

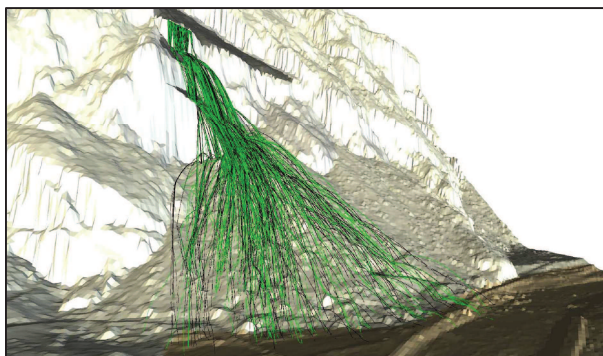
Regione Piemonte

COMUNE DI QUINCINETTO

Città Metropolitana di Torino

PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevato di difesa strada comunale di accesso
all'opera di presa della CVA in loc. Faretta**



Importo complessivo dell'intervento: € 890.000,00

ELABORATO

02

REVISIONE

0

TITOLO

**RELAZIONE
GEOLOGICA-GEOTECNICA E
SISMICA**

COMMITTENTE

**Comune di Quincinetto
via Val 5, 10010
0125-757903**

PROGETTISTI

**Ing. Andrea Manzone
via Torquato Tasso 5, 10122, Torino (TO)
349-5556891**

**Per la geologica:
Dott. Geol. Andrea Lazzari
strada Trofarello 51/b, 10024, Moncalieri (TO)
335-254477**

DATA

21/02/2017

FILE

2015/12-15 Quincinetto Faretta/Progetto Definitivo

Ing. Andrea Manzone

Via Torquato Tasso n. 5 - 10122, Torino (TO)

Tel. 011-533512 Cell. 349-5556891

E-mail: ing.andrea.manzone@gmail.com

PEC: andrea.manzone@ingpec.eu

C.F.: MNZ NDR 81P03 L219D P.I. 10927090018

Dott. Geol. Andrea Lazzari

strada Trofarello n. 51 - 10024, Moncalieri (TO)

Tel. 335-254477

E-mail: andr.lazzari@gmail.com

PEC: andrlazzari@epap.sicurezzapostale.it

Premessa

La Loc. Faretta si trova a nord del concentrico di Quincinetto quasi sul confine comunale con il Comune di Donnas è sita in destra orografica Dora Baltea ed è sovrastata da ripidi pendii in roccia e da imponenti "Talus detritici". Nel 2014 la strada comunale che collega l'Impianto idroelettrico della CVA è stata investita da un blocco ciclopico di notevole dimensione 20 m³, a tal proposito la strada è stata interdetta al transito con ordinanza sindacale.

Geologia

Le rocce che compongono il substrato roccioso del versante di Faretta ,sono caratterizzate da "micascisti eclogitici" che nello specifico presentano delle intercalazioni di marmi impuri , facenti parte del contesto denominato Zona Sesia Lanzo del dominio strutturale "Austroalpino" vedere estratto della carta geologica del Piemonte scala 1:250.000.Tale complesso roccioso decisamente competente è caratterizzato da rocce ad elevata resistenza meccanica ,Questa struttura geologica si estende dalla zona della Strura di Lanzo fino all'Ossola per una larghezza approssimativa di 25km ed una lunghezza di 90km con direzione NE-SW .

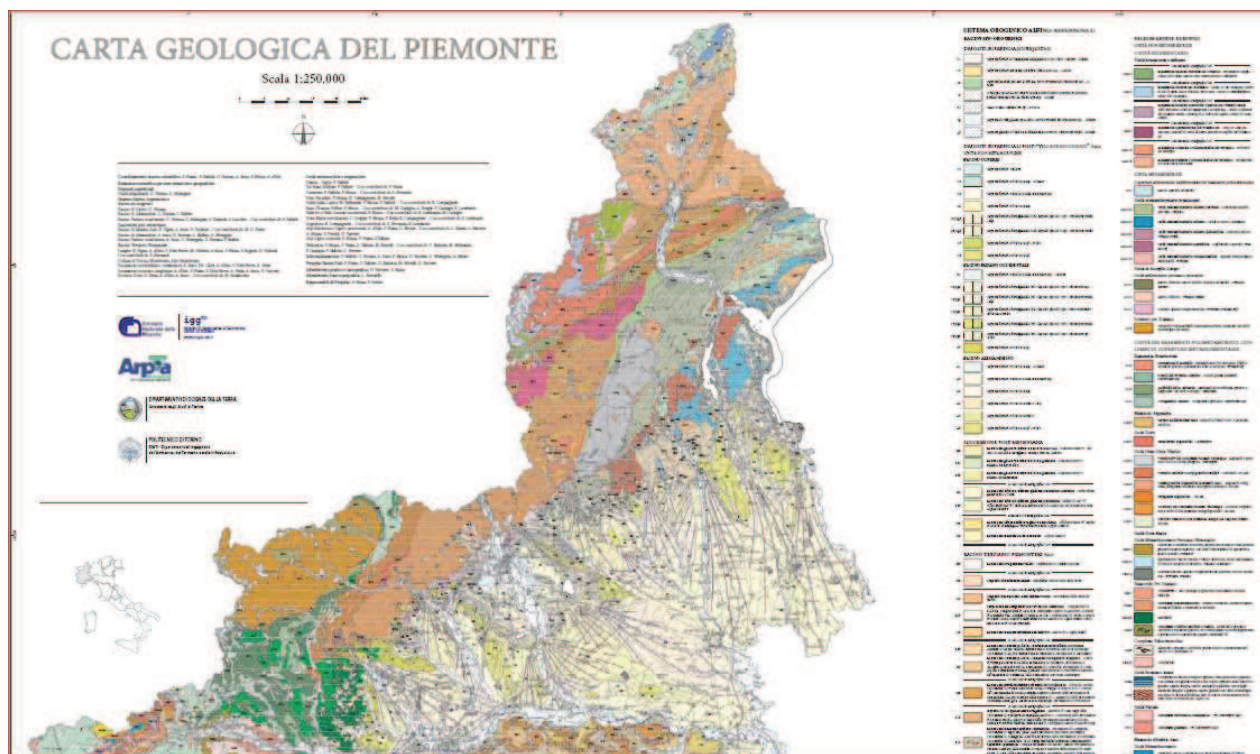


Fig.n°1 Carta geologica del Piemonte scala 1:250.000

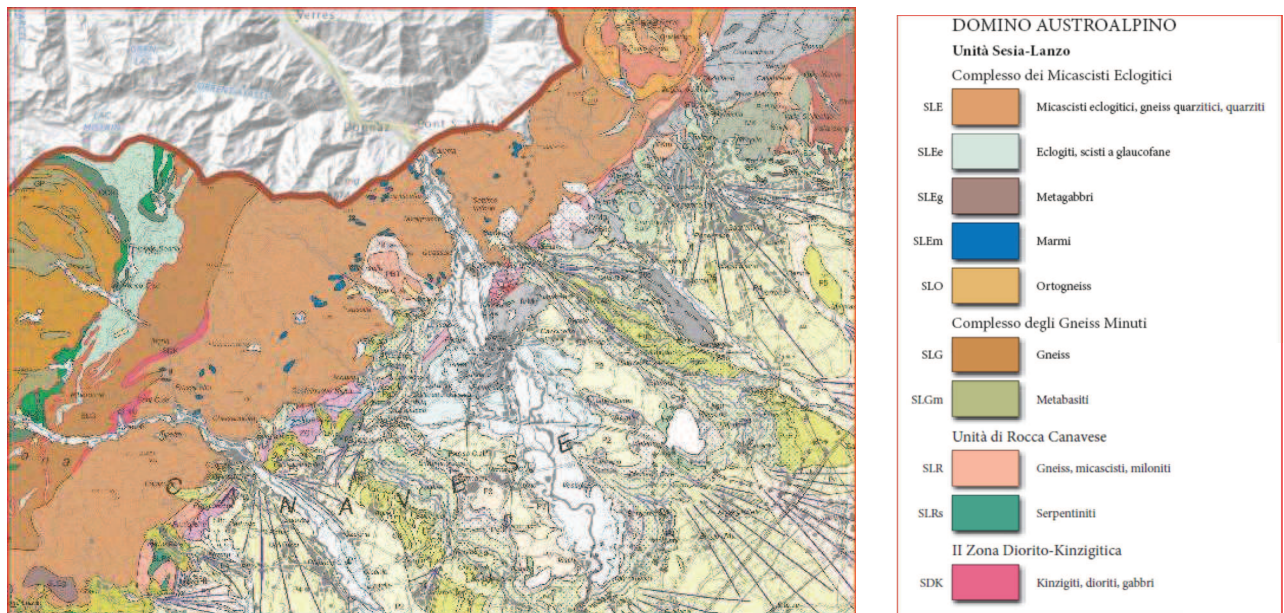


Fig.n°2 Estratto della carta geologica scala 1:250.000 ,l'area riquadrata in rosso rappresenta l'area in esame

Sotto l'aspetto tettonico questa struttura geologica viene suddivisa in due elementi tettonici distinti uno superiore rappresentato dal complesso "zona Dioritico- Kinzigitica" ed un elemento inferiore costituito dal complesso degli Gneiss Minuti e Micascisti Eclogitici . La linea tettonica principale è costituita dalla Linea del Canavese che si estende fino all'Ossola e il cui proseguimento è rappresentato dalla Linea Insubrica. Vedere Fig. 3

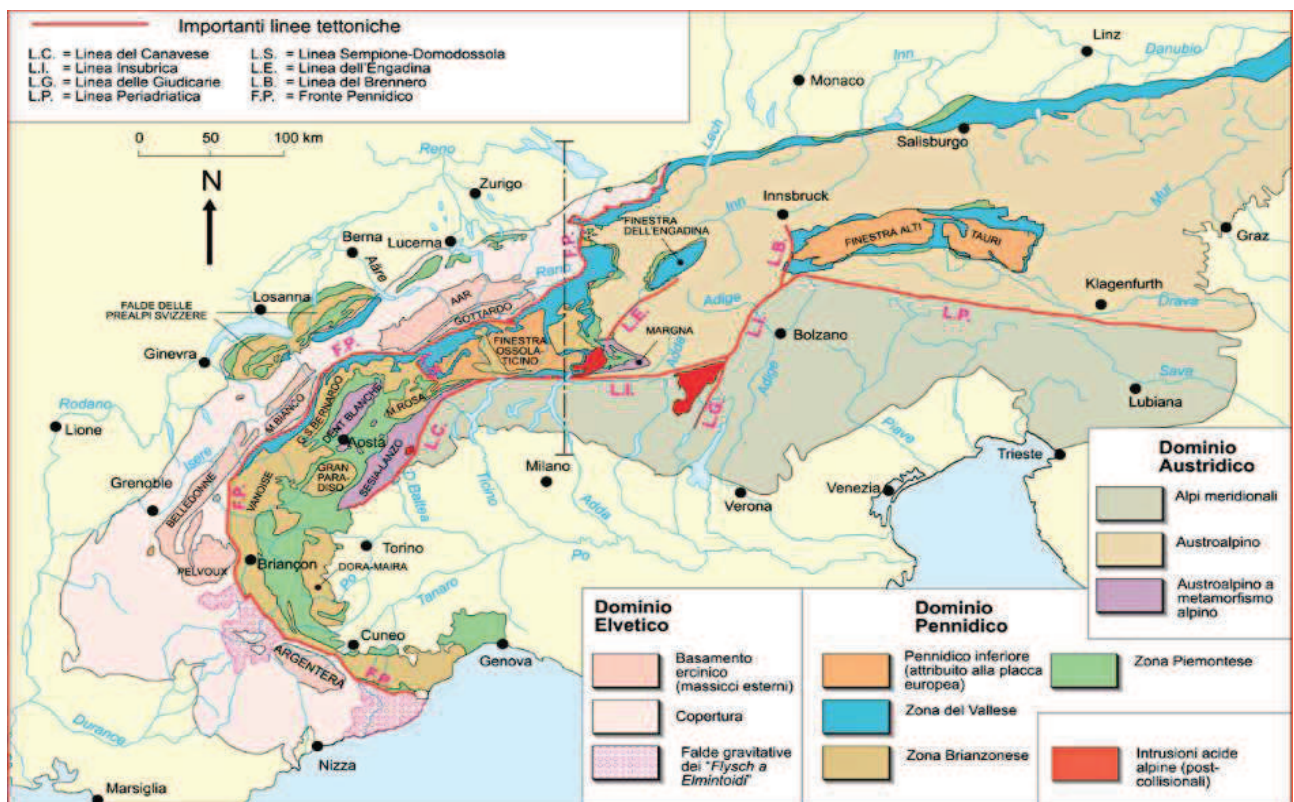


Fig. n°3 Mappa schematica della geologia delle Alpi che mostra la suddivisione tra le principali strutture e le principali linee tettoniche.

Gli affioramenti dell'ammasso roccioso in questione si presentano decisamente fratturati con pareti rocciose disarticolate e fratture spesso di grosse dimensioni, in parte riempite in parte beanti specie a ridosso dei grossi coronamenti di frana innescatisi dopo il ritiro glaciale.

Geomorfologia

La Valle della Dora Baltea rappresenta una tipica struttura ad erosione glaciale visibile non solo dall'accumulo morenico di valle "Serra d'Ivrea", ma soprattutto dall'effetto erosivo prodotto sui fianchi vallivi ad opera del ghiacciaio, aree con pronunciati terrazzi d'erosione. Gli elevati effetti di decompressione nella fase di ritiro hanno determinato grandi fenomeni di collasso che hanno coinvolto le pareti rocciose. La loc. Faretta come del resto tutta la fascia di versante che caratterizza la zona nord del cono di Quincinetto rappresenta una di queste testimonianze, come si può vedere dalla cartografia allegata, l'area è stata interessata nel passato da numerosi crolli che hanno determinato nicchie di distacco ed il materiale accumulatosi alla base che ha dato origine a imponenti coni detritici (vedere fig 5). Allo stato attuale le pareti delle nicchie di distacco mostrano complessi sistemi di frattura spesso benanti che stanno ad indicare un precario stato di equilibrio che potrebbe venir meno, qualora le condizioni dei residui ponti di roccia vengano a rottura. A tal proposito è opportuno ricordare nel recente passato, la frana di Carema del 1985 che coinvolse il costone roccioso di un terrazzo glaciale ed i blocchi di roccia arrivarono sino al centro abitato. Questi fenomeni naturali possono svilupparsi senza preavvisi e comunque anche non in presenza di fenomeni meteopluviometrici particolarmente avversi. Sarà cura dello scrivente effettuare opportune analisi attraverso modelli di calcolo cinematico per verificarne il punto di arrivo di blocchi rocciosi che dovessero distaccarsi dalla zona evidenziata a maggior rischio. La cartografia IFFI (catasto dei movimenti franosi) mostra chiaramente su base DTM LIDAR l'area interessata da fenomeno gravitativo per crollo e ribaltamento.

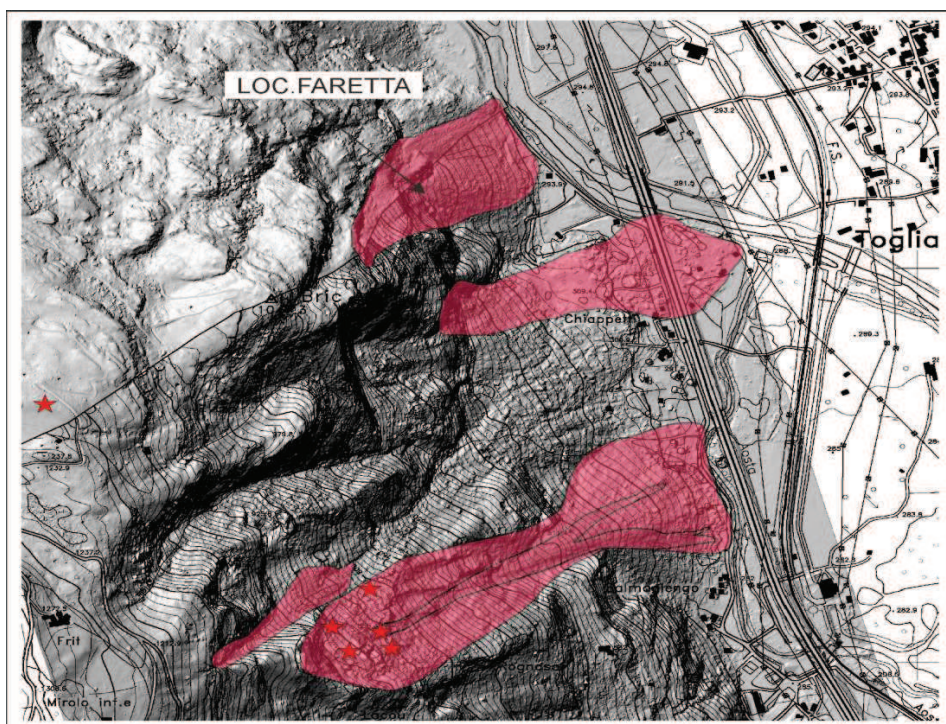


Fig. 4 cartografia Iffi e trasposizione del perimetro di frana sul DTM Lidar



Fig.n°5 illustrazione dei principali orli di deformazione e coni detritici



Fig. 6 Situazione della grossa fratturazione dell'ammasso roccioso che incombe nella parte alta

La foto aerea rappresentata dalla fig.6 mostra l'elevato stato di fratturazione dei fronti rocciosi della nicchia di frana con diaclasi spesso molto pronunciate in parte anche riempite ,ma per la maggioranza beanti . Le direzioni sono principalmente

Nord-Sud e Est- Ovest la fig.5 indica in foto aerea il fenomeno franoso e il suo coronamento, nonché la testimonianza dei blocchi arrivati in alveo Dora.

Effetti dei recenti crolli

Qui di seguito è riportato l'effetto dell'ultimo crollo avvenuto nel 2014 dalle foto 7 si intuisce chiaramente l'azione demolitiva del blocco di circa 20mc impattatosi sulla sede stradale creando numerosi solchi lungo il suo percorso. Anche la vista verso l'alto mostra altri numerosi massi arrestatisi



Fig.7 Blocco di ca. 80 m³



Fig. 8 blocchi disseminati lungo il canalone



Fig 9 la sede stradale con i blocchi a bordo strada si intravede il punto d'arrivo del blocco di

fig. 7 già rimosso

l'azione demolitiva del blocco di circa 20mc impattatosi sulla sede stradale creando numerosi solchi lungo il suo percorso. Anche la vista verso l'alto mostra altri numerosi massi arrestatisi più a monte .

Ciò ha comportato da parte dell'Amministrazione la chiusura cautelativa della strada con ordinanza sindacale.

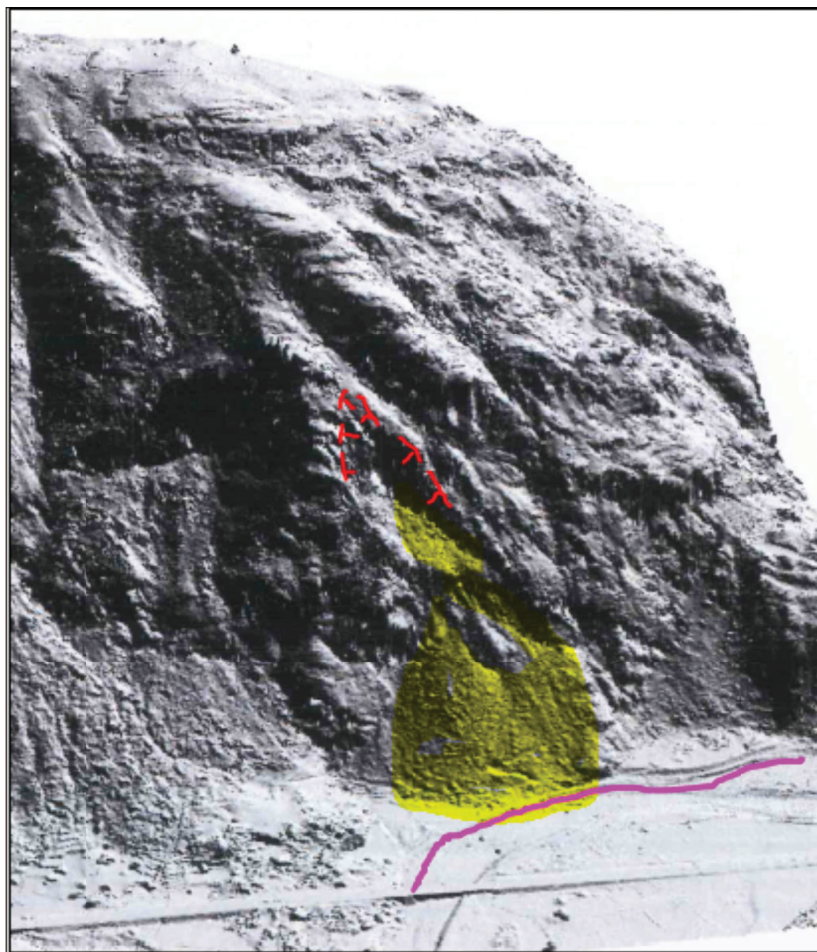
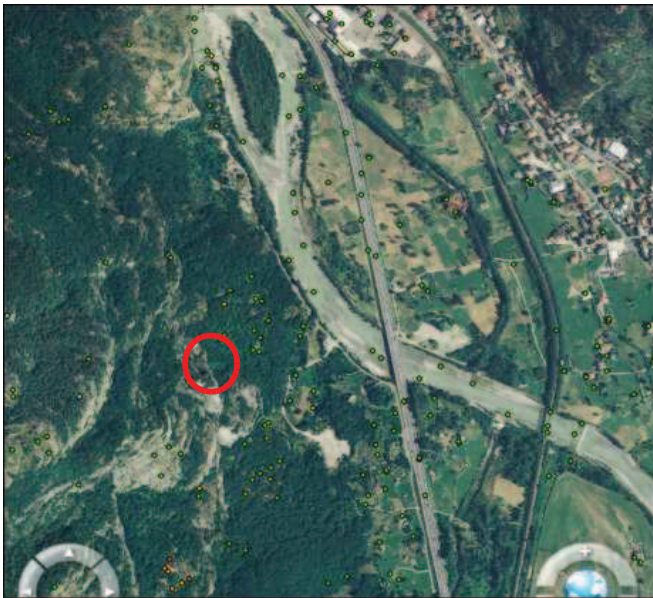


Fig.10 mostra la loc Faretta con indicato i depositi detritici anche in quota e la nicchia di distacco in rosso e la S C in viola su immagini del DTM LIDAR.

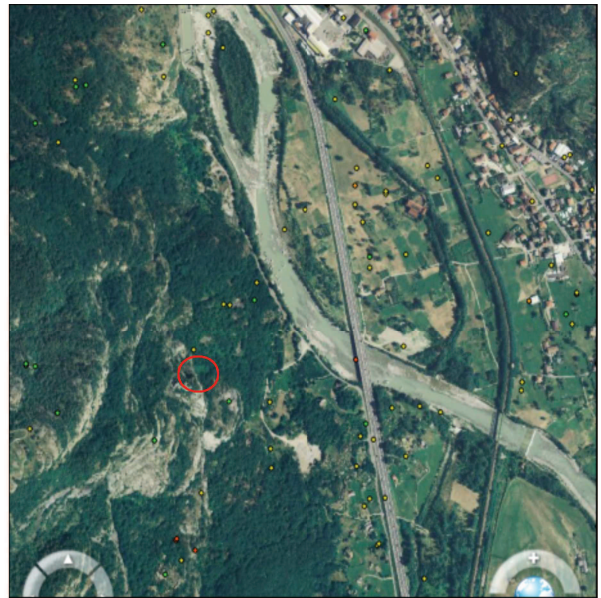
Cenno sull'interferometria satellitare della zona

L'interferometria satellitare, metodo oramai accreditato per la verifica di movimenti del terreno a grande scala, metodologia sviluppata a partire dagli ultimi 16 anni ,attraverso i satelliti ERS e ENVISAT e COSMO-SKY MED mostra PS "Permanet Scatterer" , pallini in rosso sulla foto aerea, con valori in allontanamento, ciò sta a significare un movimento dell'area sita a monte in area nicchia di distacco. Tali movimenti mostrano valori superiori a 15-20 mm annui in termini di velocità media annua . E' facile notare nelle tre immagini l'evoluzione di circa 20 anni di controlli . I satelliti ERS ed EVINSAT mostrano pochissimi PS rispetto all'immagine di COSMO- SKY MED vedere figura 11.

ERS



ENVISAT



COSMO – SKY MED

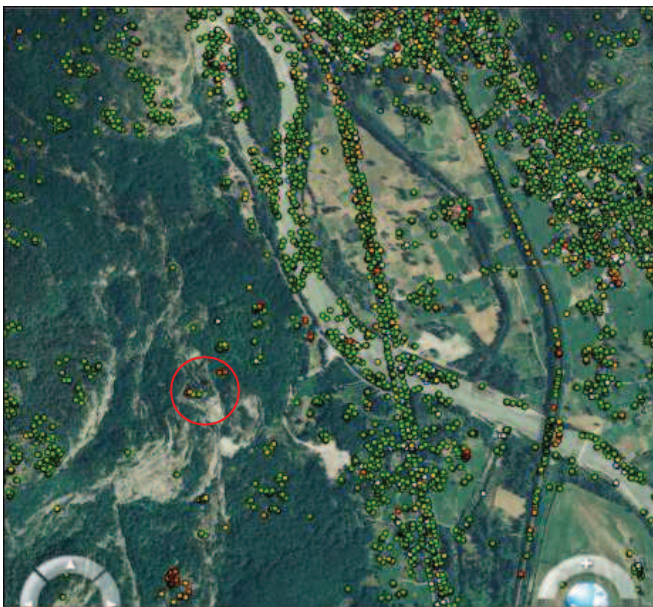


Fig.n°11 foto aeree del versante con visibili i PS satellitari delle costellazioni ERS , ENVISAT e COSMO-SKY MED tratti dalla banca dati del Ministero dell'Ambiente, stanno ad indicare l'evoluzione dei movimenti nell'area a potenziale scivolamento dei blocchi instabili, il circoletto rosso indica la zona di potenziale distacco massi.

L'immagine di COSMO- SKY MED mostra l'evoluzione dei movimenti registrati negli ultimi anni che vanno dal 2010 al 2014 indicando la presenza di PS in movimento" Vedere punti rossi e gialli compresi a ridosso del fronte roccioso e sul conoide detritico" di loc. Faretta.

Modello idrogeologico a scala locale

In ragione della tipologia della conducibilità idraulica (permeabilità per fessurazione o per porosità) i depositi di copertura ed il substrato cristallino sono stati distinti in n°2 complessi idrogeologici fondamentali convenzionalmente denominati nel presente lavoro

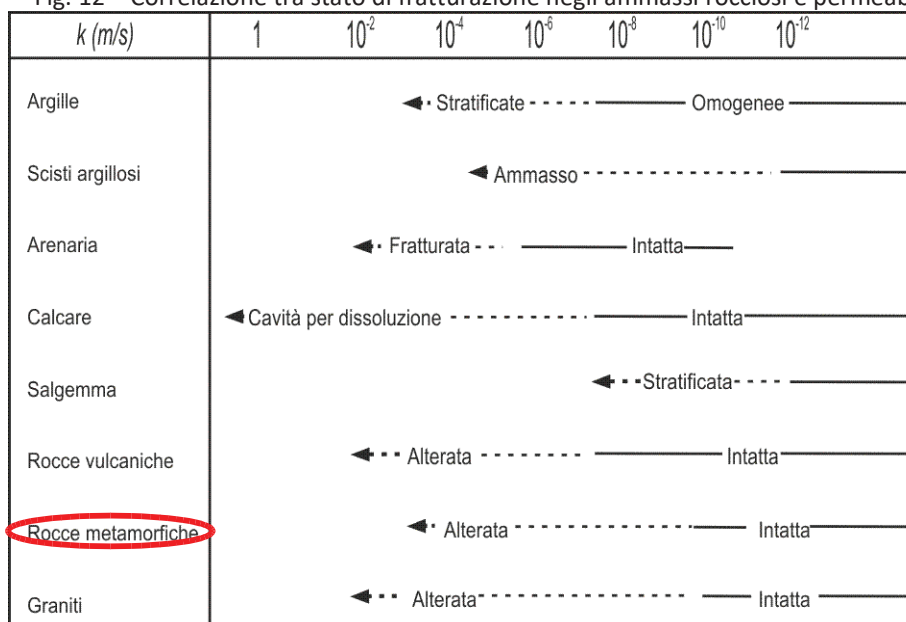
- Complesso idrogeologico 1 (substrato roccioso)
- Complesso idrogeologico 2 (depositi di copertura)

Nell'ambito di entrambi i complessi idrogeologici è stata inoltre operata un'ulteriore suddivisione sulla base del coefficiente di conducibilità idraulica (k) e della permeabilità relativa, stimati facendo riferimento ai dati ed informazione reperibili in letteratura scientifica a riguardo di litofacies similari.

Complesso idrogeologico 1 (permeabilità per fessurazione)

I termini litologici che costituiscono tale complesso idrogeologico sono dotati di permeabilità per fessurazione estremamente variabile in relazione al numero di discontinuità e, più in generale, allo stato di fratturazione che si realizza localmente (permeabilità nulla per litofacies massive, relativamente più elevata per i micascisti). Il complesso roccioso è costellato di fratture anche di grandi dimensioni. Tuttavia, a scala di versante, costituiscono il mezzo a minore permeabilità relativa rispetto ai depositi di copertura. Nella figura seguente si riporta, a titolo puramente indicativo, il diagramma in cui vengono indicati i coefficienti di conducibilità idraulica (K) delle principali tipologie di rocce e della loro variabilità in relazione alle discontinuità ed allo stato di alterazione.

Fig. 12 – Correlazione tra stato di fratturazione negli ammassi rocciosi e permeabilità



Complesso idrogeologico 2 (permeabilità per porosità)

Si tratta di accumuli detritici formati dal punto di vista granulometrico da clasti e frammenti litoidi angolosi, frammisti a sabbia e limi, localmente associati a grossi blocchi. A livello genetico sono riconducibili ad accumuli di frana, a depositi di origine glaciale e di conoide nonché alla coltre detritico colluviale. Nella fascia adiacente al F. Dora Baltea al piede del versante si distribuiscono depositi fluviali costituiti da ciottoli a varia pezzatura in matrice sabbiosa e limosa. Sia i depositi di versante che torrentizi si caratterizzano per permeabilità relativamente più elevata rispetto ai sottostanti termini del

substrato cristallino . Con riferimento alla porzione di versante in esame le varietà di depositi detritici che si sviluppano sono prevalentemente riconducibili ad accumuli di frana.

Fig. 13– Coefficiente di permeabilità dei principali depositi detritici

Grado di permeabilità	Coefficiente di permeabilità (m/s)	litotipi
Alto	$K > 10^{-2}$	Ghiaie
Medio	$10^{-2} > K > 10^{-4}$	Sabbie
Basso	$10^{-4} > K > 10^{-6}$	Sabbie fini; limi
Impermeabile	$10^{-7} > K > 10^{-9}$	Argille

Fig. 14 Coefficienti di permeabilità Casagrande e Fadum (1940)

Tipi di terreno	{	Argille omogenee al di sotto della zona di alterazione	Limi, sabbie fini, sabbie limose, terreni morenici, argille stratificate	Sabbie pulite, sabbie e misture di ghiaia	Ghiaie pulite							
		Argille fessurate e alterate e argille modificate dagli effetti della vegetazione										
Coefficiente di permeabilità (scala logaritmica)	{	10⁻¹¹ 10⁻¹⁰ 10⁻⁹ 10⁻⁸ 10⁻⁷ 10⁻⁶ 10⁻⁵ 10⁻⁴ 10⁻³ 10⁻² 10⁻¹ 1										
		m/sec										
		10⁻⁹ 10⁻⁸ 10⁻⁷ 10⁻⁶ 10⁻⁵ 10⁻⁴ 10⁻³ 10⁻² 10⁻¹ 1 10 100										
		cm/sec										
Condizioni di drenaggio	{	10⁻¹⁰ 10⁻⁹ 10⁻⁸ 10⁻⁷ 10⁻⁶ 10⁻⁵ 10⁻⁴ 10⁻³ 10⁻² 10⁻¹ 1										
		Praticamente impermeabile Molto bassaBassaMediaAlta										
Condizioni di drenaggio	{	Praticamente impermeabile ScarseBuone										
		Stima del coefficiente di permeabilità: per i terreni a grana grossa, il coefficiente di permeabilità può essere stimato usando la formula di Hazen $k = c_1 \cdot D_{10}^2$ dove k è il coefficiente di permeabilità in m/s, D_{10} è il diametro corrispondente al 10% di passante espresso in mm e c_1 è un fattore compreso fra 100 e 150										

Schema di circolazione idrica sotterranea

In merito alla circolazione idrica sotterranea si prende in esame esclusivamente l'ambito di versante (il settore di fondovalle adiacente alla Dora Baltea non viene considerato in quanto non impegnato direttamente dagli interventi in progetto), per il quale il modello di flusso ipogeo è così schematizzabile: l'ammasso litoide è sede di circuiti idrici con direzione prevalentemente verticali che si realizzano lungo i giunti di fratturazione per percolazione in profondità delle acque meteoriche e di fusione del manto nevoso; tali afflussi qualora si concentrino in litozone intensamente fratturate possono dare origine a veri propri acquiferi eterogenei, discontinui ed anisotropi; parte dell'acqua d'infiltrazione nel sottosuolo defluisce transitoriamente anche più in superficie all'interno della coltre eluvio colluviale e dei depositi detritici di versante delimitati al letto dal substrato roccioso, relativamente meno permeabile, formando un battente idrico temporaneo con moto di filtrazione conforme all'immersione del versante.

Gli spartiacque idrogeologici spesso coincidono con ogni probabilità con quelli del drenaggio superficiale, nel caso in argomento gran parte delle acque circolanti e di drenaggio superficiale si accumulano nella vasta area del terrazzo morfologico sovrastante e viene rilasciata sul pendio ,a sua volta il pendio è costituito da materiale grossolano paragonabile ad una grande spugna che raccoglie acqua e la libera velocemente a contatto con il substrato roccioso .

Per quanto riguarda “punti d’acqua ed emergenze idriche” ne sono stati intercettati alcuni vedi foto con portate significative.



Fig 15 Presenza di sorgenti lungo il pendio

Geotecnica e Rilievi geomeccanici sul versante

Nell’ottobre 2015 fu eseguita un’ispezione sul versante con l’ausilio di rocciatori specializzati , al fine di verificare lo stato dell’ammasso roccioso, nonché le varie situazioni di potenziale rischio di crollo. Fu inoltre individuata un’area dove è stata verificata una traversa sulla quale fare misure di giacitura dei piani di discontinuità al fine di ricostruire il comportamento geomeccanico dell’ammasso roccioso e i cinematismi di crollo sono state effettuate numerose riprese fotografiche che messo in luce l’elevata magnitudo a rischio crollo sia dalle pareti che dagli accumuli in quota.

Rilievi geomeccanici

I rilievi geologico strutturali sono stati eseguiti, conformemente alla metodologia ISRM (1978), in corrispondenza di n°1 stazione di rilevamento, , con sviluppo lineare variabile di circa 25m localizzata lungo una scarpata , che sovrasta l’area di distacco e posizionata nei pressi della parete rocciosa immediatamente a monte del coronamento di frana individuando quest’area come area campione di riferimento.

Il censimento e studio delle discontinuità meccaniche è stato condotto secondo il criterio “soggettivo” (ISRM), ovvero sono state rilevate le discontinuità, che a discrezione dell’operatore rivestono un ruolo fondamentale nel caratterizzare l’ammasso roccioso (viceversa il criterio oggettivo prevede il campionamento di tutte le discontinuità che intercettano una linea di riferimento). In dettaglio i parametri rilevati consistono in:

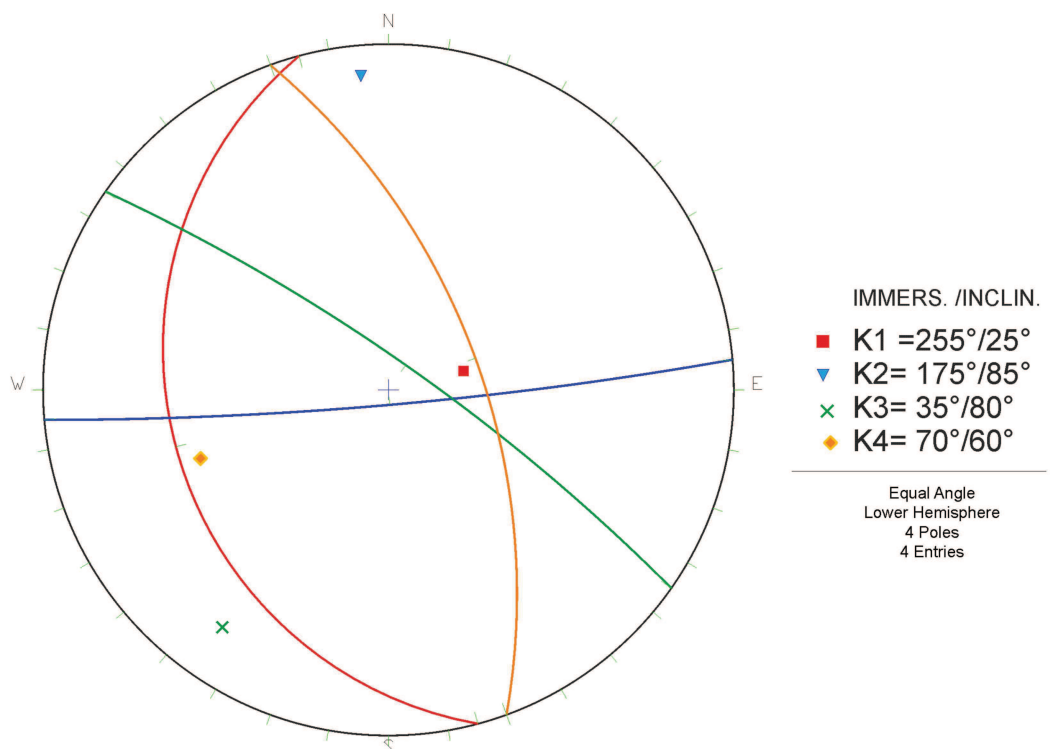
- orientazione (posizione delle discontinuità nello spazio);
- apertura (distanza perpendicolare tra le pareti delle discontinuità);
- persistenza (lunghezza della traccia della discontinuità alla scala dell’affioramento);
- spaziatura (distanza tra discontinuità adiacenti misurata in direzione ortogonale a la direzione stessa);
- scabrezza (rugosità delle superfici ed ondulazione);
- resistenza delle pareti (resistenza a compressione equivalente dei lembi affacciati di un discontinuità);
- alterazione (stato delle discontinuità)
- umidità (flusso d’acqua o umidità visibile sulle discontinuità);
- riempimento (presenza di terra o suolo di riempimento delle fratture)

Orientazione

Giacitura delle discontinuità definita di inclinazione (dip) e da immersione (dip direction). Le misure rilevate sono state rappresentata mediante proiezione equiareale di Schmidt..

Le discontinuità sono riconducibili a n°4 sistemi di discontinuità principali rappresentati nella tabella 1

Sistema	K1	K2		
Immersione (°)	255	175		
Inclinazione (°)	25	85		
Spaziatura (m)	>2	2÷		
Persistenza (m)	>20	3÷		
Apertura	>5	3÷		



Tab. n°1 parametri misurati nella traversa di rilevamento geostrutturale ,diagramma dei piani e dei poli delle discontinuità

Apertura

Tale parametro consiste nella distanza misurata perpendicolare tra le pareti delle discontinuità; le classi di apertura codificate in letteratura cui si è fatto riferimento sono indicate nella tabella 2 seguente.

Tab. 2

GIUNTO	APERTURA
- serrato	< 0,1 mm
- parzialmente serrato	0,1-1 mm
- aperto	1-2,5 mm
- apertura ampia	2,5-5 mm
- apertura molto ampia	> 5 mm

L'apertura dei giunti nello specifico caso è risultata piuttosto variabile.

Persistenza

La persistenza rappresenta l'estensione areale o la dimensione di una discontinuità entro un piano. Tenuto conto della difficoltà intrinseca nel rilevare tale parametro, essa è stata quantificata in percentuale (%) sulla base dell'osservazione dello sviluppo lineare delle discontinuità sulla superficie esposta alla scala dell'affioramento, in conformità a quanto suggerito nelle linee guida ISRM. Sistemi di fratturazione caratterizzati da persistenza significativa sono stati registrati in corrispondenza della stazione di rilevamento.

Spaziatura

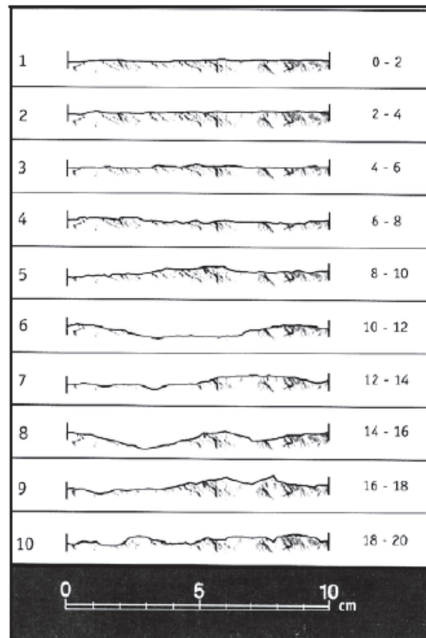
La distanza tra discontinuità adiacenti, misurata in direzione ortogonale alla loro superficie, è stata correlata alle classi di spaziatura di riferimento di seguito sintetizzate.

- Spaziatura estremamente stretta	< 20 mm
- Spaziatura molto stretta	20-60 mm
- Spaziatura stretta	60-200 mm
- Spaziatura moderata	200-600 mm
- Spaziatura larga	600-2000 mm
- Spaziatura molto larga	2000-6000 mm
- Spaziatura estremamente larga	> 6000 mm

La spaziatura delle discontinuità, nello specifico caso, è risultata estremamente variabile. Sono state registrate spaziature in corrispondenza della stazione di tipo moderato.

Scabrezza ed ondulazioni

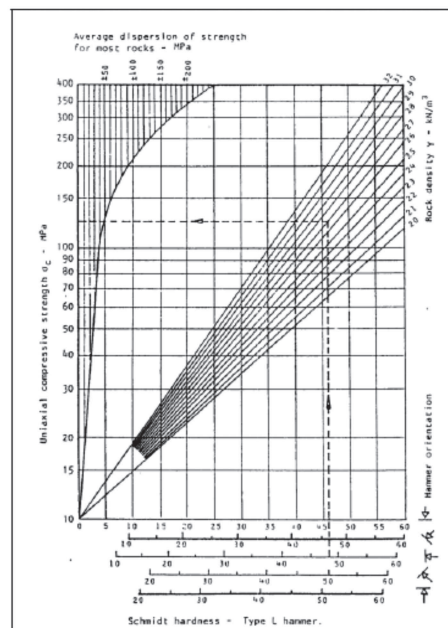
Le irregolarità delle pareti della discontinuità sono state rilevate mediante "shape burton (profilometro tascabile). Il profilo ottenuto in tale modo è stato confrontato con profili predefiniti (riportati nella figura successiva) sulla base dei quali è stato ricavato il parametro adimensionale JRC (Joint Roughness Coefficient).



I profili rilevati si correlano in genere ai gruppi 1-5 dei profili di riferimento.

JCS (Joint Compression Strength)

La resistenza a compressione monoassiale delle pareti delle discontinuità è stata rilevata mediante misure con martello di Schmidt correlando l'indice di rimbalzo rilevato (RL = media aritmetica dei n°5 valori più elevati su cicli di n°10 misure) al peso di volume della roccia (γ) nel diagramma di seguito riportato.



Le misure effettuate hanno registrato valori dell'indice di rimbalzo (RI) relativamente poco dispersi in genere compresi tra 28 e 32.

Alterazione

Il grado di alterazione è stato descritto qualitativamente secondo la terminologia suggerita in linee guida ISRM. ovvero: fresca, leggermente alterata, moderatamente alterata, fortemente alterata, completamente alterata, suolo residuale.

Nello specifico caso l'ammasso roccioso è risultato relativamente poco alterato.

Umidita'

Le condizioni idrauliche delle superficie dei giunti sono state descritte a livello qualitativo distinguendo le discontinuità in asciutte, umide, gocce, percolazione cui corrisponde un grado di filtrazione rispettivamente da I a IV. All'atto dell'esecuzione dei rilievi (ottobre 2015) non sono state riscontrate particolari situazioni caratterizzate da significativi processi di filtrazione.

Riempimento

Le discontinuità rilevate sono risultate in genere con riempimento di materiale in qualche caso soffice in taluni casi compatto comunque in diversi casi con presenza di vegetazione arbustiva .vedere foto fig.16



Fig.16 Voluminoso diedro distaccato dalla parete rocciosa con riempimento della frattura e presenza di vegetazione, sostenuto ovviamente da un possibile ponte in roccia

Il diagramma dei piani delle principali discontinuità ci mostra che diedri rocciosi generati dai piani K1- K2-K3 , K3-K2-K4 sono in grado di essere liberati dalle pareti rocciose. Ciò sta a dimostrare l'elevata propensione al crollo sia di massi singoli espulsi dalla parete che di volumi molto più consistenti in caso di scivolamento di porzioni instabili dell'ammasso roccioso. Va tenuto conto inoltre della presenza di masse in precario equilibrio depositate in quota a seguito di antichi crolli. Sostanzialmente l'ammasso roccioso, secondo la classificazione SMR è da classificarsi mediocre con fronti parzialmente stabili e modalità di cedimenti lungo piani e cunei non escludendo anche fenomeni di ribaltamento "Toppling" sui fronti verticali Vedere Fig. 17.





Fig.17 foto presa ad una certa distanza dall'area interessata dai crolli mostra chiaramente tutti i sistemi di discontinuità presenti sul fronte roccioso prospiciente la destra orografica

Caratterizzazione geotecnica dei suoli di copertura

La matrice ghiaiosa e sabbiosa in cui sono inglobati gli elementi grossolani dei depositi detritici di copertura (accumuli di frana, detritico eluvio colluviale) e che sostanzialmente governa il comportamento geotecnico dei depositi stessi, dal punto di vista granulometrico è ascrivibile ai gruppi GW - SW della classificazione

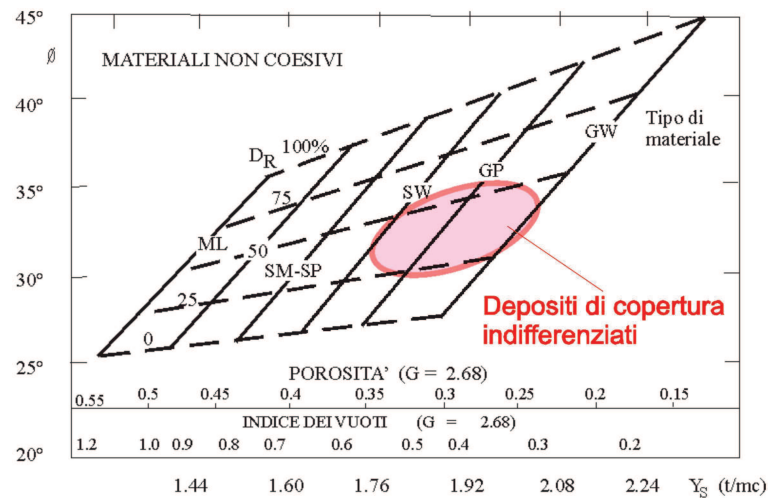
USCS__

PRINCIPALI SUDDIVISIONI		SIMBOLO LETTERA	DENOMINAZIONE
TERRE A GRANA GROSSA	GHIAIE E TERRE GHIAIOSE	GW	Ghiaie a granulometria ben assortita o miscele di ghiaia e sabbia, con frazione fine scarsa o assente
		GP	Ghiaie a granulometria poco assortita o miscele di ghiaia e sabbia, con frazione fine scarsa o assente
		GM	Ghiaie limose, miscele di ghiaia, sabbia e limo
		GC	Ghiaie argillose, miscele di ghiaia, sabbia e argilla
	SABBIA E TERRE SABBIOSE	SW	Sabbie a granulometria ben assortita o sabbie ghiaiose con frazione fine scarsa o assente
		SP	Sabbie a granulometria poco assortita o sabbie ghiaiose con frazione fine scarsa o assente
		SM	Sabbie limose, miscele di sabbia e limo
		SC	Sabbie argillose, miscele di sabbia e argilla
TERRE A GRANA FINE	LIMI E ARGILLE $w_L \leq 50$	ML	Limi inorganici e sabbie molto fini, sabbie fini limose o argillose o limi argillosi leggermente plastici
		CL	Argille inorganiche con plasticità da bassa a media, argille ghiaiose, argille sabbiose, argille limose
		OL	Limi organici e argille limose organiche a bassa plasticità
		MH	Limi organici, terreni limosi o finemente sabbiosi, micacei o diatomacei, limi
		CH	Argille inorganiche di alta plasticità
		OH	Argille organiche di media ed alta plasticità, limi organici
		Pt	Torba ed altre terre altamente organiche

Tab.3 classificazione USCS

In termini di resistenza al taglio, correlando nel diagramma Navfac Manual di fig. 18, ai gruppi GW e SW una densità relativa (d_r) molto bassa dell'ordine del 25% (si tratta infatti di depositi sciolti), si perviene a valori dell'angolo d'attrito interno (ϕ') compresi tra 30° e 35°.

Fig. 18 Navfac manual



In letteratura sono riportati valori analoghi, seppure leggermente sovrastimati (cfr tabella 4 seguente).

Tab.4

Terreno	Angolo d'attrito interno di picco (ϕ_p)
Sabbia uniforme a grani arrotondati	27°-35°
Limi inorganici poco plastici (ML)	27°-35°
Sabbie più o meno limose	27°-35°
Sabbie a spigoli vivi	33°- 45°
Ghiaie più o meno sabbiose	30°- 42°
Ghiaie a spigoli vivi	35°-45° (50°?)

La coesione (c') risulta nulla in quanto il comportamento geotecnico è francamente di tipo incoerente. Il peso di volume (γ) è valutato in 1.8/1.9 t/mc.

Pertanto da quanto sopra di seguito si riassumono le caratteristiche granulometriche ed i valori dei parametri geotecnici che meglio sembrano approssimare il comportamento geotecnico dei terreni di copertura che si sviluppano nell'area.

Granulometria = Blocchi- GW-SW- (ML)

Peso di volume (γ)= 18-19 KN/mc

Angolo d'attrito interno (ϕ)= 38°-42°

Coesione (c')= 0 KPa

Metodo di analisi e zonazione del pericolo di frana

Il dissesto in questione è stato analizzato attraverso la fotointerpretazione che ha messo in luce con metodi "euristici" problematiche geomorfologiche per classificare il pericolo incombente. Anche le indagini deterministiche adatte per grandi aree hanno potuto evidenziare , quei parametri indispensabili per una corretta valutazione del fenomeno vedere

l'Interferometria satellitare. Per semplicità è bene chiarire la terminologia appropriata che indica lo stato nel suo insieme tratto da "Varnes 1984" :

Pericolosità : è la probabilità che l'evento potenzialmente distruttivo si verifichi in un dato periodo e in una determinata area.

Rischio : il numero previsto di vite umane perse, persone ferite, danni alle attività economiche e alle abitazioni dovute al fenomeno.

Zonizzazione: è la suddivisione del territorio in aree o domini omogenei con suddivisione nel loro grado di pericolo attuale e potenziale .

Il rischio a sua volta secondo Varnes assume le seguenti definizioni:

Vulnerabilità : è il grado di perdita di un dato elemento o gruppo di elementi a rischio risultante dall'evento.

Elementi a Rischio : si indicano ,la popolazione, le proprietà, le attività economiche a rischio nell'area.

Rischio Specifico : è il grado previsto di perdite dovuto ad un fenomeno naturale.

La zonizzazione della pericolosità richiede la conoscenza dettagliata dei processi che sono stati attivi in un'area e dei fattori che hanno portato al verificarsi del fenomeno potenzialmente dannoso.

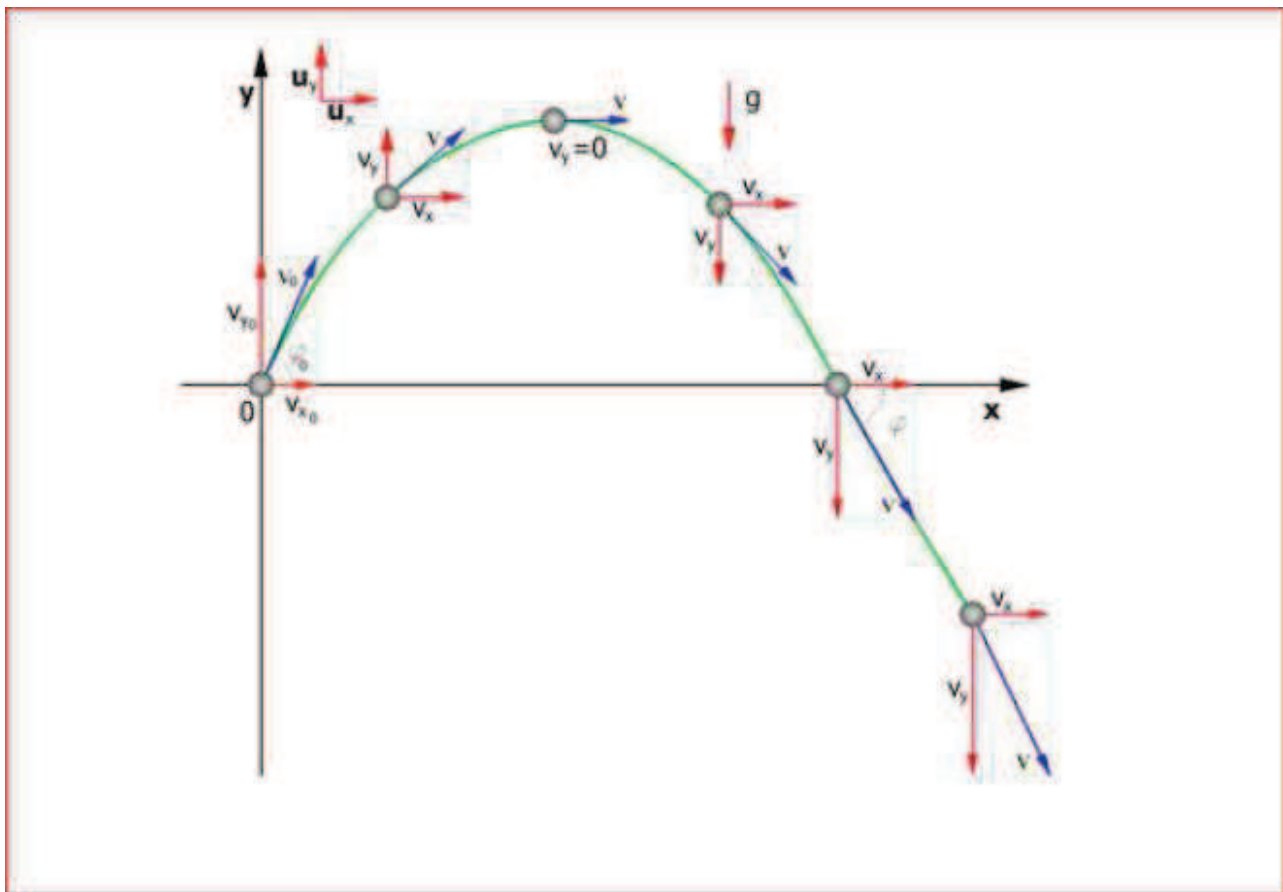
Verifiche Cinematiche 2D e 3D

Studio del fenomeno evolutivo

IL fenomeno di scendimento dei blocchi lapidei che hanno interessato il conoide di loc. Faretta è stato indagato attraverso un modello numerico bi e tri-dimensionale . L'analisi viene condotta in campo dinamico ,in quanto i parametri calcolati ad un determinato passo sono utilizzati per quello successivo, e sono considerate le combinazioni del movimento di caduta libera, di rimbalzo, di rotolamento e di scivolamento. Le verifiche necessitano in primis di sezioni impostate lungo la max pendenza più precise possibili nel caso specifico si farà riferimento al DTM Lidar messo a disposizione dal CNR . Il modello matematico di riferimento è Lumped Mass :

1. schema piano, profilo del pendio assimilabile ad una spezzata costituita da segmenti rettilinei;
2. blocco puntiforme e resistenza dell'aria trascurabile

In tal caso la traiettoria del blocco può essere determinata utilizzando le equazioni di seguito riportate.



Il moto è caratterizzato da un'accelerazione costante $a=g=-g\mathbf{u}_y$ e le condizioni iniziali sono $\mathbf{v}=\mathbf{v}_0$ al tempo $t=0$, istante di lancio.

Dalla definizione di accelerazione nel moto piano si ricava la seguente relazione:

$$\bar{\mathbf{v}}(t) = \bar{\mathbf{v}}_0 + \int_0^t \bar{\mathbf{a}}(t) \cdot dt = \bar{\mathbf{v}}_0 - gt \cdot \bar{\mathbf{u}}_y$$

poichè

$$\bar{\mathbf{v}}(t) = \bar{v}_0 \cos \theta \cdot \bar{\mathbf{u}}_x + \bar{v}_0 \sin \theta \cdot \bar{\mathbf{u}}_y - gt \cdot \bar{\mathbf{u}}_y$$

le velocità dei moti proiettati sugli assi sono:

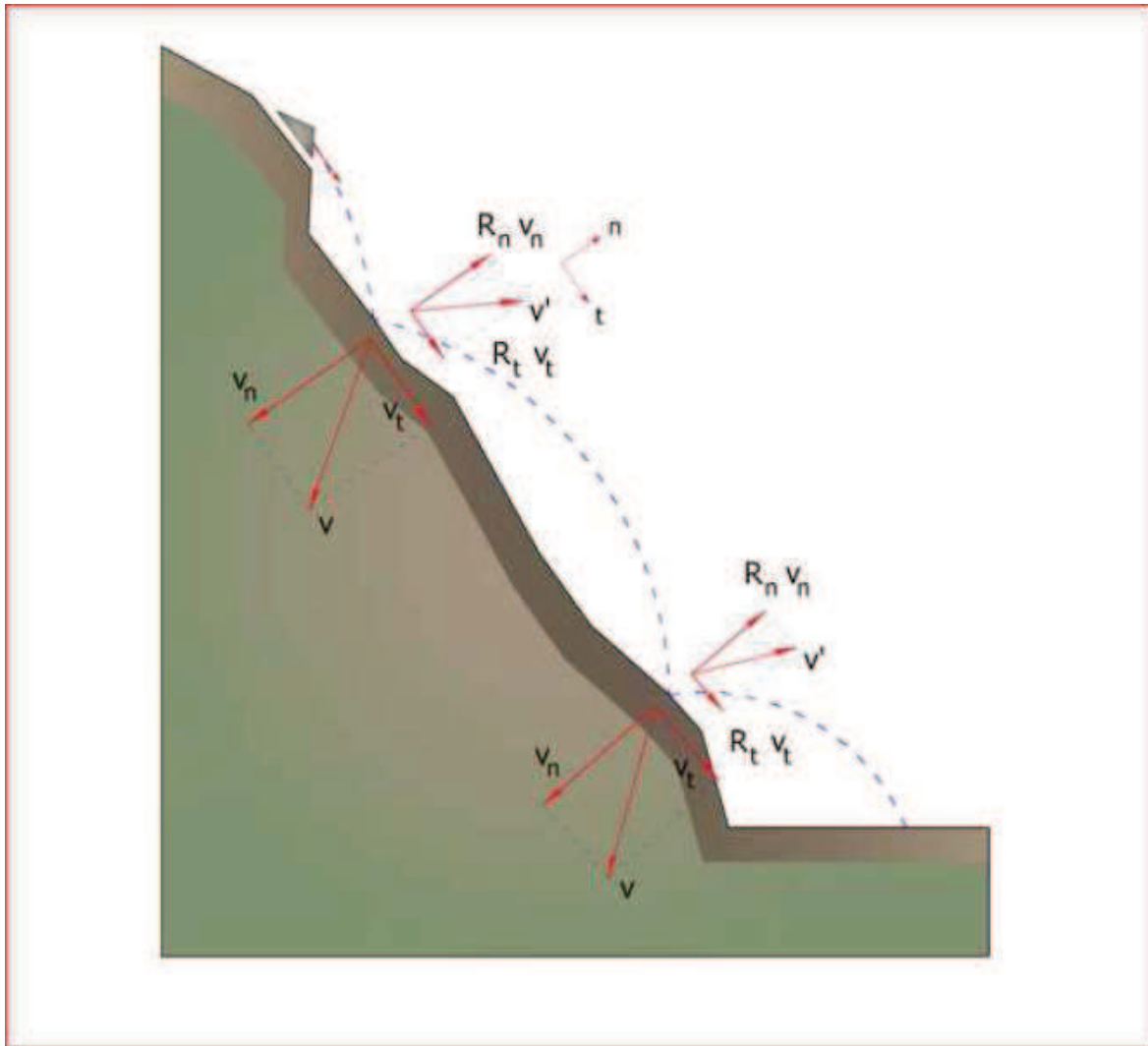
$$\begin{aligned} v_x(t) &= v_0 \cos \theta = \text{cost} \\ v_y(t) &= v_0 \sin \theta - gt \end{aligned}$$

Facendo riferimento allo stesso sistema di assi cartesiani ortogonali le leggi orarie dei moti proiettati sono:

$$\begin{aligned} x &= v_x \cdot t + x_0 \\ y &= -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_y \cdot t + y_0 \end{aligned}$$

dove:

v_x componente orizzontale della velocità del blocco;
 v_y componente verticale della velocità del blocco;
 t tempo;
 g accelerazione di gravità;
 x_0 ascissa del punto in cui blocco si distacca dal pendio o urta nel moto di caduta;
 y_0 ordinata del punto in cui blocco si distacca dal pendio o urta nel moto di caduta.
 Lungo l'asse x il moto è uniforme, lungo l'asse y uniformemente accelerato.



In tal modo la traiettoria del moto del blocco risulta composta da una serie di parabole tracciate fra il punto in cui avviene il distacco ed il punto in cui il blocco urta sul pendio per la prima volta, nella fase iniziale del moto, e fra due successivi punti di impatto sul pendio, o al piede, in seguito, fino al punto finale di arresto.

Le coordinate dei punti d'impatto e le componenti della velocità si determinano risolvendo il sistema fra le equazione (1) e l'equazione delle rette che rappresentano il profilo del pendio.

In pratica si procede dal punto in cui avviene il distacco del blocco e si risolve tale sistema di equazioni considerando di volta in volta le diverse equazioni delle rette che contengono i successivi segmenti della spezzata fino a trovare le coordinate di un punto, punto di impatto, che appartiene alla parabola che rappresenta la traiettoria e ricade all'interno di uno dei segmenti della spezzata ed è pertanto anche un punto del pendio.

Tale punto rappresenta il primo punto di impatto del blocco sul pendio. Il procedimento viene ripetuto a partire da tale punto per determinare il successivo arco della traiettoria ed un nuovo punto d'impatto.

La perdita di energia cinetica per effetto degli attriti e degli urti può essere modellata riducendo la velocità del blocco in caduta ogni qualvolta questo urta sul pendio.

In particolare, indicando con v_n e v_t le componenti (normali e tangenziali) della velocità prima dell'urto, dopo l'urto v'_n , v'_t possono calcolarsi mediante le relazioni:

$$\begin{aligned} v'_n &= v_n \cdot R_n \\ v'_t &= v_t \cdot R_t \end{aligned}$$

R_n ed R_t sono detti coefficienti di restituzione variabili nell'intervallo 0-1.

Metodo di Calcolo

Per eseguire l'analisi di caduta massi è stato utilizzato il metodo "**Lumped Mass Ibrido**" prodotto da DOLMEN".

Di seguito sono elencate le ipotesi utilizzate dal modello. Il masso è schematizzato come un punto materiale. Il fenomeno d'impatto è schematizzato con riferimento ai coefficienti di restituzione dell'energia. Tali coefficienti sono considerati distintamente nella componente normale e tangenziale.

Il fenomeno di rotoscivolamento è schematizzato con riferimento al coefficiente di attrito. La geometria del versante è rappresentata da una maglia di triangoli. L'analisi del rimbalzo e del roto-scivolamento su ciascun triangolo è eseguita con riferimento al piano che lo contiene; è però possibile definire un valore di rugosità del terreno (altezza media delle asperità), che influisce sull'angolo di rimbalzo, secondo le dimensioni del blocco.

L'analisi delle varie fasi del moto (rimbalzo - volo - rotoscivolamento) prosegue fino all'arresto del blocco, che avviene quando l'energia traslazionale è inferiore a 1 [kJ] o la velocità traslazionale è inferiore a 0.5 [m/s].

Nella necessità di schematizzare un fenomeno complesso, considerando l'aleatorietà dei parametri che governano l'analisi (topografia, interazione blocco-terreno, condizioni iniziali ...), si utilizza un modello statistico. Ad alcuni parametri, tra cui le dimensioni del blocco, la velocità iniziale, i coefficienti di restituzione, l'angolo d'attrito, la scabrezza ed altri, si può associare una distribuzione normale, definita dal valor medio μ e dallo scarto quadratico medio (o deviazione standard) σ ; nel caso in cui si assegni uno scarto nullo, il parametro avrà natura deterministica. Ad ogni evento lungo il percorso di un blocco, viene valutato un nuovo valore casuale.

Tipi terreno.

I terreni sono caratterizzati dai coefficienti di restituzione e dall'angolo di attrito. Il loro valore è definito dalla coppia di parametri valor medio e scarto quadratico medio (o deviazione standard); lo scarto σ può essere nullo. La rugosità del terreno è definita dal parametro di scabrezza, misura lineare (altezza) della massima asperità. La distribuzione di questo parametro è uniforme tra zero ed il valore massimo definito.

descr. terreno	R_n	$R_n\text{-}\sigma$	R_t	$R_t\text{-}\sigma$	Delta[°]	Delta- σ [°]	S [m]
Roccia in posto	0.4	0.01	0.87	0.01	70	0	0
Affioramenti di roccia con detrito	0.35	0.01	0.8	0.01	50	0	0
Detrito grossolano	0.3	0.01	0.75	0.01	45	0	0
Terreno nudo	0.1	0.01	0.65	0.01	30	0	0

I coefficienti di restituzione sopra definiti fanno riferimento ai valori tabellari pubblicati in letteratura ed in particolare ai parametri proposti da Pfeiffer et al (tab.5) riportati nella tabella seguente.

Tab. 5) Pfeiffer

Tipo substrato	E_y	E_x
Roccia compatta	0,33 - 0,37	0,83 - 0,87
Detrito con vegetazione	0,30 - 0,33	0,80 - 0,83
Versante ricoperto da suolo soffice e poca vegetazione	0,28 - 0,32	0,80 - 0,83
Versante ricoperte da vegetazione	0,28 - 0,32	0,78 - 0,82

SISMICITA' DELL'AREA

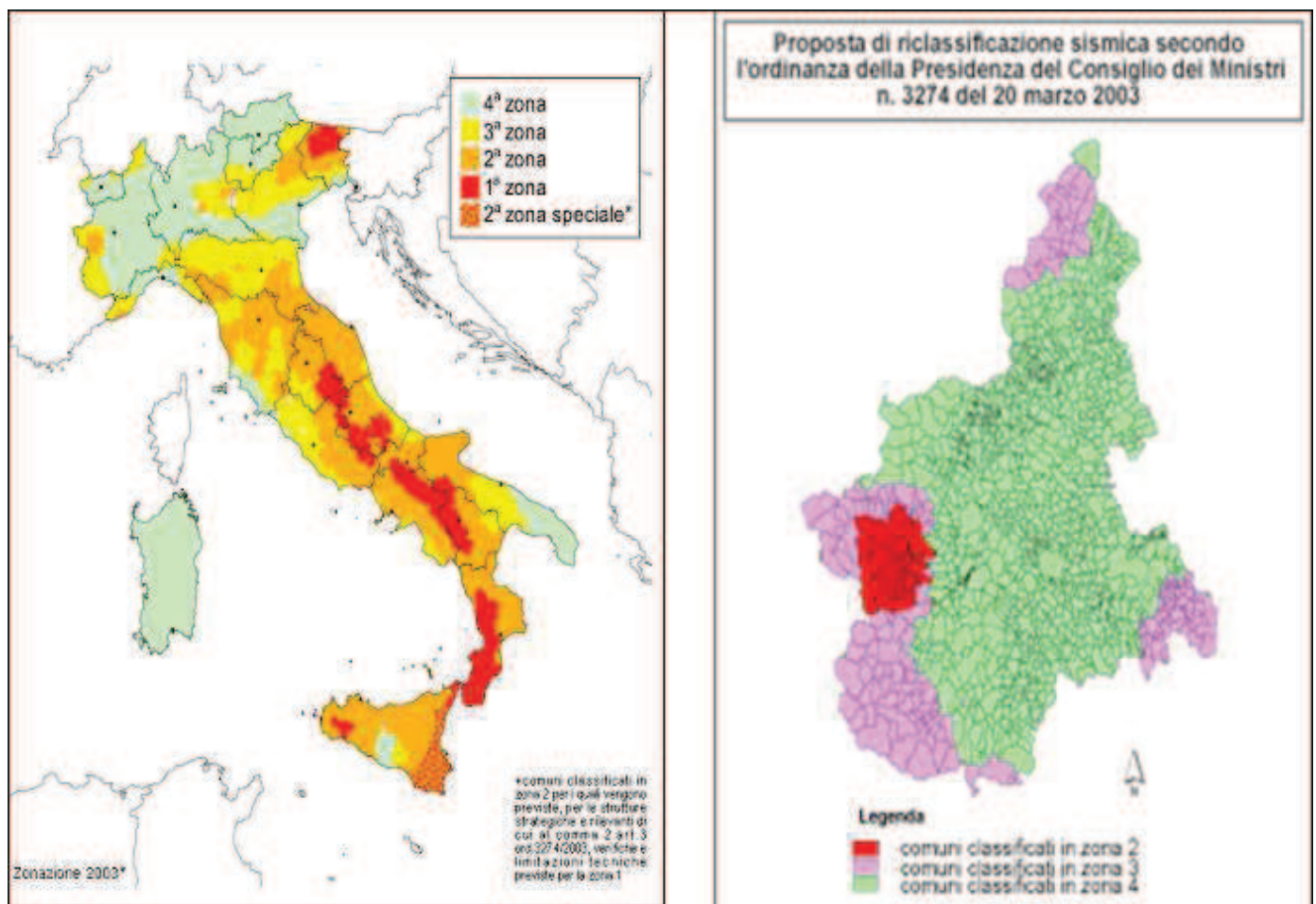
In conformità a quanto disposto dalla normativa vigente (DM 14/01/2008), nel presente paragrafo si procede alla caratterizzazione sismica dell'area mediante la determinazione di:

- condizioni di "pericolosità sismica" sulla base delle classificazioni sismiche nazionale e regionale;
- accelerazione massima attesa al sito. A tal riguardo si precisa che il calcolo di tale parametro è stato effettuato secondo le procedure indicate sia nel DM 2008 che nel DM 1996; ciò al fine di fornire alla progettazione strutturale entrambi i valori calcolati secondo procedure diversificate.

Pericolosità sismica

Il territorio comunale di Quincinetto rientra in Zona 4, ovvero è soggetto a pericolosità sismica molto bassa secondo quanto indicato nella "Classificazione Sismica" del territorio nazionale introdotta dall'OPCM n.3274 del 20 marzo 2003 (Con "pericolosità sismica", secondo la definizione riportata da INSV –Istituto Nazionale Simologia e Vulcanologia,, s'intende in senso probabilistico lo scuotimento del suolo atteso in un dato sito con una certa probabilità di eccedenza in un dato intervallo di tempo. Pertanto rappresenta la probabilità che un certo valore di scuotimento si verifichi in un dato intervallo di tempo).

Fig. 19) Zonazione pericolosità sismica secondo OPCM 3274



Tale classe è stata confermata nella più recente classificazione emanata dalla Regione Piemonte in data 20/01/2010.

Figura 20

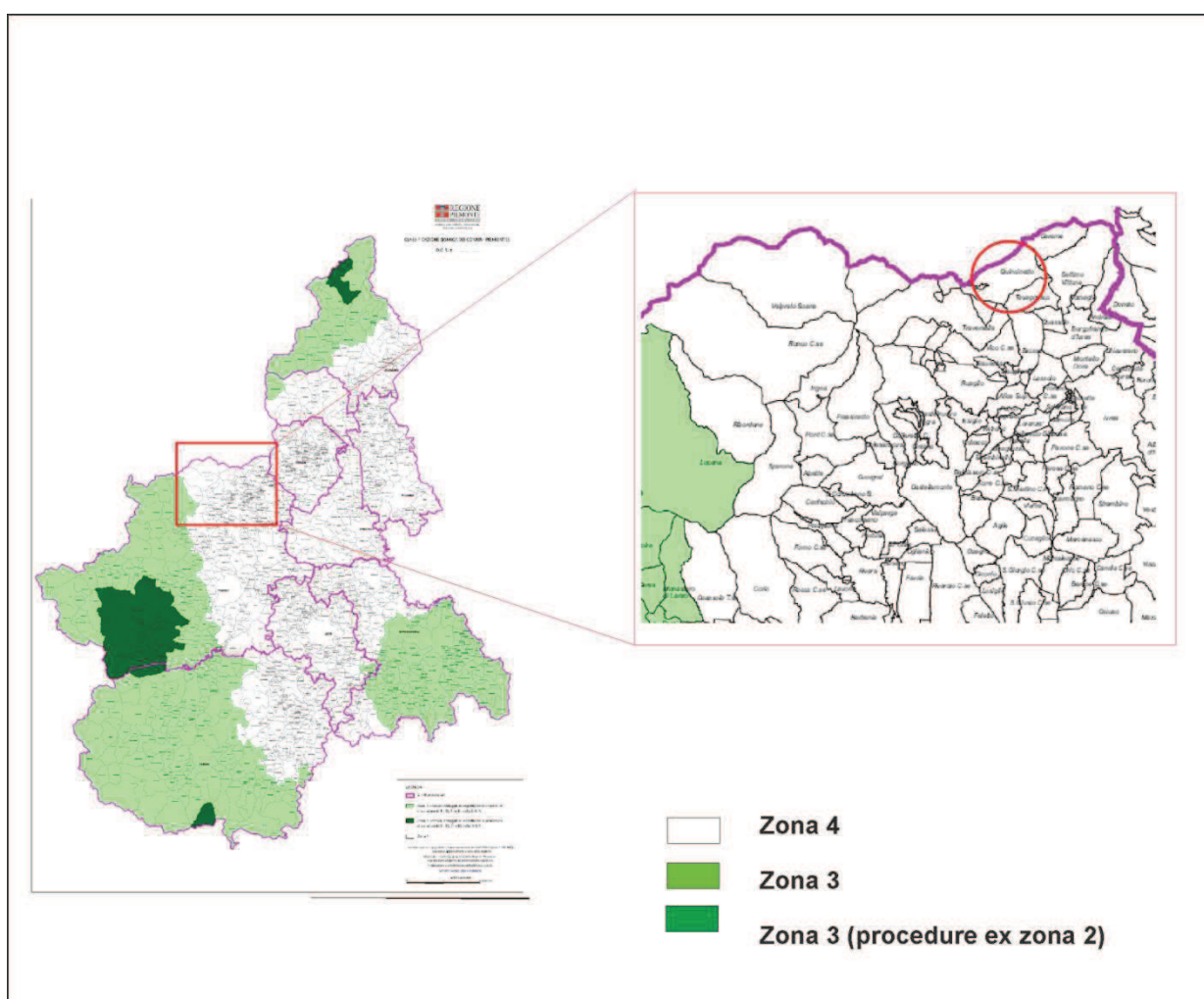


Fig. 20) Nuova Classificazione sismica della regione Piemonte (gennaio 2010)

Nella tabella 6 seguente sono indicati i parametri sulla base dei quali viene attuata la zonazione sismica a scala nazionale, ossia i valori di:

- accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g);
- accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g/g);

Tab. 6

Zona	Accelerazione orizzontale con superamento pari al 10% in 50 anni (a _g /g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta (a _g /g)
1	>0,25	0,35
2	0,15 - 0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

Accelerazione massima attesa al sito come da DM 2008

Secondo un approccio “zona dipendente”, l’accelerazione massima orizzontale (a_g/g) attesa al sito in esame su “substrato di riferimento” (V_{s30}<800 m/s) sarebbe 0.05 (zona 4). Tale procedura è superata dalla normativa del DM LL. PP 14/01/2008, secondo la quale la stima dei parametri spettrali necessari per il calcolo dell’azione sismica di progetto deve essere effettuata secondo il metodo “sito dipendente”, ovvero utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento dell’allegato B, tab.1, del DM LL.PP 14/01/2008. Più precisamente, i valori dei parametri spettrali a_g (accelerazione espressa in g/10 dove g è l’accelerazione di gravità), F₀ (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e T*C (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale), propri del sito in esame, vengono calcolati, secondo la procedura semplificata, mediante la media pesata con i 4 punti della griglia di accelerazioni delimitanti l’area tramite la seguente formula:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{P_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

P= valore del parametri d’interesse nel punto in esame;
 P_i= valore del parametro d’interesse nell’iesimo punto della maglia elementare contenete il punto in esame;
 d_i= distanza del punto in esame dall’i-esimo punto della maglia suddetta

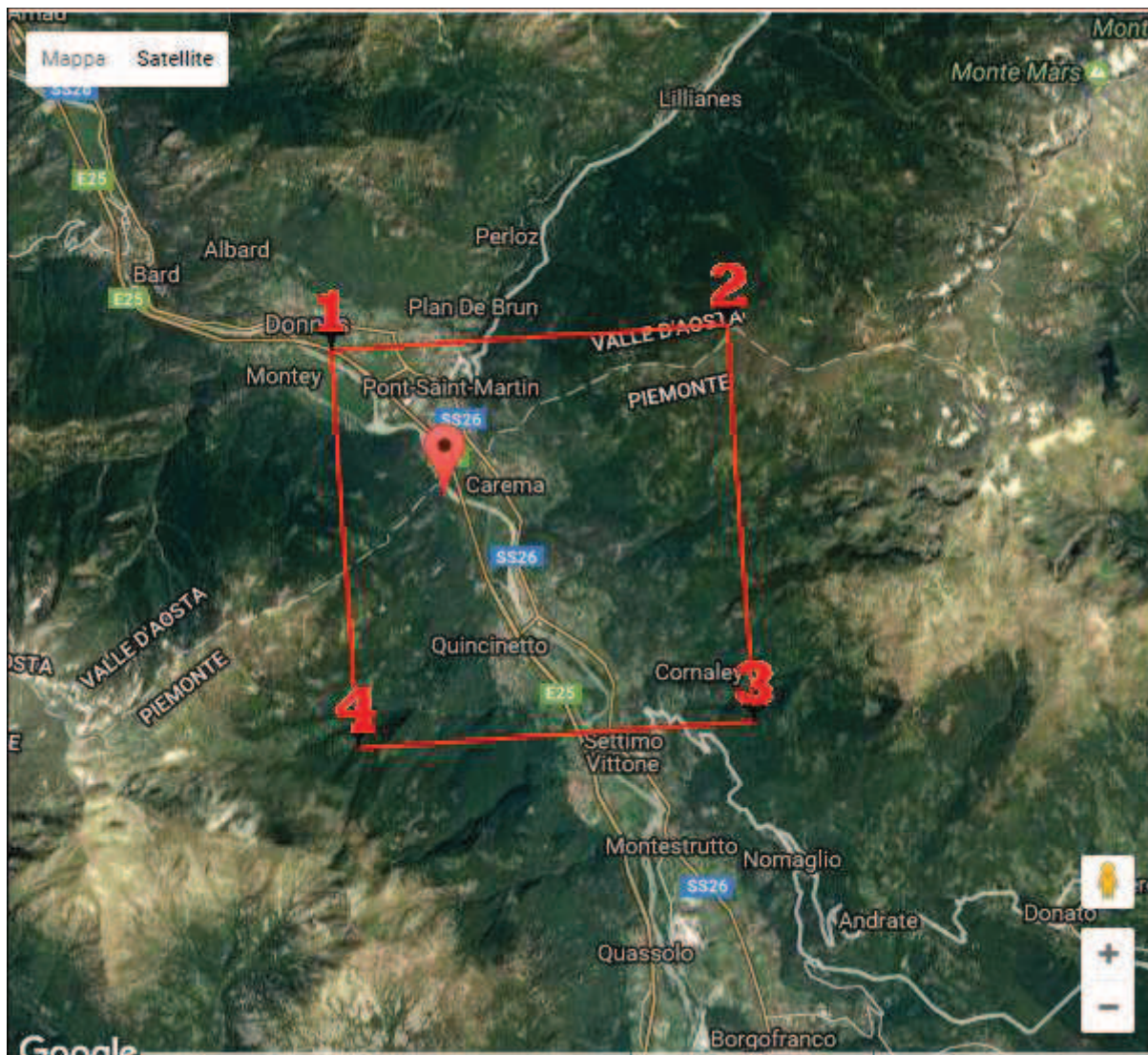
I valori del parametro d’interesse “P_i” si calcolano sulla base della menzionata tabella 1) dell’allegato B del DM 2008, mentre i valori della distanza del punto in esame “d_i” si ottengono misurando le distanze tra ognuno dei quattro nodi della griglia del sito in esame.

Nello specifico caso l’elaborazione è stata effettuata mediante l’impiego di apposito software, inserendo latitudine e longitudine dell’area di costruzione nonché gli altri parametri necessari per il calcolo, ovvero: vita nominale e classe d’uso delle strutture, amplificazione stratigrafica (S_s) e topografica (S_T). A tal riguardo si precisa che i parametri di risposta sismica sono stati calcolati nell’ipotesi di opere non superiori alla classe d’uso II e correlabili ad una Vita Nominale (VN) =50 anni.

In dettaglio i parametri considerati per il calcolo risultano:

- Latitudine e longitudine in valori decimali (ED 50) rispettivamente di

Fig. 21) Coordinate area in esame



- Classe d'uso. II (Costruzione il cui uso preveda normali affollamenti, senza funzioni pubbliche e sociali essenziali.....omissis ...opere infrastrutturaliomissis Non ricadenti in Classe d'uso III e IV reti)" cui corrisponde, secondo la tabella 4-A) un coefficiente d'uso (Cu) pari a uno.

Tab. 7

<i>Classe I:</i>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
<i>Classe II:</i>	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.
<i>Classe III:</i>	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.
<i>Classe IV:</i>	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 D.M. 5 novembre 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.

Tab. 8 (tab. 2.4.II NTC)

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

- Vita Nominale (Numero di anni nel quale l'opera, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere utilizzata). Sulla base della tabella di seguito riportata desunta dalla normativa del DM 2008, per il calcolo è stato considerata una vita nominale (V_N) ≥ 50 anni;

Tab. 9 (tab. 2.4.I NTC)

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

- Periodo di riferimento per l'azione sismica $V_R = V_N \cdot C_U = 50$

Tab. 10

VITA NOMINALE V_N	VALORI DI V_R			
	CLASSE D'USO			
	I	II	III	IV
≤ 10	35	35	35	35
≥ 50	≥ 35	≥ 50	≥ 75	≥ 100
≥ 100	≥ 70	≥ 100	≥ 150	≥ 200

- Categoria del "profilo di suolo".

Per quanto concerne il comportamento dei terreni su cui insisteranno i fabbricati in progetto nei confronti di sollecitazioni sismiche, tenuto conto delle caratteristiche granulometriche dominanti desunte dai saggi geognostici limitatamente ai primi metri di profondità e dei documenti bibliografici acquisiti relativi a profondità maggiori, pur in assenza di prove geofisiche dirette finalizzate alla determinazione della velocità delle onde di taglio (V_s), è ragionevole correlare il sottosuolo dell'area alla "categoria C", ovvero a "depositi di terreno a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche e dei valori V_{S30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s ($15 < N_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa con inferiori a < 70 Kpa nei terreni a grana fine)".

Tab. 11 (Tab. 3.2.2 NTC)

Classe	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di 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, con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} , compresi fra 360 m/s e 800 m/s ($N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa o $c_{u30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi fra 180 e 360 m/s ($15 < N_{spt,30} < 50$ nei terreni a grana grossa, $70 < c_{u30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati oppure di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s30} < 180$ m/s ($N_{spt,30} < 15$ nei terreni a grana grossa, $c_{u30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, giacenti su un substrato di riferimento ($V_{s30} > 800$ m/s).

Tab. 12 (Tab. 3.2.2 NTC)

Classe	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{s30} inferiori a 100 m/s (o $10 < c_{u30} < 20$), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria non rientrante nelle classi precedenti.

- Coefficiente di amplificazione Topografica (ST)

Essendo il sito caratterizzato da condizioni morfologiche pressoché pianeggianti, si correla la categoria topografica "T1" della tabella 13 del DM 2008 ("superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$ "). Pertanto $ST = 1.0$, secondo i valori di amplificazione topografica riportati nella tabella 13.

Tab. 13 (Tab. 3.2.4 NTC)

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

Tab. 14 (Tab. 3.2.6 NTC)

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S _T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Dall'elaborazione effettuata, il cui tabulato è riportato nella pagina seguente, risulta un'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido $a_g = 0.048$ per $T_r=475$ anni (SLV: stato limite salvaguardia vita).

Tenuto conto che nello specifico caso i fattori S_s (amplificazione stratigrafica) e S_T (amplificazione topografica) sono rispettivamente pari a 1.5 e 1.0, in base alla normativa del DM 14/01/2008, risultano i seguenti parametri sismici per lo stato limite di salvaguardia (SLV):

- accelerazione massima (a_{max}/g)= $S_s \cdot S_T \cdot a_g = 1.5 \cdot 1.0 \cdot 0.048 \cdot g = \mathbf{0.707 \text{ m/sec}^2}$;
- coefficienti sismici orizzontale (K_h)= 0.014 e verticale (K_v)=**0.007**.
- coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito (β) = **0.2**.

<i>Parametri sismici</i>
<i>Tipo di elaborazione:</i> <i>Stabilità dei pendii</i>
<i>Muro rigido:</i> 0
<i>Sito in esame.</i>
<i>latitudine:</i> 45,578464
<i>longitudine:</i> 7,800408
<i>Classe:</i> 2
<i>Vita nominale:</i> 50
<i>Siti di riferimento</i>
<i>Sito 1</i> <i>ID: 11353</i> <i>Lat: 45,6003</i> <i>Lon: 7,7779</i> <i>Distanza:</i> <i>2990,897</i>
<i>Sito 2</i> <i>ID: 11354</i> <i>Lat: 45,6036</i> <i>Lon: 7,8491</i> <i>Distanza:</i> <i>4704,453</i>
<i>Sito 3</i> <i>ID: 11576</i> <i>Lat: 45,5537</i> <i>Lon: 7,8539</i> <i>Distanza:</i> <i>4992,313</i>
<i>Sito 4</i> <i>ID: 11575</i> <i>Lat: 45,5504</i> <i>Lon: 7,7828</i> <i>Distanza:</i> <i>3412,860</i>
<i>Parametri sismici</i>
<i>Categoria sottosuolo:</i> C
<i>Categoria topografica:</i> T1
<i>Periodo di riferimento:</i> 50anni
<i>Coefficiente cu:</i> 1
<i>Operatività (SLO):</i>
<i>Probabilità di superamento:</i> 81 %
<i>Tr:</i> 30 [anni]

<i>ag:</i>	0,020 g
<i>Fo:</i>	2,596
<i>Tc*:</i>	0,161 [s]
<i>Danno (SLD):</i>	
<i>Probabilità di superamento:</i>	63 %
<i>Tr:</i>	50 [anni]
<i>ag:</i>	0,025 g
<i>Fo:</i>	2,598
<i>Tc*:</i>	0,191 [s]
<i>Salvaguardia della vita (SLV):</i>	
<i>Probabilità di superamento:</i>	10 %
<i>Tr:</i>	475 [anni]
<i>ag:</i>	0,048 g
<i>Fo:</i>	2,737
<i>Tc*:</i>	0,283 [s]
<i>Prevenzione dal collasso (SLC):</i>	
<i>Probabilità di superamento:</i>	5 %
<i>Tr:</i>	975 [anni]
<i>ag:</i>	0,057 g
<i>Fo:</i>	2,804
<i>Tc*:</i>	0,300 [s]
<i>Coefficienti Sismici</i>	
<i>SLO:</i>	
<i>Ss:</i>	1,500
<i>Cc:</i>	1,920
<i>St:</i>	1,000
<i>Kh:</i>	0,006
<i>Kv:</i>	0,003
<i>Amax:</i>	0,294
<i>Beta:</i>	0,200
<i>SLD:</i>	
<i>Ss:</i>	1,500
<i>Cc:</i>	1,810
<i>St:</i>	1,000
<i>Kh:</i>	0,007
<i>Kv:</i>	0,004
<i>Amax:</i>	0,366
<i>Beta:</i>	0,200
<i>SLV:</i>	
<i>Ss:</i>	1,500
<i>Cc:</i>	1,590
<i>St:</i>	1,000
<i>Kh:</i>	0,014
<i>Kv:</i>	0,007
<i>Amax:</i>	0,708
<i>Beta:</i>	0,200
<i>SLC:</i>	
<i>Ss:</i>	1,500
<i>Cc:</i>	1,560
<i>St:</i>	1,000
<i>Kh:</i>	0,017
<i>Kv:</i>	0,009
<i>Amax:</i>	0,836
<i>Beta:</i>	0,200

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50	
Geostru software - www.geostru.com	
Coordinate WGS84	
latitudine:	45.577519
longitudine:	7.799315

Considerazioni e indicazioni progettuali per la diminuzione del rischio

Dalle verifiche effettuate sul versante , dalle analisi traiettografiche e cinematiche e dalla ricostruzione storica degli effetti dei passati eventi franosi , si evidenzia che in caso di crollo dalle pareti rocciose sovrastanti la zona di coronamento i voluminosi blocchi nel loro percorso finale, in prossimità della pianura ,alluvionale potrebbero intercettare relitti di grossi blocchi presenti a valle e disseminati ovunque . Questa possibilità dà origine ad un incremento sostanziale dell'energia d'impatto con rimbalzi e proiezioni di schegge per effetto "Shrapnel" . Pertanto l'intervento di protezione della s.c può essere ricondotto necessariamente, proprio in relazione alle energie verificate, ad un'opera anelastica "**rilevato paramassi**" di idonea robustezza opportunamente posizionato vedere Fig. 22.

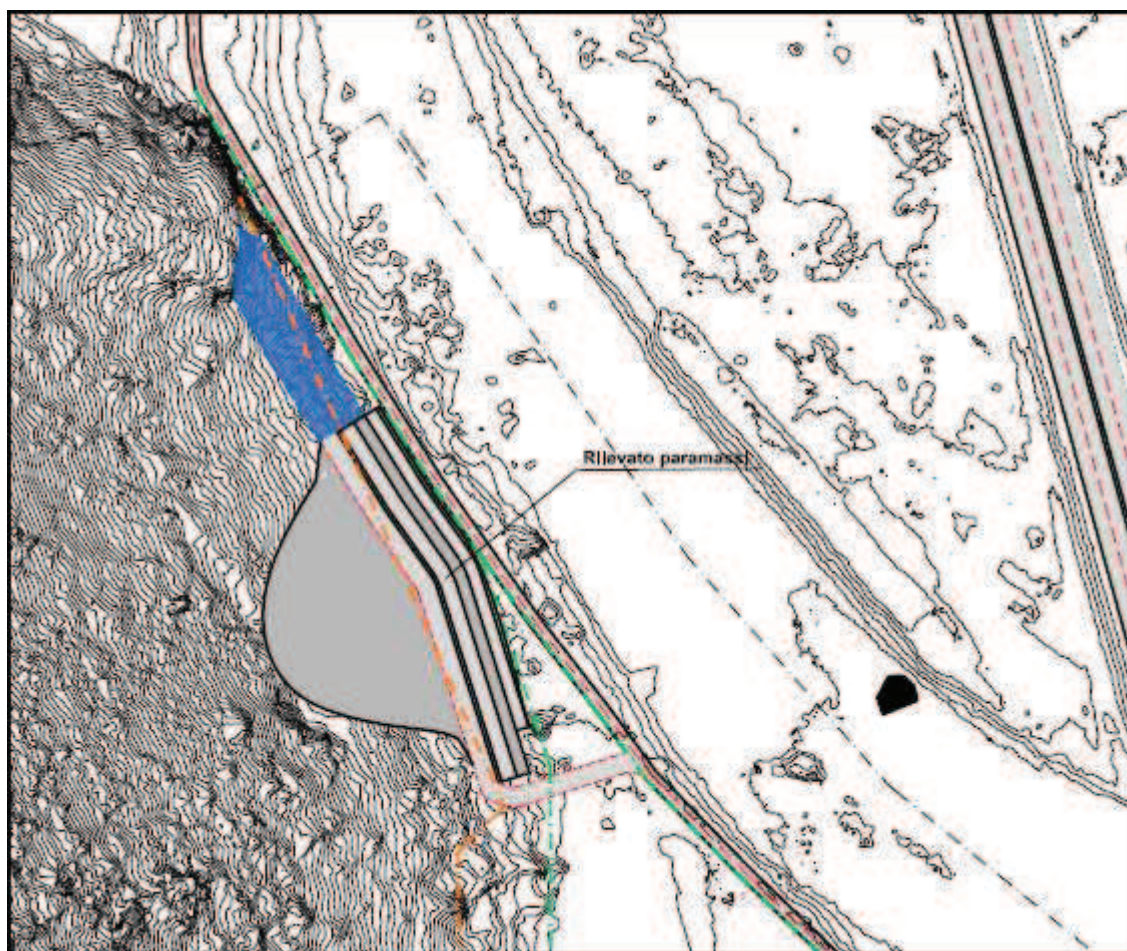


Fig. 22 Opere da prevedersi in progetto rilevato paramassi in terra rinforzata, sistemazione dell'area immediatamente a monte

Di seguito si forniscono, a titolo puramente orientativo, indicazioni di massima relativamente ai costi per la realizzazione delle principali tipologie delle opere di difesa passiva prese in esame. Nel diagramma della figura sottostante, tratto dal documento "Joint Japan – Swiss Scientific Schinav on Impact Load by Rock Fall and Design Protection Structures" (1999)", vengono illustrati i rapporti intercorrenti tra costi di realizzazione (asse ordinate) e prestazioni delle opere in termini di energia di assorbimento all'impatto (asse ascisse). Gli interventi che garantiscono maggiori prestazioni sono rappresentate

da muri in terra rinforzata, gallerie artificiali e barriere ad elevata capacità d'assorbimento; a parità di prestazioni i rilevati in terra rinforzata risultano i meno onerosi a livello realizzativo .vedere fig. 22

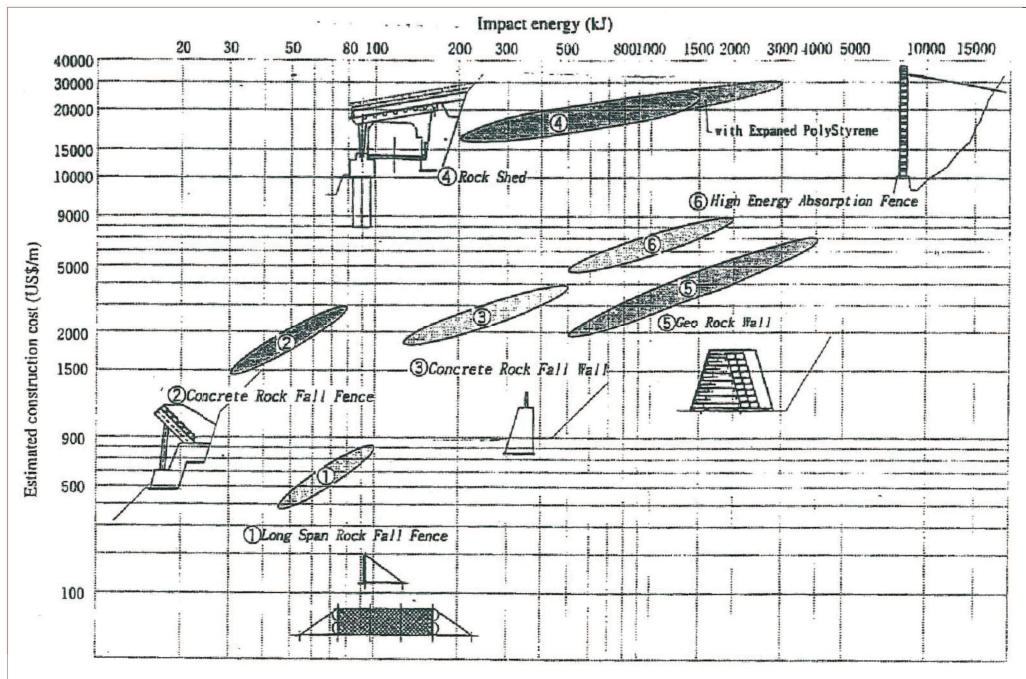


Fig. 22 Diagramma che mette in relazione tipo di opera sua funzionalità ma soprattutto relativi costi da “Joint Japan – Swiss Scientific Schinav on Impact Load by Rock Fall and Design Protection Structures” (1999)”,

Conclusioni

Lo studio geologico –geomeccanico e cinematico è stato elaborato a supporto della progettazione definitiva delle opere di mitigazione del rischio da invasione di massi in loc. Faretta del Comune di Quincinetto ,a seguito del recente crollo verificatosi nel 2014. Questo ha consentito di mettere in luce l’elevata pericolosità del sito che comporta un rischio per la pubblica incolumità in caso di transito. Un probabile ulteriore evento parossistico, metterebbe a grave rischio la viabilità locale attualmente interdetta con ordinanza sindacale .Le verifiche effettuate con i modelli matematici bidimensionali e tridimensionali hanno mostrato con chiarezza la pericolosità dell’area e hanno consentito di sviluppare e ingegnerizzare una soluzione tecnica soddisfacente alle aspettative richieste dall’Amministrazione Comunale .Il poter salvaguardare la viabilità ordinaria comunale, consente il ripristino del transito di mezzi per accedere all’opera di presa della CVA , consente l’accesso alle opere per il futuro depuratore della Valle D’Aosta e per la manutenzione dell’oleodotto SNAM. Tali lavori dovranno essere realizzati con la massima urgenza coinvolgendo tutti gli attori direttamente o indirettamente interessati.

21 Febbraio 2017

In allegato:

- All. “A”: Documentazione fotografica dell’ispezione eseguita sul versante nell’anno 2015.
- All. “B”: Relazione geologica allegata al progetto preliminare in atti
- All. “C”: Fotografie della parte di versante ove sarà impostata l’opera

Indice

Premessa	pag. 1
Geologia	pag. 1
Geomorfologia	pag. 3
Idrogeologia	pag. 8
Geotecnica (rilievi geomeccanici, caratteristiche geotecniche dei suoli di copertura)	pag. 10
Verifiche cinematiche di caduta 2D e 3D	pag. 17
Relazione sismica	pag. 21
Considerazioni e indicazioni progettuali per la diminuzione del rischio	pag. 29
Conclusioni	pag. 31