

GEO PLAN S.r.l.
Sede operativa:
Via Grazioli, 20 - 38121 TRENTO - ITALIA
Tel. e. Fax. 0461/950031 - e-mail geo.plan@iol.it



COMUNE DI TERLAGO
PROVINCIA DI TRENTO

STUDIO GEOLOGICO PRELIMINARE RELATIVO ALLE TEMATICHE GEOLOGICHE E GEOTECNICHE SUPPORTO DELLA VARIANTE N. 28 AL PIANO REGOLATORE GENERALE, IN LOCALITÀ MASO ARIOL

Relazione n° 3526
TRENTO, novembre 2014

COMMITTENTI : Società Siria S.r.l. e Società Anna S.a.s..

PROGETTISTI : dott. ing. Enrico Varner e geom. Omar Depaoli

RELATORE :

GEO PLAN S.r.l.
Cod. Fisc. e P. IVA 07161460634



SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA	5
2.1	Aspetti morfologici	5
2.2	Aspetti litostratigrafici	7
2.3	Aspetti idrogeologici	9
3	PIANI DI GOVERNO DEL TERRITORIO	10
3.1	Carta di Sintesi Geologica	10
3.2	Carta delle Risorse Idriche	10
3.3	Carta del Rischio Idrogeologico	10
4	ANALISI DEI CROLLI ROCCIOSI	15
4.1	Carta della Pericolosità	15
4.2	Simulazioni di calcolo	16
4.3	Caratterizzazione geomeccanica e analisi a posteriori	17
4.4	Risultati	22
4.5	Interventi di mitigazione	27
5	CONCLUSIONI	31

ALLEGATI

COMUNE DI TERLAGO
PROVINCIA DI TRENTO

STUDIO GEOLOGICO PRELIMINARE RELATIVO ALLE TEMATICHE GEOLOGICHE E GEOTECNICHE SUPPORTO DELLA VARIANTE N. 28 AL PIANO REGOLATORE GENERALE, IN LOCALITÀ MASO ARIOL

Relazione n° 3526
TRENTO, novembre 2014

1 PREMESSA

Per conto delle Committenti Società Siria S.r.l. e Anna S.a.s., si è redatto lo studio geologico preliminare relativo alle tematiche geologiche e geotecniche a supporto della variante n. 28 al Piano Regolatore Generale del Comune di Terlago (TN) in località Maso Ariol.

Esso è stato richiesto dal Comune di Terlago che fa riferimento al parere espresso dalla Commissione Urbanistica Provinciale ed agli incontri con i Servizi competenti della P.A.T.

Nello specifico in riferimento alla variante n. 28 al Piano Regolatore Generale del Comune di Terlago sono state evidenziate da parte del Servizio Geologico delle pregiudiziali relative alla pericolosità legata a crolli rocciosi.

La sopracitata variante prevede sul terreno di pertinenza della p.f. 340/1 del C.C. di Covelo e della p.f. 802/1 del C.C. di Terlago la realizzazione di un Piano di Lottizzazione con l'edificazione di n. 6 edificio ad uso residenziale (Foto 1).

Nelle pagine seguenti, sulla scorta delle informazioni bibliografiche a disposizione, delle risultanze dei rilievi in sito e delle verifiche di stabilità effettuate si andrà ad illustrare come richiesto la problematica dei crolli rocciosi.

Questo al fine di valutare la fattibilità della variante richiesta dal Commit-
tente in relazione al grado di pericolosità del fenomeno preso a riferimento.



Foto 1. Estratto "Ortofoto P.A.T. - anno 2011" scala a vista, con indicata in rosso l'area di
lottizzazione.

2 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA

2.1 Aspetti morfologici

L'area oggetto di intervento si colloca ad una quota di circa 675 m s.l.m.m., al margine nord - orientale del nucleo storico della frazione di Maso Ariol, come visibile sull'estratto cartografico di seguito proposto (Figura 1).

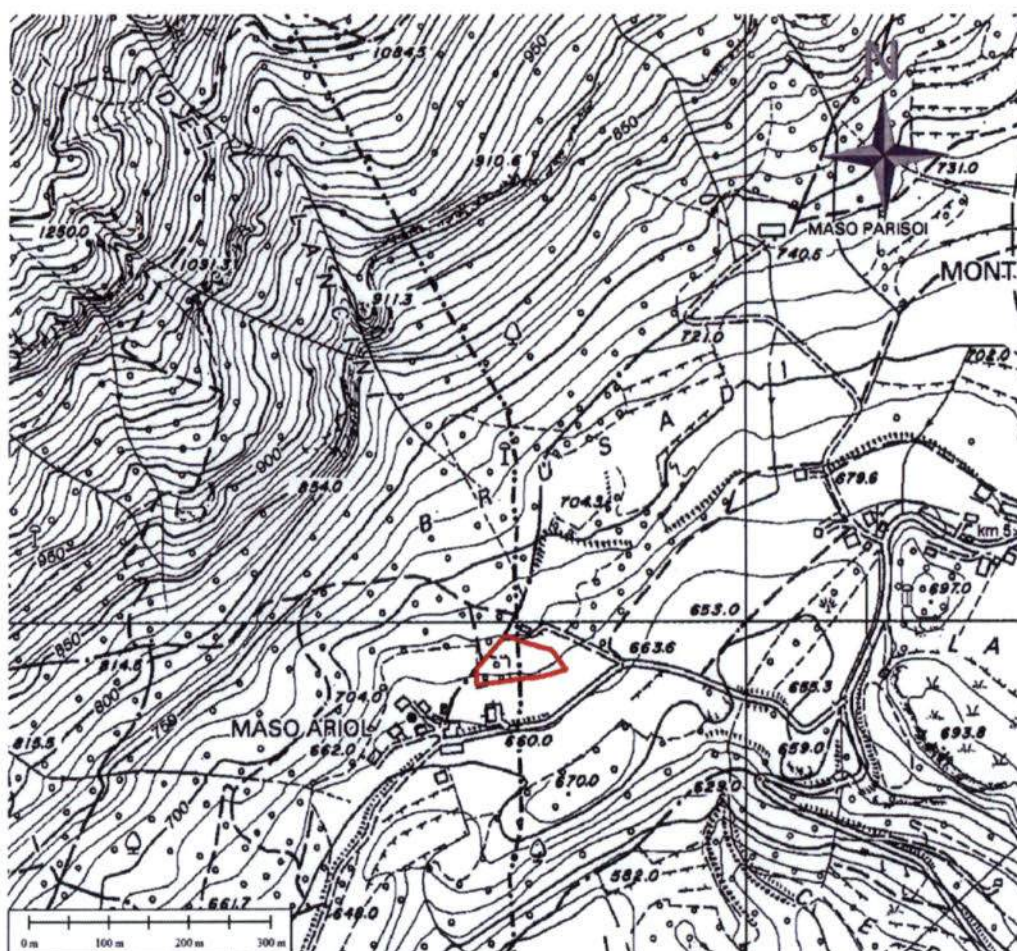


Figura 1. Estratto "Carta Tecnica P.A.T. - Foglio: Paganella" scala a vista, con indicata in rosso l'area di lottizzazione.

Dal punto di vista morfologico l'area in esame si colloca ai piedi delle pendici meridionali del Monte Canfedin, complessivamente orientate in direzione E - W ed immergenti verso S secondo angoli dell'ordine di 10° , con una comples-

siva diminuzione verso valle.

Il naturale profilo del versante risulta all'intorno rimodellato e gradinato con fasce a debole pendenza delimitate da scarpate o muri connessi con la recente edificazione dei luoghi e la relativa viabilità di accesso e servizio (Figura 2).

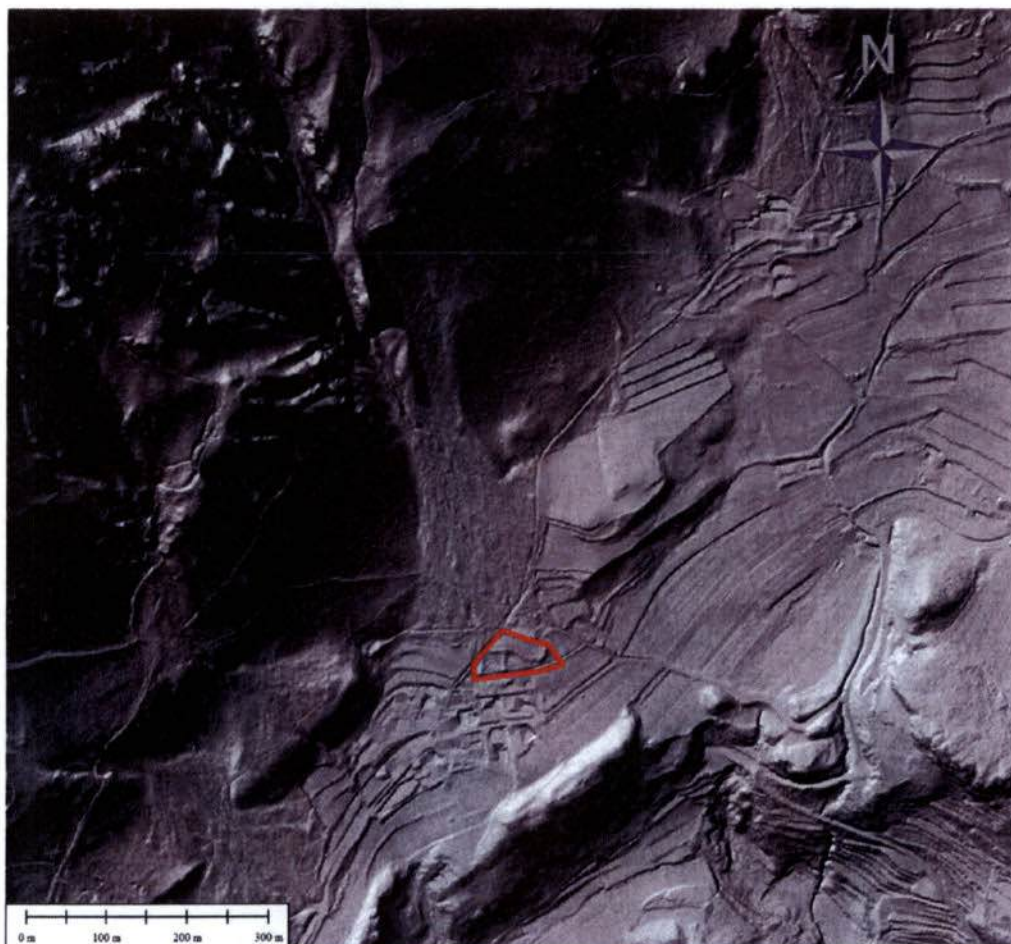


Figura 2. Estratto "DTM" scala a vista, con indicata in rosso l'area di lottizzazione.

L'area di lottizzazione si colloca al margine sinistro e distale della conoide detritica posta allo sbocco della Val dei Lancini; essa presenta iniziali pendenze relativamente sostenute che si riducono sensibilmente nella parte distale in corrispondenza della strada di accesso al serbatoio acquedottistico.

La conoide è delimitata al suo margine occidentale dalla evidente falda detritica alimentata dalle evidenti fasce rocciose che sovrastano la frazione di

Maso Ariol (Figura 3).



Figura 3. Estratto "Ortofoto P.A.T. – anno 2011 – ricostruzione 3D su base LIDAR vista da E" scala a vista, con indicata in rosso l'area di lottizzazione.

2.2 Aspetti litostratigrafici

L'assetto litostratigrafico dell'area di lottizzazione è dominato dalla presenza della conoide detritica della Val dei Lancini con componenti prevalentemente calcarei e fusi granulometrici nel campo delle sabbie e ghiaie con una frazione fine nettamente subordinata e frammista a coltre vegetale nella porzione sommitale, come confermato nell'estratto della "Carta Geologica" di seguito proposto (Figura 4, Figura 6).

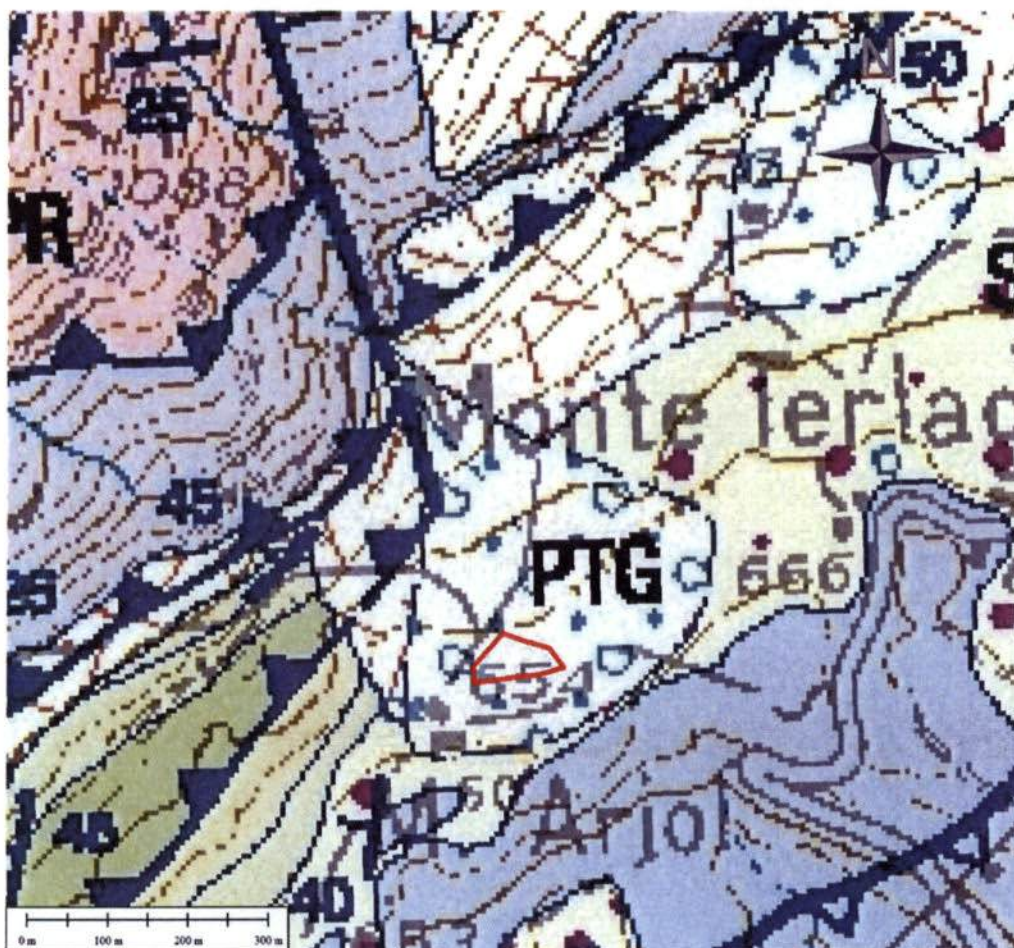


Figura 4. Estratto "Carta Geologica d'Italia – Foglio: Trento" scala a vista, con indicata in rosso l'area di lottizzazione.

Quaternario

SOVRASSEGNI DELLE UNITÀ QUATERNARIE

	a	depositi di versante		blocchi	} depositi lacustri
	a1	depositi di frana		ghiaie	
	b	blocchi		sabbie	
	b1	ghiaie		limi	
	b2	sabbie		argille	} depositi alluvionali
	b3	limi		depositi palustri	
	b4	argille		blocchi	} depositi deltizi
	b5	depositi eluviali e colluviali		ghiaie	
	b6	depositi di contatto glaciale		sabbie	
	c	till indifferenziato (deposito glaciale)		limi	
				argille	} depositi deltizi
				travertini	

Figura 5. Estratto "Legenda Carta Geologica d'Italia – Foglio: Trento".

Substrato roccioso

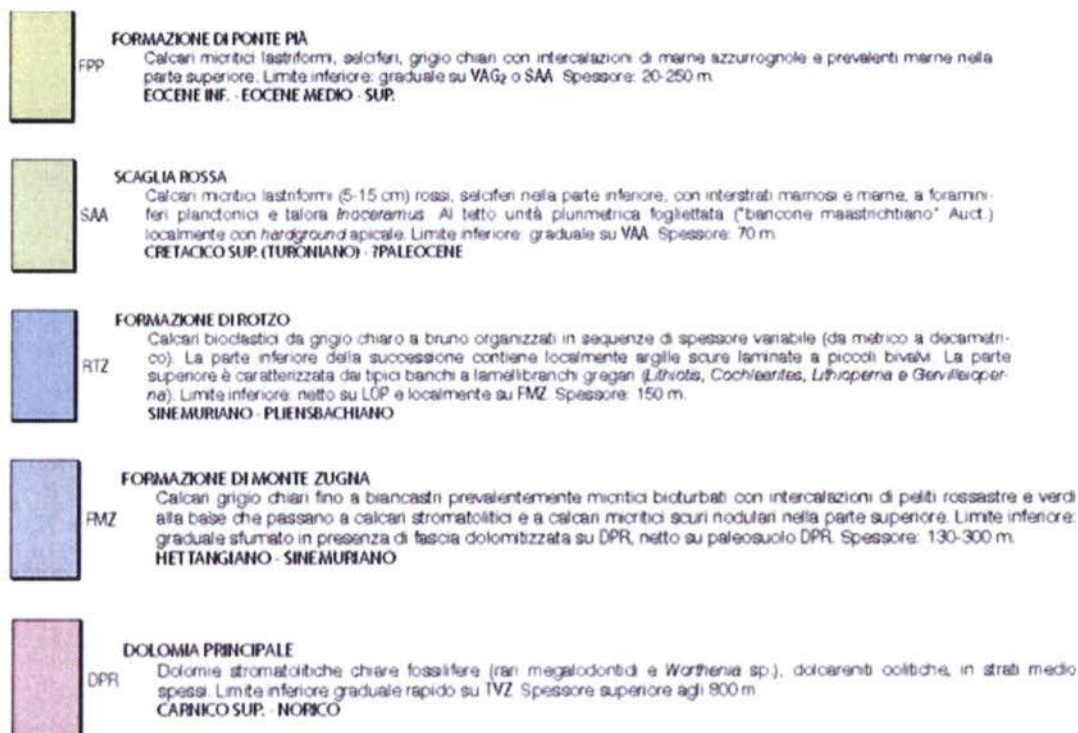


Figura 6. Estratto "Legenda Carta Geologica d'Italia – Foglio: Trento".

2.3 Aspetti idrogeologici

Dal punto di vista idrogeologico l'area di intervento risulta estranea alla possibile interferenza con corsi d'acqua effimeri o occasionali; infatti anche la linea di ruscellamento preferenziale delle acque presente allo sbocco della Val dei Lancini non evidenzia sviluppi ed estensioni alluvionali verso valle.

Tale condizione è dovuta nella sostanza ad una rapida riduzione delle pendenze ed alla presenza di una potente coltre detritica sciolta ad elevata permeabilità primaria.

Solamente dove la roccia prevalentemente marnosa risulta affiorante o prossima alla superficie topografica si formano delle emergenze idriche come quelle delle sorgenti n° 3966 e 3967 poste poco più a monte di Maso Ariol.

3 PIANI DI GOVERNO DEL TERRITORIO

3.1 Carta di Sintesi Geologica

La porzione di terreno ascritta alla p.f. 340/1 del C.C. di Covelò ed alla p.f. 802/1 del C.C. di Terlago e direttamente interessata dalla variante in esame appartiene, dal punto di vista geologico, ad una *area di controllo con penalità leggere*, come visibile nell'estratto della "Carta di Sintesi Geologica del P.U.P." di seguito proposto (Figura 7, Figura 8).

Dette modeste penalizzazioni sono essenzialmente imputabili alla presenza di una potente coltre sciolta quaternaria incoerente in grado di offrire una buona risposta alle sollecitazioni ed alla complessiva modesta acclività dei luoghi a monte.

In riferimento alla Normativa nazionale in materia di zonazione sismica, nel P.U.P. attualmente in vigore il territorio del Comune di Terlago rientra in una *area di controllo sismico a sismicità trascurabile (zona sismica 4)*.

3.2 Carta delle Risorse Idriche

La porzione di terreno oggetto di lottizzazione ricade all'interno della *zona di protezione idrogeologica* della sorgente selezionata nel P.U.P. n° 3952 e localizzata più a valle in località Casalín, lungo la strada che conduce all'abitato di Covelò, come confermato nell'estratto della "Carta delle Risorse Idriche del P.U.P." di seguito proposto (Figura 9, Figura 10).

Non sono neppure segnalate nelle immediate vicinanze verso valle altre derivazioni attive di rilievo come verificato presso il sito web del S.U.A.P. - Servizio Utilizzazione Acque Pubbliche (*Consultazione derivazioni idriche*).

3.3 Carta del Rischio Idrogeologico

Nel "Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche" (P.G.U.A.P.)

– D.P.R. del 15 febbraio 2006 – sono individuate e perimetrate su tutto il territorio provinciale le aree con diverso grado di rischio idrogeologico derivante da fenomeni di esondazione, frana o valanga.

Nel caso specifico, in conformità a quanto riporta la “Carta di Sintesi Geologica del P.U.P.”, la porzione di terreno oggetto di lottizzazione *non presenta particolari condizioni di pericolo*.

Facendo invece riferimento al valore d'uso del suolo, la stessa porzione di terreno ricade, stando a quanto descritto nel P.G.U.A.P., in una *area agricola*.

Per quanto concerne infine la “Carta del Rischio Idrogeologico” essa deriva dalla sovrapposizione della “Carta del Pericolo Idrogeologico” con la “Carta del Valore dell'Uso del Suolo”.

A ciascun pixel della “Carta del Rischio Idrogeologico” è associato un valore derivante dal prodotto tra quello dell'uso del suolo e quello del pericolo idrogeologico dell'area di intervento; si tratta di valori espressi in termini relativi, adimensionali e compresi tra 0 e 1.

La scala dei valori relativi del rischio è stata suddivisa in cinque classi (R0, R1, R2, R3 e R4) secondo quanto previsto dal D.P.C.M. 29 settembre 1998.

Nel caso specifico pertanto l'areale di intervento allo stato attuale, ovvero con la attuale destinazione d'uso, appartiene ad una *area con classe di rischio trascurabile (R0)*, come visibile nell'estratto della “Carta del Rischio Idrogeologico” di seguito proposto (Figura 11, Figura 12).

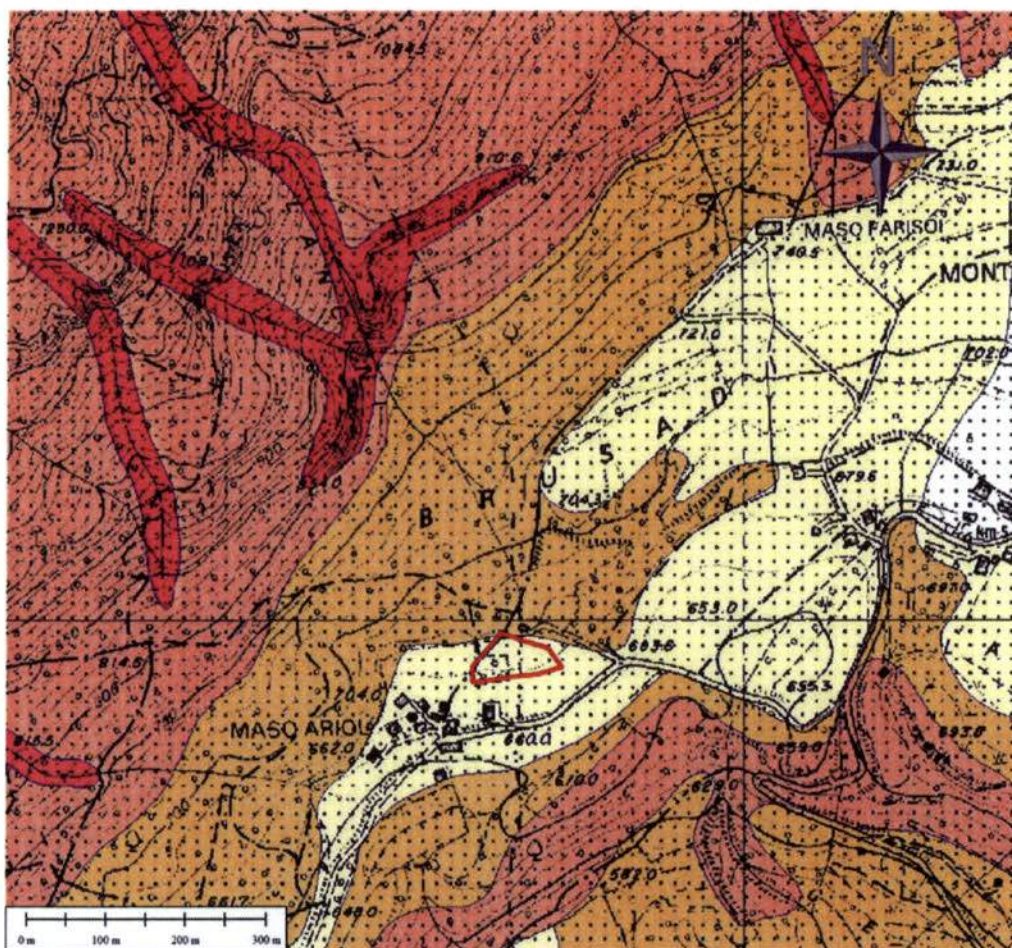


Figura 7. Estratto "Carta di Sintesi Geologica del P.U.P. – versione del 27 ottobre 2014 - Foglio: Paganella" scala a vista, con indicata in rosso l'area di lottizzazione.

AREE AD ELEVATA PERICOLOSITA' GEOLOGICA, IDROLOGICA E VALANGHIVA

- Aree ad elevata pericolosità geologica e idrologica
- Aree ad elevata pericolosità valanghiva

AREE DI CONTROLLO GEOLOGICO, IDROLOGICO, VALANGHIVO E SISMICO

- Aree critiche recuperabili
- Aree con penalità gravi o medie
- Aree con penalità leggere
- Aree soggette a fenomeni di esondazione

Aree a controllo sismico:

- a bassa sismicità (zona sismica 3)
- a sismicità trascurabile (zona sismica 4)

AREE SENZA PENALITA' GEOLOGICHE

- Aree senza penalità

- Fiumi e Laghi
- Ghiacciai

Figura 8. Estratto "Legenda Carta di Sintesi Geologica del P.U.P. – versione del 27 ottobre 2014".

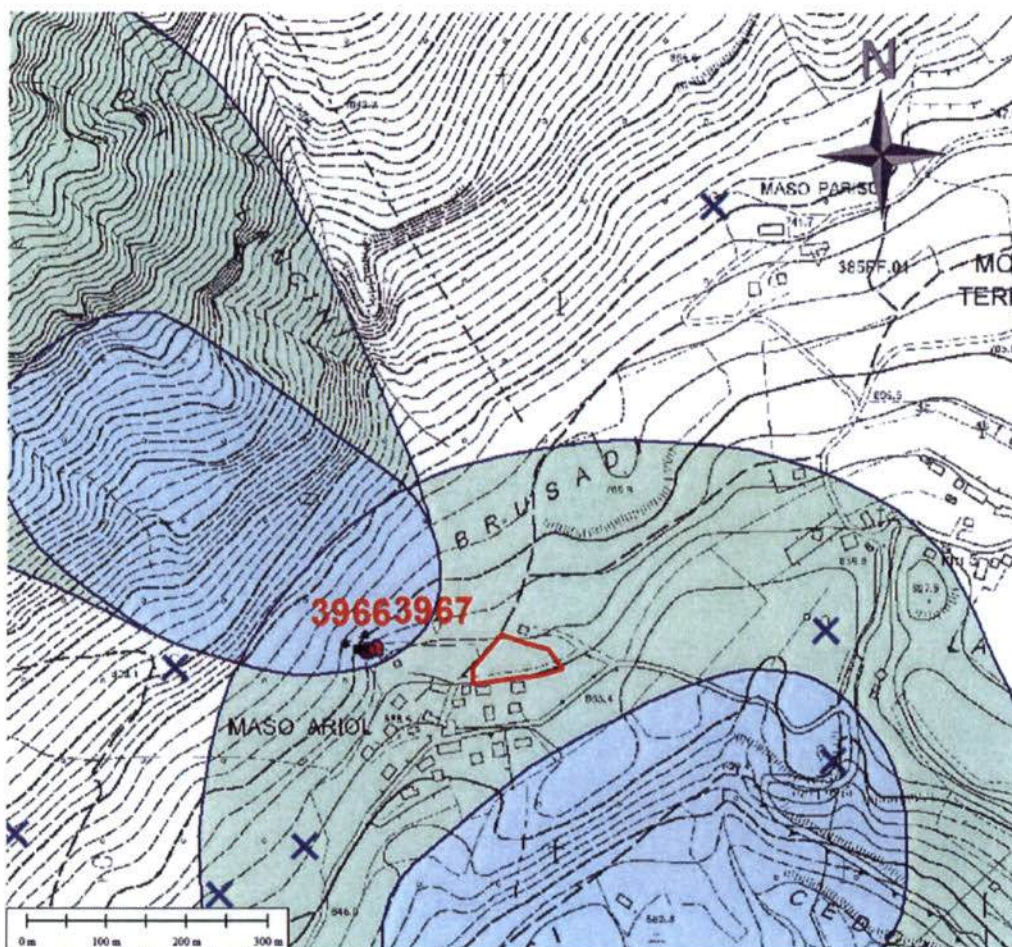


Figura 9. Estratto "Carta delle Risorse Idriche del P.U.P. – versione del 14 dicembre 2012 – Foglio: Paganella" scala a vista, con indicata in rosso l'area di lottizzazione.

Zona di Tutela Assoluta

- Sorgenti
- Sorgenti Minerali
- Acque Superficiali
- Pozzi

Zona di Rispetto Idrogeologico

- Sorgenti, Sorgenti Minerali, Acque Superficiali e Pozzi

Zona di Protezione Idrogeologica

- Sorgenti, Sorgenti Minerali, Acque Superficiali e Pozzi

* altre sorgenti non disciplinate dall'art.21 del P.U.P.

Figura 10. Estratto "Legenda Carta delle Risorse Idriche del P.U.P. – 14 dicembre 2012".

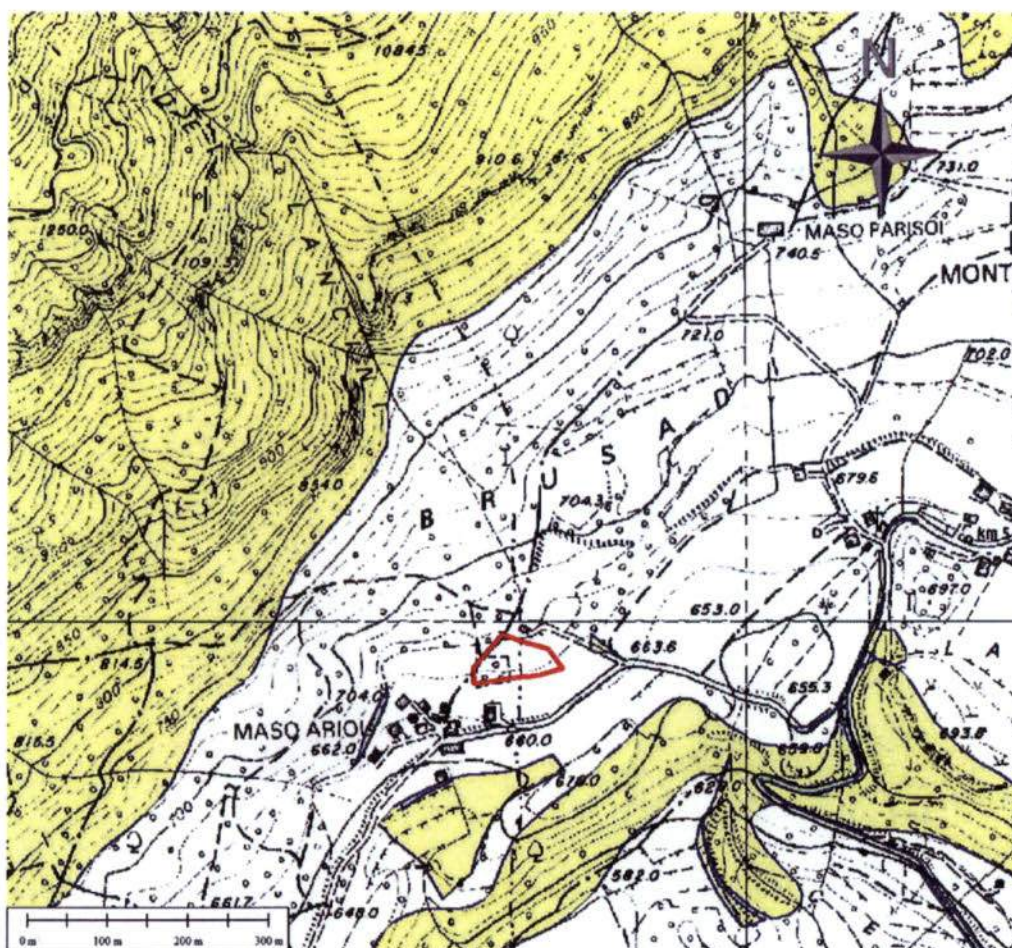


Figura 11. Estratto "Carta del Rischio Idrogeologico del P.U.P. - versione del 27 ottobre 2014 - Foglio: Paganella" scala a vista, con indicata in rosso l'area di lottizzazione.

Classi di Rischio



Moderato (R1):

per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;



Medio (R2):

per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;



Elevato (R3):

per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;



Molto Elevato (R4):

per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socioeconomiche.

Figura 12. Estratto "Legenda Carta del Rischio Idrogeologico del P.G.U.A.P."

4 ANALISI DEI CROLLI ROCCIOSI

4.1 Carta della Pericolosità

Allo stato attuale è in corso di validazione dal parte della Provincia Autonoma di Trento uno studio sulla pericolosità del territorio.

Nel caso specifico lo studio della zona di Maso Ariol, basato su simulazioni standardizzate (che non implicano necessariamente una puntuale verifica sul terreno) ha evidenziato uno scenario di pericolosità legato a fenomeni di crolli rocciosi.

Tali crolli risultano interessante con un medio grado di pericolo la parte occidentale dell'area di lottizzazione, come visibile della cartografia di seguito proposta (Figura 9).

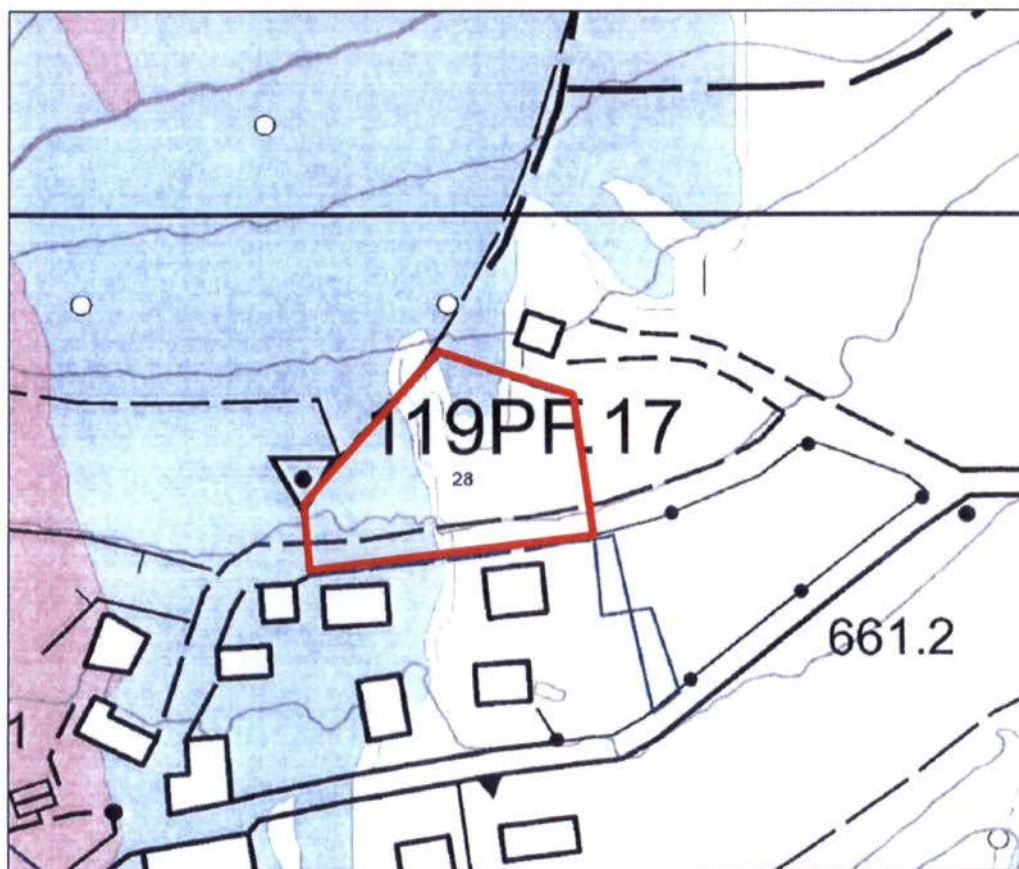


Figura 13. Estratto "Carta della Pericolosità non ufficiale e fornita dal Servizio Geologico della P.A.T." scala a vista, con indicata in rosso l'area di lottizzazione.

4.2 Simulazioni di calcolo

Al fine di rispondere alle richieste espresse dalla Commissione Urbanistica Provinciale con specifico riferimento alla variante n. 28 al Piano Regolatore Generale del Comune di Terlago si andranno di seguito ad illustrare le considerazioni relative alla problematica dei crolli rocciosi.

A tale scopo, oltre alla raccolta delle informazioni bibliografiche ed alle testimonianze dirette, sono stati effettuati una serie di sopralluoghi all'intorno delle particelle in esame e lungo il versante soprastante al fine di definirne le principali caratteristiche morfologiche e litostratigrafiche e riconoscere ed individuare gli elementi che possano fornire utili indicazioni per la elaborazione di un modello di dinamica di crolli rocciosi rappresentativo.

Le simulazioni cinematiche della propagazione dei blocchi sul versante a monte dell'abitato di Maso Ariol sono state eseguite con un modello tridimensionale implementato nel codice di calcolo automatico Rockfor3d (Ecorisq).

Si tratta di un modello di simulazione che calcola le traiettorie di un blocco in 3D; il modello combina algoritmi deterministici, basati su approcci stocastici, che rendono il software un cosiddetto "modello di traiettoria di caduta basato su processi probabilistici".

In questa sede non si entra nella descrizione delle specifiche tecniche del programma, che possono essere facilmente reperite nella letteratura specifica. L'evoluzione di Rockyfor3D è infatti registrata in una serie di articoli scientifici (Dorren e Maier 2001; Dorren e Seijmonsbergen 2003; Doreen e Heuvelink 2004; Dorren et al., 2004; Dorren et al., 2006; Stoffel et al. 2006). Qui si vuole invece soffermarsi nella descrizione della scelta dei dati di input necessari per le verifiche di crollo.

I dati di input richiesti sono costituiti da una serie di raster ASCII (formato ESRI), che definiscono la topografia e le caratteristiche superficiali del versante interessato, così come un insieme di parametri che definiscono le condizioni di rilascio dei blocchi. I dati di input sono quindi costituiti da un insieme di 10 mappe raster di stessa misura e stessa grandezza delle celle: nel caso specifico, vista l'ampiezza dell'area in studio si è scelta una risoluzione di 3x3m, le risoluzioni

zioni applicabili definite dall'autore del software sono comprese tra 2x2 m e 10x10 m. Di seguito si descrivono più in dettaglio le caratteristiche dei raster di input.

4.3 Caratterizzazione geomeccnica e analisi a posteriori

All'interno dei canali e alla testa del versante si osservano pareti subverticali e massi sul fondo con volumetrie massime che raggiungono valori di 4.60 m³ c.a; le pareti che formano i fianchi dei canali sono costituite da rocce appartenenti alla successione sedimentaria Permo-Cenozoica ed in particolare da dolomie e calcari.

Allontanandosi dai canali, in particolare sugli affioramenti discontinui sul versante, le pareti si fanno meno ripide e si osserva spesso una morfologia del terreno a gradoni naturali.

Va ricordato infine che nel presente lavoro, al fine del calcolo delle traiettorie di caduta massi, non è stata inserita la copertura vegetativa. Ove presente vegetazione arbustiva e d'alto fusto, è evidente che comporta un ulteriore livello di sicurezza, modificane le traiettorie di caduta dei blocchi e potenzialmente ne rallenta il moto.

Le analisi previsionali di mobilità dei blocchi richiedono l'assunzione di parametri geomeccanici adeguati che, in assenza di vere e proprie prove di caduta in sito, possono essere ragionevolmente desunti dall'analisi dei fenomeni di crollo già avvenuti.

Una simile procedura, basata in particolare sullo studio delle massime propagazioni rilevabili sul versante, consente di valutare i parametri geomeccanici caratteristici delle diverse zone, nell'ipotesi peggiore di massima mobilità dei blocchi.

Nel caso specifico la taratura dei parametri geomeccanici è stata eseguita facendo riferimento alla distribuzione areale dei blocchi presenti a varie quote sul versante (Figura 14, Tabella 1).

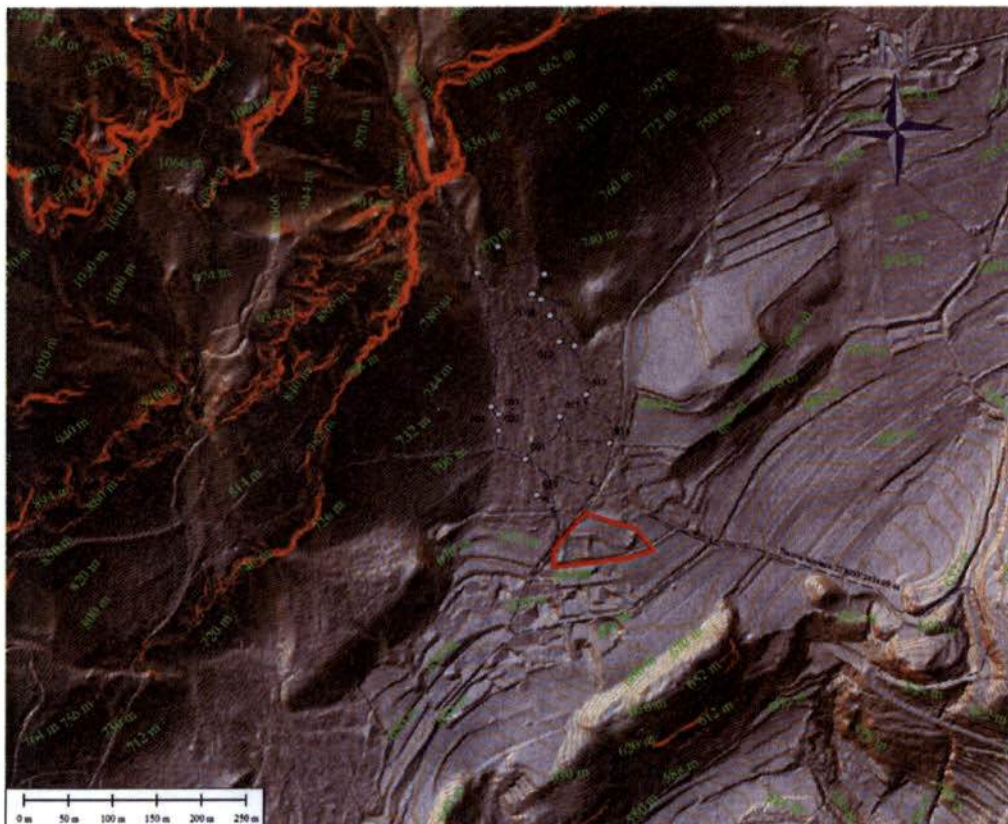


Figura 14. Estratto "LIDAR" scala a vista, con indicata in rosso l'area di lottizzazione ed indicati i massi rilevati per la definizione del modello di simulazione.

Nome	d1	d2	d3	Vtot
1	1.4	0.8	0.4	0.448
2	0.6	0.2	0.2	0.024
3	0.6	0.6	0.2	0.072
4	1.3	1	0.6	0.78
5	1.5	2.2	1.4	4.62
6	1.8	1	0.6	1.08
7	1	0.6	0.5	0.3
8	1.5	0.8	0.9	1.08
9	0.7	0.8	0.7	0.392
10	0.6	2	1.3	1.56
11	1.1	1.8	1.6	3.168
12	1.1	1.4	0.7	1.078
13	0.9	0.7	1.3	0.819
14	0.5	0.9	0.6	0.27
15	0.8	1.6	0.8	1.024
16	2	1.3	0.7	1.82

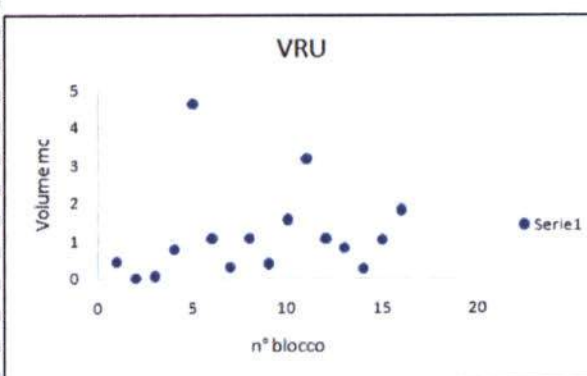


Tabella 1. – diametri estrapolati dei diversi blocchi rilevati lungo il versante.

Di seguito si propongono alcune fotografie che illustrano alcuni massi presenti lungo il versante soprastante l'area di lottizzazione.



Foto 2. Particolare di un masso presente lungo la conoide che sovrasta a settentrione l'abitato di Maso Ariol.



Foto 3. Particolare di un masso presente lungo la conoide che sovrasta a settentrione l'abitato di Maso Ariol.



Foto 4. Particolare di un masso presente lungo la conoide che sovrasta a settentrione l'abitato di Maso Ariol.



Foto 5. Particolare di un masso presente lungo la conoide che sovrasta a settentrione l'abitato di Maso Ariol.



Foto 6. Particolare di un masso presente lungo la conoide che sovrasta a settentrione l'abitato di Maso Ariol.

La simulazione dei fenomeni di discesa dei blocchi mobilizzati da locali rotture delle pareti rocciose necessita di una zonazione geomeccanica delle diverse porzioni del versante, che tenga conto delle reali differenziazioni topografico-geomorfologiche e litologiche.

La base topografica è stata ricavata dal rilievo LIDAR della P.A.T.; la zona considerata in dettaglio corrisponde ad un settore poligonale di lati pari a 1500x1200 m con un area di circa 1,97 Km².

I parametri geomeccanici richiesti dal modello di calcolo adottati dipendono sostanzialmente dalle caratteristiche topografiche e litologiche, oltre che dalle effettive condizioni di propagazione del moto.

Essi riguardano prevalentemente la conoscenza della capacità di restituzione dell'energia del terreno sia in fase di urto che in fase di rotolamento dei massi.

I dati di input sono quindi i seguenti:

- dem.asc - il modello digitale del terreno che descrive la topografia, ottenuto dai recenti rilievi LIDAR della P.A.T.

- rock density.asc – raster con la densità della roccia; nel caso specifico la densità è stata attribuita al substrato roccioso (sia affiorante che subaffiorante).

d1.asc; d2.asc; d3.asc – raster che definiscono le dimensioni del blocco roccioso (altezza, larghezza, lunghezza) in caduta.

- blshape.asc – raster che definisce la forma del blocco di progetto. Nel caso specifico si è scelta una forma rettangolare, sulla base della forma dei blocchi presenti lungo il versante.

- rg70.asc; rg20.asc; rg10.asc – raster che definiscono la rugosità superficiale del versante interessato dal passaggio dei blocchi. Questi valori sono stati definiti sulla base delle osservazioni in campo in riferimento alla copertura presente (roccia, detrito, ecc.) mantenendo un approccio cautelativo, ossia applicando valori preferibilmente più bassi.

- soiltype.asc – il raster rappresenta "l'elasticità" del terreno divisa in otto differenti classi in base alla tipologia di suolo (granulometria, roccia, ecc.).

La zonazione geomeccanica messa a punto per l'area di Maso Ariol tiene conto delle diverse situazioni litologico-topografiche utilizzando come "unità omogenee", dal punto di vista geomeccanico, le celle quadrate di 3x3 m di lato del reticolo topografico di riferimento; in questo modo è stato possibile associare ad ogni singola cella i valori dei parametri geomeccanici caratteristici attribuiti.

4.4 Risultati

Nelle pagine seguenti sono riportate le immagini di output delle simulazioni effettuate sulla base di quanto esposto ai paragrafi precedenti. Il modello di input vede un raster di cella 3x3 m con n. 4 lanci per ogni cella (con un totale di più di 250.000 blocchi lanciati).

Dagli schemi si può osservare come i blocchi raggiungono il lotto di cui alla presente variante con varie traiettorie caratterizzate da altezze di volo, energie di impatto e velocità variabili a seconda dei diversi tratti.

Nel complesso si osservano altezze di volo (95%CL delle traiettorie) variabili da 1 a 4 m, fino a 80 m di altezza. Quest'ultimo valore, in particolare si riferisce a voli di caduta dai cigli delle pareti strapiombanti sui canali, con altezza delle pareti di questo ordine.

Le energie di impatto (95%CL delle traiettorie) variano da valori medi a monte dei lotti di cui alla presente variante dell'ordine di 5.000 kJ; le massime energie corrispondono a valori pari a 25.000 kJ, in corrispondenza delle traiettorie di caduta sui canali.

Anche le velocità massime calcolate vengono raggiunte in tratti diversi del pendio, con valori abbastanza variabili: fino 69 m/s, e valori medi, a monte dell'area d'interesse, intorno a 10÷15m/sec con un solo valore superiore a 30 m/s.

I risultati delle diverse simulazioni eseguite costituiscono i dati di riferimento per la scelta delle opere di difesa dell'area di lottizzazione.

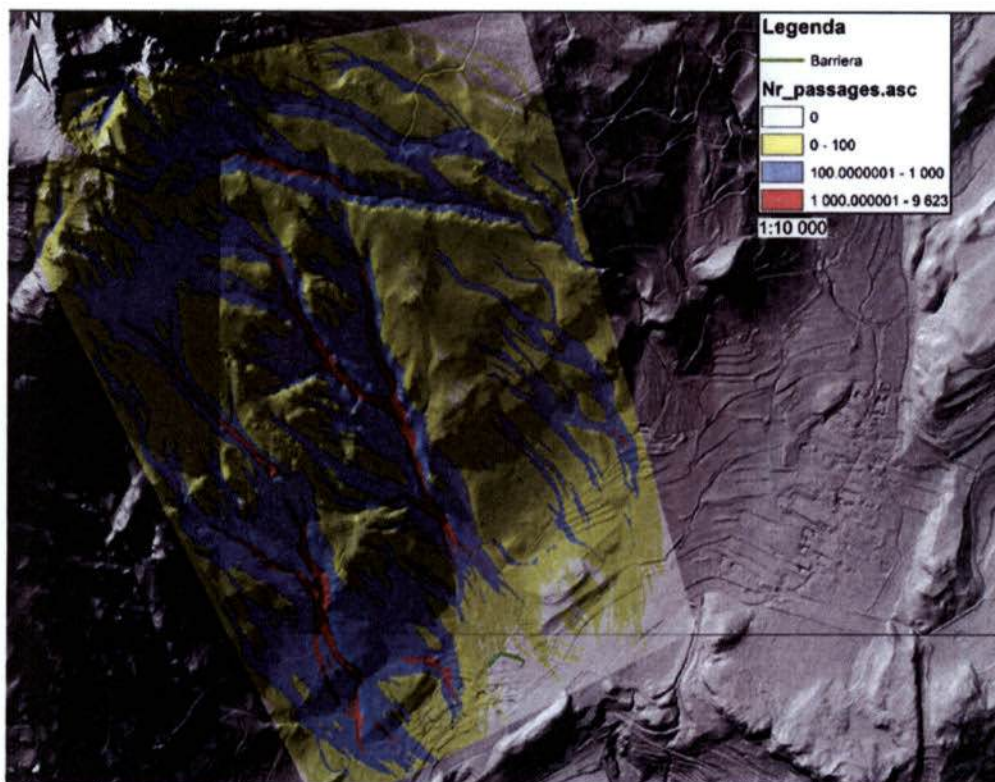


Fig. 8.5.2: estratto della carta che riporta le massime altezze di passaggio dei blocchi

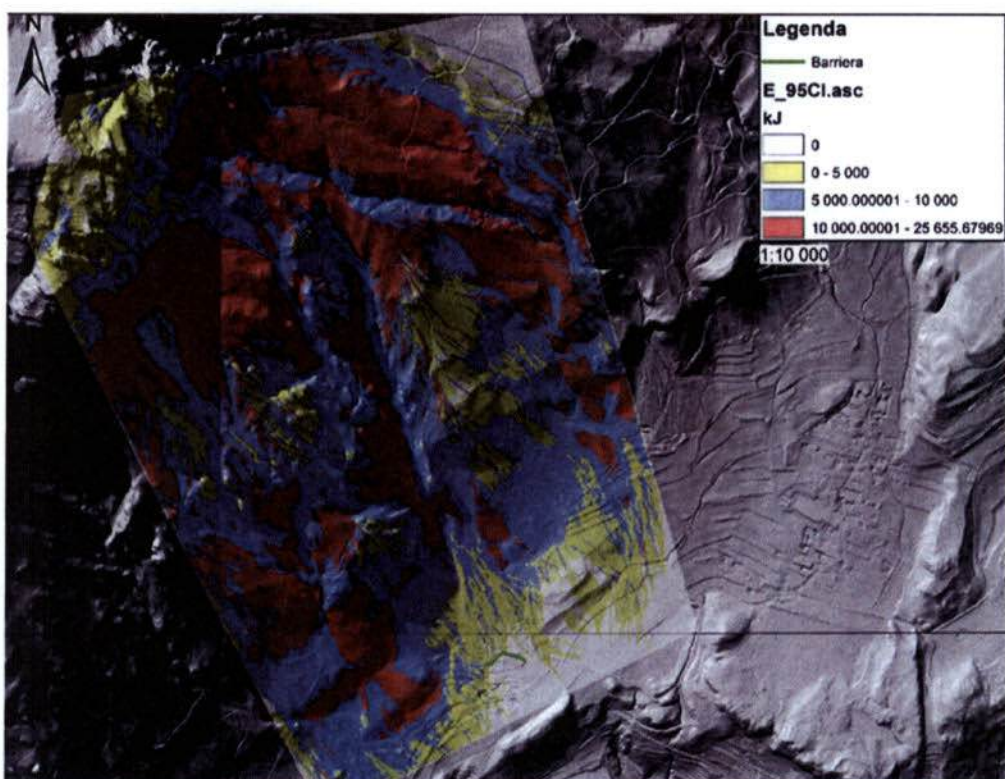


Fig. 8.5.1: estratto della carta che riporta le massime energie dei massi.

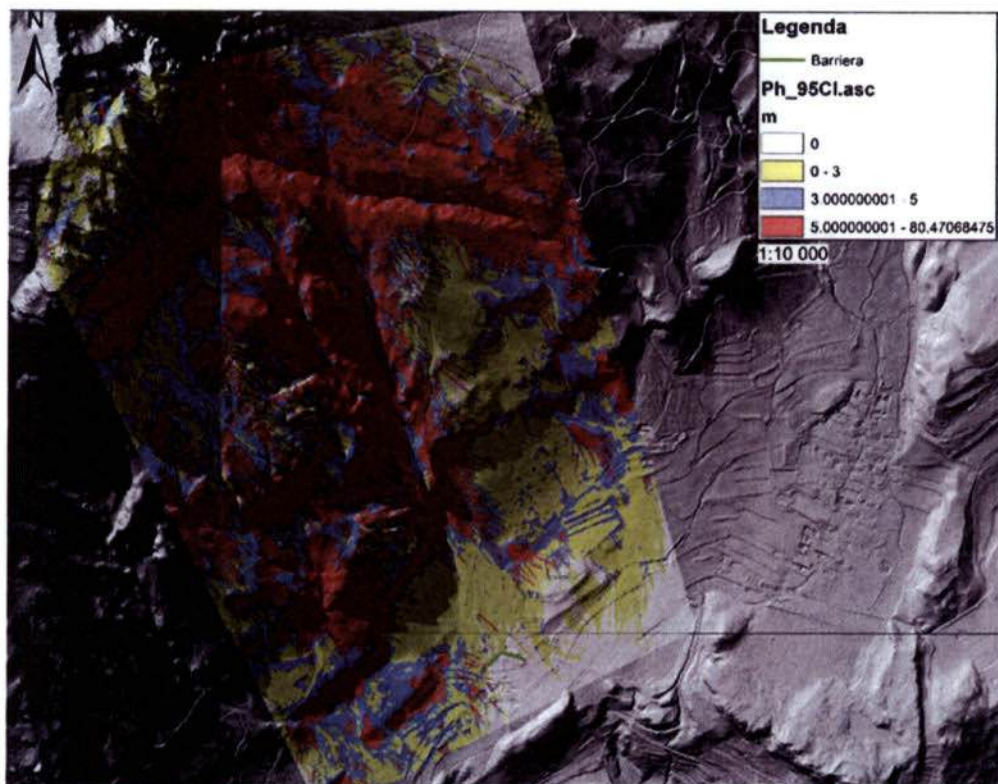


Fig. 8.5.2: estratto della carta che riporta le massime altezze di passaggio dei blocchi.

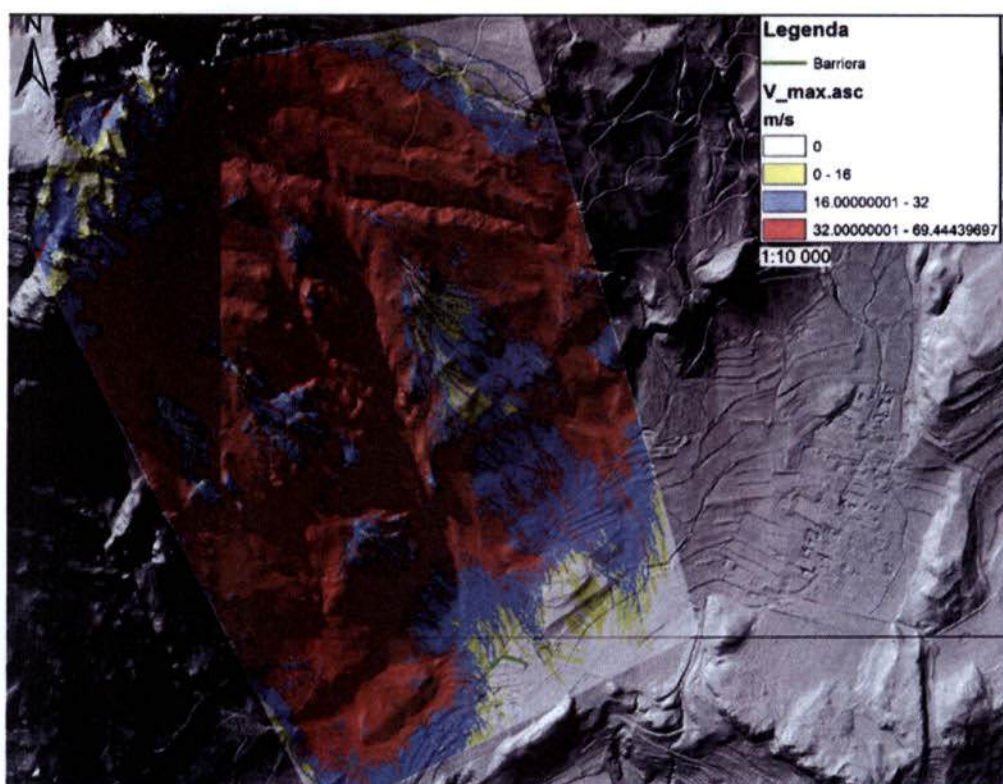


Fig. 8.5.3: estratto della carta che riporta le massime velocità dei blocchi.

Come già discusso, le simulazioni effettuate hanno interessato il massimo volume di blocco misurato lungo il versante pari a 4.60 m^3 ; essendo l'area considerata di ampiezza elevata, le aree sorgenti fanno riferimento alle sole pareti rocciose affioranti non considerando i movimenti secondati che potenzialmente si innescano sul substrato roccioso subaffiorante.

Alla luce dei risultati ottenuti dalle simulazioni di crollo, congiuntamente a quanto osservato durante i sopralluoghi, dall'analisi dei rilievi Li.DAR e ortofoto, si riportano le valutazioni preliminari inerenti gli interventi di difesa minimi necessari per l'approvazione del Piano di Lottizzazione in progetto.

Di seguito si riassumono i principali parametri in riferimento ai blocchi che potenzialmente interessano il vallo tomo estrapolati dalle simulazioni realizzate:

scr_nr	V[m/s]	E[kJ]	Ph[m]	Vrot[m/s]	Imp_a[°]
1	31.8	5944.4	2.1	-2.8	-21.9
2	10.0	1376.5	3.8	13.8	4.4
3	3.4	114.8	0.9	3.7	-11.1
4	8.3	693.1	0.9	8.9	-15.5
5	3.9	152.1	0.9	4.1	-15.3
6	12.0	1436.8	1.3	12.9	-9.5
7	13.8	1865.7	1.5	14.7	-10.7
8	16.1	1566.4	1.5	1.1	9.1
9	15.9	2435.3	1.0	16.8	-16.6
10	6.9	495.7	0.9	7.8	-13.5
11	1.9	40.4	0.9	2.2	-12.6
12	11.6	1408.4	0.9	13.1	-11.2
13	8.0	1010.3	1.6	15.1	-43.2
14	13.9	1906.0	0.9	14.8	-14.2

La tabella seguente (Tab. 2.1) sintetizza i risultati delle simulazioni in corrispondenza dell'area di lottizzazione in progetto; a questo riguardo si evidenzia che i valori riportati si riferiscono ai massimi valori calcolati in percentile rispettivamente per le classi 95 e 98%.

BARRIERA	n° blocchi	E_50	E_95	Ph_50	Ph_95	V_50	V_95	Vrot_95	Imp_a95
VALLO/TOMO	14	1376	5944	0.9	3.8	10	31.7	16.2	8.8

Tab. 2.1 - sintesi dei risultati dei blocchi che sopraggiungono i diversi lotti.
 *E_50, E_95 sono le energie al 50 e 95 percentile; Ph_50, Ph_95 sono le al-

tezze di passaggio al 50 e 95 percentile; V è la velocità (m/s) al 50 e al 95 percentile; V_{rot} è la velocità rotazionale (rad/s) al 95 percentile; Imp_a è l'angolo d'impatto tra un piano orizzontale e la traiettoria del blocco in gradi al 95 percentile (i valori negativi indicano blocchi discendenti).

Come discusso, quindi, si ritiene che con la realizzazione di un intervento passivo, quale ad esempio vallo-tomo dimensionato in via preliminare in base agli output di tab. 2.1, a protezione dell'area di lottizzazione, si ritiene che il progetto sia compatibile con il livello di pericolo e di rischio che esso può generare.

4.5 Interventi di mitigazione

Tenuto conto dei risultati delle simulazioni di calcolo ed alla luce dei rilievi effettuati si può affermare secondo ragionevoli previsioni che la pericolosità legata ai fenomeni di crollo rocciosi che interessa direttamente l'area oggetto di lottizzazione risulta nel complesso moderata compatibile con un intervento di mitigazione passivo nella parte occidentale del lotto.

Inoltre la morfologia del versante soprastante non accentua e non favorisce fenomeni di rimbalzo con altezze delle traiettorie in volo significative e pertanto si ritiene che la realizzazione di opere di contenimento passive opportunamente dimensionate, siano in grado di contenere il fenomeno e rendere pertanto compatibile l'intervento di edificazione.

Nello specifico tenuto conto della disponibilità della Amministrazione Comunale di Terlagio di mettere a disposizione il terreno a monte sul quale realizzare le opere di protezione, si ritiene che la realizzazione di un vallo tomo possa risolvere e garantire adeguati livelli di salvaguardia e sicurezza.

Per quando concerne il dimensionamento del vallo - tomo esso sarà oggetto di uno specifico studio in ambito di progetto definitivo in quanto legato alla effettive dimensioni dei fabbricati.

In ogni caso le sue dimensioni risulteranno indicativamente della lunghezza di circa 50 m, della larghezza di 5/8 m e della profondità di 3/4 m dal piano campagna.

Esso dovrà proteggere la parte verso W del Piano di lottizzazione, e sarà localizzato a monte della parte occidentale del terreno interessato dal Piano di Lottizzazione.

Nella pagina che segue si propone la disposizione degli edifici sul terreno di lottizzazione. Nella pagina successiva si propone sull'estratto mappa di zona la posizione del vallo tomo a monte della parte occidentale del terreno del Piano di Lottizzazione.



5 CONCLUSIONI

Per conto delle Committenti Società Siria S.r.l. e Anna S.a.s., si è redatto lo studio geologico preliminare relativo alle tematiche geologiche e geotecniche a supporto della variante n. 28 al Piano Regolatore Generale del Comune di Terlago (TN) in località Maso Ariol.

Attraverso il presente studio si sono analizzati e descritti gli aspetti morfologici, litostratigrafici ed idrogeologici che caratterizzano l'area in esame ed il soprastante versante in riferimento alla problematica dei crolli rocciosi.

Alla luce delle informazioni raccolte sono state poi effettuate delle simulazioni di caduta massi allo scopo di verificare se le traiettorie ipotizzate per i crolli rocciosi potessero interessare direttamente l'area oggetto di variante e quali fossero gli interventi di mitigazione.

Dalle risultanze si può affermare che l'area direttamente coinvolta nella variante n. 28 al Piano Regolatore Generale del Comune di Terlago può essere protetta dal fenomeno di crolli rocciosi che risultano modesti come intensità e poco attivi sui terreni in esame.

Il ricorso ad opere di difesa passiva (vallo-tomo) a monte della parte occidentale del terreno di lottizzazione, costituirà una efficace protezione e garantirà l'esaurimento della fenomenologia.

Si vuole fare presente che le simulazioni effettuate seppure in fase preliminare, hanno coinvolto tutto il versante soprastante la frazione di Maso Ariol e che da esse è emerso, come per altro già evidenziato dalla Carta della Pericolosità della P.A.T., che la zona maggiormente esposta a pericolo risulta quella più occidentale di Maso Ariol.

TRENTO, novembre 2014



GEO PLAN S.r.l.

Cod. Fisc. e P. IVA 07161460634