REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DEL VERBANO-CUSIO-OSSOLA
COMUNE DI TRAREGO VIGGIONA

PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE

Progetto preliminare

RELAZIONE GEOLOGICA

ELABORATO:

GEO 1

DATA:

dicembre 2021

Dr. Geol. ITALO ISOLI
Via Rigola n.27 - 28921 Verbania Intra (VB)
Tel. 0323-552007/515969- Telefax 0323-408456
P.IVA 00857770036 E-mail: itisoli@tin.it

Studio GeA Geologi Associati
Anna Cristina - Stefano Fardelli - Roberto Michetti
C.so Cairoli, 46 - 28921 Verbania Intra (VB)
Tel.: 0323516236 - Fax: 0323515962
E-mail: studiogea.vb@gmail.com - P.IVA: 01927120038

Dott. Geol. Stefano Fardelli

INDICE

1. PREMESSA 1
1.1. CONTRODEDUZIONI ALLE OSSERVAZIONI DEL PARERE UNICO REGIONALE 3
2. CARTA GEOLOGICA 8
2.1. CARATTERISTICHE GEOLOGICO-STRUTTURALI DEL TERRITORIO 8
2.2. SUBSTRATO ROCCIOSO 9
2.2.1. SCISTI DEI LAGHI 9
2.2.2. ZONA MARGINALE DELLA STRONA CENERI (SCBZ) 10
2.2.3. ZONA STRONA CENERI 10
2.2.4. ORTOGNEISS 11
2.3. DEPOSITI SUPERFICIALI 12
2.4. CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DELLE ROCCE E GEOTECNICHE DEI TERRENI 14
3.CARTA GEOMORFOLOGICA E DEI DISSESTI 15
3.1. DESCRIZIONE DELLA SITUAZIONE GEOMORFOLOGICA REGIONALE 15
3.2. FORME DI ORIGINE GLACIALE 16
3.3. FORME DI ORIGINE TORRENTIZIA 17
3.4. FORME DI ORIGINE INCERTA 17
3.5. ELEMENTI ANTROPICI 18
4. CARTA IDROLOGICA 18
4.1. DESCRIZIONE DEI PATTERN IDROGRAFICI 18
4.2. ELEMENTI IDROGEOLOGICI 18
4.2.1. VALUTAZIONI DI BILANCIO IDROGEOLOGICO 18
5. IDROLOGIA 19
5.1. PARAMETRI MORFOMETRICI 19
5.2. ANALISI IDROLOGICA: AFFLUSSI - DEFLUSSI 19
5.2.1. CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA 20
6. ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ 22
6.1. RACCOLTA DATI DI EVENTI STORICI DI DISSESTO 22
6.2. ELEMENTI FORNITI DAL QUADRO IFFI 23
6.3. FRANE 23
6.4. DISSESTI DOVUTI ALLA DINAMICA TORRENTIZIA 27
7. PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA, RISCHIO CONNESSO E IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA 28
8. CONFRONTO TRA I RISULTATI DELLE VERIFICHE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA ED IDROGEOLOGICA E L'ATLANTE DEI RISCHI PAI 29
9. CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA 30

Allegati:
- Schede Sicod

1. PREMESSA

Il Comune di Trarego Viggiona è dotato di un Piano Regolatore Generale Comunale approvato dalla Regione Piemonte con d.g.r. n. 4-4719 del 10-12-2001. Lo studio geologico del territorio comunale di Trarego Viggiona facente parte di tale strumento, è stato svolto negli anni 1996, 1997 e 1998 attraverso i criteri specificati dalla Circ. 7/LAP ma risulta essere precedente rispetto alle indicazioni riportate nella N.T.E. del dicembre 1999. Il PRGC così approvato non è stato ritenuto "adeguato" al PAI, cioè lo studio geologico a supporto dello strumento urbanistico vigente non è considerabile come "Verifica di compatibilità idraulica ed idrogeologica" ai sensi dell'art. 18 della N.T.A. del PAI perché antecedente all'approvazione definitiva del PAI (delibera di adozione n. 18 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po in data 26-04-2001 e approvazione con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 24-05-2001) e di conseguenza alle successive d.g.r. che stabilivano i criteri e gli elaborati richiesti per aggiornare ed integrare il PAI stesso; in particolare l'analisi geologica non ha ovviamente tenuto conto di quanto espresso nelle d.g.r. n. 31-3749 del 06-08-2001, n. 45-6656 del 15-07-2002 e n. 1-8753 del 18-03-2003 successive all'approvazione del PAI e del PRGC. Pertanto gli elaborati di PRGC non sono mai stati oggetto di esame da parte del Gruppo Interdisciplinare.

In relazione alle disposizioni del PAI il territorio comunale di Trarego Viggiona non risultava compreso in aree soggette a fasce fluviali, ma nell'Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici, venivano evidenziate alcune aree interessate da dissesto idraulico e idrogeologico, così definite:

<u>Alveo del Rio Cannero</u>
Area con pericolosità molto elevata o elevata non perimetrata.

<u>Località Poggio Malpaga (confine con Cannero Riviera)</u>:
Area di frana attiva non perimetrata.

Il presente studio geologico è stato, pertanto, realizzato ai sensi della Circ. P.R.G. 7 Lap, della N.T.E. nonché delle d.g.r. n. 31-3749 del 06 agosto 2001, n. 45-6656 del 15 luglio 2002 e n. 64-7427 del 7 aprile 2014 seguite all'approvazione del PAI, studio che si configura quindi come "Verifica di compatibilità idraulica ed idrogeologica" ai sensi dell'art. 18 comma 2 delle N.T.A. del PAI. Sull'intero territorio comunale di Trarego Viggiona è stato svolto un rilievo geologico e geomorfologico a scala 1:5.000 e, per quanto riguarda le zone maggiormente urbanizzate e di particolare importanza per la definizione della pericolosità, a scala 1:2.000. Circa l'analisi geomorfologica ci si è avvalso anche della fotointerpretazione su foto aeree disponibili in comune di Trarego Viggiona relative ad un volo dell'aprile 2001.

Con parere finale del 6 aprile 2016 il Gruppo Interdisciplinare ha ritenuto che lo studio geologico esaminato sia stato elaborato in conformità ai principi del PAI, nonchè sia da ritenersi adeguato supporto alle previsioni urbanistiche; inoltre detto studio può essere utilizzato per gli adempimenti di cui all'art. 18, comma 2 delle NTA del PAI, costituendo base idonea per aggiornare ed integrare il PAI e a supportare le scelte urbanistiche comunali.

Lo studio geologico tiene conto delle osservazioni trasmesse con parere unico del 17-10-2018 dalla Direzione Opere Pubbliche, Difesa del Suolo, Montagna, Foreste, Protezione

Civile, Trasporti e Logistica – Settore Geologico nell'ambito della Conferenza di Copianificazione sulla Proposta Tecnica di Progetto Preliminare

Le basi topografiche utilizzate sono le seguenti:

- per gli elaborati Geo 2, Geo 3a, Geo 4, Geo 5, Geo 8 l'allestimento cartografico BDTRE in formato vettoriale (così come da richiesta del Settore Geologico);
- per gli elaborati Geo 3b, Geo 6 rilievo aerofotogrammetrico a scala 1:5.000 sul territorio urbanizzato tratto dal volo dell'aprile 2003 con sovrimposta la base catastale aggiornata;
- per gli elaborati Geo 7 e Geo 9 la base catastale.

Tale studio è costituito dai seguenti elaborati:

Geo 1 – Relazione geologica;
Geo 2 – Carta geologico-strutturale – scala 1:10.000;
Geo 3a – Carta geomorfologica e del dissesto dell'intero territorio– scala 1:10.000;
Geo 3b – Carta geomorfologica e del dissesto dell'area urbanizzata – scala 1:5.000;
Geo 4 – Carta idrologica – scala 1:5.000;
Geo 5 – Carta delle opere idrauliche censite – scala 1:10.000;
Geo 6 – Carta dell'acclività – scala 1:5.000;
Geo 7 – Carta dei corsi d'acqua ad alveo demaniale – scala 1:10.000;
Geo 8 – Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica dell'intero territorio comunale – scala 1:10.000;
Geo 9a – Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica del territorio comunale urbanizzato – scala 1:2.000;
Geo 9b – Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica del territorio comunale urbanizzato – Legenda;
Geo 10 – Norme Tecniche

Quanto in relazione e negli elaborati cartografici, tiene conto delle indicazioni richieste da Arpa e Direzione O.O.P.P. nell'ambito delle riunioni del Gruppo Interdisciplinare.

Va doverosamente segnalato che nell'elaborato *Geo 9a Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica del territorio comunale urbanizzato* sono state inserite contenute modifiche su segnalazione degli uffici comunali e a seguito di più approfonditi sopralluoghi e rilievi, non presenti nel medesimo elaborato oggetto di parere del Gruppo Interdisciplinare. Nello specifico:

- Trarego, tributario sinistro del Rio Cios: riduzione della fascia in 3a in destra idrografica;
- Viggiona, lungo la strada provinciale a valle di Viggiona e Cheglio, laghetto artificiale di M.te Carza: modifica della perimetrazione della classe 3a ed inserimento in classe 3a di una linea di ruscellamento in sinistra del laghetto artificiale;
- Cheglio, laghetto artificiale di M.te Carza, inserimento in classe 2c di un'area precedentemente in classe 2b.

Allo stesso modo, sempre a seguito di segnalazione degli uffici comunali, sono state inserite nell'elaborato *Geo 9a Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica del territorio comunale urbanizzato* le tre seguenti correzioni di errori materiali:

- Cheglio, laghetto artificiale di M.te Carza: inserimento in classe 3b3b di un edificio precedentemente posto in classe 3a;
- Ronchi, nei pressi del confine con Cannero Riviera: modifica della perimetrazione di un'area in classe 3b3b che comprende ora le pertinenze adiacenti all'edificio esistente;
- a sud di Viggiona: modifica della perimetrazione di un'area in classe 3b2a che comprende ora le pertinenze davanti all'edificio esistente.

Benché prevista dalla Circ. P.G.R. n. 7/Lap dell'8 maggio 1996, si è ritenuto di non realizzare la "Carta delle caratteristiche litotecniche dei terreni"; risulta infatti molto difficile e di scarso rigore porre limiti di carattere litotecnico sui depositi superficiali aventi caratteristiche di quelli presenti sul territorio comunale di Trarego Viggiona sia per la loro natura eterogenea (depositi glaciali e glacio-fluvio-lacustri), sia per la scarsità di affioramenti o di spaccati che permettano una loro identificazione di maggior precisione. Di conseguenza si è ritenuto di inserire nella legenda della *Carta geologico-strutturale*, a scala 1:5.000 una caratterizzazione geotecnica e geomeccanica di massima dei terreni e delle rocce presenti.

Circa l'aspetto della pericolosità e dei dissesti, ci si è avvalso anche di quanto riportato nella Banca Dati della Regione Piemonte, nel GeoPortale Arpa, nell'archivio AVI e SCAI e nel quadro IFFI, oltre che naturalmente nell'Atlante dei Rischi del PAI. Per quanto riguarda gli eventi di dissesto storici che hanno interessato il comune di Trarego Viggiona, non è stato possibile consultare l'archivio storico comunale, ancora in corso di trasferimento presso l'Archivio di Stato.

1.1. CONTRODEDUZIONI ALLE OSSERVAZIONI DEL PARERE UNICO REGIONALE

Di seguito vengono riportate le controdeduzioni e le precisazioni circa le osservazioni espresse dal parere unico regionale.

1. Elaborati di I e II fase (da GEO1 a GEO10)

Gli elaborati Geo 2, Geo 3a, Geo 4, Geo 5, Geo 8, precedentemente realizzati su base topografica CTR, sono ora presentati con base topografica BDTRE vettoriale.

Circa la fascia di classe 3a in sponda destra del tributario di sinistra del Rio Cios, si è proceduto ad una riduzione da 15 m circa a 10 m in virtù dei seguenti fattori:

- caratteristiche morfologiche dell'incisione, in particolare (figura 1) il limite della classe 3a è localizzato oltre il ciglio sommitale che delimita il versante spondale destro da considerarsi non tracimabile;
- contenuta dinamica idraulica del tributario, dedotta dal limitato bacino, dall'assenza di evidenze di erosione laterale e di fondo e dalla scarsità di depositi in alveo indicativa di un basso potenziale detritico.



Figura 1 – *Rilievo planoaltimetrico dell'area in sponda destra del tributario del Rio Cios con traccia del limite della classe 3A*

Per quanto riguarda l'area a sud di Viggiona, è stata inserita in classe 2b una porzione precedentemente classificata 3a (vedi figura 2a e b); tale settore presenta acclività compresa tra 25 e 30° (vedi figura 3), con presenza di substrato roccioso (Scisti dei Laghi) affiorante e subaffiorante, limitata energia del rilievo dato il dislivello contenuto (circa 20 m) ed assenza di evidenze di dissesto in atto e passato sia in corrispondenza degli affioramenti sia lungo i tratti con coperture eluvio-colluviali; alla luce delle caratteristiche morfologiche evidenziate la classe 2b è stata ritenuta più consona alle condizioni dell'area.

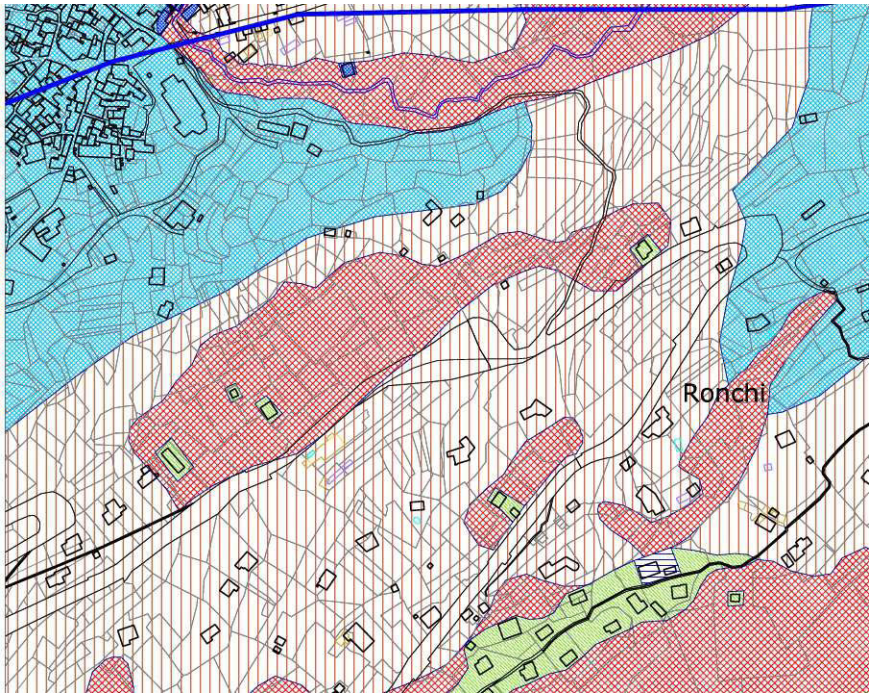


Figura 2a – *Geo9a Carta di sintesi approvata dal Gruppo Interdisciplinare*

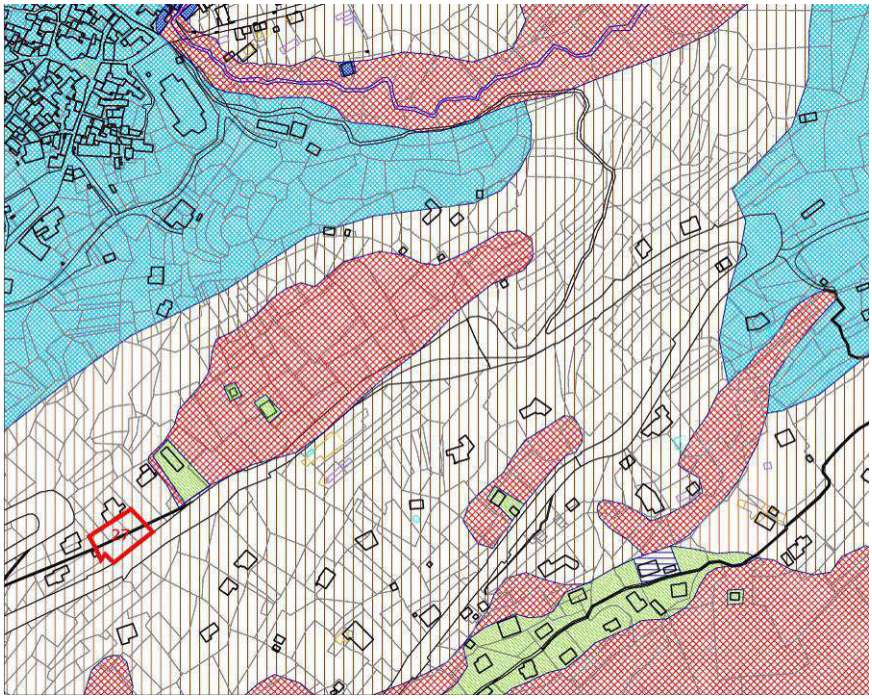


Figura 2b – *Geo9a Carta di sintesi adottata nella Proposta Tecnica Preliminare*

Non sono noti allo scrivente nuovi dissesti sul territorio comunale a partire dal marzo 2016.

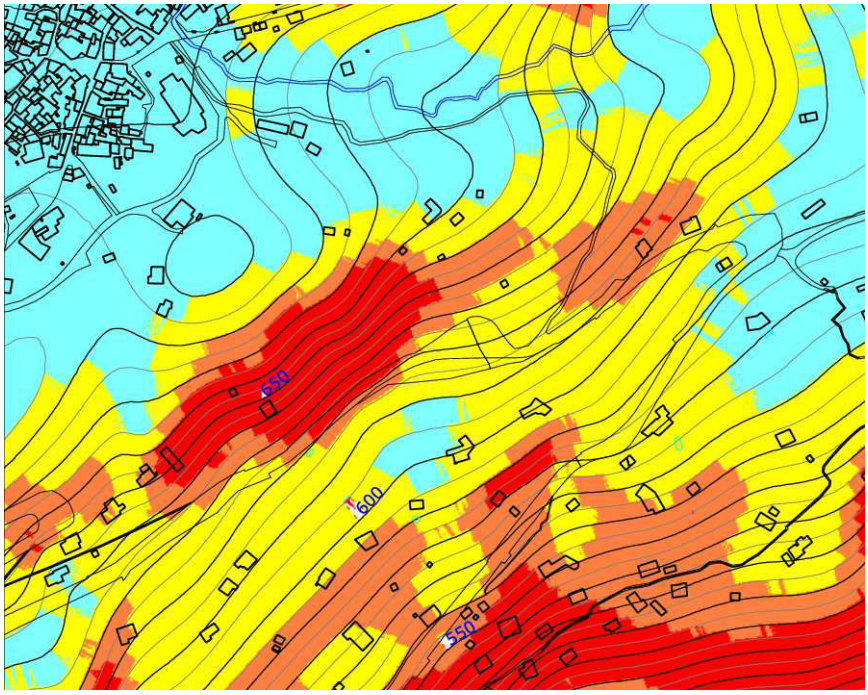


Figura 3 – *Estratto elaborato Geo 7 Carta dell'acclività*

Nel territorio comunale non sono presenti settori perimetrati nella cartografia del PGRA; inoltre non sono stati individuati dissesti areali in grado di integrare le mappe del PGRA.

I versanti a monte delle zone urbanizzate del comune di Trarego Viggiona per condizioni altimetriche (quote massime inferiori a 1200 m s.l.m.), pendenze (minori di 30°) e per la diffusa presenza di copertura boschiva non mostrano predisposizione a fenomeni di stacco e scorrimento di valanghe; tale deduzione è confermata dall'assenza di testimonianze storiche di eventi valanghivi nelle aree antropizzate.
La porzione occidentale del territorio comunale al confine con il comune di Aurano con Scareno mostra quote mediamente maggiori (le quote massime corrispondono a 1533 e 1505 m s.l.m. rispettivamente del M. Spalavera e del M. Bavarione); benchè le pendenze siano superiori a 30° con assenza di vegetazione arborea (si sottolinea come il confine comunale corra lungo la dorsale spartiacque che collega le cime indicate, pertanto le aree di scorrimento e di arresto delle masse nevose siano in territorio comunale di Aurano con Scareno), i versanti all'interno del territorio comunale di Trarego Viggiona presentano esposizione verso nord, verso est e verso ovest, mentre i versanti esposti a sud, lungo i quali si sono verificate nell'inverno 2014 episodi puntuali di distacco di masse nevose, ricadono nel territorio comunale di Aurano con Scareno.

2. Elaborati di III fase (Tavv. PR7.1, PR7.2)

Si è provveduto a firmare digitalmente i suddetti elaborati.

3. Aspetti normativi

Nell'elaborato Geo 10 Norme Tecniche di Attuazione sono state apportate le necessarie correzioni circa i riferimenti all'art. 31 della L.R. n.56/77.

Non si concorda con la richiesta di stralcio in tutte le classi 3b degli interventi RE1 e MDA; gli stessi, infatti, non determinano nessun incremento di carico antropico.
A titolo di esempio rientrano negli interventi di tipo RE1:

- il rifacimento e la nuova formazione delle finiture esterne;
- il consolidamento, la sostituzione e l'integrazione degli elementi strutturali, compresi i muri perimetrali purché ne sia mantenuto il filo esterno di allineamento (intervento edilizio potenzialmente in grado di ridurre la vulnerabilità dell'edificio);
- la realizzazione di soppalchi;
- la realizzazione e l'eliminazione di aperture (intervento edilizio potenzialmente in grado di ridurre la vulnerabilità dell'edificio);
- le modifiche dell'assetto distributivo interno con spostamento di tramezzi ed aperture, con aggregazione o modificazione delle unità immobiliari;
- l'integrazione e la realizzazione degli impianti e dei servizi igienico-sanitari.

Risulta a nostra avviso evidente come gli interventi edilizi elencati siano di rango inferiore rispetto a quelli che all'Allegato A, paragrafo 7.1 punto a) della d.g.r. n. 64-7417 sono ritenuti non costituire incremento di carico antropico.
Inoltre nella tipologia RE1 ricadono anche interventi che possono determinare la riduzione della vulnerabilità dell'edificio.

Si concorda con la richiesta di esclusione nelle sottoclassi 3b3 delle RE2 con frazionamento e delle MDB in assenza degli approfondimenti di cui al capitolo 6 dell'Allegato A della d.g.r. n. 64-7417.
Non si concorda con lo stralcio delle NCa anche a seguito dell'esecuzione delle opere di difesa e/o delle verifiche puntuali di stabilità in quanto la realizzazione delle costruzioni accessorie non costituisce aumento di carico antropico come da quanto riportato nell'Allegato A, paragrafo 7.1 punto a) della d.g.r. n. 64-7417.

4. Relazione geologico-tecnica ex art. 14 c.1 p.2b L.R. n.56/77 (GEO11)

Si segnala che la Scheda 5 è stata interamente stralciata e come tra le aree oggetto di osservazione sono state stralciate l'area 2 Scheda 2, le aree 18 e 25 Scheda 7 (ora rinominata Scheda 6) e l'area 6 Scheda 8 (ora Scheda 7).
Scheda 3, intervento 22: la fascia di classe 3a ripercorre le tracce dell'impluvio che si origina a monte e di cui si perde il percorso.
Scheda 3 interventi 32 e 33: la scheda è stata aggiornata con le integrazioni richieste; l'area 33, destinata a parcheggio, si presente terrazzata attraverso due ordini di muri in c.a. il più a valle dei quali è localizzato in corrispondenza del confine con Cannero Riviera; tale area non mostra evidenze di instabilità naturale né si sono osservati segni di ammaloramento delle strutture di sostegno. Si riconferma pertanto la classe 2b.
Scheda 3 intervento 12/1, Scheda 4 intervento 26, Scheda 6 (ora Scheda 5) interventi 38 e 14: le schede sono state aggiornate con le integrazioni richieste.
Scheda 8 (ora Scheda 7) intervento 10: la scheda è stata aggiornata con le integrazioni richieste; nel sopralluogo eseguito, durante un periodo caratterizzato da frequenti precipitazioni piovose, non sono state rilevate nell'area evidenze di ruscellamento proveniente dalla strada.
Scheda 8 (ora Scheda 7) intervento 21: si condivide la proposta di estendere la classe 3a in modo da comprendere la scarpata e un franco sommitale: la scheda è stata aggiornata con le integrazioni richieste.

2. CARTA GEOLOGICA

2.1. CARATTERISTICHE GEOLOGICO-STRUTTURALI DEL TERRITORIO

Il substrato roccioso affiorante riconoscibile nel territorio esaminato, presenta molteplici strutture che riflettono l'evoluzione petrografico-strutturale della Serie dei Laghi ed in particolare della Zona Strona Ceneri, caratterizzata da una storia deformativa polifasica duttile e fragile estremamente complessa.

Il rilievo eseguito non ha avuto finalità di studio, rappresentazione e interpretazione delle strutture legate ai processi deformativi, tuttavia vengono di seguito avanzate una serie di osservazioni e descrizioni delle strutture riconosciute a scala mesoscopica in grado di influenzare le caratteristiche geomeccaniche del substrato roccioso.

Sono state riconosciute tre fasi plicative duttili sovrapposte (di età Ercinica), caratterizzate da sviluppo di pieghe a geometria isoclinale, scistogene (con presenza di pattern di interferenza dovute alla sovrapposizione della terza fase sulle prime due) a loro volta ripiegate da altre due fasi deformative più recenti non scistogene che originano pieghe meno accentuate a più larga scala, responsabili anche della formazione dei principali set di fratture presenti.

La prime due fasi, che hanno dato luogo a scistosità pervasiva e traspositiva definibile da minerali sviluppatisi in facies anfibolitica (in particolare biotite, muscovite, orneblenda), risultano praticamente indistinguibili a causa del carattere traspositivo della foliazione che definisce la scistosità regionale delle unità appartenenti alla Serie dei Laghi. In particolare sembra che la prima fase abbia causato la trasposizione delle superfici preesistenti (foliazioni precedenti, superfici di stratificazione di origine sedimentaria, layering composizionali, contatti tra livelli sedimentari e livelli quarzoso-feldspatici di origine magmatica, limiti tra filoni aplitici o pegmatitici e roccia incassante, ecc.) attribuendo ad esse la medesima giacitura della foliazione di piano assiale, a sua volta piegata con geometria isoclinale durante la seconda fase deformativa, che ha sviluppato scistosità parallela alle superfici ripiegate preesistenti.

La terza fase plicativa, che presenta stili marcatamente dissimili nei diversi litotipi interessati, si è sovrapposta alle superfici generate dalle due precedenti, dando origine a pattern di interferenza del tipo 3 (convergent-divergent pattern).
In particolare si possono osservare numerose pieghe con asse subverticale con geometria M, S e Z, associabili alla terza fase plicativa duttile, che piegano la foliazione principale ed individuano una foliazione che realizza talora, intersezioni ad alto angolo con quella principale; tale fatto può essere spiegabile con la localizzazione nell'areale studiato di zone di cerniera appartenenti ad una piega a più grande scala (di terza fase), come peraltro già ipotizzato nella Carta Geologica della Val Cannobina a cura di Boriani et al.

Il territorio comunale rilevato è adiacente ad una vasta area interessata anche dall'azione di due lineamenti tettonici regionali (Linea del Pogallo e Linea Cossato-Mergozzo-Brissago) che sviluppano blastomiloniti e miloniti di notevole spessore nonché vaste zone caratterizzate da rocce cataclasitiche ad elevato grado di fratturazione, legate a riattivazioni delle faglie in condizioni di più bassa temperatura; nell'area esaminata non si sono osservate caratteristiche strutturali e tessiturali dovute all'attività delle due faglie.
Sistemi di faglie fragili con direzioni N-S sono ben rilevabili nel settore occidentale della zona, in particolare la cosiddetta faglia del Folungo interpretabile come una trascorrente (o

transtensiva) sinistra; una faglia transtensiva destra con andamento variabile da NNO-SSE a ONO-ESE è rilevabile tra la Cima l'Alpe e il M.te Spalavera.

2.2. SUBSTRATO ROCCIOSO

La zona in esame appartiene all'unità nota come "Serie dei Laghi", suddivisa a sua volta in due subunità, gli "Scisti dei Laghi" e la "Zona Strona-Ceneri", separate dalla Zona Marginale della Strona Ceneri costituita da anfiboliti e paragneiss anfibolitici; tutta l'unità è poi attraversata da corpi di ortogneiss di forma, estensione e composizione variabile. Il territorio di Trarego Viggiona si dispone trasversalmente ai limiti geologico-strutturali che separano le citate unità e le varie litologie, a partire dagli Scisti dei Laghi sino alla Strona Ceneri, che pertanto vengono di seguito descritte.

2.2.1. SCISTI DEI LAGHI

Gli Scisti dei Laghi sono dati da alternanze di paragneiss e micascisti, con sporadiche intercalazioni di filoni aplitici (talvolta anche metrici). Raramente sono presenti filoni pegmatitici e livelli anfibolitici spessi anche alcune decine di centimetri; all'affioramento gli Scisti dei Laghi mostrano alterazione di colore rossastro e si presentano come alternanze tra bancate decimetriche o pluridecimetriche più competenti a composizione paragneissica (plagioclasio, quarzo, biotite, muscovite, $\pm$ staurolite e cianite) e livelli di micascisti con maggiori percentuali di muscovite e biotite (nonché di granato) e di conseguenza più fittamente foliati; la grana può variare da minuta a media.

Tali rocce sono caratterizzate dalla presenza di una chiara foliazione data dalla riorientazione in piani subparalleli delle miche. La direzione dei piani di foliazione è nel territorio esaminato mediamente variabile fra gli 60° e i 90°, con elevata inclinazione (tra 70° e 85°).

I livelli di micascisti presentano numerosi "occhi" quarzosi (denominati "rods") di svariate dimensioni, bande millimetriche a composizione quarzosa o quarzoso-feldspatica in genere boudinati, discontinui, piegati, testimonianza di come la deformazione duttile si sia concentrata nelle porzioni micascistose dell'ammasso (strain partitioning), reologicamente meno resistenti; le porzioni paragneissiche viceversa si prestano meno alla deformazione a causa della composizione mineralogica data da minerali quarzoso feldspatici più resistenti alle deformazioni rispetto alle miche; di conseguenza sono riconoscibili livelli leucocrati geometricamente più continui, con assenza di strutture quali rods o cerniere di pieghe sradicate.

Evidenze di retrocessione metamorfica in facies scisti verdi sono sporadicamente riconoscibili negli affioramenti esaminati; esse sono caratterizzate dalla presenza di clorite, e in quantità minore da albite ed epidoto che sostituiscono biotite, granato e plagioclasio stabili in facies anfibolitica.

La presenza di discontinuità tettoniche minori induce negli Scisti dei Laghi la formazione di fasce cataclastiche e di cataclasiti. Per cataclasiti si intendono rocce che hanno subito deformazioni fragili a bassa temperatura causate dal calore di frizione sviluppato durante il movimento di una faglia; sono caratterizzate da fittissima fratturazione e diffusa presenza di patine nerastre di alterazione costituite da minerali di bassa temperatura la cui genesi è connessa alla presenza di acqua a temperatura di circa 200° lungo la superficie di

movimento durante la fase cinematica della faglia stessa; quando la cataclasi è molto spinta tali rocce sfumano in rocce incoerenti.

2.2.2. ZONA MARGINALE DELLA STRONA CENERI (SCBZ)

Si tratta di un corpo allungato in direzione OSO-ENE dislocato da due faglie trascorrenti destre, la più importante delle quali, localizzata a Cima l'Alpe, disloca l'orizzonte di circa 500 m; a sud la SCBZ è a contatto con gli Scisti dei Laghi, a nord con gli ortogneiss granitico-granodioritici.

Essa è caratterizzata da alternanze di livelli di anfiboliti e paragneiss anfibolici entrambi mostranti variazioni tessiturali e composizionali; caratteristico delle anfiboliti è l'aspetto listato dato da alternanze centimetriche e pluricentimetriche con livelli quarzoso-feldspatici; queste litologie conservano alcuni caratteri sedimentari (livelli finemente gradati) ancora riconoscibili. La paragenesi tipica delle anfiboliti è data da orneblenda verde con subordinato plagioclasio (An 35%) e raro quarzo; nei termini paragneissici vi è un aumento di plagioclasio e di quarzo, la diminuzione di orneblenda e la comparsa di biotite.
A volte nell'orizzonte metabasitico si ritrovano piccole lenti di rocce basiche e ultrabasiche; un orizzonte di spessore metrico e di elevata continuità costituito da anfiboliti ricche di biotite e caratterizzate dalla presenza di porfiroclasti di plagioclasio e soprattutto di K–feldspato (che raggiunge dimensioni centimetriche) è presente al margine meridionale della SCBZ ed è stato originato da fenomeni di granitizzazione o di migmatizzazione dovuta alle intrusioni ordoviciane precedenti al metamorfismo ercinico.

2.2.3. ZONA STRONA CENERI

La Zona Strona Ceneri è il risultato del metamorfismo di medio grado di età ercinica agente su una sequenza sedimentaria data prevalentemente da arenarie, conglomerati e siltiti, intrusa da corpi granitici ordoviciani. Si distinguono due subunità: Cenerigneiss (metarenarie e metaconglomerati) in posizione stratigrafica più bassa e Gneiss Minuti (metasiltiti e metarenarie); il passaggio fra le stesse può avere luogo o come fitta alternanza tra livelli dell'una e dell'altra litologia dovuta all'originario rapporto eteropico complicato dai fenomeni plicativi e traspositivi connessi all'orogenesi ercinica o come graduale variazione granulometrica.

Cenerigneiss
Si tratta di metarenarie a grana media o grossolana e metaconglomerati con frazione pelitica variabile; hanno un aspetto mesoscopico molto caratteristico, di colore per lo più grigio chiaro e tessitura variabile da scistosa a massiccia a seconda della percentuale pelitica del protolito. La composizione mineralogica è data da plagioclasio, quarzo, biotite, muscovite, ± K-feldspato e ± granato; la presenza del K-feldspato in porfiroclasti centimetrici è legata a fenomeni di granitizzazione che hanno interessato i Cenerigneiss in epoca premetamorfica. Tali rocce sono talora attraversate da livelli quarzoso-feldspatici centimetrici e da corpi aplitici o pegmatitici.

Caratteristica ricorrente nei Cenerigneiss metaconglomeratici è la presenza di diffusi ciottoli quarzosi e dei cosiddetti "ciottoli molli" costituiti da aggregati micacei con biotite prevalente nonché dei cosiddetti "inclusi a silicati di calcio" d'origine incerta, di dimensioni decimetriche e forma ellittica.

Gneiss minuti
Sono costituiti da paraderivati (metasiltiti o metaarenarie molto fini a volte con frazione pelitica) a grana fine che all'affioramento mostrano generalmente colorazione dal grigio al bruno con alterazione di color bruno – rossastro; gli Gneiss Minuti presentano aspetto listato e tipica fissilità e sono composti da plagioclasio, quarzo, biotite, muscovite e raramente granato; tali litotipi sono caratterizzati da numerosi livelli e bande a composizione quarzoso-feldspatica di spessore da millimetrico a centimetrico con andamento parallelo alla foliazione principale data a sua volta dalla riorientazione lungo piani paralleli dei fillosilicati. Talora sono presenti porzioni di roccia di spessore variabile caratterizzati da evidenze di retrocessione in facies "scisti verdi", rappresentate dalla abbondante presenza di clorite pseudomorfa su biotite.

Nell'area esaminata gli Gneiss Minuti sono frequentemente attraversati da filoni aplitici o pegmatitici di spessore da pluridecimetrico a metrico in genere associati a corpi lentiformi di ortogneiss granitici o granodioritici.
Caratteristiche ricorrenti negli Gneiss Minuti sono rappresentate da diffusi inclusi a silicati di calcio d'origine incerta di dimensioni decimetriche e forma ellittica e da noduli centimetrici a silicati di alluminio la cui genesi appare relazionata al metamorfismo di contatto dovuto alla presenza di sciami pegmatitici.

2.2.4. ORTOGNEISS

I corpi ortogneissici costituiscono lenti e livelli frequentemente presenti nei paraderivati degli Scisti dei Laghi e della Strona Ceneri; in generale si tratta di metagraniti e metagranodioriti di età ordoviciana a tessitura massiccia con foliazione sempre rilevabile. Sono state distinte tre tipologie di ortogneiss (granitici-granodioritici, occhiadini, flaser) semplificando le distinzioni introdotte da Boriani et al. nella realizzazione della Carta Geologica della Val Cannobina.

Ortogneiss granitico-granodioritici
Tali litotipi presentano composizione mineralogica data da quarzo, plagioclasio, K-feldspato, biotite, ± anfibolo, grana medio-fine con un corpo in zona Ronchi a tessitura occhiadina; gli ortogneiss sono frequentemente attraversati da livelli aplitici e quarzoso-feldspatici di vario spessore. Nel territorio esaminato sono presenti 2 corpi principali: il primo si estende da Viggiona sino al confine con Cannero Riviera ed è attraversato da un livello di Scisti dei Laghi; il secondo è un orizzonte continuo a nord della SCBZ che si estende dal M. Craza a Pian Puzzo. La giacitura della foliazione è costante e presenta valori di direzione intorno ai 50-60° e di inclinazione intorno a 70-80° SE, con porzioni ad inclinazione di circa 40°, dovuta a locale stress gravitativo di versante. Sono riconoscibili inoltre almeno due o tre set di fratture fragili che interessano gli ortogneiss. Talora sono osservabili sporadiche patine cataclasitiche violacee scarsamente persistenti.

Ortogneiss occhiadini
Con questa denominazione si indicano ortogneiss a tessitura marcatamente occhiadina data da porfiroclasti di K-feldspato centimetrici; la composizione mineralogica di tale litologia è data da quarzo e K-feldspato predominanti, plagioclasio, biotite, ± muscovite e denota caratteristiche mineralogiche tipiche dei prodotti degli ultimi stadi di differenziazione di magmi granitici.
Tali ortogneiss costituiscono un esteso corpo affiorante o subaffiorante presente nella zona compresa tra il M. Vadà e il passo del Folungo

Ortogneiss flaser
Si tratta di una facies di metagraniti occhiadini caratterizzati da struttura flaser, originata da intensa deformazione duttile. L'orizzonte di ortogneiss flaser è presente con continuità in corrispondenza del passo del Folungo al contatto tra ortogneiss occhiadini e Gneiss Minuti; è probabile che il processo deformativo responsabile della tessitura flaser sia precedente alla fase plicativa che coinvolge i contatti litologici, implicando quindi l'esistenza di antiche zone di shear sinscistogeno.

2.3. DEPOSITI SUPERFICIALI

Depositi glaciali, fluvioglaciali e glaciolacustri
In generale va detto che il rilevamento svolto sulle forme d'accumulo d'origine glaciali non ha preso in considerazione l'individuazione di eventuali superfici di discontinuità stratigrafiche e quindi il riconoscimento dei rapporti stratigrafici tra i vari lembi separati dalle suddette discontinuità. Inoltre non è stata considerata la suddivisione dei depositi quaternari in unità secondo i moderni criteri stratigrafici (allostratigrafia, UBSU). Ci si è quindi limitati alla descrizione delle caratteristiche sedimentologiche dei depositi riconosciuti.
I depositi sono costituiti da diamicton addensati a supporto di matrice limoso-sabbiosa alterata, con abbondanti clasti eterometrici, poligenici a scarso arrotondamento per lo più alterati o molto alterati e da diamicton da addensati a scarsamente addensati a supporto di matrice sabbiosa fine o sabbioso-limosa o a supporto di clasti poligenici ed eterometrici con percentuale dei clasti alterati e grado di alterazione inferiore (probabili till di ablazione). Il grado di alterazione è variabile a seconda dell'età dei depositi: i sedimenti più antichi sono maggiormente alterati sia nei clasti sia nella matrice rispetto a quelli messisi in posto durante l'ultima fase di espansione glaciale. Nei sedimenti di origine glaciale possono essere presenti livelli lentiformi di spessore ed estensione molto variabili costituiti da limi o limi sabbiosi.
I sedimenti fluvioglaciali sono originati durante le varie fasi di ritiro delle lingue glaciali dall'azione di trasporto e deposito dei torrenti proglaciali presenti alla fronte dei ghiacciai stessi. Sono costituiti da ghiaie ciottolose a selezione discreta, talora stratificati con clasti poligenici subarrotondati, con matrice sabbiosa o sabbioso-limosa talvolta presente; tali depositi si osservano in corrispondenza di Viggiona e Piazza.

Depositi di versante
Si tratta di depositi superficiali costituiti da elementi eterometrici (dimensioni massime rilevate sul terreno 10-12 m^3 a quota 360 m s.l.m.), angolosi, immersi in matrice sabbiosa, con pezzatura e forma variabili a seconda dello stato di fratturazione del substrato da cui provengono; sono stati generati dall'azione della gravità sotto forma di frane spesso di grande dimensione (esempio molto evidente di accumulo di frana è quello presente circa 400 m a est del tornante sulla S.P. Cannero – Trarego da quota 370 a 330 m s.l.m. a monte della località Gardanina, caratterizzato dalla presenza di massi ciclopici) e dalla degradazione dell'ammasso roccioso favorita anche da cicli crioclastici dovuta agli agenti atmosferici. In particolare si ritiene che gran parte di questi sedimenti abbia avuto origine nelle fasi successive al ritiro delle lingue glaciali.
Tali depositi di spessore nel complesso esiguo (in genere non superiore ai 3 m) presenti diffusamente lungo il versante, mostrano un livello pedogenizzato sempre presente e generalmente di spessore pluridecimetrico; la disposizione dei clasti è assolutamente caotica, la selezione è nulla e non vi sono particolari strutture.

Depositi alluvionali torrentizi
I corsi d'acqua esaminati presentano, nei tratti in alveo montano depositi alluvionali torrentizi derivati da processi di debris flow (per il Rio Cannero) e di trasporto iperconcentrato (debris flood). I sedimenti derivati da processi di debris flow, presenti solo nell'alveo del Rio Cannero sono costituiti da accumuli di materiale poligenico a granulometria molto grossolana (anche con massi metrici), disposizione generalmente caotica o con gradazione inversa, spessore che può raggiungere alcuni metri, estensione variabile, forma assimilabile a quella di un cordone longitudinale. I sedimenti derivati da fluido iperconcentrato sono dati da materiale grossolano (assenza di massi metrici) con matrice sabbioso-ghiaiosa.
I depositi alluvionali torrentizi, poiché scarsamente diffusi, non sono stati cartografati.

Coltri indifferenziate di alterazione
Le coltri indifferenziate di alterazione, altrimenti dette paleoregolite, si estendono diffusamente nella zona montana, a quote indicativamente superiori ai 1100 m s.l.m..
Si tratta di sabbie ricche in quarzo, feldspati e miche con frazione limosa in genere non abbondante ma rilevabile, derivanti dall'alterazione in situ degli ortogneiss. Negli affioramenti osservati si è potuto notare come anche nelle porzioni di ortogneiss che hanno subito un avanzato stadio di arkosizzazione, si conservano ben visibili le tracce delle strutture e delle principali discontinuità, foliazione e fratture.
I depositi arkosici sono definibili come paleoregoliti formate in epoca preglaciale a causa dei processi di alterazione e degradazione agenti sul substrato roccioso, conservate sino ad ora perché risparmiate dall'azione erosiva delle masse glaciali sia per motivi morfologici sia perché posti a quote superiori ai 1100 m s.l.m. limite altimetrico oltre il quale non si sono spinte le lingue glaciali pleistoceniche.

Coltre eluvio-colluviale
Coltri eluvio-colluviali rappresentano i prodotti dell'alterazione in situ del substrato roccioso e dei depositi superficiali. Composizione e potenza variano alquanto in funzione della natura delle aree sorgenti: in generale sono dati da frammenti detritici di dimensioni e frequenza molto variabili, profondamente alterati, immersi in matrice di sedimenti molto fini con elevato contenuto organico.

Vista l'esiguità e l'irregolarità dello spessore sia delle coltri indifferenziate di alterazione sia di quelle eluvio-colluviali, in relazione agli obbiettivi dell'analisi svolta, non sono state cartografate.

2.4. CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DELLE ROCCE E GEOTECNICHE DEI TERRENI

Le proprietà geomeccaniche del substrato roccioso sono strettamente dipendenti dalla composizione mineralogica, dagli elementi strutturali e microstrutturali, dallo stato di alterazione ma soprattutto dalla presenza e dalle caratteristiche delle superfici di discontinuità (piani di scistosità, stratificazioni, fratture, ecc.).

Per quanto riguarda il materiale roccia, le caratteristiche geomeccaniche sono in generale discrete per ortogneiss e paragneiss, con peggioramenti anche notevoli solo in corrispondenza di litotipi interessati da discontinuità tettoniche e quindi trasformati in cataclasiti, o da estesi movimenti franosi e nelle porzioni più superficiali o a contatto con coltri o depositi sovrastanti, dove la presenza di acqua causa alterazione nel materiale roccia.

Le qualità degli ammassi rocciosi dipendono oltre che dal materiale roccia, anche dalla presenza e dalle caratteristiche delle discontinuità, siano esse giunti o superfici di foliazione. In sintesi si può affermare che le caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi sono nel complesso discrete per quanto riguarda gli ammassi costituiti da ortogneiss e paragneiss, da discrete a mediocri circa gli ammassi dati da micascisti. Va tuttavia ancora sottolineato che in presenza di discontinuità tettoniche tutti i litotipi hanno subito processi di cataclasi e di alterazione tali che dal punto di vista geomeccanico sono da considerarsi molto scadenti, e che gli ammassi affioranti o immediatamente sottostanti coltri e depositi si presentano scadenti geomeccanicamente indipendentemente dal materiale roccia che li costituisce a causa dell'elevato grado di fratturazione e della presenza più o meno pervasiva di alterazione. Inoltre nelle aree interessate da estese frane si osserva un netto scadimento delle qualità meccaniche dell'ammasso a causa della formazione di nuovi giunti o dell'aumento della persistenza e dell'apertura di precedenti superfici di discontinuità connessi all'attività del movimento franoso.

Al fine di fornire una prima caratterizzazione geomeccanica del substrato roccioso e non potendo disporre in modo diffuso di prove tecniche sulle rocce interessate, si è ritenuto di utilizzare la metodologia proposta dalla I.S.R.M. (International Society for Rock Mechanics) denominata B.G.D. (Basic Geotechnical Description of Rock Masses, 1980). Tale metodologia presenta due requisiti fondamentali:

- è basata su dati quantitativi che è possibile rilevare in affioramento o eccezionalmente da prove tecniche effettuate;
- fornisce una indicazione di massima sul comportamento meccanico di un ammasso roccioso.

Nell'utilizzare la B.G.D. sono state prese in esame le litologie fondamentali presenti nel territorio, cioè ortogneiss, paragneiss e micascisti.

Per quanto concerne i parametri previsti dalla B.G.D. è stato possibile eseguire le seguenti osservazioni, che vanno intese come ranges di variazioni di larga massima.

Litotipo	*ORTOGNEISS*	*MICASCISTI*	*PARAGNEISS*
Condizioni di alterazione "W"	W1	W1-W2 localmente W3	W1 localmente W2
Spessore degli strati "L"	L1 - L2	L3 - L4	L2 - L3
Intercetta delle fratture "F"	F1 localmente F2	F3 localmente F4	F2 localmente F3
Resistenza compressione monoassiale "S"	1.800-2.300 kg/cm^2	Sani 600-900 kg/cm^2 Fratturati 100-200 kg/cm^2	Sani 1.000-2.000 kg/cm^2 Fratturati 700-900 kg/cm^2
Angolo di attrito delle fratture "A"	40-45°	Sani 35-45° Fratturati 30-35°	Sani 40-50° Fratturati 35-45°

Per quanto riguarda i terreni è possibile ottenere una loro prima caratterizzazione geotecnica sulla base dei principali parametri geotecnici, cioè granulometria, peso di volume (γ) angolo di resistenza al taglio (φ) e coesione (c).

I parametri sopra indicati possono essere valutati approssimativamente anche sul terreno attraverso osservazioni empiriche o semplici prove. Premesso tutto questo è stato possibile eseguire una prima caratterizzazione geotecnica di massima dei terreni riconosciuti durante il rilievo geologico ai fini della progettazione delle opere. Una stima di larga massima di tali parametri è rappresentata nella seguente tabella:

Depositi	γ (t/m^3)	φ (°)	c (kg/cm^2)
Depositi alluvionali torrentizi	1.7 - 2.1	30-35 (sabbie e ghiaie) 35-40 (depositi grossolani)	0.0
Depositi glaciali s.l.	1.9 - 2.1	35 – 40	0.1 - 0.4
Lenti sabbiose in depositi glaciali	1.7 - 1.9	30 - 35	0.0
Lenti limoso-argillose in depositi glaciali	1.6 - 1.8	25 – 30	0.1 – 0.8
Depositi detritici di versante	1.8 - 2.0	35 - 45	0.0

Circa la coltre eluvio-colluviale, essa rappresenta la parte più superficiale dei depositi, in cui l'azione della vegetazione e degli agenti atmosferici ha prodotto fenomeni di trasformazione tali da escludere la possibilità di una univoca caratterizzazione geotecnica, che comunque appare da scadente a mediocre. Si tratta in genere di limi sabbiosi con ciottoli e componente organica; tali coltri non sono mai utilizzabili come terreni di fondazione.

3.CARTA GEOMORFOLOGICA E DEI DISSESTI

Ai sensi della D.G.R. n. 45-6656 del 15-7-2002, nella Carta geomorfologica e dei dissesti vengono riportate oltre alle forme riconoscibili dall'analisi geomorfologica, anche la perimetrazione di aree di pertinenza torrentizia a differente grado di energia del processo dissestivo nonché l'inviluppo di zone che presentano numerose morfostrutture associabili a dissesti di origine gravitativa di vasta estensione. Nei capitoli successivi si tratterà essenzialmente di tutti gli elementi morfologici riconosciuti con una breve descrizione generale degli stessi.

Per quanto riguarda invece le valutazioni dell'attività e della pericolosità delle frane di grande estensione e dei corsi d'acqua presenti in ambito urbanizzato, si è preferito trattare tale argomento, che implica valutazioni che vanno al di là della semplice descrizione geomorfologica, nei capitoli 6 e 7 della presente relazione.

3.1. DESCRIZIONE DELLA SITUAZIONE GEOMORFOLOGICA REGIONALE

Il territorio comunale di Trarego Viggiona si sviluppa sui versanti meridionali dei rilievi montuosi le cui creste delimitano a nord il territorio stesso; tali rilievi, da est a ovest M,.te Carza, Cima Ologno, M.te Pian Bello, Cima Forcola, Cima Cerro e M.te Vadà, (ai quali si aggiungono Cima l'Alpe, M.te Spalavera e M.te Bavarione localizzati al limite meridionale del territorio comunale) ad eccezione del M.te Vadà, presentano quote massime comprese tra 1100 e 1500 m s.l.m., e sono caratterizzati da culmini ampi e subpianeggianti e da larghe creste, con versanti caratterizzati da media e a tratti elevata acclività. Il M.te Vadà

presenta invece altezza maggiore di 1800 m s.l.m. ripide pareti rocciose e creste affilate, poiché interamente costituito da ortogneiss occhiadini affioranti.

Un'analisi geomorfologica più approfondita permette di riconoscere gli effetti dell'azione di agenti morfogenetici operanti in fasi successive.

A) Fase precedente le glaciazioni quaternarie (Messiniano), durante la quale l'abbassamento del livello di base dell'erosione, in corrispondenza di periodi di essicazione del Mediterraneo, ha causato la formazione delle valli principali; a questa fase appartiene il solco vallivo del Lago Maggiore. L'originaria forma delle valli principali messiniane è peraltro poco conosciuta in quanto in larga misura sepolte sotto depositi glaciali e alluvionali nonché sotto le acque lacustri, mentre i versanti affioranti sono stati rimodellati dall'esarazione glaciale, dall'azione delle acque correnti e dalla gravità.

B) Fase morfogenetica durante le glaciazioni pleistoceniche: questa zona è stata interessata dall'azione erosiva e deposizionale connessa alle numerose fasi di avanzamento e ritiro delle lingue glaciali provenienti dal Ticino. Gli effetti dell'azione glaciale sono rilevabili nei profili longitudinali dei versanti che si mostrano articolati da una serie di gradini e di rotture di pendenza, con tratti subpianeggianti discontinui localizzati a quote confrontabili. Sono riconoscibili nella porzione del territorio compresa tra Viggiona e l'A. Turno forme interpretabili come creste di cordoni morenici. Indicativamente a quote superiori i 1100 m s.l.m. circa, l'azione glaciale non ha avuto luogo, con predominanza di morfologia periglaciale.

C) Fase posteriore all'ultima espansione glaciale durante la quale è avvenuto il ritiro dei ghiacciai, con rielaborazione dei depositi glaciali da parte dei torrenti proglaciali e formazione dei depositi fluvioglaciali, il ringiovanimento dell'erosione idrometeorica, l'innesco o la ripresa di fenomeni gravitativi profondi, la messa in posto di grosse quantità di depositi di versante.

3.2. FORME DI ORIGINE GLACIALE

Vallecole a U
Si tratta di incisioni di larghezza abbastanza consistente, caratterizzate da fondo ad U e da raccordo dolce con le fasce spondali, perlopiù scarsamente incise; la pendenza longitudinale è generalmente media o medio-bassa. Nell'area esaminata è stato possibile riconoscerne in corrispondenza di Piazza del Pozzo, Pietra Lavù e S. Caterina.

Creste di cordoni e rilievi morenici
Sono presenti su tutto il territorio esaminato anche se in numero relativamente modesto. Generalmente i cordoni morenici mostrano andamento E-O ed altezza contenuta (pochi metri); nella zona ad ovest di Viggiona, si osservano cordoni morenici con nucleo roccioso.

Rocce montonate
Sono osservabili soprattutto nell'area dei Ronchi ed interessano il substrato costituito da ortogneiss granitico-granodioritici.

Antichi orli di circo
In prossimità di Piazza del Pozzo, in un'area in cui la morfologia di origine glaciale appare prevalente, è rilevabile un modesto orlo semicircolare interpretabile come antico orlo di circo glaciale in parte successivamente rimodellato dall'azione delle acque meteoriche.

Superficie rocciosa di modellamento glaciale
Si tratta della vasta porzione affiorante presente a monte di Viggiona, data da ortogneiss granitico-granodioritici modellati dall'azione glaciale, come testimoniano per esempio le strie di erosione lungo i tratti lisciati dal passaggio delle masse glaciali.
Contropendenze rimodellate dall'azione fluvioglaciale
Sono localizzate a valle dell'abitato di Trarego all'interno del terrazzo subpianeggiante; si tratta di forme scarsamente accentuate localizzate al limite meridionale della piana, che presentano sul fianco settentrionale superficie terrazzata, probabile morfologia di origine fluvioglaciale.

3.3. FORME DI ORIGINE TORRENTIZIA

Orli di scarpata torrentizia
Gli orli di scarpata torrentizia così come osservabili al momento, rappresentano l'elemento morfologico presente alla sommità di una zona acclive al passaggio ad una zona pianeggiante o comunque con minore pendenza. Questa forma è dovuta alla sovrapposizione delle forme derivate dai processi erosivo-deposizionali di origine ed età glaciale e post glaciale (in genere si tratta di fenomeni di erosione regressiva legate a instabilità gravitativa del substrato e delle coperture, spesso causati da scalzamento al piede o comunque da una spiccata erosione del fondo ad opera dei corsi d'acqua, dovuta all'abbassamento del livello di base del profilo di equilibrio) sulla morfologia preesistente originata per lo più in epoca messiniana in occasione della coeva crisi di salinità. Tali forme sono state riconosciute sia all'interno delle zone a depositi glaciali, sia in corrispondenza di aree a substrato roccioso affiorante (limiti di forre torrentizie) o subaffiorante. Ai sensi della D.G.R. n. 45-6656 del 15-7-2002 tali forme non costituiscono dissesto.

Erosione spondale e di fondo
Queste forme, sempre ai sensi della D.G.R. n. 45-6656 del 15-7-2002, sono comprese nella dicitura "dissesti lineari di origine torrentizia". Gli episodi di piena più consistenti determinano fenomeni di erosione spondale e di fondo soprattutto nel caso in cui i torrenti scorrano lungo depositi superficiali o su rocce cataclasate. Data la frequenza di insediamenti abitativi o produttivi lungo i corsi d'acqua una parte di questi fenomeni erosivi è attualmente controllata dalla presenza di difese spondali o trasversali, in particolare sui rii maggiori, in corrispondenza degli attraversamenti stradali e ai margini degli edifici.

3.4. FORME DI ORIGINE INCERTA

Terrazzi
Si tratta di aree di varia estensione e forma planimetrica, ad acclività bassa (in alcuni casi si hanno terrazzi pianeggianti), e impostate su quote analoghe (circa 730 m s.l.m.), largamente diffuse sul territorio comunale di Trarego Viggiona, sui più estesi delle quali si impostano gli abitati di Cheglio e Trarego. Potrebbero derivare dall'attività erosiva e deposizionale dei ghiacciai alpini e sono generalmente ricoperti da depositi glaciali di vario spessore, mentre per quanto riguarda il terrazzo a valle di Trarego è possibile un rimodellamento dovuto all'azione fluvioglaciale come testimoniano i diversi ordini di terrazzi minori rilevabili, associati ad altrettante scarpate di altezza contenuta ed andamento discontinuo, e la presenza verso valle, cioè sul fianco meridionale di più ordini di orli di scarpata. Tuttavia la correlazione tra i vari terrazzi e tra tipologia e natura dei depositi nonchè l'attribuzione degli stessi alle fasi glaciali e fluvioglaciali, richiede l'utilizzo di tecniche di rilevamento e di interpretazione proprie della geologia del quaternario, che esula dagli scopi di questo lavoro.

Orli di scarpata
Tali forme, particolarmente diffuse sul territorio, sono caratterizzate da andamento subparallelo alla direzione del versante e tendenzialmente delimitano verso valle tratti a bassa pendenza. La rottura nella continuità del profilo del versante e quindi la localizzazione dell'orlo di scarpata, è talvolta molto netta (ad esempio a valle di Trarego e Cheglio), ma spesso molto continua, originando così orli a profilo arrotondato. Come per i terrazzi, per una certa individuazione dell'origine di tali forme, è necessario procedere con tecniche di rilevamento e di interpretazione proprie della geologia del quaternario.

3.5. ELEMENTI ANTROPICI

Sono stati inoltre cartografati alcuni elementi antropici in grado di avere un ruolo nella formazione e nella propagazione dei dissesti.
In particolare sono stati evidenziati i tratti tombinati dei corsi d'acqua nonché le sezioni di deflusso insufficientemente dimensionate; al proposito si precisa che non sono state fatte verifiche idrauliche su tali sezioni poiché si è utilizzata per la valutazione una stima empirica delle portate defluibili che considera anche l'apporto dato dal trasporto solido.

4. CARTA IDROLOGICA

Nella Carta Idrologica sono rappresentati i bacini idrografici e le aste torrentizie principali, dei corsi d'acqua presenti nel territorio comunale di Trarego Viggiona tracciato dei quali interessa le aree urbanizzate, configurandosi quindi come elementi di potenziale rischio idraulico. Nella presente relazione non sono stati quindi presi in considerazione i corsi d'acqua aventi bacini di maggiori dimensioni ma localizzati al di fuori dell'area urbanizzata (ad esempio il Rio Cannero). Nel medesimo elaborato sono anche riportati le sorgenti captate e non captate.

4.1. DESCRIZIONE DEI PATTERN IDROGRAFICI

I bacini esaminati presentano un pattern idrografico subdendritico e visto i bacini di limitate dimensioni sono per lo più unicursali con alveo rettilineo avente direzione subparallela alla massima pendenza del versante; unica eccezione appare essere il Rio Plumesc, caratterizzato da bacino asimmetrico con presenza di sei colatori affluenti lungo la sponda sinistra e uno lungo la destra, versante a minore estensione caratterizzato da morfologie di origine glaciale.

4.2. ELEMENTI IDROGEOLOGICI

4.2.1. VALUTAZIONI DI BILANCIO IDROGEOLOGICO

Gli afflussi medi della zona sono di circa 70 l/s per km^2 di bacino, i deflussi medi superano i 50 l/s per km^2 di bacino; si può ritenere quindi in prima approssimazione, che il coefficiente di deflusso medio sia di circa 0.70-0.80, nell'ipotesi che lo stesso non sia funzione del tipo di precipitazione piovosa.

Globalmente le precipitazioni annue possono pertanto essere così suddivise:
- 15-20%: infiltrazione nel terreno;
- 10-15%: evapotraspirazione;
- 65-75%: deflusso superficiale.

Queste considerazioni valgono in generale su vasti ambiti territoriali, comprendenti un po' tutte le situazioni di permeabilità, morfologia e copertura vegetale.

5. IDROLOGIA

5.1. PARAMETRI MORFOMETRICI

Vengono di seguito rappresentati i parametri morfometrici dei bacini dei rii principali che possono direttamente o indirettamente interferire con le aree urbanizzate o in previsione di urbanizzazione nel territorio comunale di Trarego Viggiona; tali parametri sono stati ricavati considerando come sezioni di chiusura gli attraversamenti stradali appena a monte delle zone urbanizzate corrispondenti agli abitati di Trarego e Cheglio:

	S_b	h_{max}	h_{sez}	h_{med}	L_{ap}	P_{ap}
Rio Plumesc	1.6	1303	825	1064	1624	7,6
Rio Brugnai	0.3	1275	775	1025	1070	16,8
Rio Cios	0.34	1132	775	954	739	19,4
Rio Vergaggio	0.14	1095	730	928	595	11.7
Rio Corbè	0.32	1123	780	952	790	18,1
Rio delle Selve	0.53	1097	780	939	576	7,0

Tabella 1 – *Parametri morfometrici dei bacini*

dove:
S_b: superficie bacino (km^2)
h_{max}: altezza massima bacino (m s.l.m.)
h_{med}: altezza media bacino (m s.l.m.)
h_{sez}: altezza sezione (m s.l.m.)
L_{ap}: lunghezza asta principale (km)
P_{ap}: pendenza asta principale (%)

5.2. ANALISI IDROLOGICA: AFFLUSSI - DEFLUSSI

Per quanto concerne le precipitazioni i dati raccolti dall'Istituto Idrobiologico di Pallanza indicano per il territorio in esame una piovosità media annua variabile dai 2100 ai 2400 mm annui e decrescente da O verso E; tale piovosità corrisponde ad un afflusso medio di 71 l/s per km^2 di bacino. Per quanto riguarda il regime delle precipitazioni si può osservare che esistono due minimi in corrispondenza dell'estate e dell'inverno. Tuttavia, mentre il massimo primaverile è sempre presente, il massimo autunnale può a volte mancare. Il periodo più asciutto è in genere quello invernale, anche se bisogna osservare che, a causa delle notevoli presenze turistiche, è la siccità estiva a provocare i disagi maggiori.

Un'ulteriore analisi degli afflussi è quella relativa all'evento verificatosi l'8 luglio 1996 che ha interessato principalmente i corsi d'acqua dell'areale del M. Mottarone è illustrato nella "Analisi delle precipitazioni dell'evento alluvionale dell'8 luglio 1996" a cura di I. Isoli e A. Sassi a cui si rimanda. Dall'esame degli afflussi, tramite elaborazioni statistiche è stato possibile ricavare le relazioni rappresentative delle curve di possibilità climatica relative all'areale interessato dall'evento, per durate comprese tra a 10' e 60'. Sono stati anche ricavati i parametri "a" e "n" validi per lo stesso areale per diversi tempi di ritorno e riportati nella seguente tabella:

10		*50*		*100*		*200*		*500*	
a	**n**	**a**	**n**	**a**	**n**	**a**	**n**	**a**	**n**
62.1	0.68	79.8	0.63	89.0	0.64	96.8	0.64	107.0	0.63

Tabella n. 2 - *Parametri a ed n a diversi tempi di ritorno per durate comprese tra 10' e 60''*

I parametri sopraindicati devono essere considerati come cautelativi per il metodo con cui sono stati ricavati (analisi probabilistica su più stazioni), ma si ritiene che, per la tipologia delle precipitazioni che interessano questa zona, sia più opportuno osservare criteri assai conservativi. Si è deciso di non utilizzare per i bacini in esame il metodo di regionalizzazione proposto dal PAI in quanto i valori dei parametri "a" e "n" delle celle di riferimento sono stati ricavati per piogge di durata compresa tra 1 e 24 h, quando i tempi di corrivazione dei corsi d'acqua analizzati sono chiaramente tutti inferiori ad 1 h.

5.2.1. CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA

Per tale calcolo, in carenza di una serie di misure sufficientemente lunga e affidabile, si è utilizzato il metodo cinematico ritenuto il più affidabile per le caratteristiche dei corsi d'acqua in esame. Tale metodo consente di valutare la massima portata di un corso d'acqua in relazione ad un evento critico attraverso la seguente relazione:

$$Q_{max} = 0.277\ \varphi\ C_r\ \varepsilon\ P_c\ S / t_c$$

dove:
S: area del bacino
φ: coefficiente di deflusso
C_r: coefficiente di ragguaglio
ε: coefficiente di evapotraspirazione
t_c: tempo di corrivazione
P_c: valore di pioggia critica

Il metodo si basa sulle considerazione che una precipitazione, purché uniformemente distribuita, produce portate di piena sempre crescenti fintanto che la sua durata non superi il tempo di corrivazione; per durate superiori, la portata, una volta raggiunto il colmo di piena massima, si mantiene approssimativamente costante per l'intervallo di tempo pari alla durata della precipitazione che eccede il tempo di corrivazione (onda di piena trapezia).

Di seguito sono illustrate i criteri utilizzati per la valutazione dei parametri necessari all'applicazione di tale metodo.

Coefficiente di ragguaglio
Sulla base di esperienze precedenti per bacini con caratteristiche morfometriche simili a quelle dei rii in esame si è ritenuto opportuno utilizzare un coefficiente di ragguaglio di 0.9.

Coefficiente di deflusso
Il coefficiente di deflusso si definisce come il rapporto fra il volume dell'acqua che defluisce attraverso una data sezione e il corrispondente afflusso in un certo arco di tempo. Esso può essere considerato come il prodotto di numerosi coefficienti, tra cui i principali sono i seguenti (Gabella):

$$\varphi = \varphi_c\ \varphi_p\ \varphi_i$$

dove :
φ_c : coefficiente dipendente dalla copertura vegetale
φ_p : coefficiente dipendente dalla permeabilità dei terreni
φ_i : coefficiente dipendente dalla pendenza del terreno

I risultati ottenuti per i rii in esame si aggirano attorno a valori di circa 0.8, superiori a quello medio annuo.

Coefficiente di evapotraspirazione

Il coefficiente di evapotraspirazione ε si definisce come rapporto fra gli afflussi che effettivamente alimentano la rete e gli afflussi piovuti e sta ad indicare la frazione di acqua perduta per evapotraspirazione. Trattandosi di scrosci di elevatissime intensità che avvengono in genere nell'ambito di precipitazioni intense della durata di qualche ora e che determinano condizioni di umidità relativa dell'area prossime al 100%, si può ritenere trascurabile la percentuale di pioggia evaporata durante la durata critica, e quindi di può assumere $\varepsilon = 1$.

Tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione è il tempo necessario perché, in un dato bacino tutte le particelle d'acqua defluenti giungano alla sezione sottesa.

Il metodo più corretto per calcolare il tempo di corrivazione di un bacino è quello della misura dei tempi intercorrenti fra i massimi degli scrosci e gli inizi dei colmi di piena, ma evidentemente questo metodo prevede le disponibilità degli ietogrammi e degli idrogrammi di ciascun evento che come si è già visto, consentirebbe di evitare tutto il calcolo attraverso modelli. In carenza di tali dati occorre ricorrere ai metodi alternativi basati sulle analisi delle velocità di movimento delle particelle liquide.

Il metodo qui utilizzato è quello di Visentini e Giandotti attraverso la seguente relazione:

$$t_c = (4\sqrt{S} + 1.5\,L) / (0.8\sqrt{h_{med} - h_{min}})$$

Si tratta di una formula tarata su numerose esperienza reali che utilizza parametri facilmente misurabili.

Di seguito sono riportate le tabelle riassuntive che raccolgono i risultati ottenuti, con i valori di pioggia critica e di portata ottenuti per i corsi d'acqua dell'area.

		10		***50***		***100***		***200***		***500***	
	t_c	P_c	Q_{max}	P_c	Q_{max}	P_c	Q_{max}	P_c	Q_{max}	P_c	Q_{max}
Rio Plumesc	0,60	44,1	23,0	58,1	30,3	64,4	33,7	70,1	36,6	77,9	40,7
Rio Brugnai	0,30	27,3	5,3	37,2	7,3	41,0	8,0	44,6	8,7	49,9	9,8
Rio Cios	0,32	28.8	6.0	39,2	8.2	43.2	9.1	47.0	9.9	52.5	11.0
Rio Vergaggio	0.21	21.6	2.8	30.0	3.9	33.0	4.3	35.9	4.7	40.3	5.3
Rio Corbè	0,33	29,1	5,6	39,6	7,6	43,6	8,4	47,5	9,2	53,0	10,2
Rio delle Selve	0,37	31,6	8,7	42,6	11,7	47,1	13,0	51,2	14,1	57,2	15,8

Tabella n. 3 – *Tempi di corrivazione, pioggia critica e portate di massima piena dei bacini*

6. ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ

6.1. RACCOLTA DATI DI EVENTI STORICI DI DISSESTO

Per quanto riguarda i dissesti storici, le principali informazioni vengono fornite dalle schede della Banca Dati Geologica e dall'archivio AVI. La ricerca si è articolata sia attraverso la verifica dei dati disponibili presso la Banca Dati Geologica Regionale e l'archivio AVI, sia attraverso una verifica del materiale raccolto nell'archivio comunale. Quanto ritrovato ha sostanzialmente confermato l'assenza sul territorio di Trarego Viggiona di dissesti particolarmente gravi: le schede della Banca Dati Geologica, che si allegano in copia, fanno cenno a due soli eventi:

- 1985-1986 - "crolli di limitate porzioni lapidee al km 2+750 della S.P. Cannero-Trarego".
- settembre 1991 - "piogge torrenziali provocano smottamento che danneggia la proprietà Wendland in Via per Viggiona 17".

Le schede dell'archivio AVI presentano un solo evento, dove peraltro non è esplicitata la natura del movimento franoso, le dimensioni e i danni:

- ottobre 1965 – invasione di materiale lungo la S.P. Cannero Trarego.

La ricerca effettuata, invece, presso il Comune, essenzialmente attraverso l'analisi della documentazione disponibile presso l'Ufficio Tecnico, ha evidenziato una serie di riferimenti concentrati negli ultimi 20 anni, qui di seguito riassunti, legati a richieste danni da parte di privati (tra cui la pratica Wendland di cui sopra) o di progetti pubblici di sistemazione, a seguito di dissesti di entità ridotta occorsi a seguito di precipitazioni intense e causati, generalmente, da problemi di scorretta regimazione delle acque di scorrimento superficiale.

In particolare:
- *agosto 1986*: franamento tratti di muretti di sostegno della strada comunale via per Viggiona e della strada comunale Pianaccio in contrada S.Mauro;
- *agosto 1988:* danneggiamento tratto tombinato Rio Corbè in località Vincesco;
- *ottobre-novembre 1991*: danneggiamento ponte pedonale sul Rio della Chiesa in Via Dante, località Trarego; danneggiamento sedime strada comunale Pianaccio, Via Garibaldi e Via del Borgo;
- *ottobre 1993:* segnalazione da parte del Comune dei seguenti danni al patrimonio comunale:
  - crolli di muretti di sostegno strada comunale vecchia Trarego-Cannero, strada comunale Trarego-Oggiogno e strada comunale Luigi Cadorna;
  - locali dissesti fondo stradale lungo strada comunale vecchia per Viggiona, località Piancassone;
  - danneggiamento spalle ponte romano sulla strada vecchia Trarego-Cannero.
- *settembre 1998:* segnalazione da parte del Comune dei seguenti danni al patrimonio comunale e a privati:
  - crollo n.2 ponticelli in pietra lungo la strada comunale Viggiona-Cannobio;
  - riempimento canale di gronda sopra l'abitato di Viggiona;
  - asportazione acciottolato in Via Garibaldi e Via ai Monti nella Frazione Viggiona;
  - danneggiamento sedime stradale della via Vecchia per Viggiona in località "Pian du Ball";

- asportazione acciottolato e deposito di materiale inerte nella Via Torino e Milano in Trarego;
- crollo muro di sostegno proprietà Belloni, in località Trarego;
- allagamento vani abitazione proprietà Agosti in località Viggiona, Via ai Monti;
- crollo muro di sostegno su Rio Vergaggio, proprietà Uplegger.

6.2. ELEMENTI FORNITI DAL QUADRO IFFI

Il quadro IFFI (Inventario Fenomeni Franosi Italiani) fornisce elementi ed interpretazioni circa la situazione morfologica presente nel territorio comunale di Trarego Viggiona; va necessariamente sottolineato come valutazioni e riscontri provenienti dal quadro stesso siano stati ottenuti attraverso analisi bibliografica e fotointerpretazione, ma senza rilevamento sul terreno.

In particolare si riconoscono un areale in dissesto e tre dissesti puntiformi:

1. *Versante a nord di Piancassone*
   Il quadro IFFI riconosce un'ampia zona classificata come "area soggetta a frane superficiali diffuse" che si estende a partire dalla frazione Piancassone in Comune di Cannero Riviera sino al versante localizzato ad est della panoramica Ferrari, zona caratterizzata da acclività elevata e da substrato roccioso subaffiorante; non viene però specificato lo stato di attività del dissesto.
2. *Fascia spondale sinistra del Rio Cannero*
   Sono localizzate attraverso simbologia puntiforme (Punto Identificativo del Fenomeno Franoso) tre frane in corrispondenza dei colatori compresi tra Vugn e Scidrone con meccanismo dovuto a crollo in roccia o a scivolamento superficiale.

6.3. FRANE

Sotto questa denominazione sono stati descritti tutti quei processi geomorfologici di dissesto (secondo quanto definito dal PAI e dalla D.G.R. n. 45-6656 del 15-07-2002) che hanno l'azione della gravità come agente determinante.
I dissesti di origine gravitativa, sono stati classificati secondo quanto stabilito dalla Legenda unificata sempre ai sensi della D.G.R. n. 45-6656 del 15-7-2002; per ogni tipo di processo, è stato riportato in cartografia il perimetro dell'area di dissesto, il ciglio e l'accumulo nel caso tali forme abbiano dimensioni sufficienti per essere cartografate; in caso contrario si è utilizzato un simbolo puntiforme; ogni frana è contraddistinta da un codice che ne individua tipo e stato di attività.

Frane di crollo in roccia
Si tratta di dissesti di dimensioni svariate connessi a fenomeni di crollo di massi, lastre e porzioni rocciose, localizzati in corrispondenza di affioramenti rocciosi con elevato grado di fratturazione o interessati da faglie, con set di discontinuità che isolano settori di substrato roccioso riattivabili per crollo e/o ribaltamento. Tali dissesti possono essere inoltre favoriti dall'azione crioclastica di gelo-disgelo e dalla presenza di acque circolanti nelle fratture dell'ammasso roccioso. Nel territorio esaminato dissesti di questa natura sono stati rilevati sia lungo la fascia spondale sinistra del Rio Cannero sia lungo alcuni affioramenti rocciosi in zona Ronchi e ad est della panoramica Ferrari.

Frane per saturazione e/o fluidificazione della copertura detritica
Tali dissesti, sostanzialmente identificabili in scivolamenti superficiali (soil slip), interessano le coltri superficiali di origine eluvio-colluviale o le porzioni corticali dei depositi di origine glaciale o fluvioglaciale o dei depositi di versante. Sono dovuti agli effetti della saturazione delle coltri; il movimento avviene per scivolamento planare della coltre con rapido movimento di traslazione; le forme tendono ad essere obliterate e non più riconoscibili nel giro di pochi anni e sono caratterizzate da dimensioni del ciglio e della nicchia di distacco non superiori ai 10-20 m, con scarpata del ciglio di circa 1-2 m. Dissesti di questa natura si sviluppano su pendii ad acclività elevata (indicativamente superiore a 30°) e sono stati rilevati essenzialmente lungo la fascia spondale sinistra del Rio Cannero. In particolare si segnala la formazione di un nuovo scivolamento lungo la sponda sinistra del Rio Corbè a valle dell'abitato di Cheglio (inserito nell'elaborato Geo 3).

Deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV) e frane ad esse associate
Il rilievo geologico e geomorfologico svolto, ha messo in luce, lungo il versante meridionale verso lago che si estende dalla località Piancassone (Comune di Cannero Riviera) alla località Ronchi sino all'abitato di Viggiona, una serie di evidenze morfologiche ascrivibili a fenomeni franosi di grande estensione quali ad esempio deformazione gravitative profonde. Si osservano soprattutto le morfostrutture di seguito descritte:

1. *Contropendenze e scarpate*: si tratta di forme spesso associate le une alle altre costituite da una scarpata ad acclività elevata di altezza metrica fronteggiata da un breve pendio ad acclività antitetica e notevolmente inferiore e con estensione verticale molto più limitata.
2. *Trincee*: forme rettilinee allungate e profondamente incise espressione di aperture per dinamica estensiva del versante.

In particolare nel tratto compreso tra quota 360 e 690 m s.l.m. le morfostrutture sono così localizzate:

- contropendenze talora molto estese quali quelle di Piancassone e della Puncetta (confine col Comune di Cannobio);
- contropendenze e scarpate in roccia di limitata estensione tra le quote 600 e 630 m s.l.m. (est della panoramica Ferrari);
- trincee con andamento subparallelo al versante (ad ovest di Viggiona);
- scarpate in roccia di altezze plurimetriche (località Ronchi);
- orli di scarpata (località Ronchi);
- evidenze (scarpate in roccia, estesa falda detritica) di movimenti franosi composti in substrato roccioso (ad est della località Ronchi).

Altre caratteristiche indicative della presenza di un movimento franoso di grande dimensione sono riscontrabili nell'elevato grado di fratturazione del substrato roccioso (in particolare ortogneissico); si osservano infatti affioramenti con una evidente suddivisione dell'ammasso in blocchi di dimensioni non superiori ai 3-4 m^3 separati tra loro da fratture con apertura centimetrica. Lungo la strada provinciale Cannero-Trarego sono state monitorate discontinuità beanti, corrispondenti alla foliazione, in progressiva apertura; se la fratturazione, come detto, è il risultato con ogni probabilità di un vasto movimento profondo, ciò che provoca l'allargamento delle fratture, può essere individuato nello stress gravitativo superficiale di versante favorito dalla giacitura subverticale debolmente a reggipoggio della foliazione stessa. Appare inoltre chiaro come le forme prima descritte abbiano subito il controllo strutturale dato dalla foliazione, superficie di discontinuità principale presente negli ortogneiss e negli Scisti dei Laghi presenti nell'area.

È possibile osservare sull'elaborato *Geo 3b Carta geomorfologica e dei dissesti* come contropendenze e orli di scarpata siano particolarmente concentrate nel versante compreso tra i Ronchi e la Puncetta, caratterizzato da roccia affiorante o subaffiorante, assenza di depositi glaciali, presenza di una vasta falda detritica colonizzata e da complessiva elevata pendenza interrotta in prossimità della località Le Vigne da limitati terrazzi subpianeggianti. L'area a sud di Viggiona, benchè mostri evidenti contropendenze, è contraddistinta da bassa acclività, da assenza di orli di scarpata ben definiti e dalla presenza di depositi glaciali messi in evidenza anche da passate campagne di sondaggi geognostici.

Si è ritenuto di perimetrare l'intera area caratterizzata dalla presenza di tali morfostrutture come "*Area con indizi geomorfologici di DGPV stabilizzata (FS8)*"; la disomogeneità nell'ubicazione delle forme e la presenza di sedimenti glaciali a sigillare le zone in contropendenza nei pressi di Viggiona, sono con ogni probabilità indicative di due stadi di sviluppo del movimento franoso: le morfostrutture di Viggiona appaiono inattive (almeno) da prima dell'ultima fase di espansione glaciale mentre le morfostrutture in corrispondenza della località Ronchi sembrano essere più recenti (sicuramente di epoca post glaciale), probabilmente riattivate a seguito del ritiro delle masse glaciali pleistoceniche (circa 11.500 anni fa). In ogni caso per entrambe le situazioni non si osservano indizi di riattivazione o di nuova formazione di morfostrutture (ad esempio evidenze di neoformazione di frane in roccia di consistenti dimensioni, tipici di un versante in movimento lento, lungo il quale si possono avere piani di taglio fragile che spesso si configurano come superfici di scorrimento per frane in roccia di notevoli dimensioni, formazione di nuove fessure di trazione o segni di allargamento delle trincee esistenti, fratture di neoformazione nell'ammasso roccioso o nelle opere di sostegno presenti ai piedi del versante; inoltre anche i data SAR dal 2003 al 2009 presenti in banca dati regionale non mostrano anomalie nell'area interessata dalle suddette morfostrutture); la mancanza di tali evidenze porta a considerare la DGPV come un movimento franoso ormai estinto o comunque non più in grado di innescare fenomeni di dissesto gravitativo superficiale.

Ad ulteriore supporto della scelta di considerare la DGPV stabilizzata vi sono anche le seguenti considerazioni:

- non si segnalano nella zona episodi dissestivi storicamente noti o di recente accadimento direttamente riconducibili all'eventuale attività della DGPV;
- i diffusi fenomeni di dissesto gravitativo superficiale che hanno interessato negli anni scorsi il versante tra Piancassone e Cheggio (soprattutto nel territorio comunale di Cannero Riviera), sono causati dalla elevata acclività del pendio, dovuta anche alla probabile presenza di antichi gradini di scivolamento in parte nascosti dalla coltre superficiale e dallo stato di fratturazione del substrato, caratteristiche queste riconducibili all'azione della antica DGPV ma non direttamente ad una sua eventuale riattivazione; ad essi si aggiungono altri fattori che favoriscono lo sviluppo di dissesti superficiali (soil slip, crolli, ribaltamenti, ecc.) quali la presenza di coltri di scarso spessore, l'assenza di un drenaggio naturale sufficiente (non esistono corsi d'acqua lungo il versante), la possibilità meteoclimatica del verificarsi di piogge brevi e molto intense nella stagione estiva (100 mm/h) e di eventi di pioggia molto prolungata nella stagione autunnale e la non corretta realizzazione di interventi antropici (quali ad esempio muretti di sostegno a secco non manutenuti).

Per quanto riguarda in particolare il versante compreso tra i Ronchi e la Puncetta (comune di Cannobio), si deve sottolineare la presenza di evidenze di frana molto probabilmente

legate all'azione della DGPV: si tratta di una frana in roccia determinata probabilmente da un meccanismo composto (crollo in massa e scivolamento translazionale), il cui ciglio è osservabile circa a quota 510 m s.l.m. sottoforma di scarpate verticali in ortogneiss di altezza da plurimetrica a pluridecametrica, di estensione massima pari a circa 280 m; alla base delle pareti rocciose è presente una falda detritica colonizzata caratterizzata da blocchi di volume plurimetrico; a monte delle scarpate è osservabile una serie di contropendenze subparallele tra loro. La formazione di consistenti frane in roccia al fronte di versanti acclivi interessati da DGPV è una situazione abbastanza tipica in pendii caratterizzati da movimenti profondi.
Nella Carta geomorfologica e del dissesto l'area interessata da tale dissesto è riportata con il tematismo "*Area stimata della frana stabilizzata della Puncetta (FS10), al momento potenzialmente attivabile per crolli in roccia lungo le scarpate (FQ1)*"; si ritiene infatti che nel complesso anche tale dissesto sia da considerarsi stabilizzato come movimento in massa (assenza di evidenze di terreno di riattivazione o neoformazione di morfostrutture ed assenza di movimenti anomali rilevate attraverso analisi SAR) ma riattivabile in quanto a possibile sviluppo di frane puntuali con meccanismo di crollo e/o ribaltamento. Non esiste una datazione di tale dissesto (uno studio sulla vegetazione che ha colonizzato la falda detritica potrebbe consentirne una prima stima temporale).

Infine sempre all'interno dell'*Area con indizi geomorfologici di DGPV stabilizzata (FS8)*, in particolare nella porzione ad est della panoramica Ferrari, è stata rilevata una zona boscata di modesta estensione, caratterizzata dalla presenza di scarpate in roccia e contropendenze scarsamente estese con evidenze di crolli puntuali in roccia causati sostanzialmente dalla scarse qualità meccaniche dell'ammasso roccioso; tale superficie è stata definita nell'elaborato Geo 3 come "*Area caratterizzata dal possibile sviluppo di crolli isolati in roccia (FQ1)*".

Su richiesta del Servizio Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico nell'ambito della seconda riunione del Gruppo Interdisciplinare del 8-10-2014, è stato svolto un approfondimento a carattere geomorfologico e geologico strutturale sul versante compreso tra l'abitato di Trarego e lo spartiacque compreso tra la Cima Forcola e il M.te Carza attraverso apposito rilievo particolarmente riferito alla zona di cresta tra il M.te Carza e la Cima Pian Bello e all'areale degli alpeggi in località M.ti Lemanni finalizzato al riconoscimento delle caratteristiche geologiche di substrato e coperture, di eventuali morfostrutture e di forme di accumulo riconducibili a passati eventi franosi a larga scala.

In particolare sono state osservate le seguenti caratteristiche:

- l'areale presenta principalmente substrato roccioso subaffiorante con limitate superfici affioranti concentrate lungo gli spaccati stradali e alla testata del bacino del Rio Corbè; la giacitura della foliazione in corrispondenza degli affioramenti presenta valori costanti e assimilabili a quelli misurati nella restante parte del territorio comunale; le coperture, di spessore contenuto, sono date da coltri eluvio-colluviali e da sporadici depositi glaciali (rilevabili in corrispondenza dei rilievi compresi tra il M.te Carza e la Cima Ologno) superficialmente alterati sia nella matrice sia nei ciottoli;
- la morfologia dell'area di cresta appare molto dolce, con rilievi arrotondati e culmini subpianeggianti, in particolare nel tratto compreso tra il fianco occidentale del M.te Carza e quello orientale della Cima Pian Bello; si osserva sul versante meridionale la presenza di ampie vallecole con profilo ad U. Scarpate rocciose di modesta altezza ed estensione areale sono rilevabili solo sul lato sud orientale del M.te

Carza e alla testata di bacino del Rio Corbè. Non sono state rilevate morfostrutture tipiche di pendii coinvolti in frane a larga scala quali contropendenze, trincee, sdoppiamenti di cresta, importanti scarpate rocciose;

- circa la zona in corrispondenza degli alpeggi M.ti Lemanni, si osserva presenza di substrato affiorante e subaffiorante lungo il pendio a valle della strada comunale per Piancavallo e di depositi glaciali nel settore a bassa acclività; non sono presenti accumuli riconducibili ad eventi franosi (ad esempio detriti a grossi blocchi). Simili caratteristiche sono rilevabili nel settore di versante verso Trarego e Fondrasca. Lungo un tratto del pendio che raccorda la strada comunale alla zona a bassa acclività si osserva la presenza di substrato con segni di disarticolazione e potenziale sede di crolli isolati di limitate porzioni rocciose.

L'assenza di morfostrutture, quali contropendenze, scarpate, sdoppiamenti di cresta, trincee, che tipicamente caratterizzano pendii interessati da frane in roccia su larga scala, e di depositi detritici derivanti da accumulo di frana nonchè la presenza diffusa di depositi di origine glaciale discretamente alterati in superficie e di coltri a copertura del substrato sono fattori che fanno propendere per l'assenza di fenomeni franosi a larga scala almeno successivi alle ultime fasi glaciali.
Il pendio a valle della strada comunale in corrispondenza degli alpeggi di M.ti Lemanni è stato considerato nell'elaborato Geo 3 come "*area caratterizzata dal possibile sviluppo di crolli isolati in roccia*" e, molto cautelativamente, la porzione edificata presente immediatamente a valle dello stesso è stata inserita in classe 3b2b.

6.4. DISSESTI DOVUTI ALLA DINAMICA TORRENTIZIA

Escludendo il Rio Cannero, corso d'acqua la cui dinamica non ha comunque effetti nell'ambito urbanizzato del territorio di Trarego Viggiona, i rii che interessano la porzione urbanizzata di Trarego Viggiona presentano bacini caratterizzati da estensioni areali limitate e da elevata pendenza; tali peculiarità caratterizzano corsi d'acqua che generalmente possono essere in grado di dare origine a piene con elevata percentuale di frazione solida attraverso i meccanismi di debris flood (fluido iperconcentrato con caratteristiche reologiche newtoniane) o di debris flow (colata detritica data da un miscuglio solido liquido ad elevata concentrazione a comportamento non newtoniano).

Da quanto osservabile i depositi presenti negli alvei non mostrano le caratteristiche sedimentologiche tipiche delle colate detritiche (gradazione inversa, blocchi di volumetria plurimetrica, cordoli di deposizione, ecc.) ed è pertanto presumibile che il meccanismo di trasporto solido caratteristico per tali corsi d'acqua sia il debris flood con formazione di un fluido iperconcentrato; l'assenza di conoidi alluvionali sia allo sbocco nel Rio Cannero sia soprattutto all'altezza dei terrazzi su cui si impostano gli abitati di Trarego e di Cheglio, è da considerarsi un'ulteriore indicazione dell'incapacità di tali corsi d'acqua di innescare veri e propri debris flow o debris flood con elevata percentuale di solido. Al momento gli alvei dei rii esaminati non presentano particolari condizioni di dissesto, in quanto non si osservano evidenze di processi erosivi al fondo o laterali, attualmente in atto, di singolare intensità; tuttavia è noto come l'energia dei processi di trasporto ed erosione nei corsi d'acqua in parola possa subire incrementi improvvisi in occasione di eventi alluvionali; pertanto la valutazione della pericolosità considera come scenario di dissesto di massima gravità, la formazione di un fluido iperconcentrato con innesco di processi erosivi nei tratti a maggiore pendenza.

La pericolosità dei rii in esame è determinata quindi dalla tipologia del trasporto solido e dalla capacità delle sezioni d'alveo di consentire il deflusso delle portate al colmo di piena comprendenti la percentuale solida; pertanto la presenza di coperture e di attraversamenti con sezioni non sufficientemente dimensionate sono da considerarsi come i principali elementi di rischio nelle zone urbanizzate; tali sezioni, riconosciute attraverso una valutazione qualitativa svolta durante i sopralluoghi, sono state riportate nell'elaborato Geo 3 Carta geomorfologica e dei dissesti.

Pertanto, tenendo conto di quanto riportato nelle D.G.R. n. 45-6656 del 15-7-2002 e n. 2-11830 del 28-7-2009 e delle caratteristiche morfometriche e geomorfologiche dei corso d'acqua in esame, si è ritenuto di caratterizzare alcuni bacini (Rio Brugnai, Rio Cios, Rio Vergaggio, Rio Corbè e Rio Valle della Selva) i cui alvei, presenti negli ambiti urbanizzati, sono stati individuati come possibili sedi di processi di dissesto torrentizio di tipo lineare di intensità variabile a seconda della pendenza longitudinale e delle condizioni geomorfologiche da media/moderata (EmL) ad elevata (EbL).

Le zone interessabili da dinamica torrentizia areale individuate ai sensi della D.G.R. n. 45-6656, sono di superfici molto contenute e localizzate a valle di sezioni di deflusso ritenute insufficientemente dimensionate anche senza il supporto di verifiche idrauliche; esse in pratica sono presenti in corrispondenza di tutti i corsi d'acqua che intersecano le aree urbanizzate di Cheglio e Trarego; vista la generalmente bassa pendenza e il battente prevedibilmente limitato dei deflussi che coinvolgono in prima battuta la viabilità esistente attraverso la quale si possono poi diffondere interessando anche le porzioni urbanizzate limitrofe, tali zone sono state inserite tra i processi di dissesto areale ad energia medio/moderata (EmA).
Su indicazione del Gruppo Interdisciplinare, sono state ampliate le aree EmA in corrispondenza della contrada San Mauro tra gli abitati di Cheglio e Trarego e a sud di Trarego in adiacenza al corso del Rio Brugnai; conseguentemente tali nuove aree EmA sono state inserite in classe 3a nella cartografia di sintesi. L'edificio di Villa Morissolina citato nel parere e localizzato ai margini di un'area EmA è stato inserito in classe 3b2a.

7. PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA, RISCHIO CONNESSO E IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA

Come già precedentemente ricordato, la definizione della pericolosità più largamente accettata in ambito scientifico è quella proposta da Varnes et al. (1984) secondo la quale la pericolosità è la "*probabilità di occorrenza di un fenomeno potenzialmente pericoloso in un determinato intervallo di tempo e in una certa area*"; altri autori (Fell, 1994; Finlay et al. 1997) preferiscono definire la pericolosità come "*il prodotto della probabilità di occorrenza di un certo fenomeno in una certa area per la magnitudo del fenomeno stesso*".

Il rischio è definito come il prodotto della pericolosità per il valore esposto (valore sociale, economico, ambientale di persone, beni e infrastrutture ubicate nell'area in esame) per la vulnerabilità (percentuale del valore che verrà perduto determinato dall'occorrenza di un fenomeno naturale di una certa magnitudo); in pratica il rischio determina il grado atteso di perdite dovute ad un particolare fenomeno naturale (Varnes et al. 1984). L'utilizzo della definizione di rischio nella pianificazione del territorio appare di complessa applicazione, sia a causa della difficoltà nella quantificazione della pericolosità (la stessa L. 267/98 ritiene opportuno *"...l'individuazione dei fattori che determinano il rischio senza porsi come obiettivo quello di giungere ad una valutazione di tipo strettamente quantitativo.."*) sia perché non

esiste ad oggi una normativa che consenta di stabilire un rischio compatibile; in particolare il concetto di rischio compatibile è ripreso nel PAI e nella L. 267/98, dove viene però previsto solo per le situazioni di rischio derivanti dalla presenza di insediamenti esistenti. Non vi è pertanto nella normativa la possibilità di estendere l'applicazione del concetto di rischio compatibile a nuovi insediamenti o a modifiche di destinazione d'uso che aumentino il rischio.

Pertanto la Circ. P.G.R. n.7/LAP dell'8-5-96 e la successiva NTE suggeriscono una valutazione di pericolosità di tipo geomorfologico che prescinda quindi, in generale, da valutazioni di tipo probabilistico e che tenda ad escludere l'edificazione in zone pericolose o, per lo meno, soggette ad un tipo di pericolosità che non possa essere eliminato mediante accorgimenti tecnici realizzabili nell'ambito del singolo progetto edificatorio e senza interferenze o peggioramenti sulle aree circostanti.

In riferimento a quanto citato lo studio geologico ha come obiettivo la valutazione del grado di pericolosità presente sulle aree esaminate, dove, ai sensi della d.g.r. n. 45-6656 la pericolosità viene equiparata all'energia del fenomeno dissestivo; successivamente, di concerto con l'urbanista, si deve valutare l'idoneità all'utilizzazione urbanistica del territorio in funzione del grado di pericolosità e di una stima empirica del rischio. In quest'ottica è necessario mettere in luce la tipologia dell'evento di dissesto (e l'energia dello stesso) in relazione alla tipologia del danno prevedibile, a sua volta funzione delle scelte urbanistiche, delle caratteristiche degli edifici presenti e degli interventi di riassetto idrogeologico.
Si deve intendere cioè che l'analisi geologica debba integrarsi con le proposte urbanistiche in modo tale da mettere in evidenza sia il rischio in atto sia le caratteristiche di edificabilità del territorio in funzione del rischio potenziale connesso con tale edificabilità.

8. CONFRONTO TRA I RISULTATI DELLE VERIFICHE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA ED IDROGEOLOGICA E L'ATLANTE DEI RISCHI PAI

Nelle figure 1 e 2 sono riportate le aree in dissesto individuate dall'Atlante dei Rischi PAI circa il territorio comunale di Trarego Viggiona. Da un confronto tra tale elaborato e quanto riportato nella Carta geomorfologica e del dissesto a scala 1:5.000 (Geo 3), spicca immediatamente come non sia stata presa in considerazione nell'Atlante dei Rischi la presenza dell'area caratterizzata da morfostrutture e all'interno della stessa la frana in roccia compresa tra i Ronchi e la Puncetta. Inoltre viene meglio specificata la condizione di dissesto dei corsi d'acqua attraverso l'utilizzo dei processi lineari di dissesto. Pertanto si configura una situazione generale di dissesto più articolata rispetto a quella individuata dal PAI, benchè si osserva come la pericolosità sia concentrata essenzialmente su porzioni scarsamente urbanizzate, mentre per quanto riguarda le aree edificate, il grado di pericolosità naturale e il conseguente rischio appaiano nel complesso bassi.

9. CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA

L'analisi geologica, geomorfologica, idrologica e idrogeologica svolta ha condotto alla redazione dell'elaborato Geo 8 "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica dell'intero territorio comunale" e Geo 9 "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica del territorio comunale urbanizzato" che rappresenta la sintesi tra valutazioni sulla pericolosità del territorio esaminato e l'idoneità all'urbanizzazione dello stesso. Di seguito vengono illustrati i criteri di definizione delle classi e sottoclassi individuate.

Classe 2a
Individua aree caratterizzate da acclività in genere inferiore a 25° e possibile presenza locale di terreni a mediocri caratteristiche geotecniche; esse costituiscono le porzioni di versanti costituiti da substrato roccioso subaffiorante e da depositi glaciali di vario spessore lungo i quali non si sono osservati evidenze di dissesto o condizioni di potenziale instabilità gravitativa.

Classe 2b
Rappresenta versanti caratterizzati sia da acclività media con copertura di origine glaciale o fluvioglaciale anche di significativa potenza, sia da acclività medio-elevata (comunque inferiore a 30°), con substrato roccioso affiorante o subaffiorante. Come per la classe 2a, la stabilità di tali aree in contesti di trasformazione edilizia, è data esclusivamente dalle modalità esecutive nel singolo lotto.

Classe 3a
In questa classe sono presenti aree inedificate che mostrano pericolosità in atto o potenziale sia per dinamica idraulica sia per dinamica gravitativa; in particolare:

- zone di alveo e fasce spondali soggette a dinamica idraulica;
- versanti spondali torrentizi e vallivi, comprensivi di franco sommitale;
- fasce spondali da destinarsi in previsione alla realizzazione di nuove opere idrauliche o all'adeguamento e alla manutenzione di quelle esistenti.
- versanti in frana attiva o quiescente;
- versanti a pendenza elevata (indicativamente superiore a 30°);
- versanti boscati in cui per l'elevata acclività e per la natura dei terreni, il bosco assolve fondamentale funzione di difesa del suolo e di protezione dal dissesto idrogeologico.

Classe 3b3a
Fasce spondali di corsi d'acqua potenzialmente soggette a dinamica idraulica ed erosionale ad energia medio-elevata; porzioni edificate localizzate a distanze inferiori a 10 m dal limite dell'alveo attivo.

Classe 3b3b
Aree edificate (generalmente singoli edifici) localizzate lungo versanti ad acclività elevata (mediamente superiore ai 30°) o in corrispondenza di orli di scarpata potenzialmente soggetti a fenomeni puntuali di dinamica gravitativa connessa a frane di crollo e/o ribaltamento in roccia e a scivolamenti superficiali in coltre o in deposito; tali settori sono per lo più individuati sul versante compreso tra Ronchi e la località Puncetta (comune di Cannobio).

Classe 3b2a
Aree limitrofe alle fasce spondali dei corsi d'acqua potenzialmente soggette a dinamica idraulica ad energia medio-moderata. Si tratta di zone per lo più laterali agli alvei non coinvolgibili direttamente dagli effetti dei processi erosivi che possono avere luogo in alveo durante eventi di piena eccezionale, ma interessabili da allagamenti a medio-bassa energia dovuto al deflusso delle acque esondate lungo la viabilità presente.

Classe 3b2b
Aree per lo più costituite da edificato sparso (ad eccezione della località Ronchi) localizzate lungo versanti o alla base degli stessi, caratterizzati da acclività medio-elevata e potenzialmente soggetti a fenomeni puntuali di dinamica gravitativa ad energia media. I microdissesti gravitativi che possono interessare tali versanti sono dati da scivolamenti superficiali di dimensioni contenute e crolli puntuali di singoli blocchi rocciosi, dissesti spesso riconducibili a situazioni molto circoscritte e completamente casuali quali il ribaltamento di piante d'alto fusto o il crollo parziale di porzioni di muretti a secco; la scelta di condizionare gli interventi edilizi ad accurate verifiche di stabilità e/o ad interventi locali di difesa e sistemazione risiede proprio nella natura dei dissesti indicati: risulta infatti impossibile prevedere dove e se possano avere luogo fenomeni di tale natura.

Classe 3 indifferenziata
Versanti generalmente boscati o ad originario utilizzo agro-pastorale, abbandonati e invasi da vegetazione, ad acclività da media ad elevata caratterizzati da modesta propensione al dissesto ed esterni da perimetrazioni di aree in dissesto. Per tali zone l'analisi geomorfologica è di carattere indifferenziato, ossia non individua e circoscrive analiticamente le aree interessate dai fenomeni eventualmente presenti.

Verbania, dicembre 2021

Dott. Geol. Italo Isoli

Dott. Geol. Stefano Fardelli

CODICE	TIPOLOGIA	CARATT. GEOMETRICHE					MATERIALI					tavola grafica	località
		larghezza (m)	lunghezza (m)	altezza (m)	sezione (m^2)	diametro (m)	acciaio	cls	mattoni	massi	legno		
COREAG001	ATTRAVERSAMENTO	2	5	1			☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	SPALAVERA
COREAG002	ATTRAVERSAMENTO	1	4	1			☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	SPALAVERA
COREAG003	ATTRAVERSAMENTO tubazione		4			1	☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	SPALAVERA
COREAG004	ATTRAVERSAMENTO	1	8	1			☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	SPALAVERA
COREAG005	ATTRAVERSAMENTO	1	5	1			☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	CIMA D'ALPE
COREAG006	ATTRAVERSAMENTO tubazione		8			1	☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	CIMA D'ALPE
COREAG007	ATTRAVERSAMENTO	1	6	1			☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	CIMA D'ALPE
COREAG008	ATTRAVERSAMENTO	2	5	1			☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	CIMA D'ALPE
COREAG009	ATTRAVERSAMENTO	2	5	1			☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	CIMA D'ALPE
COREAG010	ATTRAVERSAMENTO tubazione		6			0.6	☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	CIMA D'ALPE
COREAG011	ATTRAVERSAMENTO	1	6	3.5			☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	CIMA D'ALPE
COREAG012	ATTRAVERSAMENTO	1	4	1			☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	CIMA D'ALPE

CODICE	TIPOLOGIA	CARATT. GEOMETRICHE					MATERIALI					tavola grafica	località
		larghezza (m)	lunghezza (m)	altezza (m)	sezione (m^2)	diametro (m)	acciaio	cls	mattoni	massi	legno		
COREAG013	ATTRAVERSAMENTO	1	6	1			☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	CIMA D'ALPE
COREAG014	ATTRAVERSAMENTO	1	9	1.5			☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	CIMA D'ALPE
COREAG015	ATTRAVERSAMENTO tubazione		5			0.4	☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	PASSO PIAZZA
COREAG016	ATTRAVERSAMENTO tubazione		5			0.4	☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	PIAN BELLO
COREAG017	ATTRAVERSAMENTO	1	5	0.5			☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	PIAN BELLO
COREAG018	ATTRAVERSAMENTO	1	6	1			☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	PIAN BELLO
COREAG019	ATTRAVERSAMENTO	1	5	1			☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	PIAN BELLO
COREAG020	ATTRAVERSAMENTO	1	4	1			☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	ARCHIA
COREAG021	ATTRAVERSAMENTO	1	4	1			☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	ARCHIA
COREAG022	ATTRAVERSAMENTO	1.5	5	1			☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	PASSO FOLUNGO
COREAG023	ATTRAVERSAMENTO	1	4	1			☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	CIMA D'ALPE
COREAG024	ATTRAVERSAMENTO	1	4	1			☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	CIMA D'ALPE

CODICE	TIPOLOGIA	CARATT. GEOMETRICHE					MATERIALI					tavola grafica	località
		larghezza (m)	lunghezza (m)	altezza (m)	sezione (m^2)	diametro (m)	acciaio	cls	mattoni	massi	legno		
COREAG025	ATTRAVERSAMENTO	1	6	1			☐	☑	☐	☐	☐	01-053130	MONTE CARZA
COREAG026	ATTRAVERSAMENTO	1.5	4	1.5			☐	☑	☐	☐	☐	01-053130	MONTE CARZA
COREAG027	ATTRAVERSAMENTO tubazione		5			1	☐	☑	☐	☐	☐	01-053130	MONTE CARZA
COREAG028	ATTRAVERSAMENTO	0.6	6	0.6			☐	☑	☐	☐	☐	01-053130	MONTE CARZA
COREAG029	ATTRAVERSAMENTO tubazione		5			0.6	☐	☑	☐	☐	☐	01-053130	MONTE CARZA
COREAG030	ATTRAVERSAMENTO	2	6	1			☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	CHEGLIO
COREAG031	ATTRAVERSAMENTO	1.5	6.5	2			☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	CHEGLIO
COREAG032	ATTRAVERSAMENTO	5	5	2.5			☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	FODRASCA
COREAG033	ATTRAVERSAMENTO	2	4	4.5			☐	☐	☐	☑	☐	01-052160	FODRASCA
COREAG034	ATTRAVERSAMENTO	4	6	2.5			☐	☑	☐	☐	☐	01-053130	TRAREGO
COREAG035	ATTRAVERSAMENTO	2	5	2			☐	☑	☐	☐	☐	01-053130	TRAREGO
COREAG036	ATTRAVERSAMENTO	3	4	2.5			☐	☑	☐	☐	☐	01-052160	TRAREGO

CODICE	TIPOLOGIA	CARATT. GEOMETRICHE					MATERIALI					tavola grafica	località
		larghezza (m)	lunghezza (m)	altezza (m)	sezione (m^2)	diametro (m)	acciaio	cls	mattoni	massi	legno		
COREAG037	ATTRAVERSAMENTO	3	3.5	4			☐	☑	☐	☐	☐	01-053130	TRAREGO
COREAG038	ATTRAVERSAMENTO	4	5	2.5			☐	☑	☐	☐	☐	01-053130	CHEGLIO
COREAG039	ATTRAVERSAMENTO	4	4	2.5			☐	☑	☐	☐	☐	01-053130	CHEGLIO
COREAG040	ATTRAVERSAMENTO	2.5	8	1.5			☐	☑	☐	☐	☐	01-053130	CHEGLIO
COREAG041	ATTRAVERSAMENTO	2	8.5	1.5			☐	☑	☐	☐	☐	01-053130	CHEGLIO
COREAG042	ATTRAVERSAMENTO	4	6	4			☐	☑	☐	☐	☐	01-093130	Piancassone

CANALIZZAZIONE

comune: **Trarego Viggiona**

provincia: **VB**

Sistema Informativo Catasto Opere di Difesa

CODICE	TIPOLOGIA	CARATT. GEOMETRICHE					MATERIALI											tavola grafica	località
		larghezza (m)	lunghezza (m)	altezza (m)	sezione (m^2)	diametro (m)	cls	legname e pietram.	gabbioni	acciaio	mattoni	massi					massi					
												massi	cava secco	cava intasati	alveo secco	alveo intasati						
CORECA002	a sezione chiusa	2	18	1.5			☑	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	01-052160	TRAREGO
CORECA003	a sezione chiusa		25			0.8	☑	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	01-053130	TRAREGO
CORECA004	a sezione aperta	3	90	2.5			☑	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	01-053130	TRAREGO
CORECA006	a sezione chiusa		30			1	☑	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	01-053130	CHEGLIO
CORECA001	a sezione chiusa	1.2	30	1.8			☑	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	01-053130	CHEGLIO
CORECA005	a sezione chiusa	1.5	35	1.5			☑	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	01-053130	TRAREGO
CORECA007	a sezione chiusa		50			0.8	☑	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	01-052160	Cheglio