



**AMMINISTRAZIONE COMUNALE
COMUNE DI CINTE TESINO**



**STUDIO GEOLOGICO - TECNICO PER LA SISTEMAZIONE IN SOMMA URGENZA
DI UN DISSESTO CHE HA INTERESSATO UNA STRADA COMUNALE IN LOC.
MASI DI SOTTO NEL TERRITORIO COMUNALE DI CINTE TESINO**

febbraio 2021



STUDIO DI GEOLOGIA
dott. Paolo Passardi
Via Milano, 58 - 38122 Trento
Telefono e Fax 0461/261109
C.F. PSSPLA61M28L378V P. IVA 01438490227

STUDIO GEOLOGICO - TECNICO PER LA SISTEMAZIONE IN SOMMA URGENZA DI UN DISSESTO CHE HA INTERESSATO UNA STRADA COMUNALE IN LOC. MASI DI SOTTO NEL TERRITORIO COMUNALE DI CINTE TESINO

1. FINALITA' DELLE INDAGINI

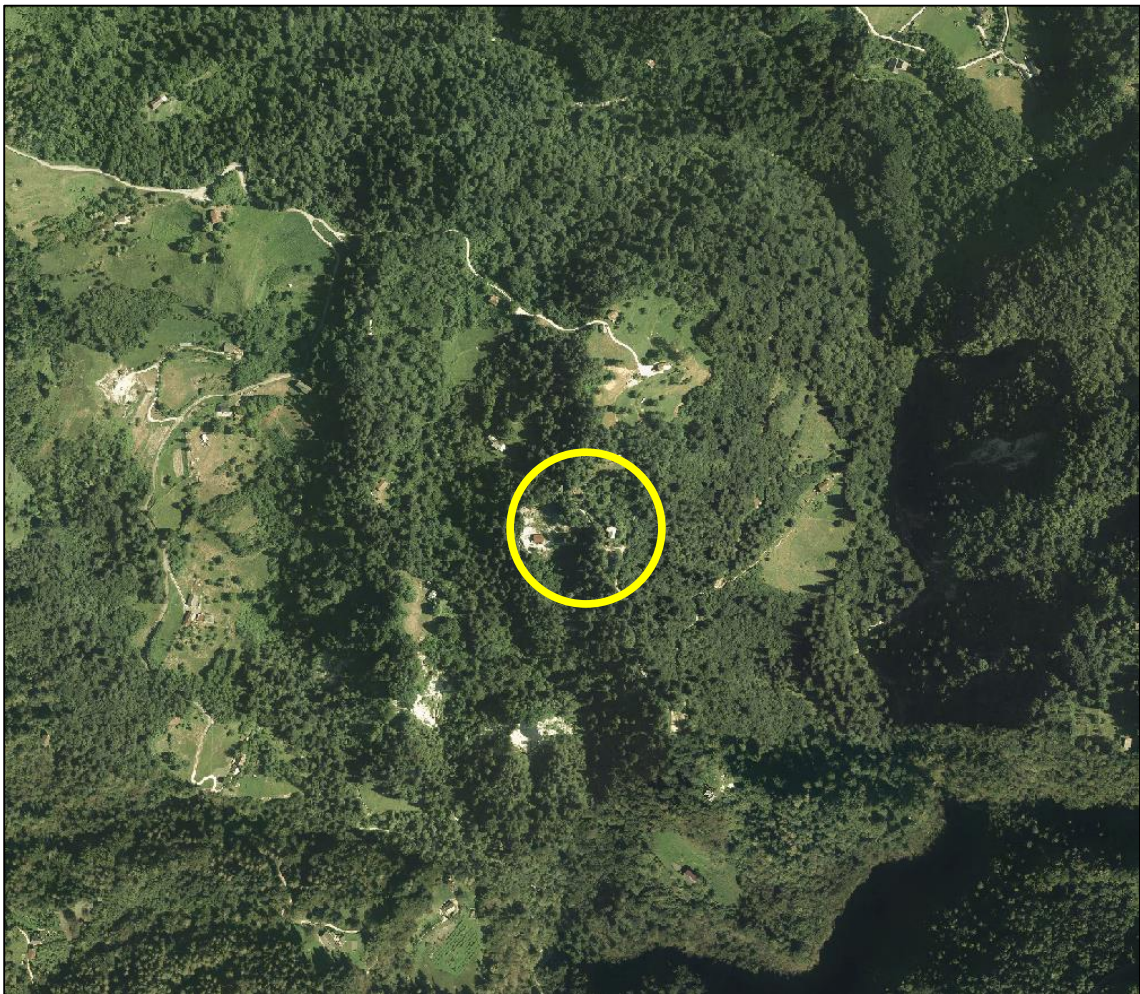
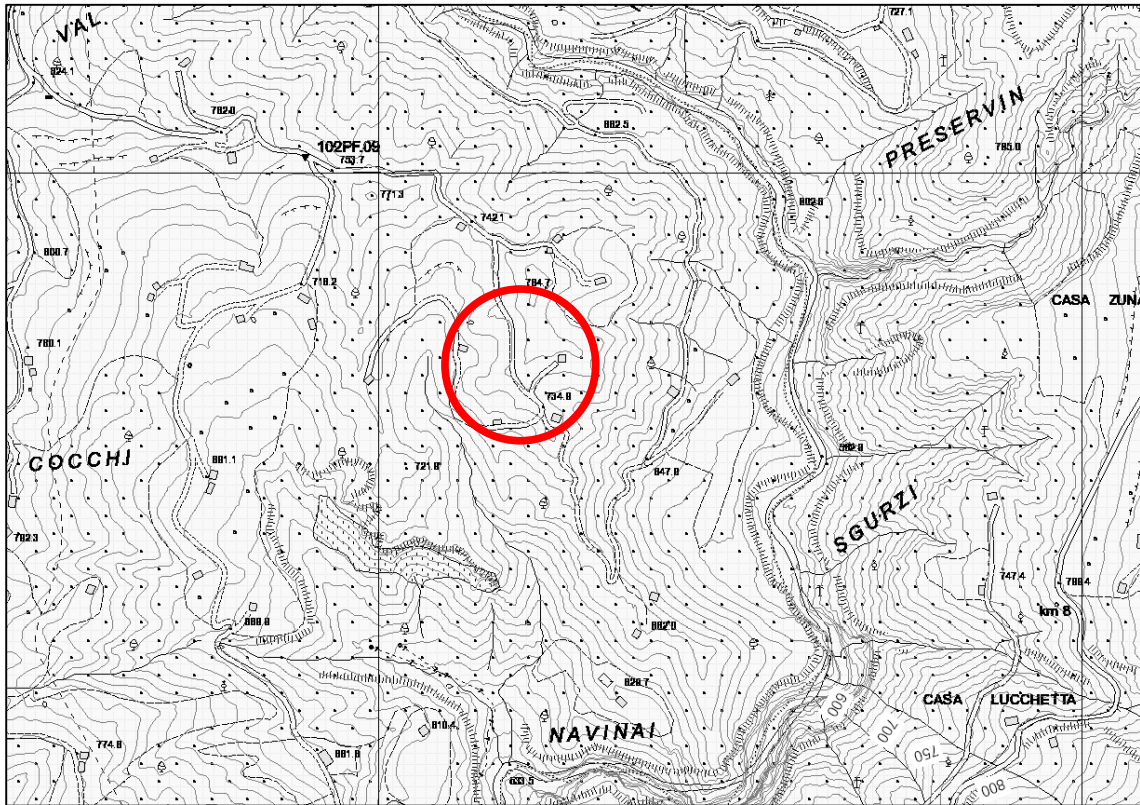
Su incarico e per conto dell'AMMINISTRAZIONE COMUNALE del COMUNE di CINTE TESINO è stato eseguito uno studio geologico-tecnico di un'area di versante situata ad est dell'abitato principale, in loc. Molene nel territorio comunale di Cinte Tesino. Lo studio è stato effettuato al fine di determinare le caratteristiche stratigrafiche e fisico-meccaniche di un'area interessata da un dissesto che ha determinato una colata detritica che ha destabilizzato la porzione esterna della strada comunale, con cedimenti visibili della carreggiata soprastante e formazione di una nicchia di frana; la presente relazione si avvale di dati di tipo stratigrafico e geotecnico rilevati durante i sopralluoghi effettuati sul posto ed in corrispondenza di scavi e fronti naturali esistenti in sito, da cui sono individuabili i terreni presenti nel sottosuolo. La zona è stata fatta inoltre oggetto di studi e rilievi geologici per la stesura dei piani urbanistici che hanno condotto alla realizzazione di cartografie geologiche e geomorfologiche e di una carta di sintesi della pericolosità oltre alla formulazione di precise norme tecniche alle quali ogni singolo progetto edificatorio e di intervento sul territorio si deve attenere; sulla base dei sopraccitati rilievi e studi la zona risulta compresa in un'area classificata come: **“P1 – area con penalità trascurabili o assenti”**.

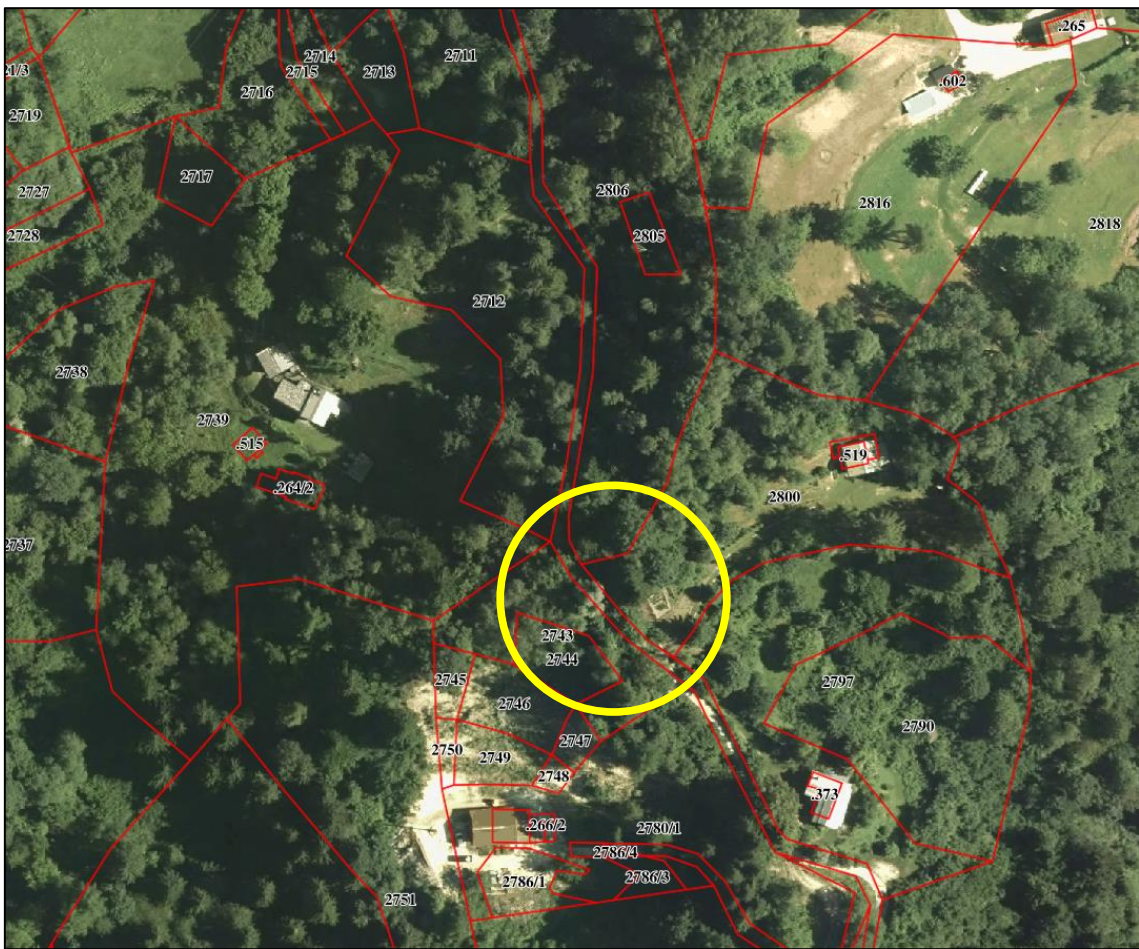
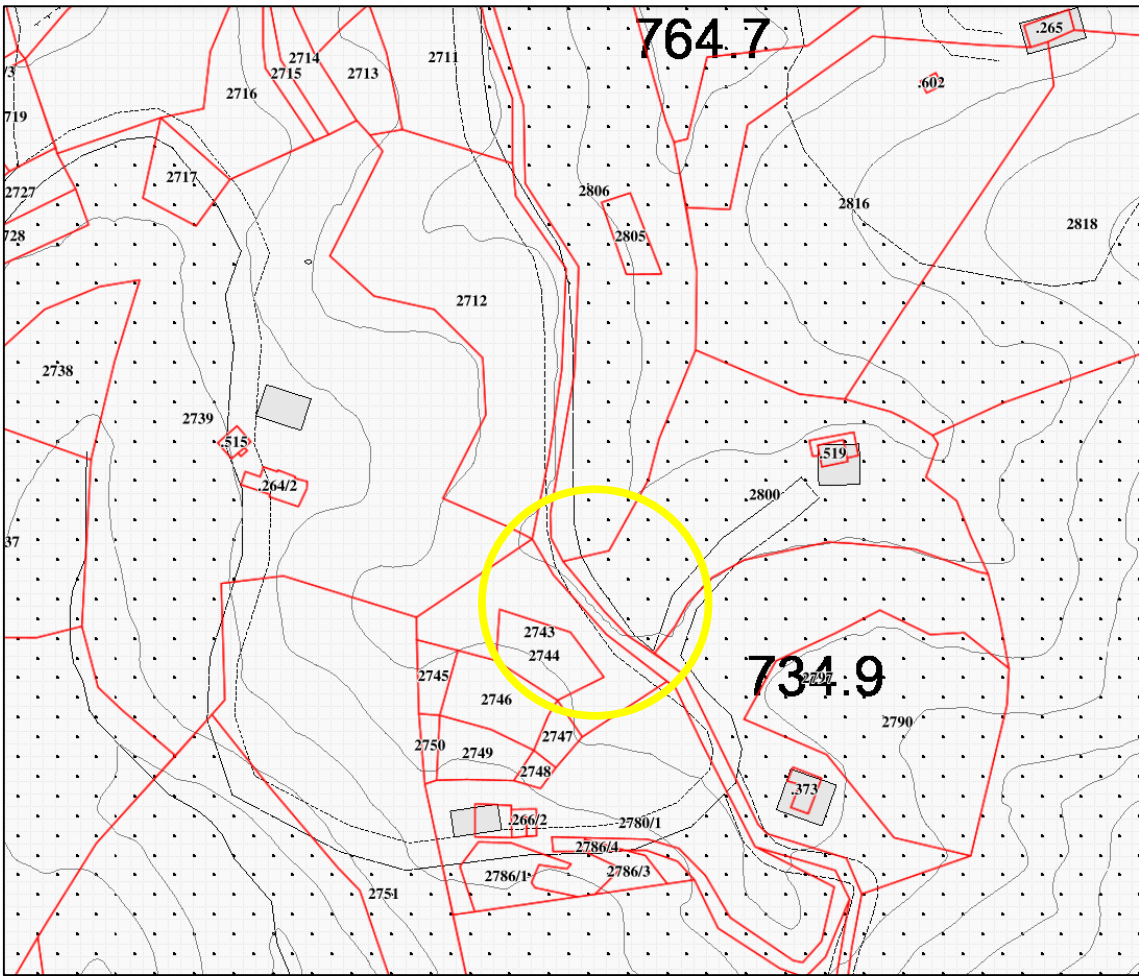
Il presente elaborato costituisce la relazione sulle indagini che, ai sensi di quanto previsto dal Decreto Ministeriale 17.01.2018 "Norme tecniche per le costruzioni", dovrà fare parte integrante del progetto al fine di giungere alle scelte e alle verifiche prescritte.

2. UBICAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

L'area in cui si è sviluppato il dissesto si riferisce ad una strada comunale che si sviluppa dal nucleo storico verso la valle del torrente Grigno, raccordando le strade di accesso a numerose case sparse (via dei Masi di Sotto). Il dissesto si è manifestato sulla porzione esterna della strada comunale, destabilizzandone la carreggiata.

Il tratto di versante si pone a quota 730 m s.l.m. circa; dal punto di vista topografico la zona esaminata è situata nella Carta topografica generale del territorio provinciale in scala 1:10.000, edita dalla P.A.T., nella Tavola 061120 “Tesino”.





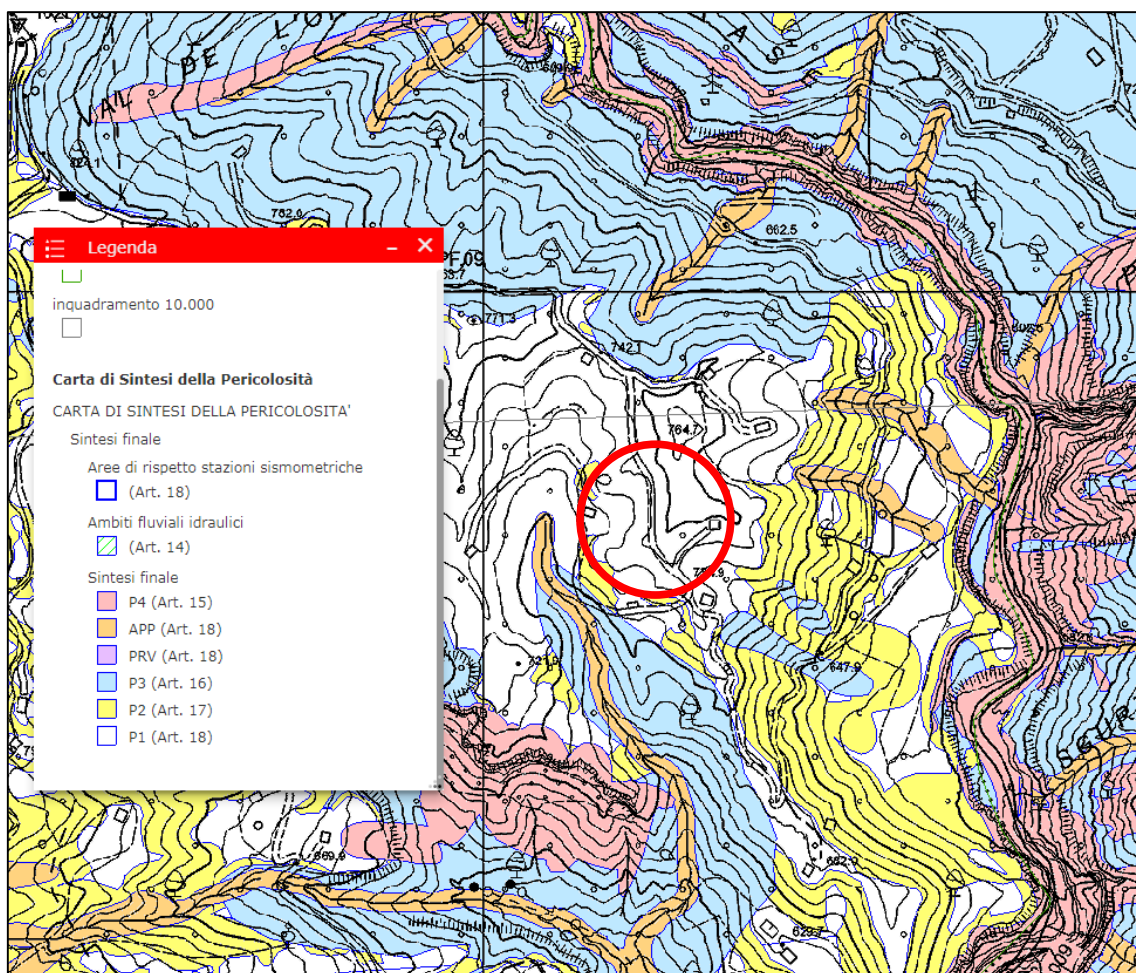
3. INQUADRAMENTO IN RAPPORTO AGLI STRUMENTI URBANISTICI

3.1 Carta di sintesi della pericolosità

In riferimento al fatto che dal 02 ottobre 2020 è in vigore la Carta di Sintesi della Pericolosità di tutto il territorio provinciale, approvata dalla G.P. con delibera n. 1317 del 4/9/2020, è stato sviluppato il presente elaborato. Si sottolinea che *con l'entrata in vigore di questo strumento del Piano Urbanistico Provinciale cessano di applicarsi le disposizioni della Carta di Sintesi Geologica e le disposizioni in materia di uso del suolo del Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche (assetto idrogeologico PGUAP).*

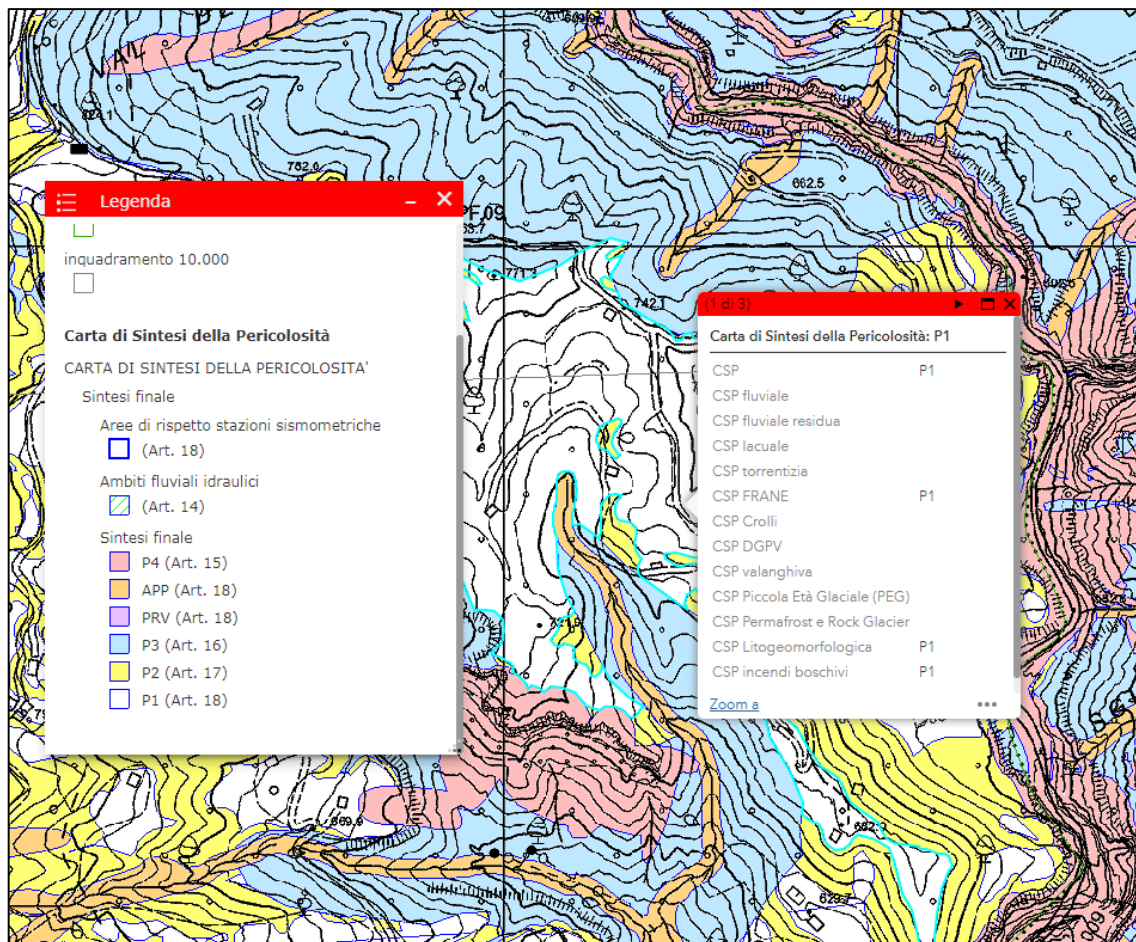
Si specifica quanto segue:

- l'area oggetto dell'intervento ricade, nella **CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA'**, tra le aree classificate **P1 – aree con penalità trascurabili o assenti** (vedi di seguito estratto dalla cartografia);



- l'area classificata **P1- aree con penalità trascurabile o assente** risponde a quanto previsto dall'art. 18 del P.U.P., che recita: “1. Nella carta di sintesi della pericolosità prevista dall'articolo 14 sono opportunamente rappresentate anche le aree con altri tipi di penalità, tra cui in particolare quelle associate alla presenza di pericolosità residua, potenziale e trascurabile. 2. La Giunta provinciale, nell'ambito della carta di sintesi della

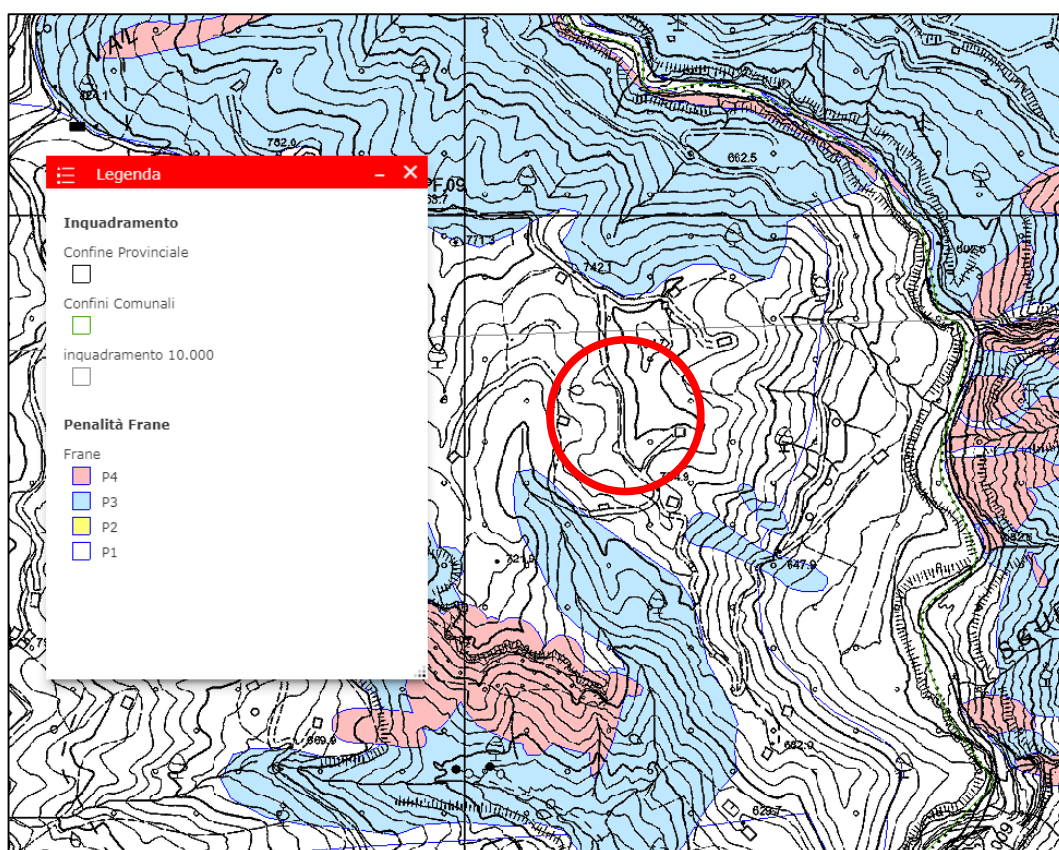
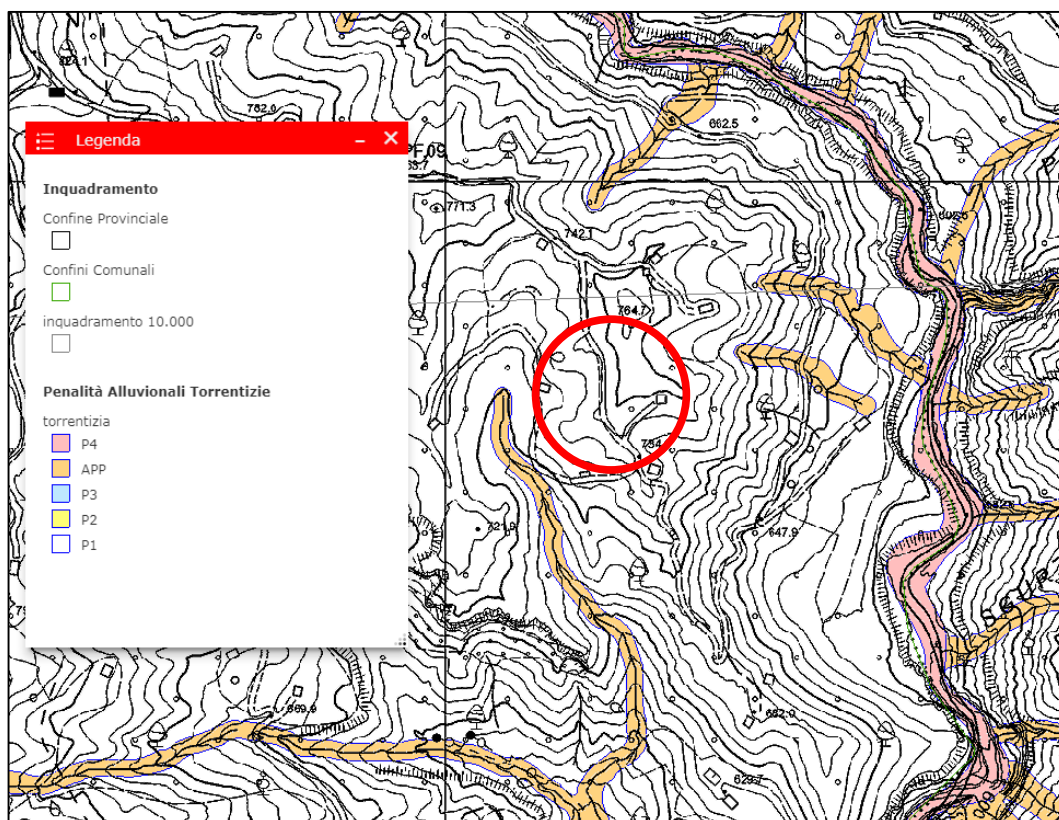
pericolosità, individua le aree con altri tipi di penalità e stabilisce la relativa disciplina d'uso.”;

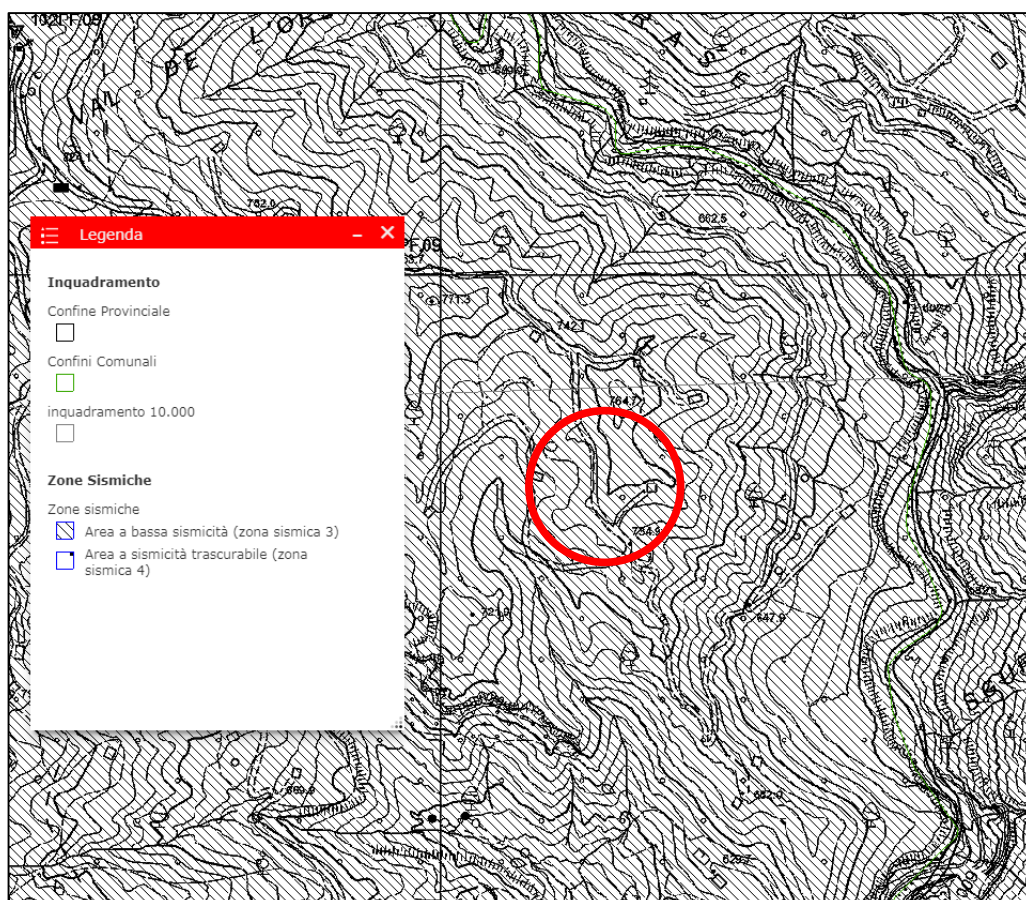
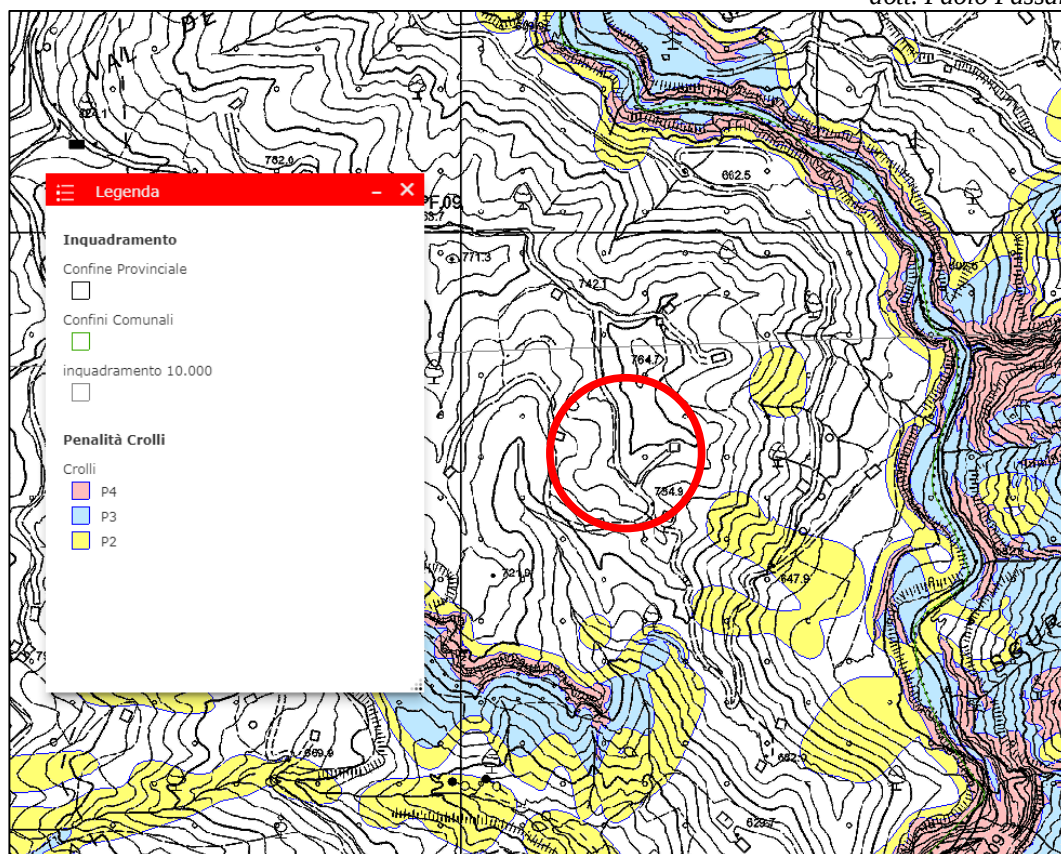


- nelle norme di attuazione All. C Delib. 1630 dd. 07/09/2018 “Carta di sintesi della pericolosità - Indicazioni e precisazioni per l’applicazione delle disposizioni concernenti le aree con penalità elevate, medie o basse e le aree con altri tipi di penalità” è definito: “Aree con altri tipi di penalità - 1. Nella carta di sintesi della pericolosità prevista dall’articolo 14 sono opportunamente rappresentate anche le aree con altri tipi di penalità, tra cui in particolare quelle associate alla presenza di pericolosità residua, potenziale e trascurabile. E viene esplicitato: “Aree con penalità trascurabile o assente - Si fa riferimento, in generale, ad aree dove, anche in funzione del grado di studio, non sono state individuate condizioni favorevoli all’insorgere di eventi pericolosi. In tali aree, per gli interventi di trasformazioni urbanistica ed edilizia, **il tecnico incaricato deve valutare, in maniera commisurata alla importanza ed alla natura dell’intervento da effettuare e ai contenuti delle Carte della pericolosità, se quanto espresso dalla Carta di sintesi della pericolosità rappresenta documentazione sufficiente ad escludere la necessità di specifiche analisi** finalizzate alla definizione di misure precauzionali da adottare soprattutto per gli interventi che ricadono in prossimità di aree con livello di penalità maggiore. Lo studio per questi interventi, è asseverato dal tecnico incaricato, secondo le modalità di cui al capitolo 3 del presente documento e allegato al progetto oggetto di comunicazione o titolo edilizio.”.

In relazione a quanto sopra si specifica che “... quanto espresso dalla Carta di Sintesi della Pericolosità rappresenta documentazione sufficiente ad escludere la necessità di specifiche analisi ...”.

Pertanto **non si ravvisa la necessità di predisporre ulteriore documentazione** diversa dalle presenti relazione geologica e relazione geotecnica, documenti redatti in conformità alle NTC 2018.





La zona in esame si trova inoltre, dal punto di vista sismico, in “Area a bassa penalità (zona sismica 3)”, come riportato nell’immagine soprastante.

3.3 Stima della pericolosità sismica

Con l'entrata in vigore del D.M. 17 gennaio 2018 la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale sul suolo rigido ($V_{S30} > 800$ m/s) è definita mediante un approccio "sito-dipendente" e la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento riportato nella *tabella 1 dell'allegato B del D.M.*

Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

2.4. VITA NOMINALE DI PROGETTO, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

2.4.1. VITA NOMINALE DI PROGETTO

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.

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

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 P_N , la vita nominale relativa a tale fase di costruzione, ai fini della valutazione delle azioni sismiche, dovrà essere assunta non inferiore a P_N e comunque non inferiore a 5 anni.

Le verifiche sismiche di opere di tipo 1 o in fase di costruzione possono omettersi quando il progetto preveda che tale condizione permanga per meno di 2 anni.

Vita
nominale:
valore
minimo =
50 anni.

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

2.4.2.

CLASSI D'USO

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.

Classe d'uso:
classe II.

Coeff. d'uso:
1,0

2.4.3.

PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

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 :

$$V_R = V_N \cdot C_U \quad [2.4.1]$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in Tab. 2.4.II.

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.

Ai fini della definizione sismica di progetto si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale con specifiche analisi. In mancanza di queste si può far riferimento ad un approccio semplificato sulla base di categorie di suolo riportate nella seguente tabella:

Categorie di sottosuolo

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.		Classificazione dei terreni secondo NTC 2018.
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica	
A	<i>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.</i>	
B	<i>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.</i>	
C	<i>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.</i>	
D	<i>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.</i>	
E	<i>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.</i>	

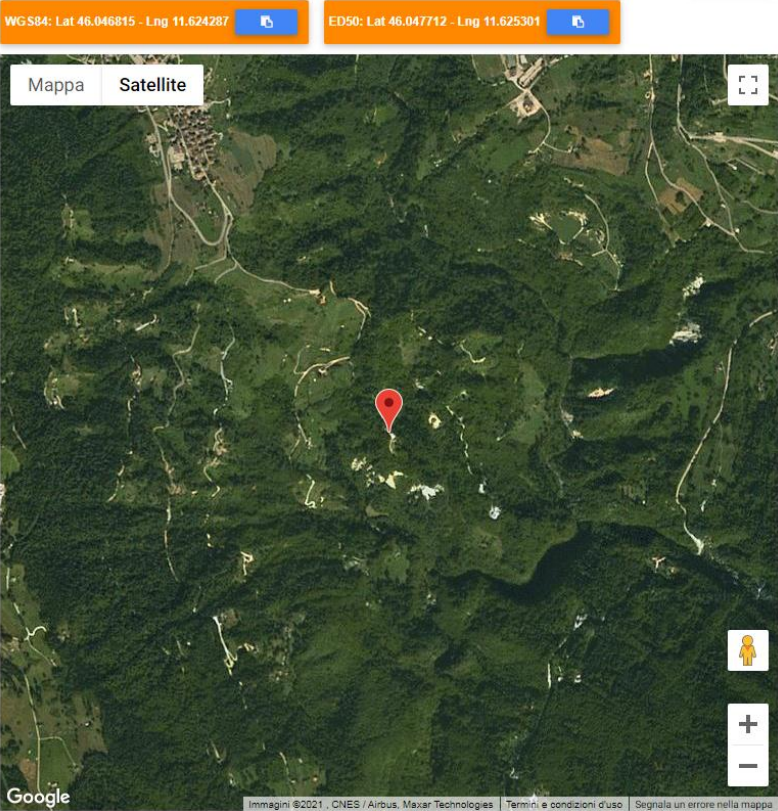
Al fine di valutare l'azione sismica di progetto è indispensabile una valutazione delle caratteristiche elastiche del terreno che possono essere ricavate con prove SPT (Standard Penetration Test) in un foro di sondaggio o con prospezioni sismiche che consentano una valutazione della velocità delle onde di taglio fino ad una profondità di 30 m al di sotto del piano di posa delle fondazioni; **al fine della definizione dell'azione sismica di progetto, si può considerare che l'area d'indagine rientri nella categoria "E".**

Categoria topografica

L'area d'intervento presenta in generale una pendenza superiore a 15° e pertanto il coefficiente di amplificazione topografica è 1.2.

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche		Categoria topografica
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 $i > 30^\circ$	
Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensioni allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.		

Si riportano tabelle dei parametri di pericolosità sismica ed una tabella con i coefficienti sismici necessari per definire compiutamente gli spettri di risposta elastici in accelerazione delle componenti orizzontali riferite al sito in oggetto.



Stati limite

Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...

Vita Nominale100

InterpolazioneMedia ponderata

CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F _o	T _c [*] [s]
Operatività (SLO)	60	0.052	2.507	0.263
Danno (SLD)	101	0.066	2.488	0.283
Salvaguardia vita (SLV)	949	0.160	2.490	0.341
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0.206	2.522	0.350
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	100			

Coefficienti sismici

TipoFronti di scavo e rilevati

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)1us (m)0.1

Cat. SottosuoloECat. TopograficaT2

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,60	1,60	1,56	1,43
CC Coeff. funz categoria	1,96	1,90	1,77	1,75
ST Amplificazione topografica	1,20	1,20	1,20	1,20

☐ Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.000	0.060	0.114	0.000
kv	--	0.030	0.057	--
Amax [m/s²]	0.975	1.246	2.946	3.468
Beta	--	0.470	0.380	--

Coefficienti sismici

TipoStabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)1us (m)0.1

Cat. SottosuoloECat. TopograficaT2

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,60	1,60	1,56	1,43
CC Coeff. funz categoria	1,96	1,90	1,77	1,75
ST Amplificazione topografica	1,20	1,20	1,20	1,20

☐ Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.020	0.025	0.072	0.099
kv	0.010	0.013	0.036	0.050
Amax [m/s²]	0.975	1.246	2.946	3.468
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280

Coefficienti sismici



Tipo

Muri di sostegno NTC 2018

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.



H (m)

1



us (m)

0.1



Cat. Sottosuolo

E



Cat. Topografica

T2

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,60	1,60	1,56	1,43
CC Coeff. funz categoria	1,96	1,90	1,77	1,75
ST Amplificazione topografica	1,20	1,20	1,20	1,20

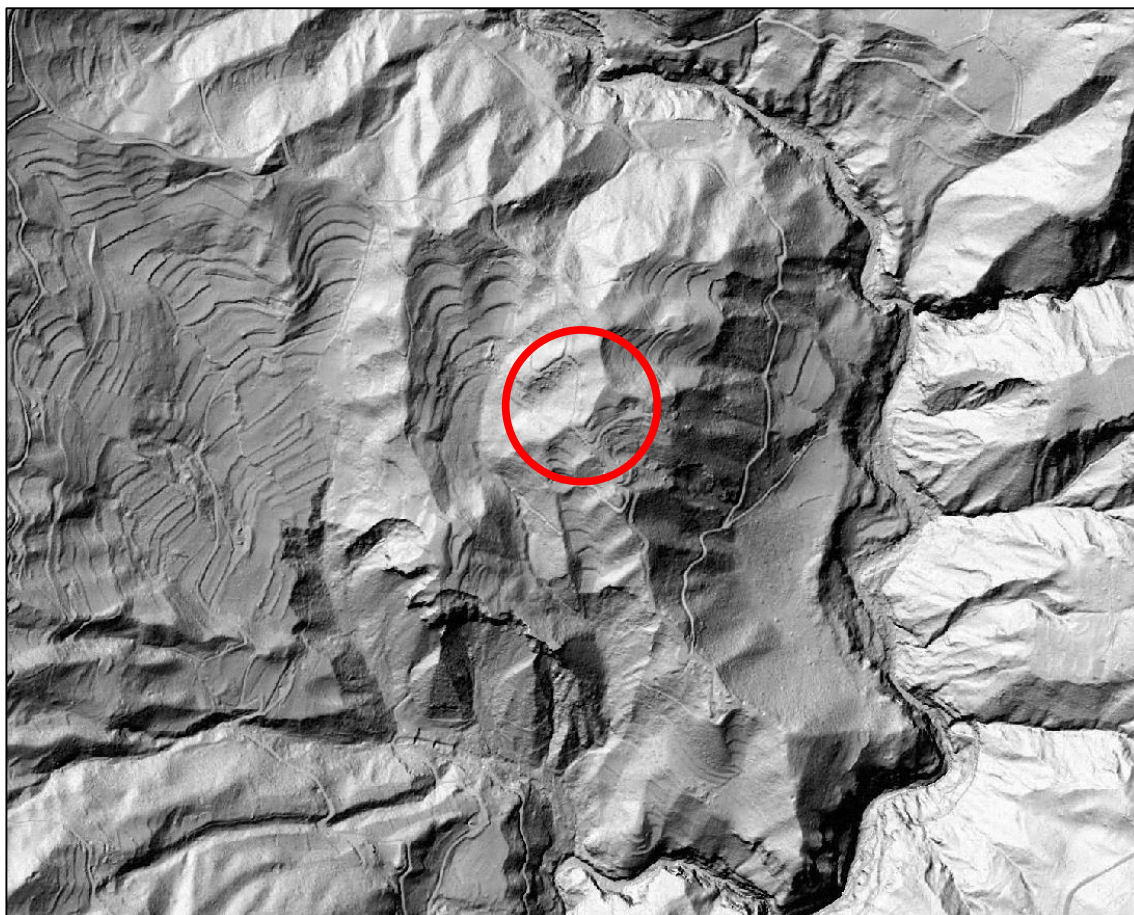
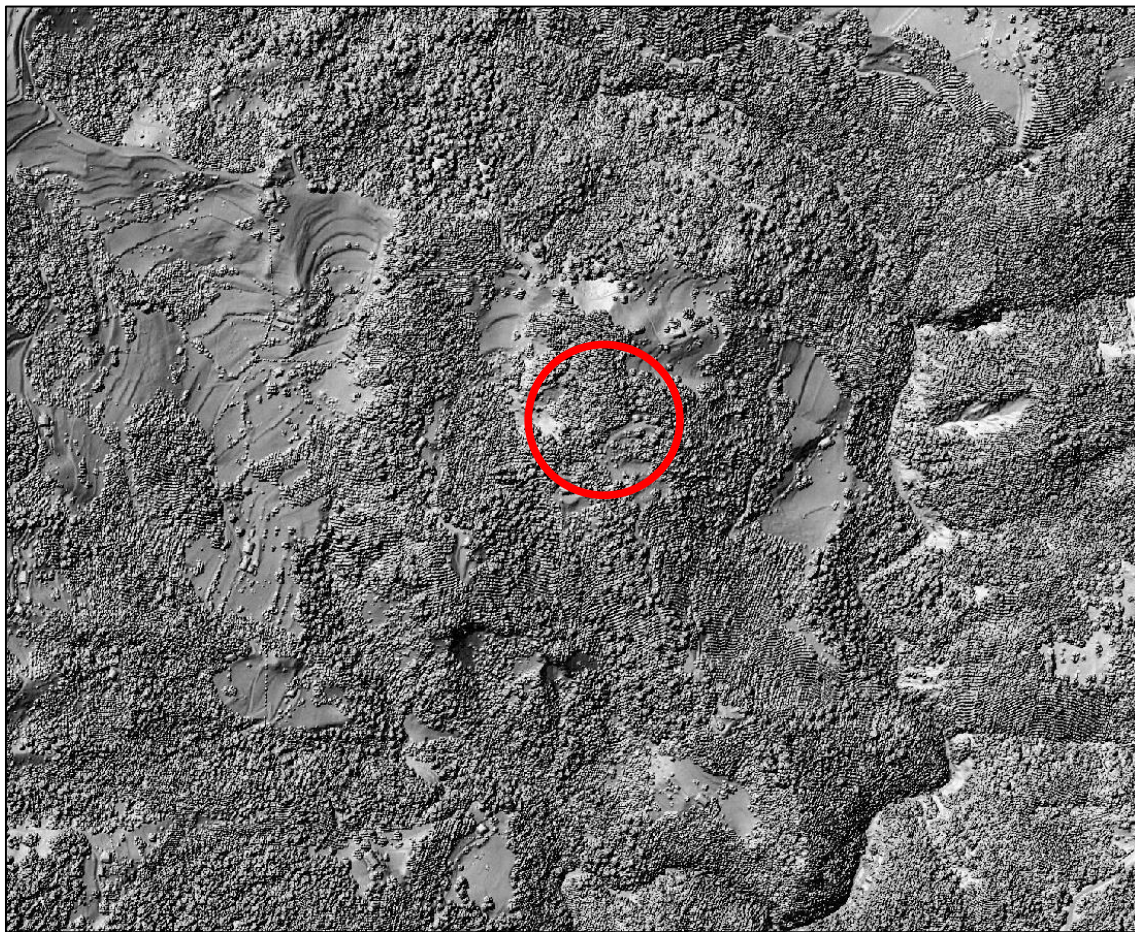
☐ Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]



0.6

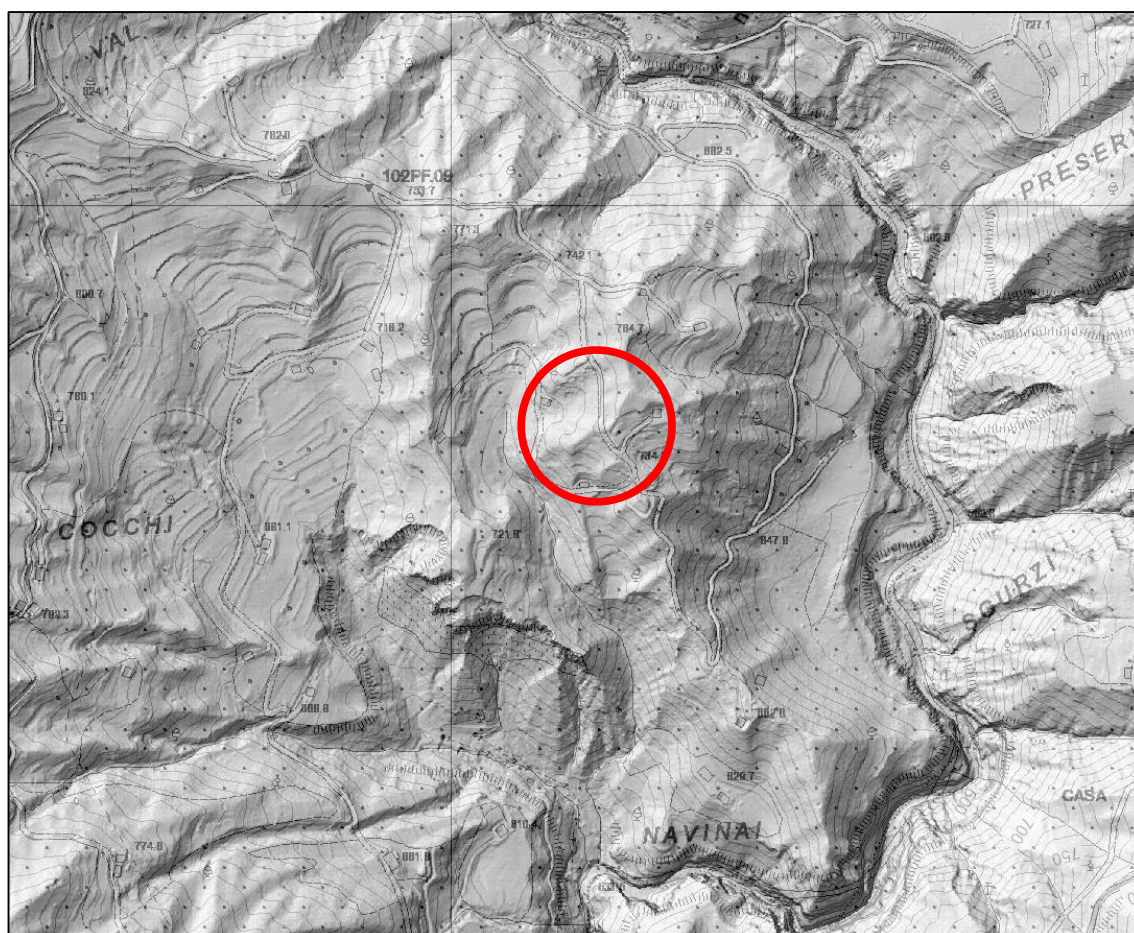
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.000	0.060	0.114	0.000
kv	--	0.030	0.057	--
Amax [m/s²]	0.975	1.246	2.946	3.468
Beta	--	0.470	0.380	--

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE



Dal punto di vista morfologico l'area indagata si colloca all'estremo limite meridionale della zona di terrazzo che costituisce uno dei lembi dell'ampia area subpianeggiante che formava la conca del Tesino; tali lembi sono residui dell'attività di modellamento esercitata dalle masse glaciali e possono spesso essere raccordati idealmente a costituire delle superfici di erosione. L'azione del ghiacciaio nella fase finale, degli agenti meteorici e delle acque di ruscellamento ha smembrato la superficie di erosione; la stessa massa glaciale, ed a volte il torrente proglaciale, hanno depositato in queste aree una notevole quantità di materiale sciolto, che può raggiungere spessori elevati in corrispondenza delle aree subpianeggianti dei terrazzi stessi od al raccordo tra questi ed il versante. La zona in esame si pone sulla porzione a quota maggiore del tratto di versante che raccorda la zona di terrazzo con la forra che accoglie le acque del torrente Grigno: il corso d'acqua ha agito sulle zone circostanti rimaneggiando i depositi e modificando parzialmente la morfologia originaria, escavando quindi un profondo avvallamento che ospita il suo letto. Il versante è solcato da linee di deflusso che sono attive solo in periodi limitati durante l'anno, ma il cui potenziale erosivo risulta talora accentuato dal fatto che i sedimenti di copertura sono sciolti e quindi si prestano ad essere facilmente smantellati.

La strada in esame scende verso est seguendo l'andamento naturale del versante; nel punto in cui è avvenuto il dissesto essa si affaccia sull'avvallamento sottostante (zona boschiva e sottostante alveo dell'impluvio che poco oltre confluisce nel torrente Grigno) con un versante acclive. Nelle aree circostanti, anche ove si trovano fronti di scavo consistenti, non è possibile identificare la porzione superficiale fortemente fratturata del substrato. La carreggiata è stata realizzata escavando in parte il versante e riportando a valle il materiale; le precipitazioni che si sono verificate nell'inverno 2020 hanno causato lo scivolamento del livello superficiale di copertura, intaccando la porzione esterna di un tratto della carreggiata (vedi fotografie).



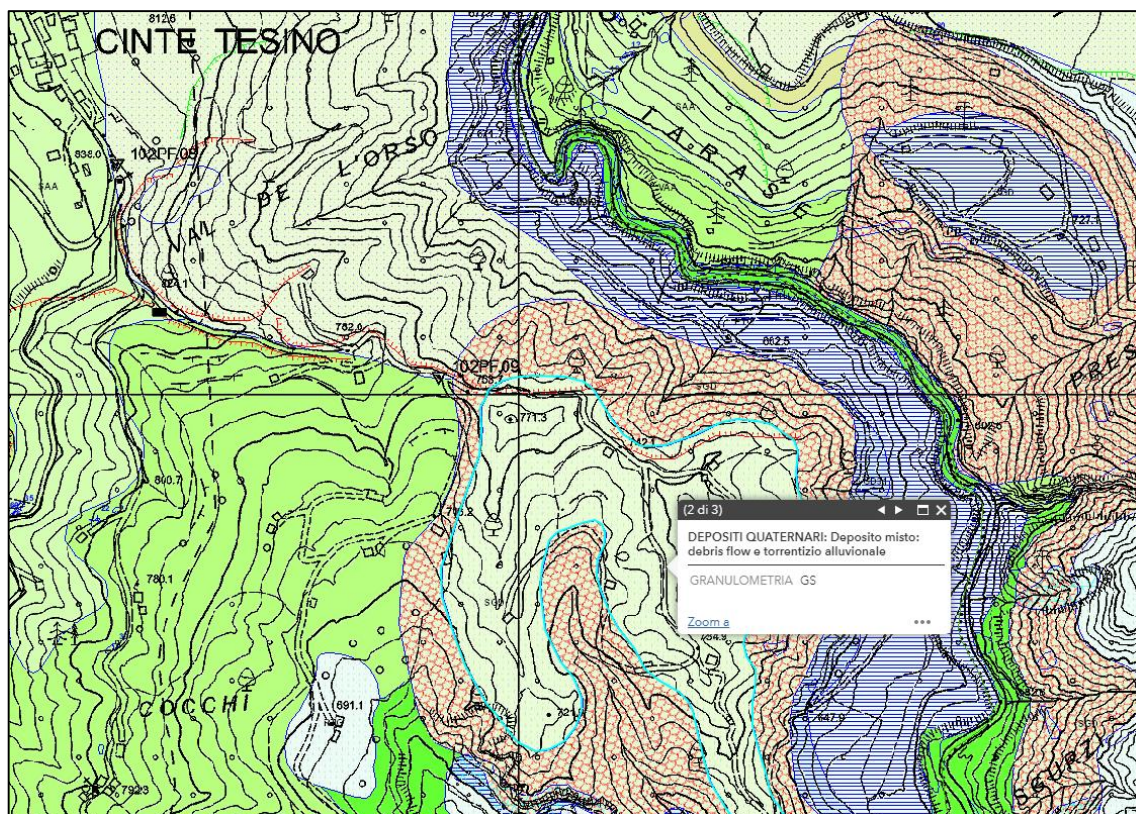
Si riportano alcune immagini tratte dalla cartografia LIDAR della PAT, ove si individua l'acclività del fianco montuoso e la propensione al dissesto nel punto in cui si è manifestato il dissesto.



Dal punto di vista geologico la frana ha interessato essenzialmente i materiali sciolti morenici e fluvioglaciali, che costituiscono la copertura del substrato roccioso che è in genere posto a profondità molto limitata ed affiorante sui rilievi circostanti; essi sono caratterizzati da sedimenti granulari per lo più grossolani omogenei per caratteristiche fisiche e meccaniche. La composizione litologica delle ghiaie è riferibile sia alle rocce appartenenti al plutone di Cima d'Asta ed alle rocce metamorfiche che lo circondano, sia ai rilievi calcarei che circondano la conca del Tesino.

Nell'area si possono identificare:

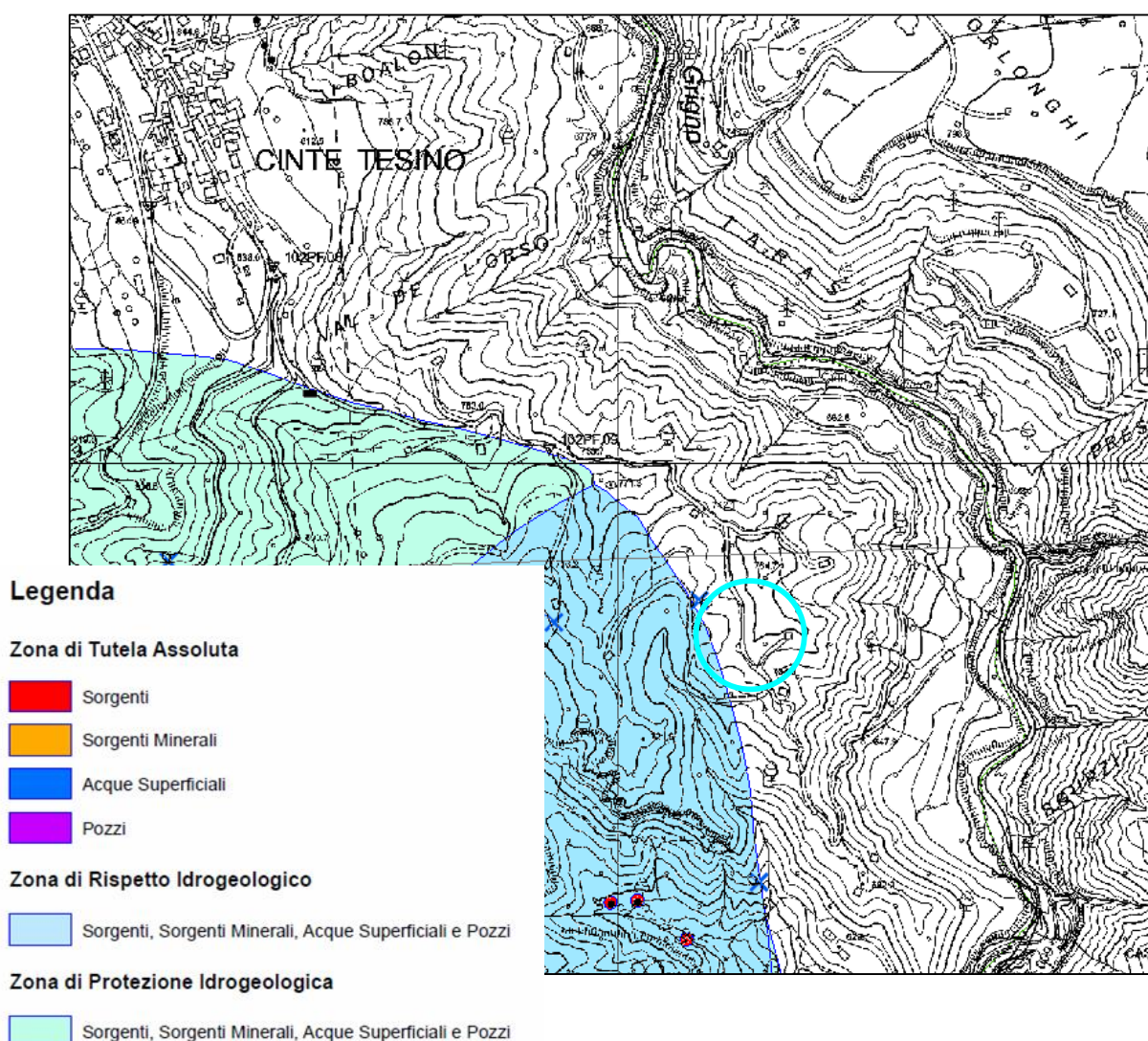
- *depositi morenici e fluvioglaciali*: depositi pleistocenici messi in posto dalle masse glaciali e talvolta rimaneggiati; sono formati da sabbia e ghiaia con ciottoli, con dimensioni e litologia eterogenee, immersi in una matrice sabbioso-limosa di colore grigio-bruno che talora può raggiungere una percentuale preponderante del materiale. Gli spessori sono estremamente variabili, potendo costituire solo una copertura decimetrica del substrato roccioso o raggiungere diversi metri;
- *Scaglia Rossa*: calcari marnosi, fittamente stratificati con frequenti letti e noduli di selce rossa nei livelli inferiori e medi, e marne rosso violacee a scaglie minute;
- *Biancone*: calcari micritici di colore grigio o bianco, a frattura concoide, con intercalazioni argillose e presenza di selce nera o grigia in lenti o letti in genere sottili.



Estratto dalla carta geologica on line a cura del Servizio geologico della PAT

5. SITUAZIONE IDROGEOLOGICA

Su gran parte del versante, in ragione della ridotta profondità del livello superficiale del substrato e della situazione geomorfologica, in periodi di intensa piovosità si instaurano lievi circolazioni idriche di carattere episodico, al contatto tra copertura e substrato roccioso. Infatti si riscontra in taluni punti della superficie del versante la presenza di filtrazioni con venuta a giorno di acqua che, seppur non qualificabile come una sorgente in senso stretto, dà luogo all'imbibizione del terreno. Per quanto si riferisce all'idrogeologia, possono essere rinvenibili sedimenti con forti contenuti di umidità, per lo più in ragione della presenza del substrato roccioso a limitata profondità, all'esistenza di filtrazioni idriche al raccordo tra la copertura ed il substrato stesso, meno permeabile. Risulta infatti evidente che, in presenza di precipitazioni prolungate i sedimenti di copertura possono avere elevati contenuti di umidità od risultare in stato di saturazione e determinare piccole venute a giorno di acqua. A quanto risulta anche da prospezioni effettuate nelle aree vicine, il sottosuolo presenta due livelli principali, il cui piano di separazione ha andamento irregolare; il livello superficiale è dato da materiale sciolto per lo più grossolano, abbastanza permeabile; in profondità non è consentita una percolazione analoga a quello superiore e quindi si determina uno scorrimento delle acque di infiltrazione al tetto del livello inferiore; quando il livello inferiore viene a giorno si manifestano le piccole filtrazioni.



Nella CARTA DELLE RISORSE IDRICHE della PAT (vedi estratto) nella zona in esame non si localizzano punti di emergenza significativi, anche se sul versante è evidente un'abbondanza di punti di affioramento idrico; la straordinaria abbondanza idrica determinata dalle precipitazioni eccezionali ha sicuramente svolto un ruolo importante nella formazione del dissesto, essenzialmente con una consistente azione di lubrificazione tra i due livelli di copertura.

6. SITUAZIONE STRATIGRAFICA E PARAMETRAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

I depositi morenici e fluvioglaciali che si estendono sulle zone marginali della conca del Tesino possiedono caratteristiche abbastanza omogenee che sono state definite nel corso d'indagini precedenti; l'esame dei fronti di scarpata messi a nudo dai franamenti o da scavi per il passaggio di strade hanno consentito di verificare le caratteristiche e la continuità del materiale presente nel sottosuolo. Nella zona in esame si identifica quindi l'esistenza di depositi di copertura di origine morenica, misti a detrito, costituiti da sabbia e ghiaia in matrice sabbioso-limosa.

Per la valutazione dell'angolo di attrito interno del materiale suddetto si è fatto riferimento alla tabella riportata di seguito:

$$\Phi = 36^\circ + \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4$$

Φ_1	COMPATTEZZA	SOFFICE MEDIA DENSA	-6° 0 +6°
Φ_2	FORMA DEI GRANI	ANGOLATI MEDIA ARROTONDATI MOLTO ARROTONDATI	+1° 0 -3° -5°
Φ_3	TAGLIO DEI GRANI	SABBIA GHIAIA FINE GHIAIA GROSSA	0 +1° +2°
Φ_4	GRANULOMETRIA	UNIFORME MEDIA DISPERSA	-3° 0 +3°

da cui mediamente si ricava: $\phi = 36^\circ - 1^\circ - 3^\circ + 1^\circ + 0^\circ = 33^\circ$

Peso di volume $\gamma = 1.85 - 1.9 \text{ kg/mc}$

Angolo di attrito interno $\phi = 30^\circ - 32^\circ$

Coesione $c = 0.5 - 1.0 \text{ t/m}^2$

Nella porzione esterna della strada si localizza un livello di terreno di riporto, costituito da ghiaia e sabbia in matrice sabbio-limosa, con presenza di blocchi e ciottoli, derivante sia dall'accumulo realizzato per la creazione della carreggiata (scavo e riporto) sia per la stabilizzazione del fondo stradale; esso ha comunque spessore decimetrico ed i parametri posso essere assimilati a quelli sopra indicati.

7. ANALISI DEL DISSESTO

7.1 DESCRIZIONE DEL FENOMENO

I sopralluoghi effettuati in sito hanno permesso di mettere in evidenza quanto segue:

- nel punto in esame la carreggiata stradale è stata ricavata mediante scavo e riporto;



- la disposizione della strada sterrata, in assenza di canalette di scolo, determina un ruscellamento sulla superficie stradale in direzione del punto di dissesto;



- a valle della strada si trova una scarpata acclive, in condizioni di equilibrio precario, tanto che in alcuni punti il terreno sembra in parte sostenuto dagli apparati radicali dei cespugli ivi presenti;
- le precipitazioni dell'autunno 2020 hanno imbibito il materiale sciolto che costituisce il versante, dotato per natura di coesione limitata, appesantendolo e provocando il distacco della porzione sottostante la strada, che si è assestata asportando la banchina e parte della carreggiata stradale;
- il fenomeno ha interessato un fronte di scarpata di circa 30 m;
- la presenza di materiale alloctono grossolano mostra che la situazione di imbibizione si era già manifestata precedentemente;
- il terreno sottostante la strada appare per i primi metri costituito da ghiaie e sabbie, in abbondante matrice limosa, che si sono distribuite lungo la superficie di frana;
- le superfici portate a giorno sono state ulteriormente erose dall'azione delle acque battenti, dando origine ad arretramenti della scarpata ed a limitate nicchie di erosione che mostrano la modesta coesione del materiale ivi esistente;
- il distacco non ha portato a giorno il substrato roccioso;
- il ribassamento della porzione esterna della carreggiata lo spessore della frana è tra alcuni decimetri ed un metro circa;



- il terreno sottostante appare sabbioso e non si identifica un punto di emergenza idrica particolare che possa aver creato un'imbibizione puntuale;
- il materiale movimentato si è accumulato lungo la scarpata costituendo piccoli lobi e rigonfiamenti ma senza dare origine a colate estese fino al piede della scarpata.

7.2 ORIGINE DEL DISSESTO

In relazione alle osservazioni riportate nel paragrafo precedente il dissesto può essere ricondotti ai punti seguenti:

- presenza a valle della strada di un versante con acclività molto accentuata, su cui in relazione alla pendenza, ad indizi morfologici, si erano presumibilmente già verificati scivolamenti del materiale di riporto;
- in occasione di precipitazioni consistenti, si può verificare un ruscellamento superficiale accentuato in quanto il sottosuolo non è in condizioni da assorbire e regimare un notevole afflusso idrico, e causa una percolazione diffusa che si manifesta soprattutto al contatto tra livello superficiale e livello profondo della copertura;
- nel punto in esame non si identifica però un afflusso accentuato di acque di percolazione in corrispondenza di un'emergenza idrica, per cui è più facilmente ipotizzabile che l'imbibizione sia legata ad afflusso superficiale;
- le precipitazioni hanno determinato in ogni caso un appesantimento del materiale di copertura e di quello ridisposto a valle dopo l'escavazione per la realizzazione della strada, a seguito dell'imbibizione determinata da periodi di piogge accentuate e fuori dall'ordinario;

- non si può ricondurre il fenomeno alla presenza di alberi di notevole dimensioni poiché non si localizza uno schianto di uno od alcuni di essi, che nella caduta possano aver trascinato con sé parte della copertura imbibita ed in condizione di equilibrio limite.

8. SOLUZIONI PREVISTE

8.1 *Descrizione degli interventi da porre in opera*

Alla luce di quanto rilevato **si ritiene necessario intervenire nel più breve tempo possibile sul dissesto, in particolare per evitare che un ulteriore periodo piovoso possa accentuare il movimento del materiale dell'accumulo di frana che si trova in posizione instabile lungo il versante, e determinare il completo distacco delle porzioni già traslate della carreggiata** con conseguente ampliamento dell'area dissestata e ripercussioni sull'usufruità della strada comunale.

L'intervento di sistemazione può essere schematizzato in questo modo:

- rimozione della vegetazione presente all'interno e sui margini della zona franata, al fine di impedire schianti che possano movimentare ulteriori porzioni di copertura superficiale,
- rimozione dalla zona del dissesto dell'accumulo franato in cui ulteriori precipitazioni possono portare ad aumentare il contenuto idrico e l'instabilità; il fenomeno appare pressoché esaurito in questa fase, fino a quando non si manifesteranno ancora situazioni meteorologiche sfavorevoli, con precipitazioni prolungate in grado di imbibire fortemente il materiale di copertura e di provocare lungo il versante emergenze abbondanti; l'operazione di rimozione del materiale, eseguita secondo le norme di sicurezza, non determinerà accentuazione del fenomeno franoso;
- disaggio dell'orlo della nicchia di frana, con eliminazione di eventuali porzioni in equilibrio instabile;
- realizzazione di un sistema di interruzione del ruscellamento delle acque lungo la carreggiata stradale, collocando apposite canalette trasversali; qualora fosse possibile, risulterebbe opportuno far defluire le acque intercettate in modo controllato ad un punto di rilascio sicuro od a una linea di deflusso consolidata;
- realizzazione di una struttura di stabilizzazione del versante (tipo gabbionate o terre armate), disposta in modo da costituire una struttura di sostegno del piano stradale ed impedire un'erosione progressiva del fianco vallivo con arretramento ed aggravamento del fenomeno franoso.

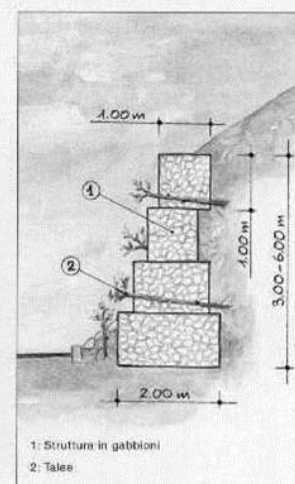
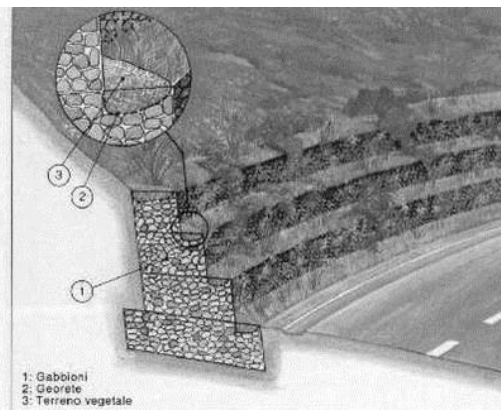
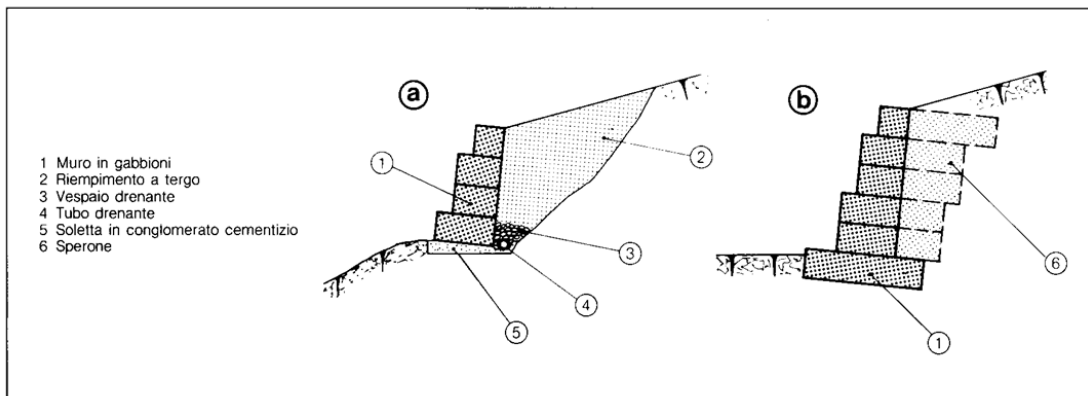
8.2 *Gabbionate*

Da materiale pubblicitario si riporta quanto segue:

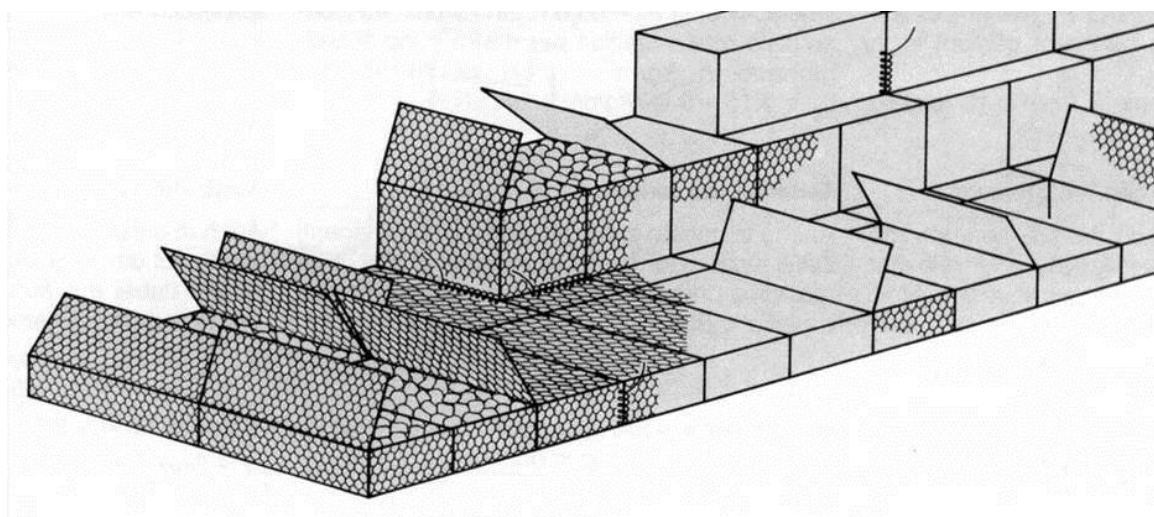
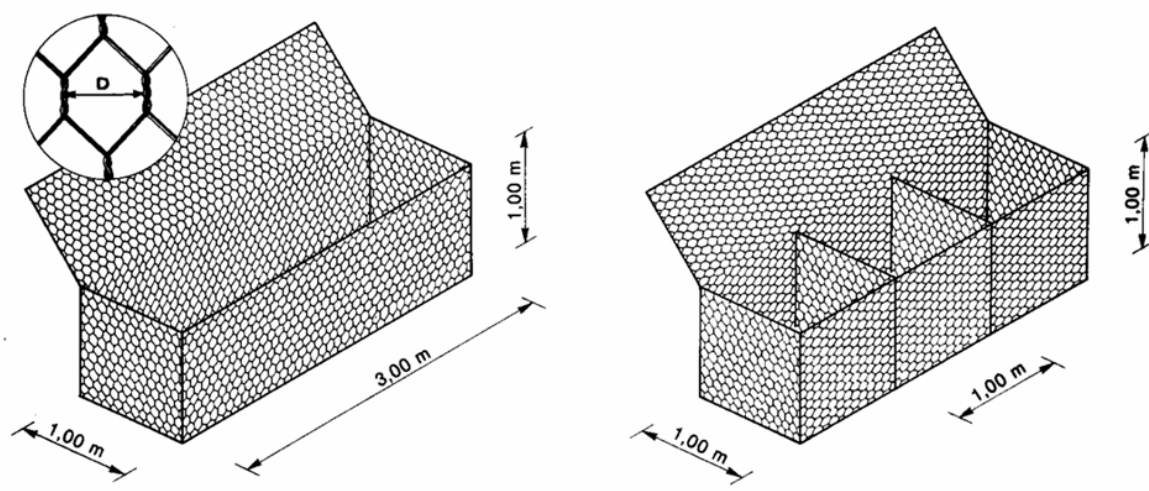
I gabbioni sono strutture scatolari realizzate in rete metallica tessuta con filo di ferro galvanizzato a caldo con rivestimento in lega Zinco-Alluminio e/o polimero plastico (protezioni a lunga durata - DM 14/9/05 - Norme Tecniche per le Costruzioni, Con. Sup. LL.PP. - Linee guida per la redazione di capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione 16/2006 Maggio 2006), in maglia esagonale a doppia torsione 8 x 10 cm. Le strutture scatolari vengono riempite in cantiere con pietrame di idonee caratteristiche e pezzatura (fra 15 e 35 cm. preferibilmente ciottolo di fiume o spaccato da cava compatto e resistente non gelivo e/o friabile). L'inerte deve essere posato in modo tale da garantire il raggiungimento delle corrette caratteristiche di peso, porosità e forma della struttura. I muri in gabbioni agiscono come strutture di sostegno a gravità che realizzano una elevata funzione di drenaggio delle acque. E'

pertanto necessario prevedere opere accessorie di raccolta e smaltimento delle acque captate. La struttura in gabbione sfrutta la mutua interazione tra pietrame e rete metallica agendo come una struttura solidale e monolitica e risultano quindi fondamentali le quantità e qualità delle legature effettuate che permettono al sistema la corretta ed efficace ripartizione delle spinte e dei carichi.

L'utilizzo delle gabbionate viene illustrato dagli schemi seguenti (tratti da materiale pubblicitario):



Caratteristiche costruttive dei gabbioni.



9. TERRE E ROCCE DA SCAVO

Le opere in progetto richiedono interventi che daranno origine a materiale di scavo che sarà per lo più mantenuto all'interno del cantiere.

Si sottolinea che tali materiali sono sottoposti alla disciplina che regola l'utilizzo e la destinazione di terre e rocce da scavo [articoli 185 e 186 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale"]; qualora fosse necessario allontanare dalle aree di cantiere materiali derivanti dallo scavo o riportarne per la creazione di rilevati o drenaggi, ma anche in caso di riutilizzo in sito del materiale escavato, si rende necessario predisporre l'esecuzione di analisi chimiche sul materiale derivante dallo scavo e su quello di riporto alloctono.

Sulla Gazzetta Ufficiale n. 183 del 7 agosto 2017 è stato pubblicato il Decreto del Presidente della Repubblica (DPR n. 120 del 13 giugno 2017) relativo al Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, entrato in vigore il 22 agosto 2017; si rileva che per i cantieri di piccole dimensioni (volume scavo <6000 m³) ed i cantieri di grandi dimensioni (volume scavo >6000 m³) non soggetti a VIA o AIA è il “produttore” (*ndr. colui che produce le terre da scavo*)” deve attestare la sussistenza dei requisiti per la gestione come sottoprodotti dei materiali scavati mediante la compilazione del Modulo Allegato 6 del DPR in oggetto e presentazione al Comune del luogo di produzione e all’Agenzia di protezione ambientale competente per territorio, almeno 15 giorni prima dell’inizio dei lavori di scavo (art. 20-21-22).

Per quanto si riferisce alla gestione e smaltimento delle terre e rocce da scavo, ed ai relativi moduli di comunicazione, si dovrà fare riferimento alla normativa vigente.

10. CONCLUSIONI

In base ai dati rilevati nei sopralluoghi effettuati ed ai dati disponibili, nonché a studi sviluppati precedentemente, in riferimento ad un **dissesto costituito da un limitato fenomeno franoso che ha interessato la strada comunale per località Masi di Sotto, nel territorio comunale di Cinte Tesino**, è stato effettuato il presente studio geologico-tecnico allo scopo di effettuare un intervento di sistemazione dell’area. I dati raccolti e le osservazioni fatte nel corso delle indagini consentono di dare le seguenti indicazioni:

- nel capitolo 3 si individua la collocazione della zona nella carta di sintesi della pericolosità: essa è stata classificata come “area P1 con penalità trascurabili o assenti”;
- nel capitolo 4 viene fornito l’inquadramento geologico dell’area, che vede depositi quaternari con origine morenica, mentre non viene a giorno il substrato roccioso;
- nel capitolo 5 è illustrata la situazione idrogeologica dell’area; è prevedibile l’esistenza di filtrazioni idriche tra la porzione superficie della copertura e quelle più profonda, meno permeabile, in particolare nei periodi caratterizzati da forti e persistenti precipitazioni con conseguente imbibizione ed appesantimento dei terreni superficiali;
- nel capitolo 6 sono fornite le caratteristiche geotecniche del materiale sciolto costituente la copertura;
- nel paragrafo 7.1 si descrivono i dissesti riscontrati e le osservazioni relative allo stato attuale del rapporto strada-versante, specificando le cause predisponenti dei dissesti; nel paragrafo 7.2 viene illustrato il meccanismo di formazione e le cause scatenanti dei dissesti descritti;
- nel paragrafo 8.1 sono descritti schematicamente gli interventi previsti per il recupero della stabilità del versante, che consistono essenzialmente nella sistemazione e stabilizzazione del versante a mezzo disgaggio, eliminazione dell’accumulo del materiale franato, posa in opera di una struttura lineare tipo “gabbionata”, su più livelli, nel punto individuato in sede di sopralluogo lungo la superficie di scorrimento della colata, risagomatura del piano stradale soprastante la zona del dissesto, realizzazione di un sistema per evitare la concentrazione delle acque di ruscellamento lungo la carreggiata e, qualora fosse possibile, il loro convogliamento in un punto di rilascio stabilizzato;
- nel capitolo 9 si specifica che terre e rocce derivanti dagli scavi sono sottoposti a specifica normativa, di cui si riportano note esplicative.

Il presente elaborato è redatto in ottemperanza ai contenuti del D.M. 17 gennaio 2018 “Norme tecniche per le costruzioni” e soddisfa i requisiti urbanistici e normativi di rilevanza geologica per cui costituisce documento progettuale idoneo per il rilascio della concessione ad edificare. In corso d’opera si dovrà controllare la corrispondenza 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.

Trento, febbraio 2021

