posata all'interno di una trincea che, come indicato nella specifica tavola progettuale, avrà forma trapezoidale con base 1,0 m, altezza variabile da 1,7 a 2,0 m circa e pendenza dei finchi variabile in funzione della litologia attraversata. Lo scarico nel torrente Pacoula avverrà in corrispondenza della presa ausiliaria dell'impianto C.V.A. s.p.a. di Pont Saint Martin a monte del ponte - canale sul torrente Pacoula. A partire dalla centrale sarà posato un cavidotto interrato di consegna alla cabina di MT esistente ubicata sulla strada comunale di accesso alla loc. Tetas.

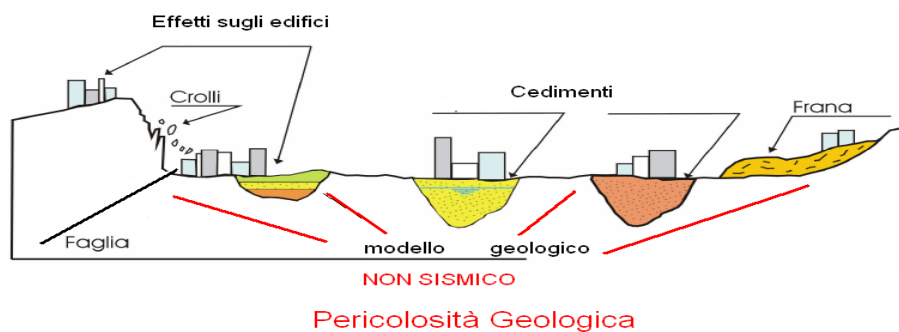
Il sopralluogo ha lo scopo di rilevare le caratteristiche geologiche e idrogeologiche del sito di indagine al fine di accertare la compatibilità dell'intervento in progetto in funzione dell'assetto geologico ed idrogeologico del sito sul quale sarà ubicato con lo scopo di garantirne la sicurezza, la funzionalità e la stabilità.

La presente “*Relazione di modellazione geologica*” illustra il modello geologico di riferimento e rappresenta la ricostruzione concettuale della storia evolutiva dell'area di studio, attraverso la descrizione delle peculiarità genetiche dei diversi terreni presenti, delle dinamiche dei diversi termini litologici, dei rapporti di giustapposizione reciproca, delle vicende tettoniche subite e dell'azione dei diversi agenti morfogenetici.

La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito comprende la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, descritti e sintetizzati dal modello geologico di riferimento.

In funzione del tipo di intervento e della complessità del contesto geologico nel quale si inserisce l'opera, le specifiche indagini appositamente realizzate sono finalizzate alla documentata ricostruzione del modello geologico che è stato sviluppato in modo da costituire elemento di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geotecniche.

La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito sono esaurientemente esposte e commentate nella presente relazione geologica, che è parte integrante del progetto. Tale relazione comprende, sulla base di specifici rilievi ed indagini, l'identificazione delle formazioni presenti nel sito, lo studio dei tipi litologici, della struttura del sottosuolo e dei caratteri fisici degli ammassi, definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, nonché i conseguenti livelli delle pericolosità geologiche.



Specifiche indagini geognostiche e geofisiche saranno effettuate a seguito dell'approvazione del progetto definitivo in sede di Valutazione di impatto ambientale con la finalità di documentare una completa ed esaustiva definizione del modello geologico e degli scenari di pericolosità. I dati litostratigrafici, geotecnici e di accelerazione sismica locale ricavati attraverso le indagini saranno utilizzati per i dimensionamenti delle opere strutturali e per le verifiche di stabilità dei fronti di scavo.

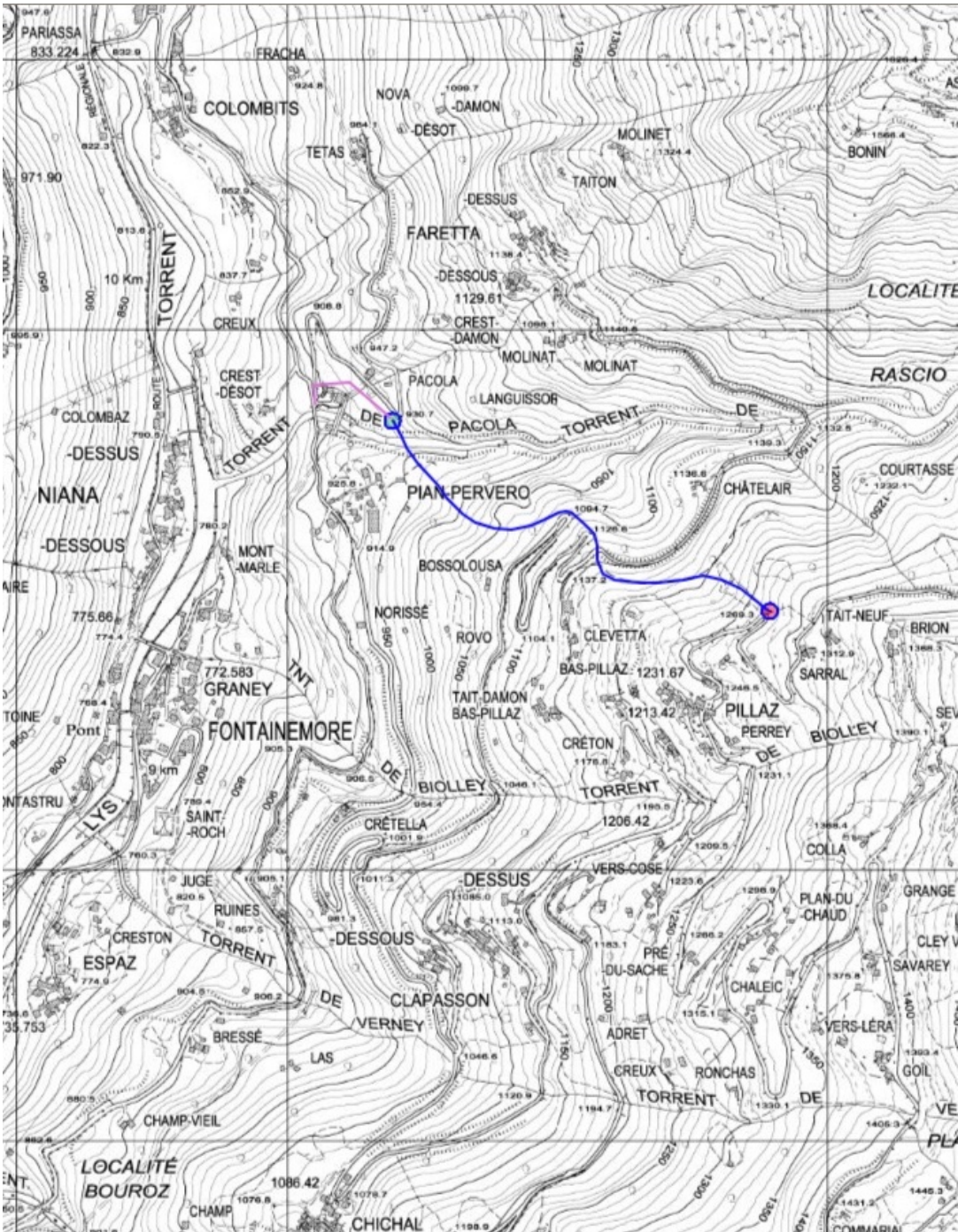
Il modello geologico dell'area di indagine è stato sviluppato in modo da costituire utile elemento di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geognostiche e geofisiche.

Normativa di riferimento

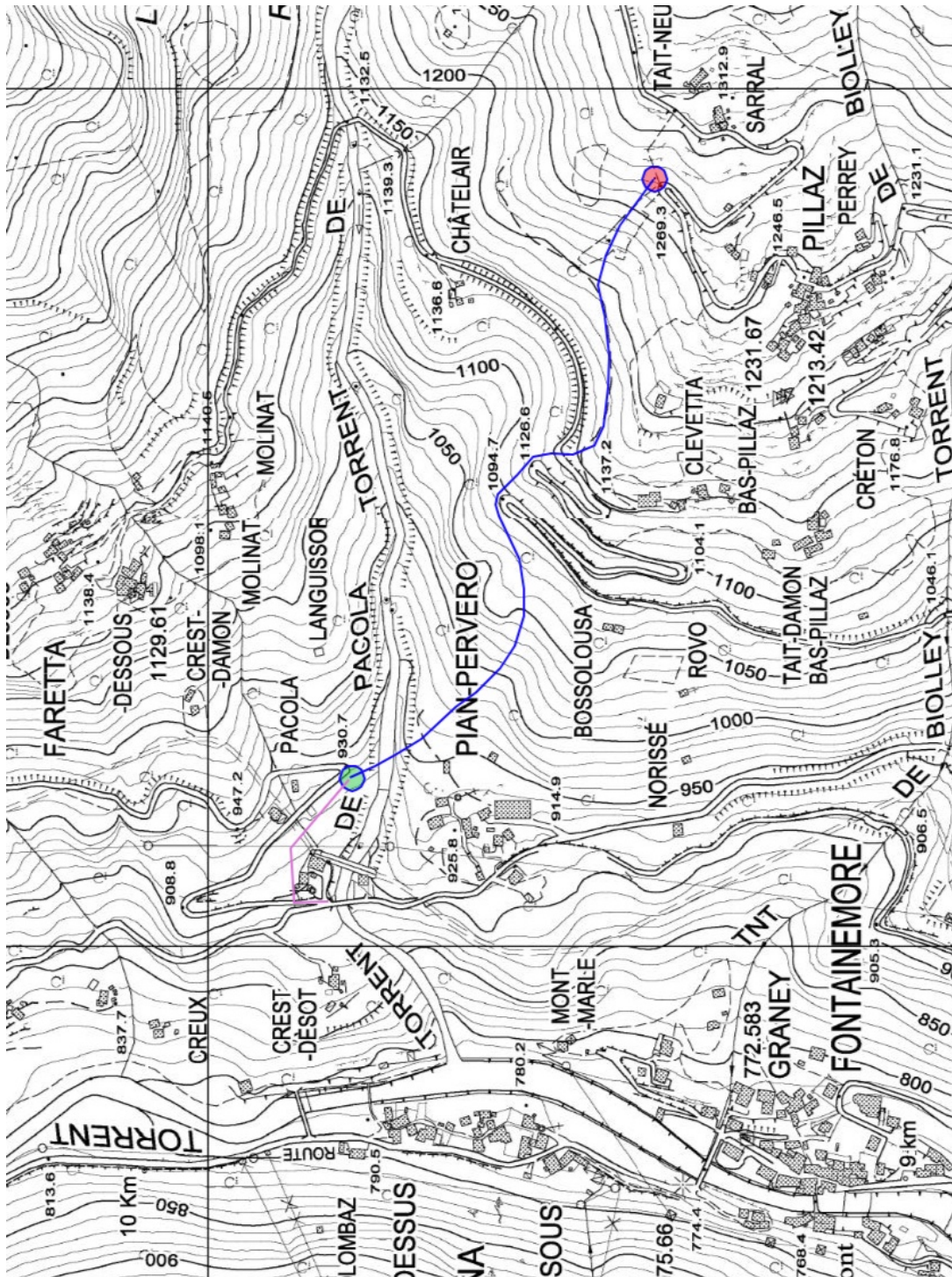
- **D.M. 11 marzo 1988** *“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno sulle terre e delle opere di fondazione”*
- **D.M. 14 gennaio 2008** *“Norme tecniche per le costruzioni”*
- **Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 02 febbraio 2009 n° 617** *“Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni””*.
- **D.M. 17 gennaio 2018** *“Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”*
- **R.D.L. 30 dicembre 1923 n° 3267** *“Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani”*
- **O.P.C.M. n. 3274/2003 e O.P.C.M. 3519/2006** *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”*

Il presente elaborato è redatto in ottemperanza ai contenuti del D.M. 17 gennaio 2018 *“Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”*, cap. 6 *“Progettazione geotecnica”*, cap. 6.2 *“Articolazione del progetto”*, cap. 6.2.1 *“Caratterizzazione e modellizzazione geologica del sito”* e cap. 6.2.2 *“Indagini, caratterizzazione e modellizzazione geotecnica”* e soddisfa i requisiti urbanistici e normativi di rilevanza geologica per cui costituisce documento progettuale idoneo al rilascio della concessione ad edificare. In corso d'opera si dovrà controllare la rispondenza tra il modello geologico di riferimento assunto in progetto e la situazione effettiva, differendo di conseguenza il modello geotecnico ed il progetto esecutivo, così come previsto dalla normativa di settore.

Corografia generale



Corografia di dettaglio



3. Dissesti pregressi e vincolo idrogeologico

Vincolo idrogeologico

L'area di intervento rientra all'interno della perimetrazione del vincolo idrogeologico di cui al R.D.L. 30 dicembre 1923 n° 3267.

L.R. 11 febbraio 2020 n° 3 *“Disposizioni collegate alla legge di stabilità regionale per il triennio 2020/2022. Modificazioni di leggi regionali e altre disposizioni”*, Art. 23 *“Disposizioni in materia di vincolo idrogeologico”*:

1. Al fine della conservazione e del miglioramento delle forme d'uso volte a consentire la formazione e il mantenimento di soprassuoli e di suoli con buone caratteristiche idrologiche, a garanzia di elevati livelli di qualità ambientale, di un'adeguata protezione del terreno dal denudamento e dell'impermeabilizzazione del suolo, sono soggetti ad autorizzazione di vincolo idrogeologico, rilasciata dalla struttura regionale competente in materia 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:
 - a) movimentazioni di terra che comportano il cambiamento dell'assetto idrogeologico o la modificazione, anche solo temporanea, dell'originaria destinazione del territorio, fatto salvo quanto previsto dal comma 3;
 - b) 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.
2. Non sono soggetti ad autorizzazione gli interventi e le attività di cui al comma 1, lettera a), 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.
3. La Giunta regionale, con propria deliberazione, definisce la procedura per il rilascio del provvedimento autorizzativo relativo agli interventi e alle attività di cui al comma 1. Con la medesima deliberazione, la Giunta regionale individua gli interventi e le attività, diversi da quelli di cui al comma 2, non soggetti a regime autorizzatorio in ragione della modesta entità della modificazione o della trasformazione introdotte.
4. Le disposizioni di cui al presente articolo si applicano agli interventi e alle attività avviate successivamente all'approvazione della deliberazione della Giunta regionale di cui al comma 3.

D.G.R. 23 novembre 2020 n° 1197 *“Approvazione, ai sensi della L.R. 3/2020, delle procedure per il rilascio del provvedimento autorizzativo relativo agli interventi e alle attività ricadenti in zone soggette a vincolo idrogeologico, ai sensi del rdl 3267/1923 e individuazione degli interventi e delle attività non soggette a regime autorizzatorio”*, comma 3 *“Interventi esclusi dal regime autorizzatorio in zone vincolate”*:

Non sono soggetti a regime autorizzatorio gli interventi e le attività di cui alla l.r. 3/2020, articolo 23, comma 1, lettera a, ricadenti nelle seguenti casistiche:

- 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;
- 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.

Le eventuali opere provvisorie funzionali alla realizzazione di interventi sopra elencati, quali ad esempio piste di cantiere, concorrono alla determinazione complessiva del volume di scavo e comportano, qualora questo sia superiore a 50,01 mc, all'assoggettabilità dell'intera opera al regime autorizzatorio in materia di vincolo idrogeologico.

Dissesti alluvione 2000

L'area di intervento NON rientra all'interno della perimetrazione dei terreni coinvolti nei dissesti conseguenti all'alluvione dell'ottobre 2000 riportata nella D.G.R. 4268/00.

Catasto dissesti

Il portale cartografico della Regione Autonoma Valle d'Aosta mette a disposizione le perimetrazioni relative al "*Catasto dei fenomeni franosi della Valle d'Aosta*" e le relative note illustrative.

La Banca dati è aggiornata periodicamente dall'Amministrazione regionale e la cartografia riportata nel seguente documento è aggiornata alla data della presente relazione.

Gli elementi contenuti nella banca dati del catasto dissesti sono stati utilizzati al fine di integrare le conoscenze acquisite nel corso di appositi sopralluoghi volti ad individuare il grado di pericolosità incombente sull'area di indagine.

L'area di indagine NON è compresa all'interno di aree di dissesto.

Cartografia I.F.F.I. Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia

Il portale cartografico della Regione Autonoma Valle d'Aosta mette a disposizione le perimetrazioni relative all'"*Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia*" le cui note illustrative sono disponibili sul sito www.progettoiffi.isprambiente.it (vedi *Cartografia I.F.F.I.* allegata).

Gli elementi contenuti nella banca dati I.F.F.I. sono stati utilizzati al fine di integrare le conoscenze acquisite nel corso di appositi sopralluoghi volti ad individuare il grado di pericolosità incombente sull'area di indagine.

L'area di indagine è ubicata alla base del versante sinistro orografico della valle del torrente Lys interamente compreso all'interno di una estesa Deformazione Gravitativa Profonda di Versante D.G.P.V..

Elaborazione dati satellitari SAR (Synthetic Aperture Radar)

Il portale cartografico della Regione Autonoma Valle d'Aosta mette a disposizione i dati radar forniti da differenti satelliti: ERS 1 & 2 a partire dal 1992, RADARSAT nel periodo dal 2003 al 2010 e, a partire dal 2014, Sentinel 1A & 1B oltre ad un "*manuale d'uso*" per la corretta interpretazione (vedi *Cartografia dati PsInSAR e SqueeSAR* allegata).

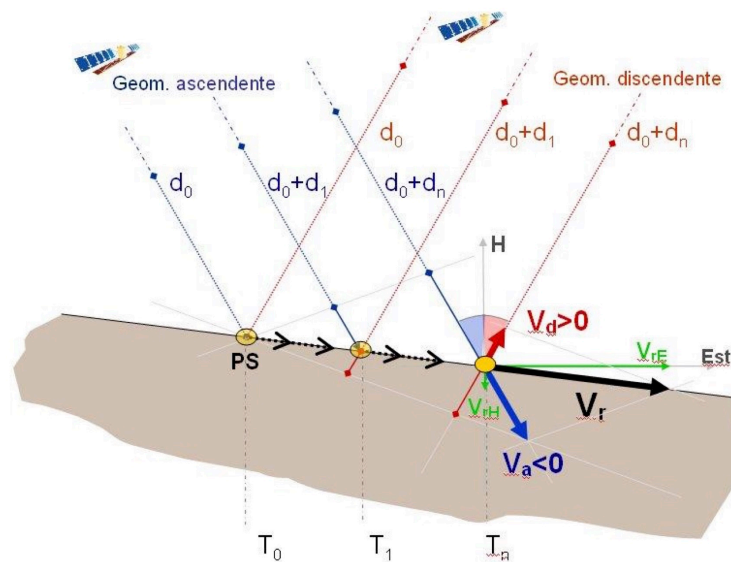
I dati (PS "*permanent scatterers*" e DS "*distributed scatterers*") sono elaborati con la tecnica interferometrica PsInSAR™ e SqueeSAR™. Per ogni singolo "*bersaglio*" si ricavano la posizione in coordinate geografiche, il trend medio di deformazione (mm/anno) e

l'intera serie temporale degli spostamenti (a partire dal 1992) lungo la congiungente "sensore - bersaglio", inclinata rispetto alla verticale sul terreno.

Le modalità di rilievo della stessa area geografica sono di tipo "ascendente" e "discendente" a seconda della direzione di movimento del satellite.

L'elaborazione fornisce dati "positivi" se il movimento del "bersaglio" è in avvicinamento verso il "sensore" (satellite) mentre sono "negativi" nel verso opposto.

Particolare attenzione va posta nell'interpretazione dei dati elaborati in quanto l'assenza di movimento (positivo o negativo) può mascherare un movimento "laterale" che non viene rilevato in quanto la distanza "sensore - bersaglio" non viene modificata.

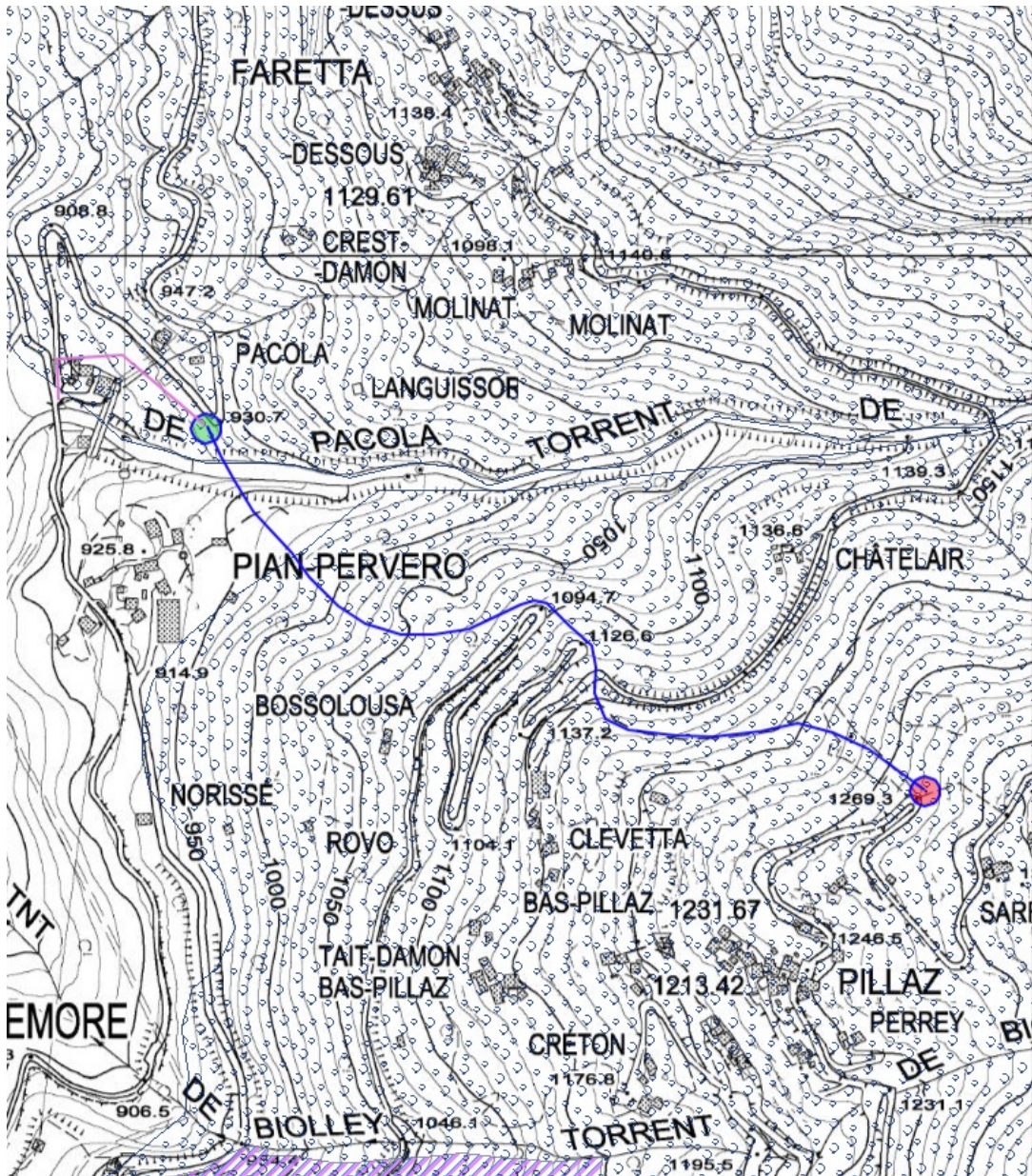


A causa della traiettoria orbitale del satellite le deformazioni dei versanti orientati verso Nord e verso Sud potrebbero essere sottostimate.

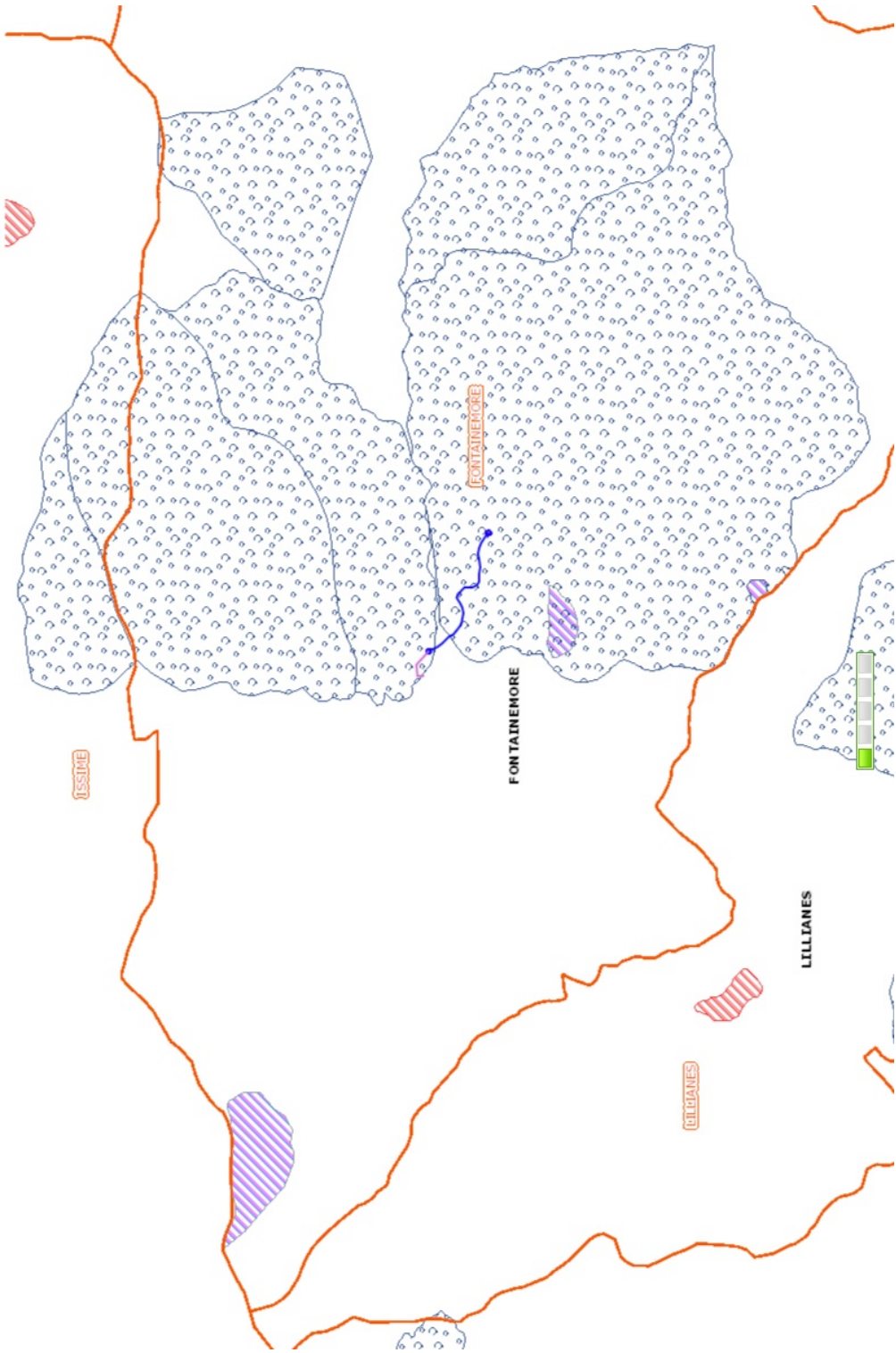
All'interno del portale cartografico della Regione Autonoma Valle d'Aosta è visualizzabile solo la distribuzione spaziale dei dati PsInSAR™ e SqueeSAR™, rappresentati secondo un'opportuna legenda statica non modificabile, mentre non è possibile visionare la serie storica degli spostamenti lungo la LOS ("Line of Sight" tra satellite e bersaglio).

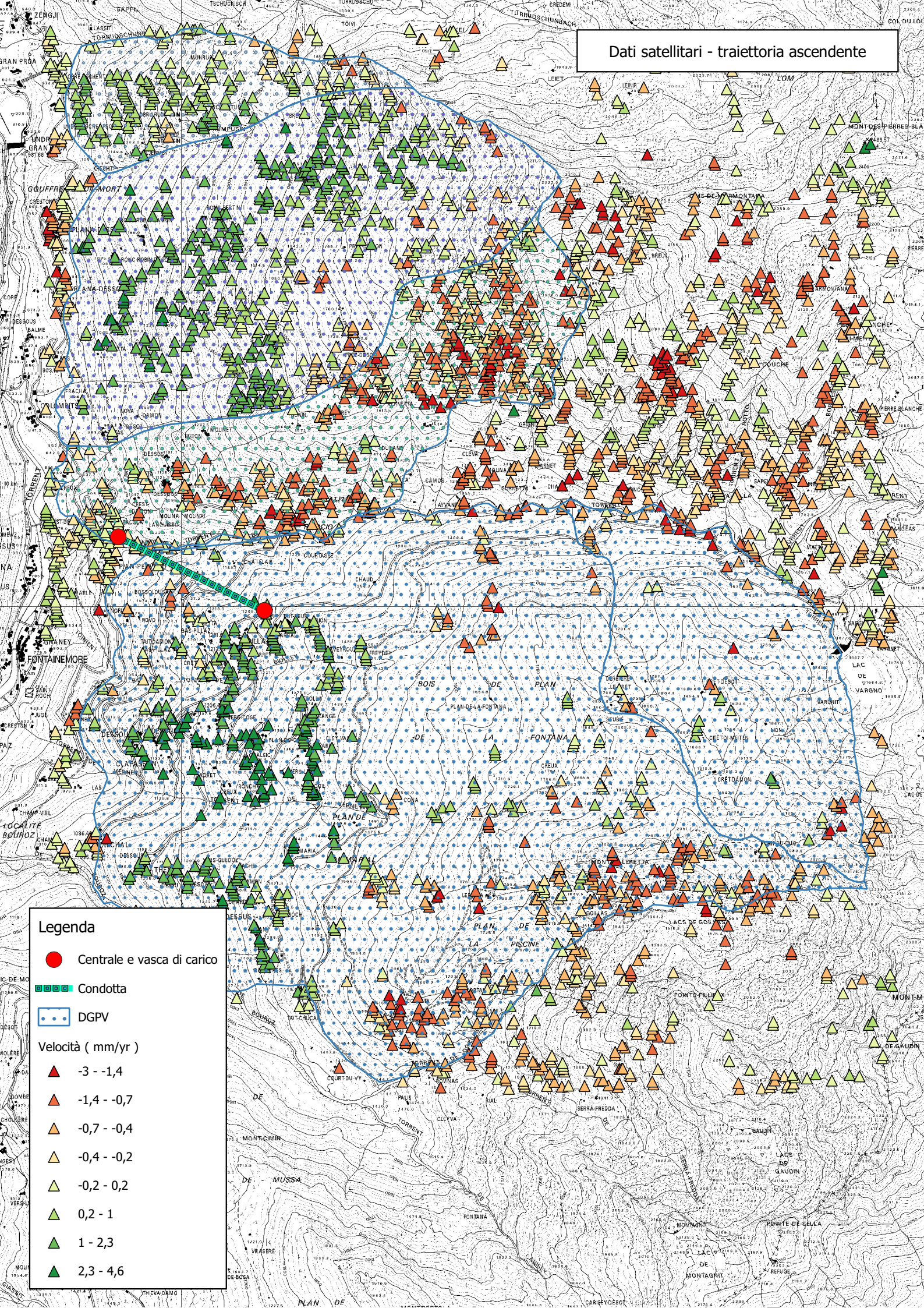
Gli scatter ubicati nei pressi della vasca di carico evidenziano spostamenti compresi tra 1,2 e 5,6 mm/anno (traiettoria discendente) e 0,2 e 1,0 mm/anno (traiettoria ascendente) mentre in prossimità della centrale di produzione, ubicata rispetto alla vasca di carico sul versante opposto dell'alveo del torrente Pacoula, gli spostamenti sono compresi tra 0,2 e 1,2 mm/anno (traiettoria discendente) e tra 0,2 e -0,4 mm/anno (traiettoria ascendente).

Estratto cartografia I.F.F.I.



Estensione delle D.G.P.V. sul versante sinistro della valle del torrente Lys





Legenda

● Centrale e vasca di carico

Condotta

DGPV

Velocità (mm/yr)

▲ -3 - -1,4

▲ -1,4 - -0,7

▲ -0,7 - -0,4

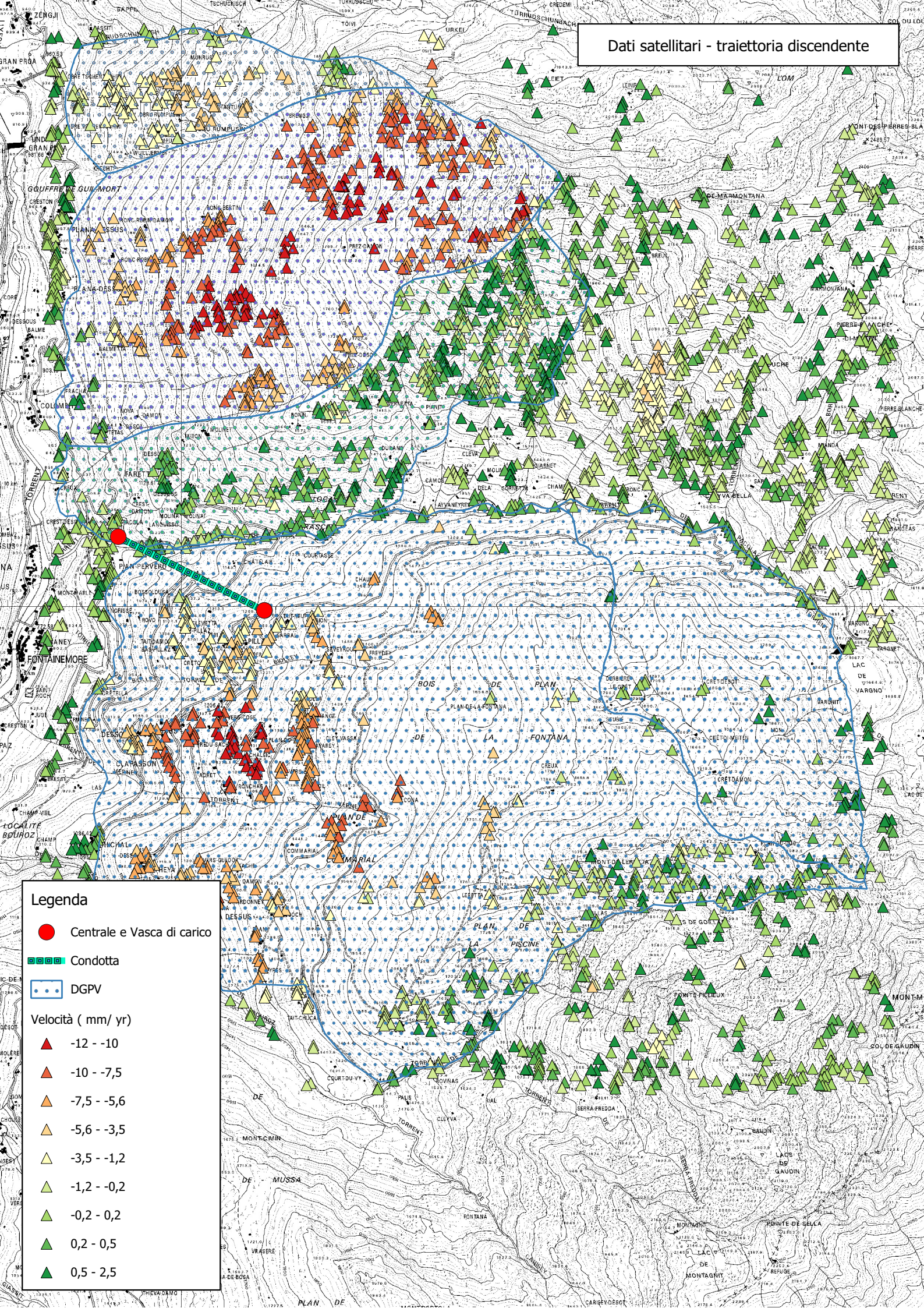
▲ -0,4 - -0,2

▲ -0,2 - 0,2

▲ 0,2 - 1

▲ 1 - 2,3

▲ 2,3 - 4,6



Legenda

- Centrale e Vasca di carico
- ▬ Condotta
- ⋯ DGPV

Velocità (mm/ yr)

- ▲ -12 - -10
- ▲ -10 - -7,5
- ▲ -7,5 - -5,6
- ▲ -5,6 - -3,5
- ▲ -3,5 - -1,2
- ▲ -1,2 - -0,2
- ▲ -0,2 - 0,2
- ▲ 0,2 - 0,5
- ▲ 0,5 - 2,5

4. Caratteristiche geomorfologiche

La vasca di carico esistente in corrispondenza della centrale alimentata dall'invaso di Vargno è ubicata in un settore di versante sinistro del torrente Pacoula esposto a nord - ovest e caratterizzato da valori di pendenza medi che hanno consentito in passato la realizzazione di terrazzamenti per uso agricolo. Allo stato attuale i terrazzamenti sono ancora ben conservati ed utilizzati per il pascolo.

La viabilità comunale per la loc. Faretta interrompe la continuità dei terrazzamenti che, a valle della carreggiata, lasciano spazio al bosco spontaneo cresciuto in corrispondenza di terreni sterili, a tratti ripidi e poco adatti alla coltivazione a causa della presenza di abbondanti pietraie, poco suolo e scarsa esposizione all'irraggiamento solare.

In prossimità della loc. Pianpolvero la morfologia assume forme più dolci originate dalla deposizione di materiali detritici da parte del corso d'acqua che ha impostato un conoide successivamente eroso e rimaneggiato da successivi episodi di esondazione.

La centrale sarà ubicata al margine superiore in destra orografica del conoide precedentemente descritto e sarà addossata al versante impostato nei depositi detritici di origine gravitativa accumulati al di sopra del substrato roccioso del quale non si rinvennero affioramenti e pertanto lo spessore dei depositi superficiali dovrà essere ricavata mediante l'interpretazione delle indagini geologiche previste nella fase esecutiva della progettazione.

Non sono stati rilevati segni morfologici di dissesti pregressi anche se l'alternanza di impluvi e displuvi rilevati nel corso del sopralluogo ed evidenziati anche dalle curve di livello della carta tecnica regionale testimonia di un'attività gravitativa pregressa dove le acque superficiali hanno mobilizzato la coltre superficiale di terreno fine pedogenizzato lasciando invece nel loro equilibrio i materiali grossolani e spigolosi che sono stabili anche su pendenze medio alte e poco vulnerabili allo scorrimento delle acque superficiali.

5. Assetto geologico

La ricerca bibliografica ed il rilievo appositamente effettuato hanno permesso di ricostruire una adeguata litostratigrafia locale, anche in assenza di apposite indagini geognostiche, limitatamente alle necessità imposte dal progetto.

Substrato roccioso

Il substrato roccioso è rilevabile in affioramento solamente all'interno dell'incisione del torrente Pacoula dove le periodiche acque di piena e la pendenza longitudinale impediscono la deposizione di quantità significative di materiali detritici nel tratto in prossimità dell'attraversamento previsto per la tubazione idroelettrica. Subaffioramenti di estensione limitata sono osservabili sul versante a valle della vasca di carico, alternati alla coltre detritico colluviale, in corrispondenza dei tratti di versante ad acclività maggiore.

Le litologie rappresentate nella carta geologica disponibile sul portale cartografico della Regione autonoma Valle d'Aosta sono associate all'unità della zona Sesia - Lanzo ed in particolare ai micascisti eclogitici che includono marmi, questi ultimi particolarmente abbondanti proprio all'interno dell'incisione del torrente Pacoula in corrispondenza dell'attraversamento della condotta in progetto.

Formazioni superficiali

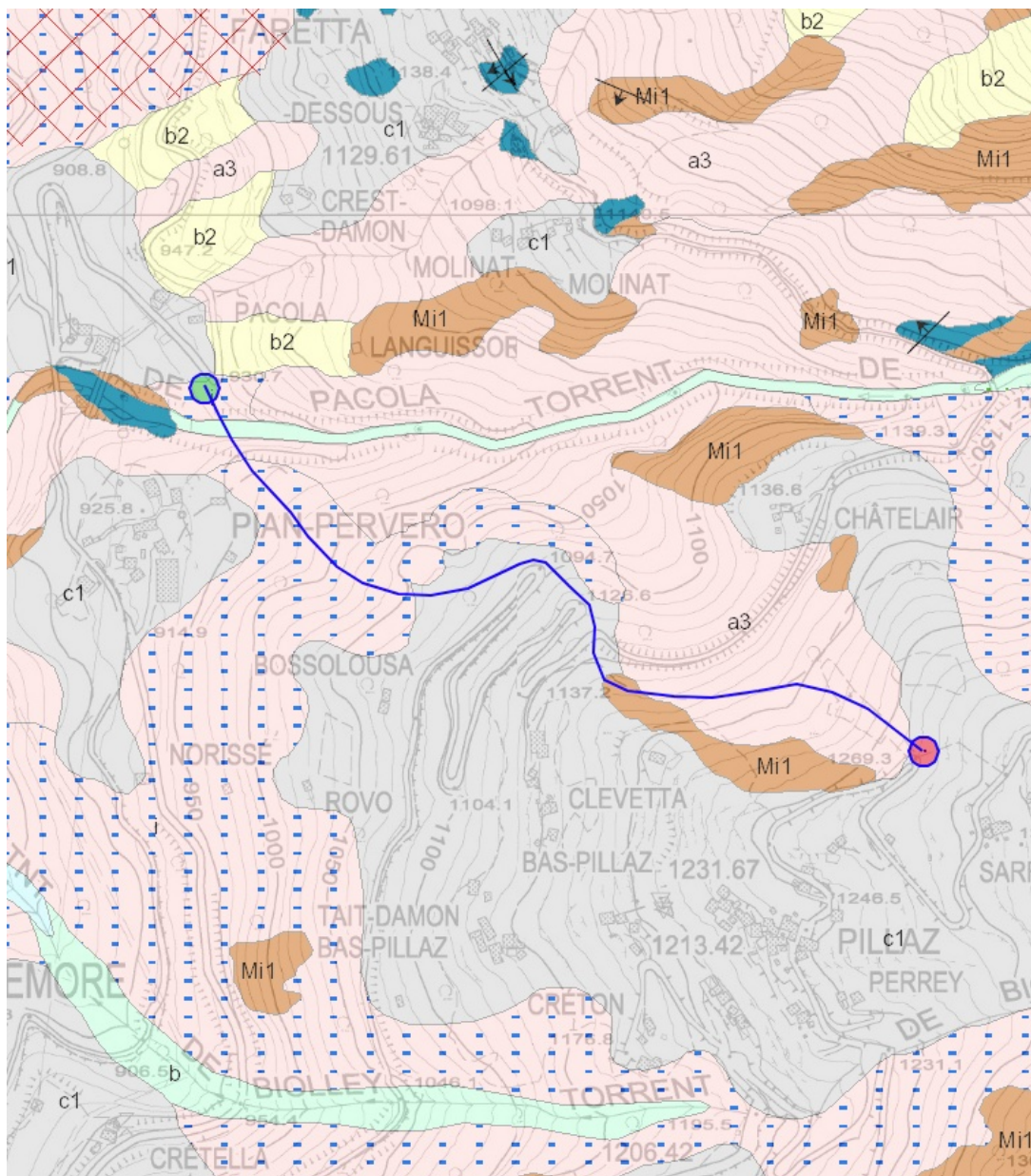
Le formazioni superficiali che saranno attraversate dalla condotta che alimenta la centrale in progetto sono prevalentemente depositi di origine glaciale sia in posto che rimaneggiati e cartografati come detrito di falda.

A valle della vasca di carico la morfologia evidenzia una pregressa attività gravitativa che ha generato un impluvio all'interno del quale ormai non si riconoscono più i segni indicativi del dissesto ma dove i materiali detritici originari di origine glaciale sono stati rimaneggiati mantenendo le pezzature originarie (ghiaie con sabbia e blocchi spigolosi di dimensione decimetrica e, più limitatamente, pluridecimetrica) ma all'interno di un ammasso caotico.

Il displuvio dove sono stati edificati i nuclei frazionari compresi tra la loc. Pillaz e la loc. Pianperverso ha mantenuto l'originaria tessitura dei till glaciali oltre alla pezzatura che riprende quella descritta per i depositi precedenti. L'assenza di rimaneggiamento e la minore pendenza del versante hanno favorito la formazione di una coltre superficiale di spessore decimetrico di depositi a grana fine sabbioso - ghiaiosa pedogenizzati.

Il versante destro orografico del torrente Pacoula in prossimità della centrale idroelettrica in progetto è anch'esso impostato nei depositi glaciali che, a valle

dell'edificio, rispecchiamo la descrizione precedente con l'originaria tessitura del till glaciale mentre a monte, dove la morfologia è più aspra, sono stati rimaneggiati ed accumulati sotto forma di deposito detritico - colluviale e detrito di falda con blocchi decimetrici e pluridecimetrici spigolosi ed una matrice ghiaiosa con sabbia. La coltre superficiale pedogenizzata maschera i depositi sottostanti in corrispondenza dei terrazzamenti artificiali mentre altrove emergono le pezzature più grossolane ad evidenziare il rimaneggiamento successivo alla deposizione glaciale.



Carta geologica (estratta dalla Carta geologica disponibile su geoportale cartografico R.A.V.A.)

6. Idrologia e idrogeologia

Idrologia superficiale

La condotta in progetto attraversa un settore di versante dove lo scorrimento delle acque superficiali avviene per ruscellamento diffuso prima di contribuire all'alimentazione del torrente Pacoula, unico corso d'acqua interessato dai lavori in progetto.

Il torrente Pacoula raccoglie le acque di un bacino di media estensione (12,6 kmq) che, nel tratto di attraversamento da parte della condotta idroelettrica, può generare portate (liquido + solido) prossime a 100 l/s come calcolato nella “*Relazione idrologica - idraulica*” di progetto in conseguenza di precipitazioni con $Tr = 200$ anni. Si rimanda ai risultati della Relazione per le interazioni tra il corso d'acqua ed il costruendo edificio che ospiterà la centrale di produzione.

Idrogeologia sotterranea

La natura dei materiali detritici di origine glaciale descritti nel capitolo precedente e la morfologia dei luoghi attraversati dalla condotta idroelettrica in progetto permettono di affermare che non può impostarsi una falda idrica permanente ad interessare i depositi detritici accumulati al di sopra del substrato roccioso.

La elevata permeabilità conseguente alla pezzatura grossolana dei depositi superficiali di origine glaciale, sia in posto che rimaneggiati, favorisce un rapido transito delle acque di infiltrazione verso la superficiale sepolta del substrato roccioso che risulta scarsamente permeabile e indirizza le acque sotterranee verso il fondovalle ad alimentare il corso d'acqua del torrente Pacoula.

7. Scelta del tipo di opera o di intervento e programmazione delle indagini geotecniche (D.M. 17/01/18, cap. 6.2.2)

In funzione degli obiettivi di progetto, di concerto con il progettista è stato elaborato il piano delle indagini specifiche sui terreni nel sito di intervento.

La consapevolezza di una situazione litostratigrafica ben nota grazie alla disponibilità di numerosi dati bibliografici ha permesso di limitare le esigenze alla base della progettazione strutturale attraverso l'acquisizione delle indispensabili informazioni circa la risposta sismica locale.

Nella successiva fase esecutiva della progettazione saranno realizzate specifiche indagini *geofisiche a rifrazione* per verificare le ipotesi litostratigrafiche descritte nella presente relazione mentre le indagini *geofisiche MASW* saranno realizzate in corrispondenza del manufatto della centrale di produzione per fornire al progettista strutturale la classificazione sismica del sottosuolo ai sensi del D.M. 17/01/2018.

La stratigrafia ricavata attraverso le indagini permetterà di effettuare specifiche verifiche di stabilità dei fronti di scavo necessari per la posa della condotta forzata e per la realizzazione della centrale di produzione nella configurazione "*in corso d'opera*" e "*ad intervento concluso*".

8. Caratterizzazione e modellazione geologica del sito (D.M. 17/01/18, cap. 6.2.1)

A corredo del progetto dell’*“Impianto idroelettrico sul torrente Pacoula - II° salto”* redatto dal Dr. Ing. Bruno Cerise di Aosta (AO) su incarico della S.I.V. s.r.l. - Società Idroelettrica Vargno è stata condotta un’indagine geologica s.l. su un’area sita tra la loc. Pillaz e la loc. Crest - Pianperverso nel territorio comunale di Fontainemore i cui risultati sono descritti nella presente relazione e riassunti di seguito.

L’area di intervento rientra all’interno della perimetrazione del vincolo idrogeologico di cui al R.D.L. 30 dicembre 1923 n° 3267, NON rientra all’interno della perimetrazione dei terreni coinvolti nei dissesti conseguenti all’alluvione dell’ottobre 2000 riportata nella D.G.R. 4268/00, NON è compresa all’interno di aree perimetrate al *“Catasto dei fenomeni franosi della Valle d’Aosta”* mentre rientra all’interno del perimetro di un’estesa Deformazione Gravitativa Profonda di Versante D.G.P.V. definita dall’*“Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia” I.F.F.I..*

La D.G.P.V. è un movimento lento ma continuo del versante documentato anche dai dati satellitari elaborati con la tecnica interferometrica PsInSAR™ e SqueeSAR™ che evidenziano spostamenti compresi tra 0,2 e 1,0 mm/anno con punti che raggiungono 5,6 mm/anno..

La vasca di carico esistente, ubicata in corrispondenza della centrale alimentata dall’invaso di Vargno, e il primo tratto di condotta forzata sino alla viabilità comunale per la loc. Farettaz interessano un settore di versante a pendenza medio - bassa dove i terrazzamenti realizzati per uso agricolo sono ancora ben conservati ed utilizzati per il pascolo. A valle della carreggiata il bosco spontaneo si sviluppa sul versante a tratti ripido e caratterizzato dalla presenza di abbondanti pietraie, poco suolo e scarsa esposizione all’irraggiamento solare. In prossimità dell’attraversamento del torrente Pacoula e della centrale di produzione il corso d’acqua ha deposto i materiali detritici trasportati nel corso di episodi alluvionali a formare un conoide successivamente eroso e rimaneggiato, del quale si conserva una morfologia con bassa pendenza a ridosso del versante maggiormente acclive al quale è addossata la centrale di produzione.

Nel percorso della condotta forzata e della centrale di produzione in progetto non sono stati rilevati segni morfologici di dissesti progressivi anche se l’alternanza di impluvi e displuvi a valle della loc. Pillaz testimonia di un’attività gravitativa progressiva.

Il substrato roccioso è rilevabile all'interno dell'incisione del torrente Pacoula mentre subaffioramenti di estensione limitata sono osservabili sul versante a valle della vasca di carico. Le formazioni superficiali interessate dal tracciato della condotta classificabili come depositi di till glaciale sia in posto che rimaneggiati e cartografati come detrito di falda. Le pezzature sono riconducibili a ghiaie con sabbia e blocchi spigolosi di dimensione decimetrica e, più limitatamente, pluridecimetrica disposti in un ammasso caotico o scarsamente classato. Nei pressi dei nuclei frazionari compresi tra la loc. Pillaz e la loc. Pianperverso la morfologia ha limitato il rimaneggiamento favorendo la formazione di una coltre superficiale di spessore decimetrico di depositi a grana fine sabbioso - ghiaiosa pedogenizzati.

La condotta in progetto attraversa un settore di versante dove lo scorrimento delle acque superficiali avviene per ruscellamento diffuso prima di contribuire all'alimentazione del torrente Pacoula, unico corso d'acqua interessato dai lavori in progetto.

La elevata permeabilità dei depositi superficiali favorisce un rapido transito delle acque di infiltrazione verso la superficie sepolta del substrato roccioso ed indirizza le acque sotterranee verso il fondovalle ad alimentare il corso d'acqua del torrente Pacoula senza impostare una falda idrica permanente.

In funzione degli obiettivi di progetto, di concerto con il progettista è stato elaborato il piano delle indagini specifiche sui terreni nel sito di intervento. Specifiche indagini geofisiche a rifrazione e MASW saranno effettuate a seguito dell'approvazione del progetto definitivo in sede di Valutazione di impatto ambientale con la finalità di documentare una completa ed esaustiva definizione del modello geologico e degli scenari di pericolosità lungo il tracciato della condotta forzata ed in corrispondenza della centrale di produzione ai sensi del D.M. 17/01/2018. I dati litostratigrafici, geotecnici e di accelerazione sismica locale ricavati attraverso le indagini saranno utilizzati per i dimensionamenti delle opere strutturali e per le verifiche di stabilità dei fronti di scavo.

Gennaio 2021