



Dott. geologo CLAUDIO MENAPACE

Vicolo de le Giarberie, 8 (Fraz. Pavillo)
38019 - VILLE D'ANAUNIA (TN)

Cellulare: 340-1895763
P. iva: 02174350229
C.F.: MNP CLD 81L13 C794 I
claudio_menapace@hotmail.it
c.menapace@geotaspec.it



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO



COMMITTENTE:

COMUNE DI



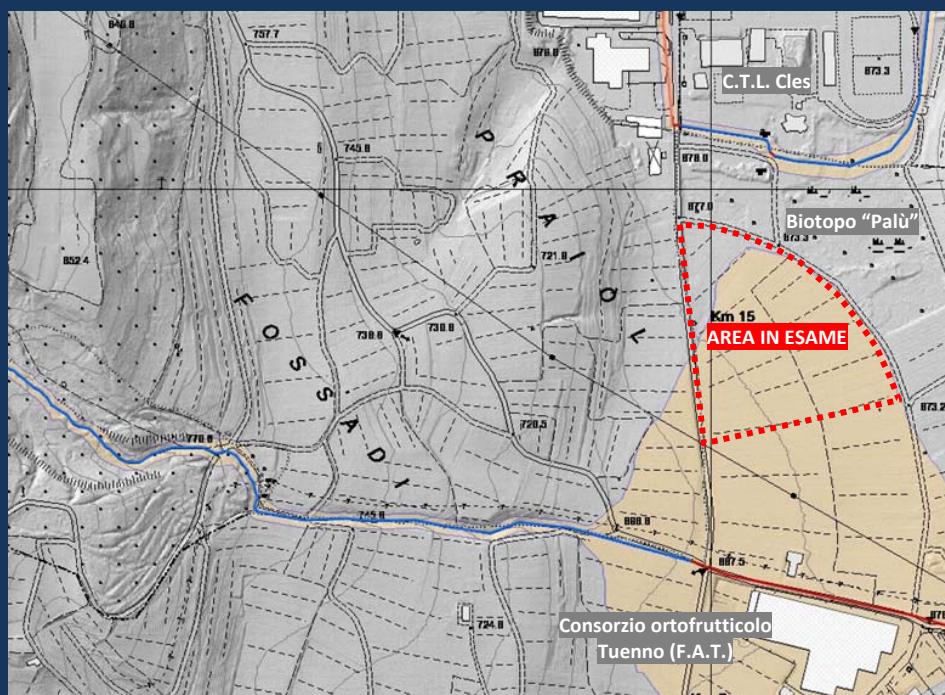
VILLE D'ANAUNIA

TITOLO DEL PROGETTO:

**VARIANTE DI PUBBLICA UTILITÀ AL P.R.G.
DEGLI EX COMUNI DI TASSULLO E TUENNO**
- Inserimento area centro servizi a nord di Tuenno -

- STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA -

Artt. 14 e 18 della L.P. n. 5 del 27/05/2008, Artt. 22 e 31 della L.P. n. 15 del 04/08/2015,
Art. 18 delle N.d.A. del P.U.P. (Allegato C alla D.G.P. 1317 del 04/09/2020 "Aree da approfondire - APP")



I TECNICI ESTENSORI:

Dott. geol. Claudio Menapace



Dott. for. Mirco Baldo



Rel. geol. n. 655/2021 – studio di compatibilità

Ville d'Anaunia, 29 giugno 2021



SOMMARIO:

| | | |
|----|--|----|
| 1. | PREMESSA | 2 |
| 2. | CARTE DELLA PERICOLOSITA' E CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' (P.U.P.) | 3 |
| 3. | BREVE DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI DALLA VARIANTE AL P.R.G. | 6 |
| 4. | INDIVIDUAZIONE DEI FENOMENI ATTESI NELL'AREA - ANALISI DELLA PERICOLOSITA' IDROLOGICA-IDRAULICA LOCALE – DESCRIZIONE DEI MASSIMI EFFETTI PREVEDIBILI | 7 |
| 5. | VALUTAZIONE DELL'INCREMENTO DEL CARICO INSEDIATIVO ESPOSTO A PERICOLO E DEFINIZIONE DELLA VULNERABILITA' DELL'AREA | 26 |
| 6. | DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DIFENSIVI O DI MITIGAZIONE | 27 |
| 7. | CONCLUSIONI DELLO STUDIO (ATTESTAZIONE DELLA COMPATIBILITA' DELLA VARIANTE AL P.R.G. COL CONTESTO IDROLOGICO-IDRAULICO ESAMINATO) | 28 |

ALLEGATI:

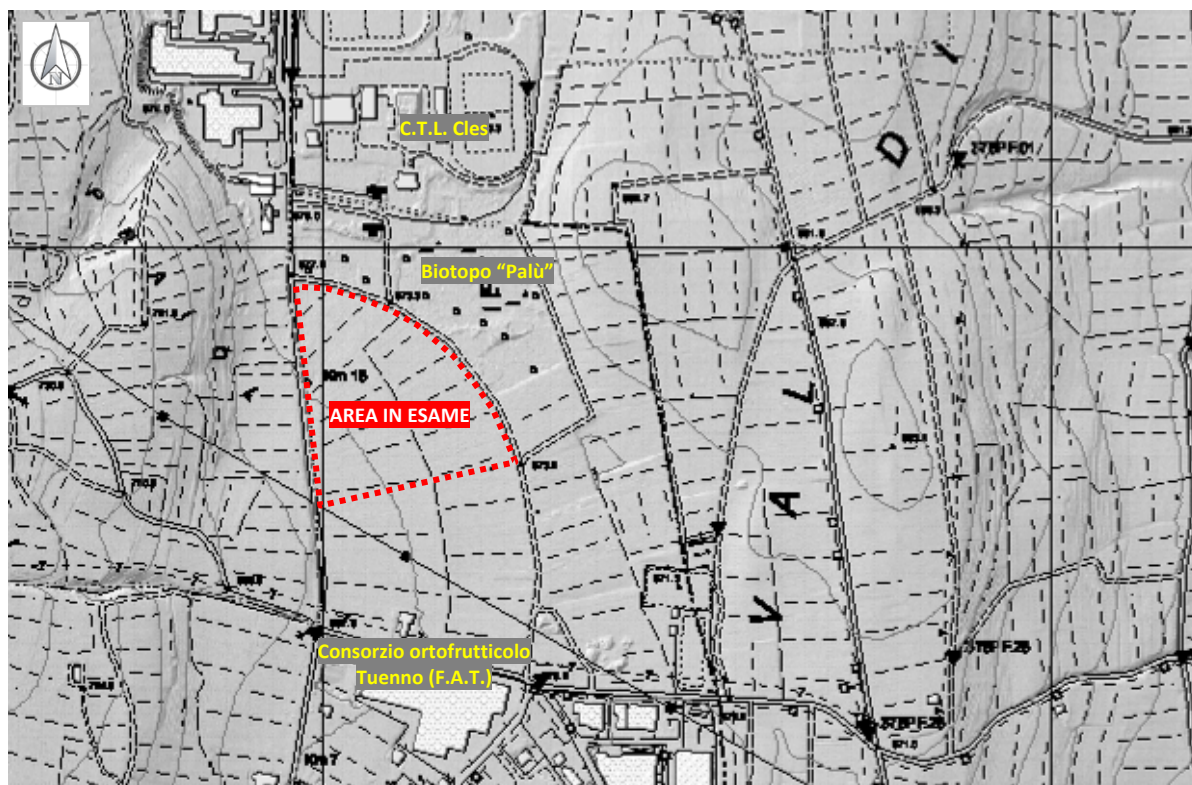
- Documentazione fotografica relativa all'asta torrentizia del "rio Paglia".



1. PREMESSA

Il presente documento rappresenta lo STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA redatto ai sensi dell'art. 18 delle N.d.A. del P.U.P., a supporto della **VARIANTE DI PUBBLICA UTILITÀ AL P.R.G. DEGLI EX COMUNI DI TASSULLO E TUENNO** elaborata dall'arch. Giorgio Pedrotti di Trento per conto del Comune di Ville d'Anaunia.

La Variante riguarda un'area di circa 6 ettari situata all'estremità nord del territorio comunale, a ridosso del "Biotopo Palù di Tuenno", poco a sud del "Centro per lo Sport e il Tempo Libero (CTL)" di Cles. L'area si colloca lungo la S.P. 73 che collega Tuenno (verso S) con Cles (verso N), con la quale confina lungo tutto il lato ovest; verso NNE è presente il biotopo; verso S si trova un'ampia zona frutticola che si estende a sud fino al consorzio ortofrutticolo FAT di Tuenno (v. corografia seguente).



Carta Tecnica Provinciale (C.T.P.)
- Sezione "043010 CLES" -



Il presente Studio di Compatibilità è elaborato dallo scrivente in collaborazione col dott. for. Mirco Baldo (LandEco – TN). La sua stesura si rende necessaria a seguito dell'entrata in vigore su tutto il territorio provinciale della "Carta di Sintesi della Pericolosità (CSP)" approvata dalla Giunta Provinciale con Delibera n. 1317 del 04 settembre 2020, entrata ufficialmente in vigore il 2 ottobre 2020. La nuova CSP sostituisce integralmente i precedenti strumenti cartografici e i relativi riferimenti normativi in materia di pericolo e rischio idrogeologico ("Carta di Sintesi Geologica del P.U.P." e "Carta del Rischio idrogeologico del P.G.U.A.P."). Con la medesima deliberazione n. 1317/20, la Giunta provinciale ha approvato anche l'aggiornamento delle



“Indicazioni e precisazioni per l'applicazione delle disposizioni concernenti le aree con penalità elevate, medie o basse e le aree con altri tipi di penalità” (cd. “Allegato C” alla D.G.P. 1317/20).

Nel caso specifico, buona parte della zona interessata dalla Variante al P.R.G. rientra in **“Area da approfondire – APP”** nella nuova *“Carta di Sintesi della Pericolosità (CSP)”*; si rende quindi necessaria l'elaborazione del presente Studio di Compatibilità nel quale vengono analizzate le condizioni di pericolosità alle quali è esposta l'area e sono definiti gli accorgimenti costruttivi e di utilizzo atti a rendere il suo futuro utilizzo compatibile col contesto idrologico-idraulico locale. Lo Studio è parte integrante e sostanziale del progetto e i suoi contenuti assicurano la rispondenza alle disposizioni normative del P.U.P.; nel caso specifico lo Studio non va asseverato dai tecnici estensori, poiché la Variante al P.R.G. sarà sottoposta a specifica Conferenza dei Servizi e quindi sarà la Provincia a validare formalmente sia il Piano sia lo Studio di Compatibilità.

2. CARTE DELLA PERICOLOSITA' E CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' (P.U.P.)

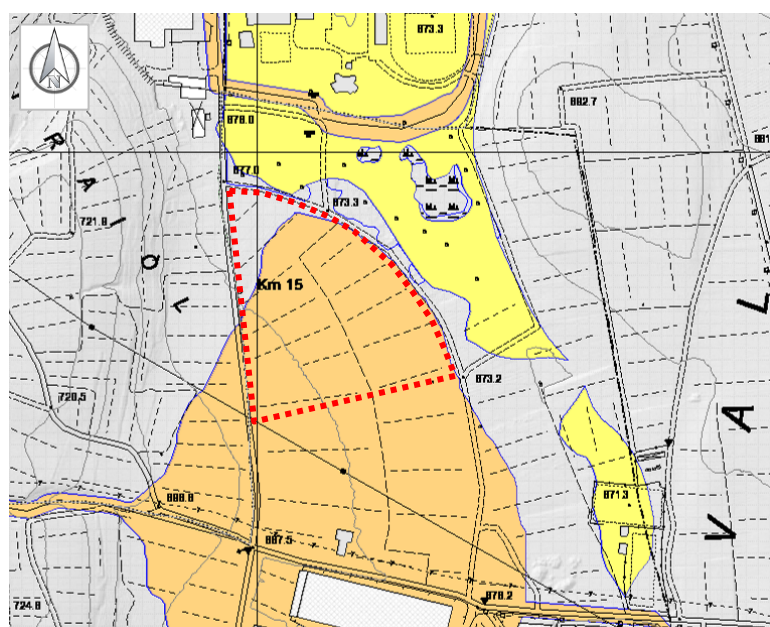
La legge provinciale 1 luglio 2011, n. 9 *“Disciplina delle attività di protezione civile in provincia di Trento”* pone in capo alla Provincia il compito di previsione dei pericoli e dei rischi (art. 6, comma 3), mediante la redazione e l'aggiornamento delle *“Carte della pericolosità”* (art. 10, comma 1) che riguardano i pericoli connessi a fenomeni idrogeologici, valanghivi, alluvionali, sismici, a incendi boschivi, a determinate sostanze pericolose, a cavi sospesi o ad altri ostacoli alla navigazione aerea e ad ordigni bellici inesplosi. Tali strumenti costituiscono la base di riferimento per definire la *“Carta di Sintesi della Pericolosità”* prevista dall'art. 22 della legge provinciale 4 agosto 2015, n. 15 (Legge provinciale per il governo del territorio), la quale individua le aree a diversa penalità ai fini dell'applicazione delle disposizioni relative all'uso del territorio previste dalla legge provinciale 27 maggio 2008, n. 5 *“Approvazione del nuovo piano urbanistico provinciale”*.

In particolare, la *Carta di Sintesi della Pericolosità* è uno degli elementi costituenti il Piano Urbanistico Provinciale P.U.P. (comma 4, lettera d, dell'articolo 21 della legge provinciale 4 agosto 2015, n. 15 e comma 1 dall'articolo 3 della legge provinciale 27 maggio 2008, n. 5) e ha il compito di individuare le aree caratterizzate da diversi gradi di penalità ai fini dell'uso del suolo, in ragione della presenza dei pericoli idrogeologici, valanghivi, sismici e d'incendio boschivo, descritti nelle Carte della Pericolosità (articolo 10 della legge provinciale 1 luglio 2011, n. 9 e articolo 14 della legge provinciale 27 maggio 2008, n. 5).

Le *“Carte della Pericolosità”* e la *“Carta di Sintesi della Pericolosità”* sono state approvate su tutto il territorio provinciale tramite D.G.P. 1317/20 del 04.09.2020 e sono entrate in vigore il giorno 2 ottobre 2020, giorno successivo alla pubblicazione nel B.U.R. Con l'entrata in vigore della Carta di Sintesi della Pericolosità hanno cessato di applicarsi le disposizioni della *“Carta di Sintesi Geologica”* e le disposizioni in materia di uso del suolo del *“Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche”* (assetto idrogeologico P.G.U.A.P.).



La figura seguente riporta un estratto della Carta di Sintesi della Pericolosità (CSP) con evidenziata la superficie interessata dalla Variante al P.R.G. (6 ettari), che rientra in buona parte nelle **“Aree da approfondire - APP”** (art. 18 delle N.d.A. del P.U.P. – campitura colore arancione) e in parte minima verso NW nelle **“Aree con penalità trascurabili o assenti – P1”** (art. 18 – colore bianco). Questa classificazione è dovuta alla presenza circa mezzo chilometro più a S del corso d’acqua denominato “rio Paglia” (acqua pubblica cod. 1350) che scende dal versante a monte scorrendo da W verso E, passando in loc. “Talaio” subito a N del magazzino ortofrutticolo FAT di Tuenno; a partire dal magazzino, per un tratto di circa 400 m verso E, il rio scorre tombinato sotto la strada comunale. Un eventuale intasamento con tracimazione del rio nel tratto situato subito a monte potrebbe provocare l’allagamento/alluvionamento delle aree a valle (verso NE e verso SE); il “ventaglio” indicato in arancione nella CSP indica le aree potenzialmente allagabili (come da previsioni preliminari formulate al momento della stesura della CSP).



Carta di Sintesi della Pericolosità (P.U.P.)
- Sezione “043050 Tuenno” -



Le Norme di Attuazione della Carta di Sintesi della Pericolosità (“Allegato C” alla D.G.P. 1317/20) stabiliscono quanto segue:

➤ **Aree da approfondire – APP (art. 18)**

Le aree da approfondire hanno un carattere di salvaguardia volto ad assicurare specifici studi prima della realizzazione degli interventi ammessi. Questa classe di pericolosità, tenuto conto del fatto che il territorio provinciale, per le sue caratteristiche naturali, presenta un fondo naturale di pericoli tipici dell'ambiente alpino, è stata adottata per le porzioni di territorio per cui non è disponibile la relativa classificazione ordinaria della pericolosità.

Inoltre, questa classe è stata adottata anche per i tratti di corsi d’acqua coperti, vista la difficoltà di valutazione delle caratteristiche idrauliche/strutturali delle opere.

Nel caso delle previsioni urbanistiche vigenti gli interventi di trasformazione edilizia in tali aree sono subordinati a specifici studi di compatibilità, finalizzati ad approfondire le dinamiche degli eventi attesi e a



individuare, con riferimento all'area oggetto di intervento, la corrispondente pericolosità secondo le classi previste dalla deliberazione della Giunta provinciale n. 2759 del 2006 e s.m. nonché della penalità secondo la deliberazione della Giunta provinciale concernente "Disposizioni tecniche per la redazione della 'Carta di sintesi delle pericolosità' in attuazione di quanto disposto dall'articolo 14 della legge provinciale 27 maggio 2008, n. 5 'Approvazione del nuovo piano urbanistico provinciale'." Considerata la classe di penalità risultante da detti studi si applica all'area di intervento la disciplina d'uso del suolo corrispondente alla rispettiva penalità e le relative precisazioni contenute nel presente documento.

Lo studio, richiesto per la presentazione o il rilascio del titolo edilizio per gli interventi nelle aree da approfondire, è subordinato al parere della struttura di merito per tipologia di pericolo.

In deroga a quanto previsto nei paragrafi precedenti, nelle aree da approfondire per presenza di fenomeni alluvionali in corrispondenza del reticolo idrografico e per quelle da approfondire per presenza di fenomeni valanghivi, si stabiliscono le seguenti specifiche disposizioni:

- a) nelle aree da approfondire legate al solo reticolo idrografico, rimane ferma la necessità di verificare preventivamente l'ammissibilità rispetto alla disciplina delle invarianti del Piano urbanistico provinciale e alle disposizioni sulla polizia idraulica di cui alla l.p. n. 18 del 1976; per gli interventi ammessi lo studio allegato al piano o al progetto deve attestare mediante asseverazione la compatibilità della previsione o dell'intervento con l'assetto del corso d'acqua, il pericolo atteso e le caratteristiche strutturali e idrauliche delle sezioni di deflusso se il corso d'acqua è coperto o tombinato, senza che ciò comporti l'aggiornamento della classe di penalità dell'area;
- b) nelle aree da approfondire interessate da fenomeni valanghivi lo studio asseverato consiste in una relazione nivologica che, analizzando nel dettaglio il fenomeno atteso, possa escludere il verificarsi di fenomeni valanghivi in grado di interessare le zone oggetto di intervento o, in alternativa, individui gli accorgimenti costruttivi, le opere di difesa o le misure gestionali atti a tutelare l'incolumità delle persone, senza che ciò comporti l'aggiornamento della classe di penalità dell'area.

Lo studio, richiesto per la presentazione o il rilascio del titolo edilizio degli interventi nelle aree da approfondire, di cui ai precedenti punti a) e b), è asseverato dal tecnico incaricato, secondo le modalità di cui al capitolo 3 del presente documento e allegato al progetto oggetto di comunicazione o titolo edilizio. Una volta concluso l'iter edilizio il comune trasmette lo studio di compatibilità – in formato digitale .pdf - alla Provincia per l'integrazione del registro delle relazioni.

Nel caso di adozione di nuove previsioni urbanistiche e l'autorizzazione in deroga di opere pubbliche o di interesse pubblico nelle aree da approfondire, il piano o il progetto sono supportati da uno studio che, con riferimento al contesto, assicuri l'approfondimento degli eventi attesi e la classificazione dell'area oggetto di modifica secondo la disciplina delle classi di penalità. A seguito dell'approvazione degli strumenti urbanistici si rinvia all'aggiornamento periodico delle Carte della pericolosità e della Carta di sintesi della pericolosità. Analogamente, nel caso di procedimenti di deroga urbanistica, l'aggiornamento della Carta di Sintesi della Pericolosità è condotto secondo la procedura di aggiornamento adottata periodicamente.

Al fine dell'aggiornamento della Carta nonché per l'integrazione del registro delle relazioni, nel caso di deroghe urbanistiche di competenza comunale, il comune trasmette il provvedimento finale alla Provincia, unitamente allo studio di compatibilità, in formato .pdf.

➤ **Aree con penalità trascurabili o assenti – P1 (art. 18)**

Si fa riferimento, in generale, ad aree dove, anche in funzione del grado di studio, non sono state individuate condizioni favorevoli all'insorgere di eventi pericolosi. In tali aree, per gli interventi di trasformazione edilizia, il progettista incaricato, mediante la relazione geologica quando prevista dalle Norme Tecniche per le Costruzioni o approfondimenti specifici, considera le eventuali misure precauzionali da adottare soprattutto per gli interventi che ricadono in prossimità di aree con livello di penalità maggiore.

Come previsto dall'art. 18 delle N.d.A., poiché la nuova previsione urbanistica interessa in buona parte un'Area da approfondire (APP), la Variante al P.R.G. va supportata da uno specifico STUDIO DI COMPATIBILITA' nel quale sono descritte le condizioni di pericolo locali, definendo gli accorgimenti costruttivi di carattere strutturale, localizzativo e architettonico per



la realizzazione degli interventi e quelli per la loro utilizzazione, atti a tutelare l'incolumità delle persone e a ridurre la vulnerabilità dei beni.

3. BREVE DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI DALLA VARIANTE AL P.R.G.

La presente Variante puntuale al P.R.G. interessa un'area di circa 6 ettari, situata lungo la S.P. 73 nella periferia nord del territorio comunale a confine col territorio di Cles; l'obiettivo è di ricavarvi principalmente un centro sportivo-ricreativo (piscina, centro benessere, wellness) e un centro servizi sovracomunale comprensivo di parcheggi per i turisti che vorranno accedere al lago di Tovel in alta stagione, lasciando qui le proprie autovetture, imbarcandosi sul bus-navetta che da qui porterà direttamente in Val di Tovel.

In via preliminare, le opere di infrastrutturazione potenzialmente realizzabili sono:

- Parcheggio per circa 1000 veicoli (sia a pagamento che no) e punto di partenza bus-navetta per la Val di Tovel;
- Nuova viabilità di accesso all'area sia per i veicoli sia ciclo-pedonale;
- Centro natatorio con piscine, wellness, terme, palestra e parco; usufruibile da famiglie e turisti (attività sportiva in maniera residuale) comprensivo di eventuali spazi di commercio, bar e ristoranti.

Per quanto riguarda il **parcheggio**, esso servirà i turisti intenzionati a visitare la Val di Tovel in alta stagione, i quali lasceranno qui le proprie autovetture, usufruendo del servizio navetta (punto di partenza autobus).

E' prevista la realizzazione di una **specificata viabilità di accesso per i veicoli**, partendo dalla nuova rotonda di Talao (opera PAT, progettazione prevista nel 2° semestre 2021 e realizzazione nel 2022) per uno sviluppo di circa 475 m, in maniera tale che il traffico in ingresso alla nuova area avvenga partendo dalla nuova rotatoria senza ostacolare la percorrenza sulla S.P. 73. Oltre alla strada principale di accesso è prevista anche una **viabilità di accesso ciclo-pedonale**, andando a collegare il CTL di Cles con la futura rotonda di Talao (tratto A), nonché un collegamento con rotonda di "via 4 Ville" situata a NE del magazzino ortofrutticolo FAT di Tuenno; la nuova viabilità avrà sviluppo complessivo pari a 1350 m (625 m tratto A, 725 m tratto B).

Per quanto riguarda l'**impianto natatorio**, a seguito di un'analisi di pre-fattibilità da parte di tecnici specializzati, le sue caratteristiche compositive potrebbero essere le seguenti:

▪ **Destinazione d'uso:**

Centro sportivo-ricreativo sovracomunale (particolare attenzione alle famiglie)

▪ **Dimensioni indicative:**

Superficie coperta complessiva: 3.000 mq

Altezza max fabbricati: 15 m con possibilità di sveltare con elementi puntuali (acqua-scivolo...).



▪ Dotazioni:

- Impianto natatorio coperto con piscina interna ed esterna:
 - Vasca nuoto coperta
 - Vasca idromassaggio
 - Vasca fitness
 - Vasca ludica-ricreativa
 - Vasca bambini
 - Attrezzature ludiche: spraypark, scivolo idrotubo (anche con eventuale percorso esterno), river
 - Vasca scoperta
- Servizi, spogliatoi
- Tribuna per spettatori
- Centro benessere
- Centro estetico
- Palestra-fitness
- Kinder-corner (area giochi-intrattenimento per bambini)
- Bar-ristorante
- Locali tecnici (interrati o in copertura)

▪ Dotazioni accessorie

- Area verde attrezzata (pic-nic, campi sportivi)
- Parco avventura
- Area parcheggi (1.000 posti auto indicativi) da eseguirsi a raso (da valutare l'opportunità di volumetrie ipogee comprese nella sagoma del corpo di fabbrica principale)

4. INDIVIDUAZIONE DEI FENOMENI ATTESI NELL'AREA - ANALISI DELLA PERICOLOSITA' IDROLOGICA-IDRAULICA LOCALE – DESCRIZIONE DEI MASSIMI EFFETTI PREVEDIBILI

Dal punto di vista geomorfologico, l'area in esame si trova nella porzione distale verso NE del conoide alluvionale del "rio Paglia" (acqua pubblica cod. 1350) che scende dal versante a monte scorrendo da W verso E, passando in loc. "Talao" subito a N del magazzino ortofrutticolo FAT di Tuenno.

Il conoide, fortemente rimaneggiato a livello superficiale dai numerosi interventi di sistemazione agraria eseguiti negli anni, potrebbe essere interessato da fenomeni di debris-flow e torrentizi, in occasione di eventi meteorici di tipo critico (Tr medio-elevati). I sedimenti che potrebbero alimentare tali fenomeni appartengono al sistema post-glaciale alpino, quindi si tratta di materiale successivo all'estinzione dei processi glaciali e fluvio-glaciali.

Il presente Studio prende in considerazione il conoide nella sua regione più settentrionale (porzione distale verso NE); il conoide è occupato per la maggior parte da frutteti coltivati in maniera intensiva; verso valle (estremità SE) esso lambisce la zona artigianale-industriale di Tuenno, oltre ad alcuni edifici residenziali situati lungo "via 4 Ville"; sul conoide si trova inoltre il consorzio ortofrutticolo FAT di Tuenno, situato in loc. "Talao".

Nella parte alta, il bacino imbrifero del "rio Paglia" è caratterizzato da formazioni boschive



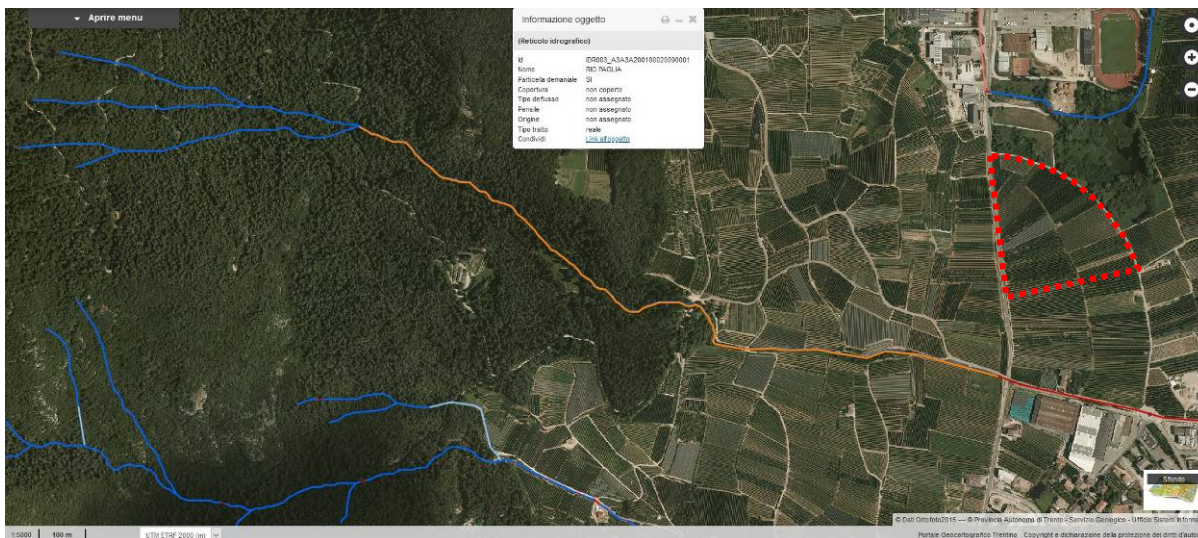
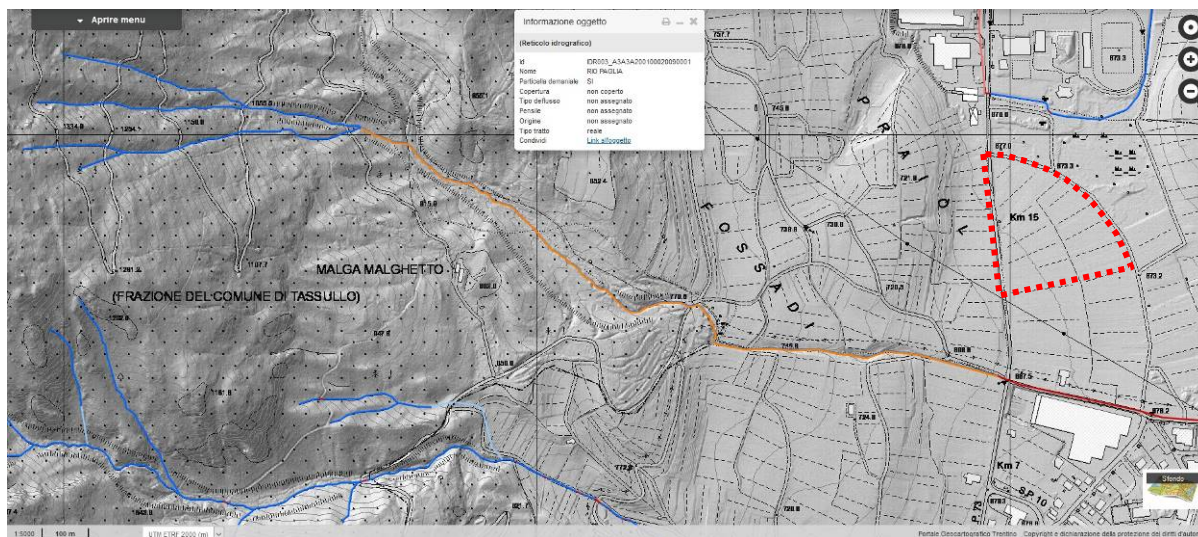
di conifere secondarie (lariceti, pinete di pino nero e peccete).

■ **ANALISI MORFOLOGICA:**

Il bacino idrografico del “rio Paglia”, individuato con la sezione di chiusura in corrispondenza delle coordinate 655407 E , 5133559 N, ha un’estensione di circa 1,16 kmq.

| PARAMETRI MORFOMETRICI PRINCIPALI | | | | |
|-----------------------------------|------------------|-------------------|-----------------|--------------------|
| Superficie (km ²) | Quota minima (m) | Quota massima (m) | Quota media (m) | Pendenza media (°) |
| 1.157 | 749.23 | 1519.50 | 1139.68 | 54.99 |

Tab. 1: parametri morfometrici del bacino.



Figg. 1-2: reticolo idrografico (in alto sul base DTM-Lidar e in basso su ortofoto 2015).
E' perimetrata in rosso l'area della Variante al P.R.G. posta sul conoide alluvionale del rio.

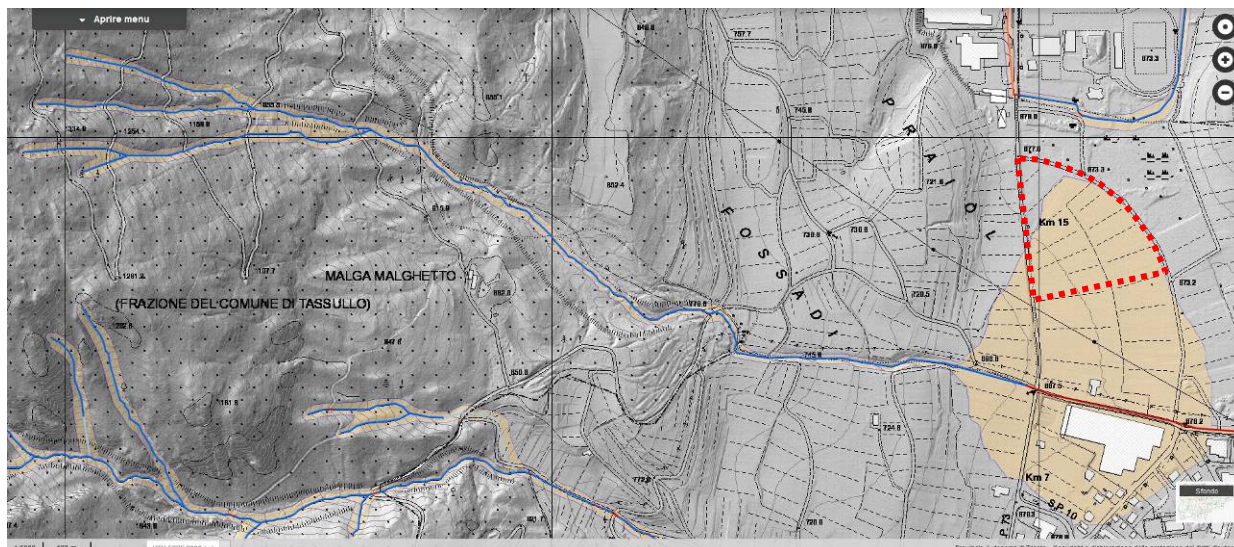


Fig. 3: DTM-Lidar con la mappatura del pericolo prevista nella CSP ("Aree da approfondire – APP").

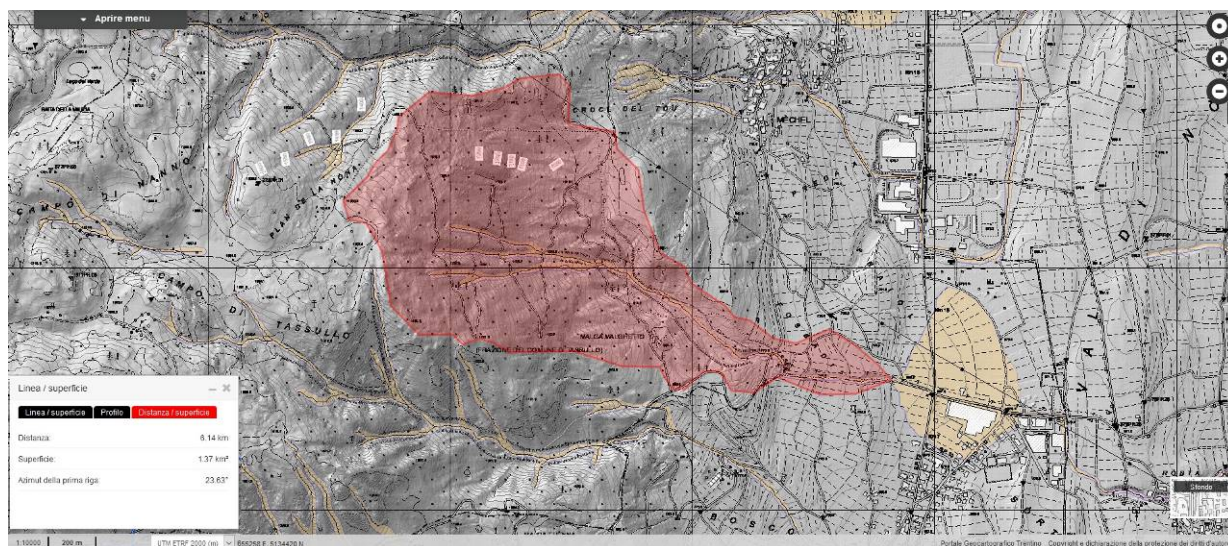


Fig. 4: DTM-Lidar con indicato in rosso il bacino idrografico del "rio Paglia".



Foto 1: tratto finale del "rio Paglia" poco a monte della loc. "Talao" (sullo sfondo si vede la S.P. 73).



Dott. geologo CLAUDIO MENAPACE
Vicolo de le Giarberie, 8 (Fraz. Pavillo)
38019 - VILLE D'ANAUNIA (TN)

Cell: 340-1895763
P.IVA: 02174350229
C.F.: MNP CLD 81L13 C794 I
claudio_menapace@hotmail.it
c.menapace@geotaspec.it



Foto 2: tratto finale del “rio Paglia” poco a monte della loc. “Talao” (vista da valle verso monte); in primo piano la strada comunale che sale verso Mechel diramandosi a monte della S.P. 73 in loc. “Talao”.



Foto 3: impluvio naturale inciso dal “rio Paglia” circa 300 m a monte della loc. “Talao”.



Foto 4: stesso tratto della foto precedente, però visto da monte verso valle.

Il bacino è caratterizzato da pendenze variabili, elevate nella parte medio-alta e piuttosto ridotte sulla testata del conoide e specialmente nella parte terminale verso valle dove si colloca l'area oggetto di studio (Variante al P.R.G.).

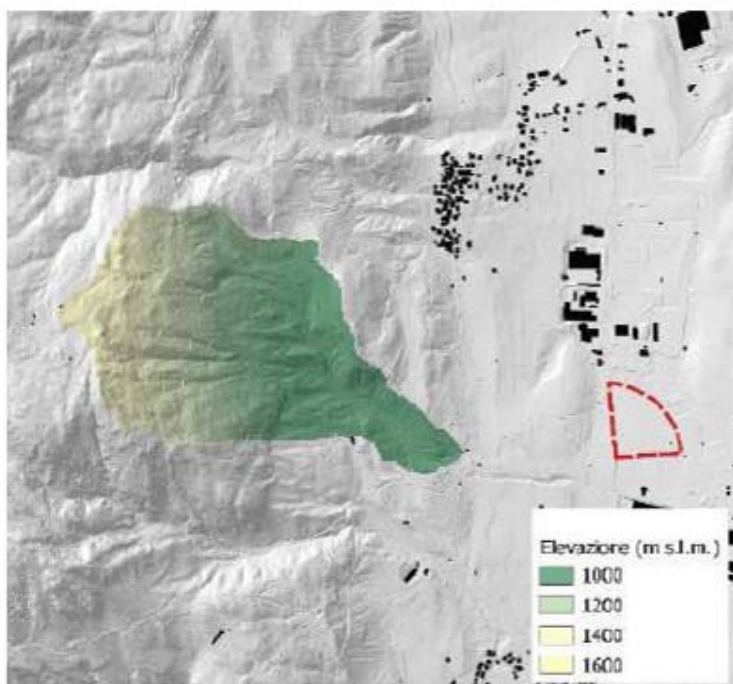


Fig. 5: carta delle elevazioni del bacino.

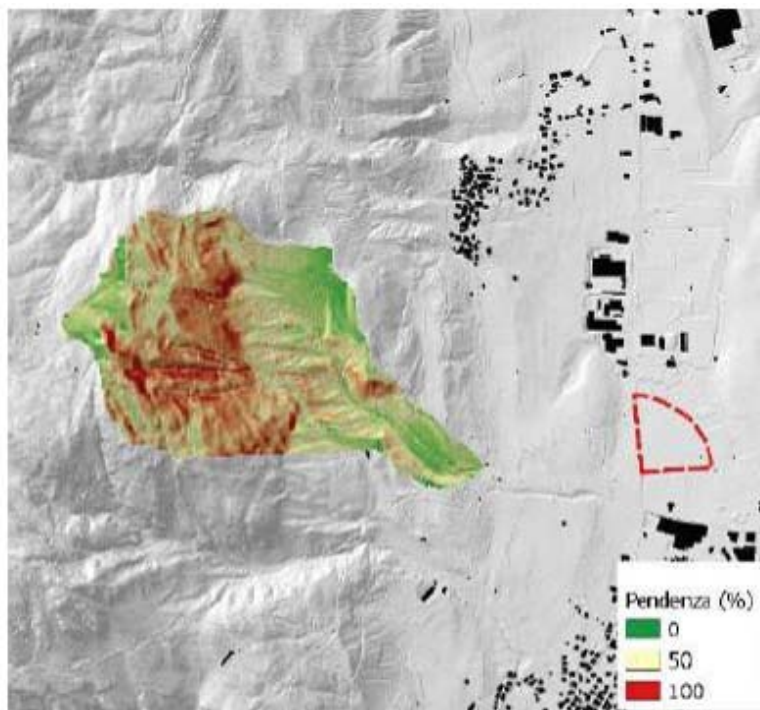


Fig. 6: carta delle pendenze.

Il profilo longitudinale lungo l'asta torrentizia del "rio Paglia", ottenuto utilizzando il DTM Lidar (celle 2x2 m), è rappresentato nella figura seguente; esso può essere suddiviso in 3 tratti omogenei, sulla base della quantità unitaria di sedimento disponibile in ciascun tratto.

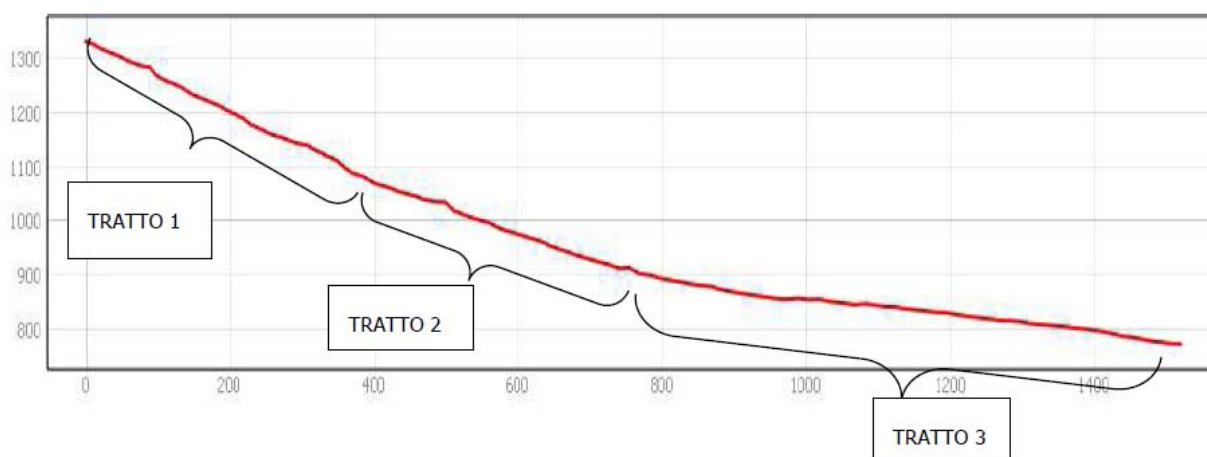


Fig. 7: profilo longitudinale del corso d'acqua (rio Paglia) suddiviso in 3 tratti, sulla base della quantità unitaria di sedimento disponibile/erodibile.

I volumi del sedimento disponibile lungo l'asta torrentizia, nel caso di eventi con trasporto solido, sono stati stimati in maniera speditiva col metodo di Hungr et al. (1984), sulla base dei rilievi di superficie eseguiti durante i sopralluoghi.

Nella Tab. 2 seguente viene riportata la classificazione dei 3 tratti in base alla quantità di sedimento rilevata durante i sopralluoghi lungo l'asta torrentizia:



| | Qmin | Qmax | Lungh | Dislivello | Pendenza | Detrito (m ³ /m) | Detrito totale (m ³) |
|----------|------|------|-------|------------|----------|-----------------------------|----------------------------------|
| Tratto 1 | 1160 | 1332 | 260 | 172 | 66% | 0 | -- |
| Tratto 2 | 1160 | 890 | 370 | 270 | 73% | 2 | 740 |
| Tratto 3 | 890 | 774 | 740 | 116 | 15% | 5 | 3700 |
| Totale | | | | | | | 4440 |

Tab. 2: quantità di sedimento disponibile nei 3 tratti (calcolo col metodo di Hungr et al., 1984).

Dai rilievi morfometrici eseguiti lungo l'asta torrentizia si può ragionevolmente ritenere che la traiettoria potenziale di un'eventuale colata detritica inizi con un punto d'innescò, seguendo il reticolo idrografico fino al suo arresto; inoltre si è visto che la disponibilità di materiale trasportabile e le condizioni di pendenza per l'innescò di un'eventuale colata detritica vi sono solo lungo il Tratto 2. In generale, sulla base delle osservazioni effettuate, si può affermare che il fenomeno atteso non arrivi a interessare il conoide: i criteri adottati da *Burtone e Bathrus (1998)* per determinare la propagazione delle colate e il loro eventuale rallentamento e arresto, sono i seguenti:

- pendenza per la propagazione: $> 10^\circ$ (ca 17.6%);
- pendenza di rallentamento e arresto compresa tra 4° e 10° (ca 17.6% e 7%);
- pendenza di arresto incondizionato $< 4^\circ$ (ca 7%).

Pertanto, potendo considerare la distanza di arresto come pari al 40% della differenza di quota tra l'innescò e l'inizio della deposizione (Vandre, 1985) ➔ ossia il 40% del dislivello del Tratto 2, la colata andrebbe ad arrestarsi a circa 110 m dalla parte iniziale del Tratto 3.

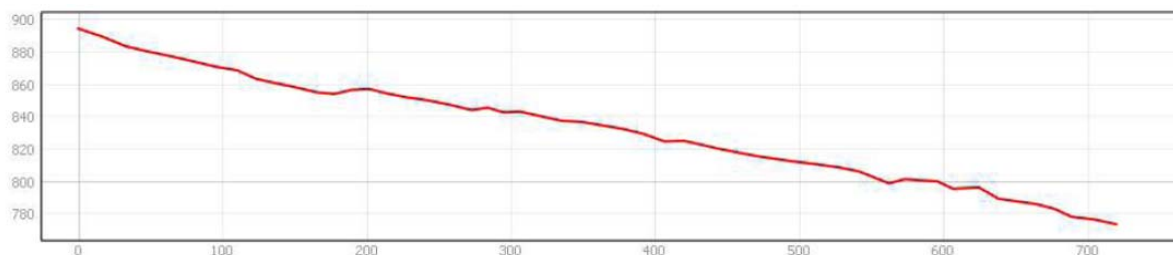


Fig. 8: profilo longitudinale del corso d'acqua nel tratto finale verso valle ("Tratto 3").

■ **ANALISI IDROLOGICA:**

L'analisi idrologica ha portato alla definizione delle onde di piena di progetto per i tempi di ritorno di 30, 100 e 200 anni.

Il contributo liquido del bacino è stimato attraverso l'applicazione di un modello idrologico distribuito afflussi-deflussi del software "AdB Toolbox", sviluppato dal Dipartimento TESAF dell'Università di Padova e dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

I parametri "a" ed "n" delle linee di possibilità pluviometrica (LSPP) riferite al bacino, sono calcolati mediamente sull'intero bacino, partendo dai quantili di precipitazioni rielaborati dalla PAT nel 2010.



Nella seguente tabella si riportano i parametri delle LSPP relativi al bacino in esame:

| PARAMETRI LSPP | | | | | | | | | | |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|------|
| a | | | | | | | | | n | |
| Tempo di Ritorno | | | | | | | | | Durata Precipitazione | |
| 2 | 5 | 10 | 20 | 30 | 50 | 100 | 200 | 300 | < 1h | > 1h |
| 22,4 | 28,9 | 33,2 | 37,3 | 39,7 | 42,7 | 46,7 | 50,7 | 53,0 | 0,37 | 0,35 |

Tab. 3: coefficienti “a” e “n” delle linee segnalatrici delle possibilità pluviometriche (LSPP).

Come si può notare dalle figg. 9 e 10 seguenti, il bacino è caratterizzato da C_N quasi sempre > 48-55 e quindi l'efficienza idrologica è bassa, dovuta principalmente ai salti di roccia nella parte medio-alta del bacino.

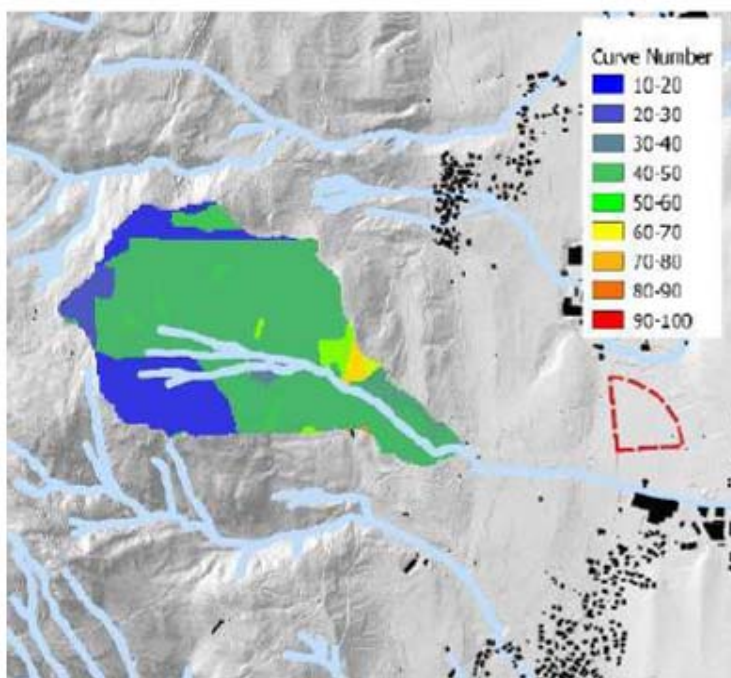


Fig. 9: carta del Curve Number (C_N) nel bacino interessato.

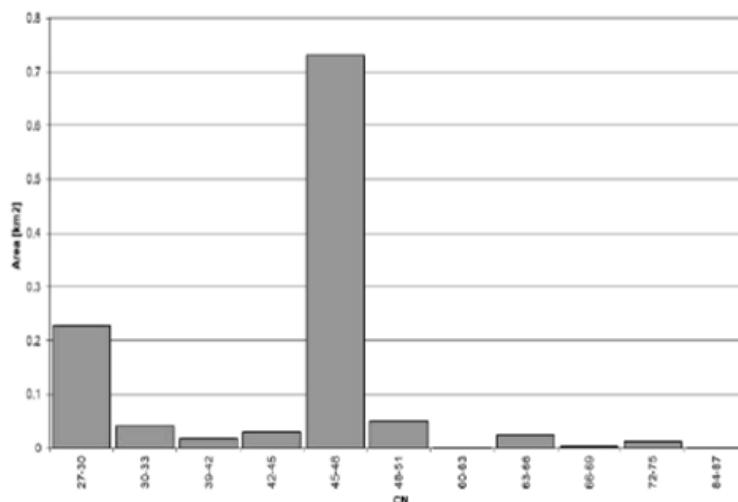


Fig. 10: istogramma con la distribuzione del Curve Number (C_N).



Nella tabella seguente sono riportati i risultati relativi ai principali output idrologici, calcolati con AMC III, per i tempi di ritorno Tr30, Tr100, Tr200 (DGP 2759 del 22/12/2006):

| | Tr30 | Tr100 | Tr200 |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|
| Portata massima (m ³ /s) | 1.241 | 1.582 | 1.727 |
| Tempo al picco (h) | 2.33 | 2.33 | 2.167 |

Tab. 4: portate liquide (Q_L) per vari Tempi di Ritorno (Tr).

I relativi idrogrammi sono riportati nel grafico seguente:

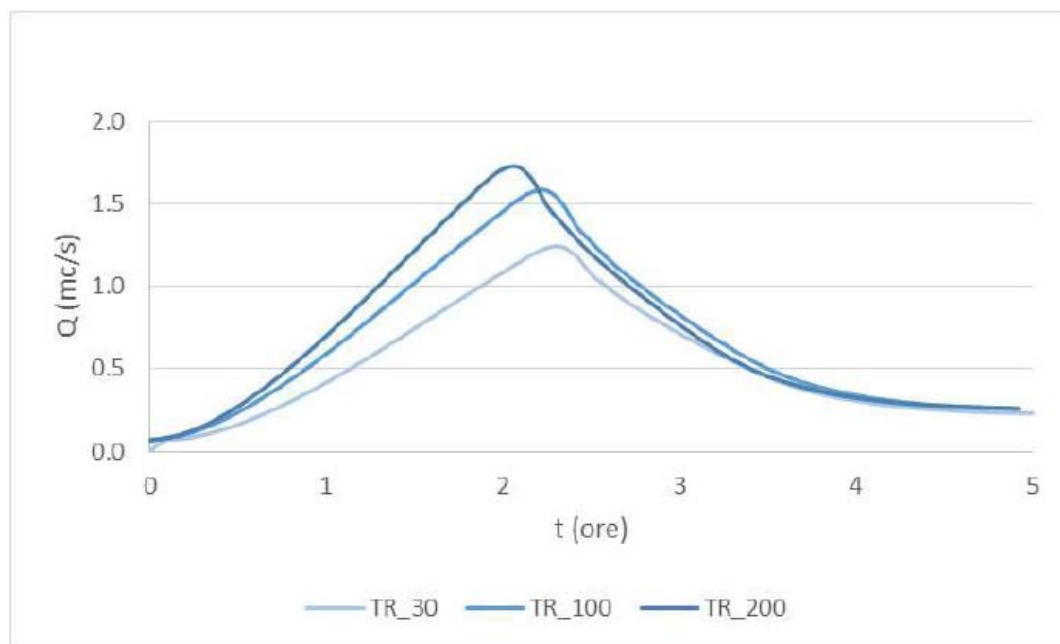


Fig. 11: idrogrammi per Tr30, Tr100, Tr200.

Pur non considerando deflussi con concentrazioni tali di sedimento da poter essere definiti come “trasporti concentrati” o “iper-concentrati”, le caratteristiche del bacino sono tali da poter prevedere trasporto solido non del tutto trascurabile. Si è stimata una quantità di detrito pari al 20% della Q_L (portata liquida) considerata.

| | Tr30 | Tr100 | Tr200 |
|---|--------------|--------------|--------------|
| Portata liquida massima (m ³ /s) | 1.241 | 1.582 | 1.727 |
| Portata totale massima (m³/s) | 1.489 | 1.898 | 2.072 |
| Tempo al picco (h) | 2.33 | 2.33 | 2.167 |

Tab. 5: portate liquide e portate totali (liquide + solide) per vari Tempi di Ritorno (Tr).

La portata critica, dipendente dalla quantità di sedimento e dalle caratteristiche del collettore, è stata considerata pari alla Q_L in favore di sicurezza.



▪ **MODELLAZIONE:**

Per eseguire la simulazione con Flo-2D è stato elaborato il DTM derivante dal LIDAR del 2014, ricavando un modello digitale delle quote creato mediante Flo-2D con una maglia 2x2 m; esso rappresenta un buon compromesso tra una discreta definizione della topografia e tempi di calcolo accettabili.

L'inflow è stato assegnato in prossimità della testata del conoide, a valle di un attraversamento stradale, dove il deflusso inizia a scorrere più velocemente in una vallecchia assai incisa; la cella di inflow è posta a quota 747 m s.l.m. ed ad essa è assegnato l'intero idrogramma.

Prevedendo un evento nel quale la componente solida è rilevante (pur non andando a superare la soglia del 20%) è stato imposto il numero di Froude limitante pari a 1,3.

Sulla base della distribuzione dell'uso del suolo, è stato assegnato a ogni cella un valore del coefficiente di scabrezza "n" di Manning secondo quanto riportato nella fig. seguente.

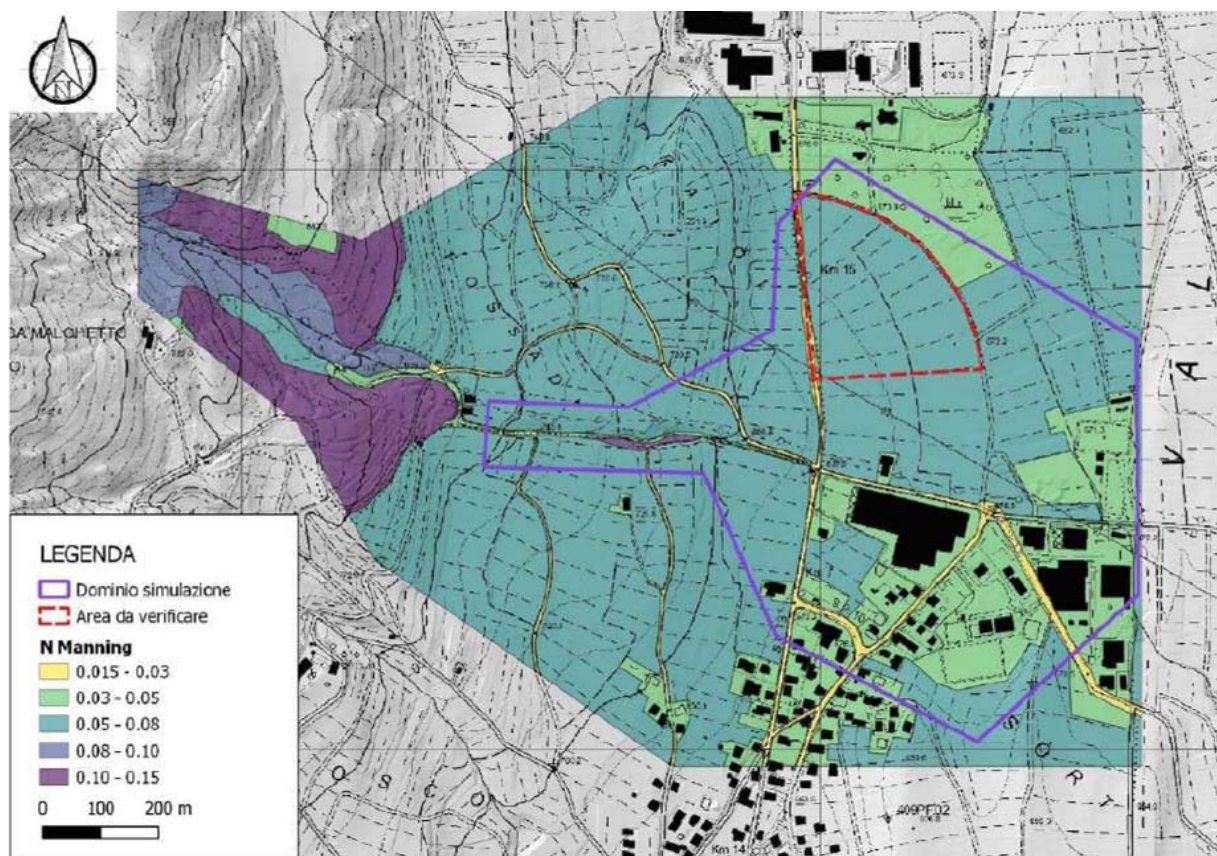


Fig. 12: coefficiente di scabrezza "n" di Manning utilizzato per la simulazione.



Nella simulazione sono state considerate le opere idrauliche presenti lungo il rio, in particolare quelle nel tratto finale (Tratto 3), le cui caratteristiche sono riportate qui di seguito:



SOTTOPASSO STRADA AGRICOLA

| | | |
|-----------------------|-------|--------------------------------|
| h_{\max} | 2.00 | m |
| h_{tombotto} | 1.10 | m |
| K_S | 40.00 | $\text{m}^{1/3}/\text{s}^{-1}$ |
| i | 0.07 | m/m |
| L | 3.00 | m |
| B_{\max} | 1.40 | m |



SOTTOPASSO PONTE CEMENTO

| | | |
|-----------------------|-------|--------------------------------|
| h_{\max} | 2.00 | m |
| h_{tombotto} | 1.10 | m |
| K_S | 40.00 | $\text{m}^{1/3}/\text{s}^{-1}$ |
| i | 0.07 | m/m |
| L | 2.00 | m |
| B_{\max} | 1.20 | m |

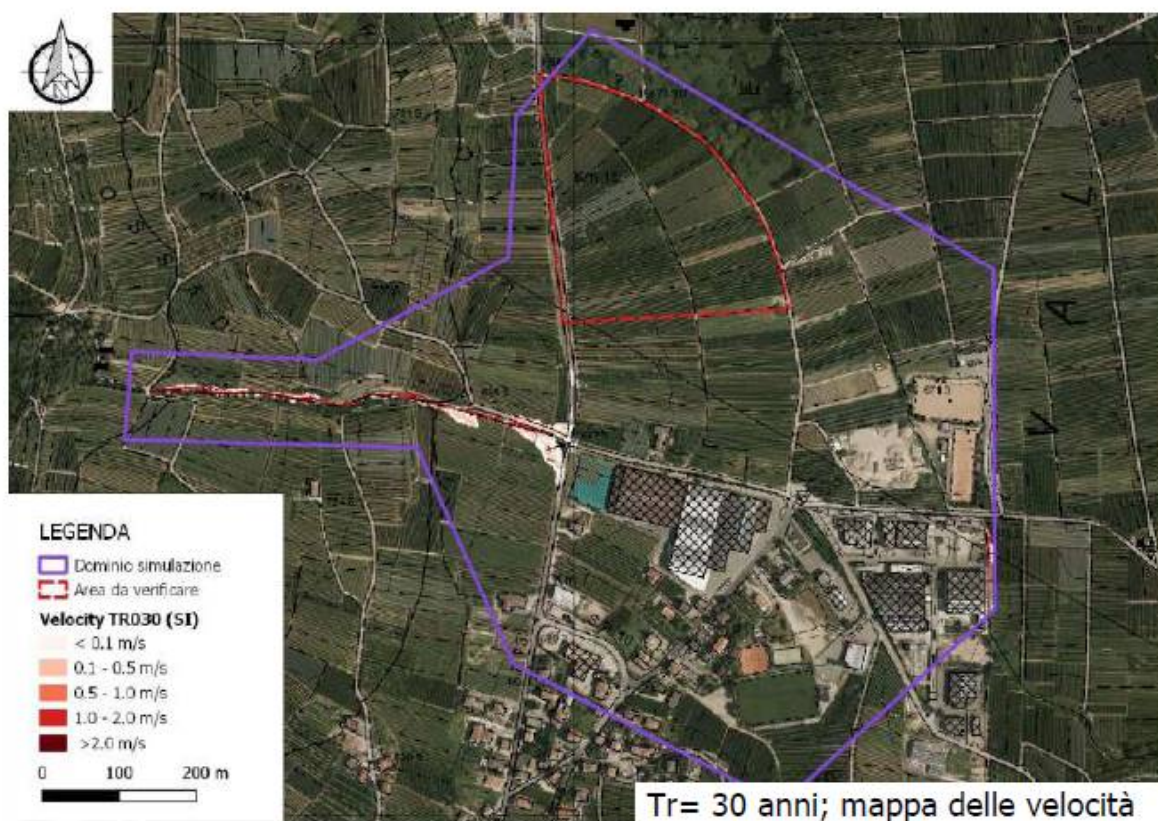
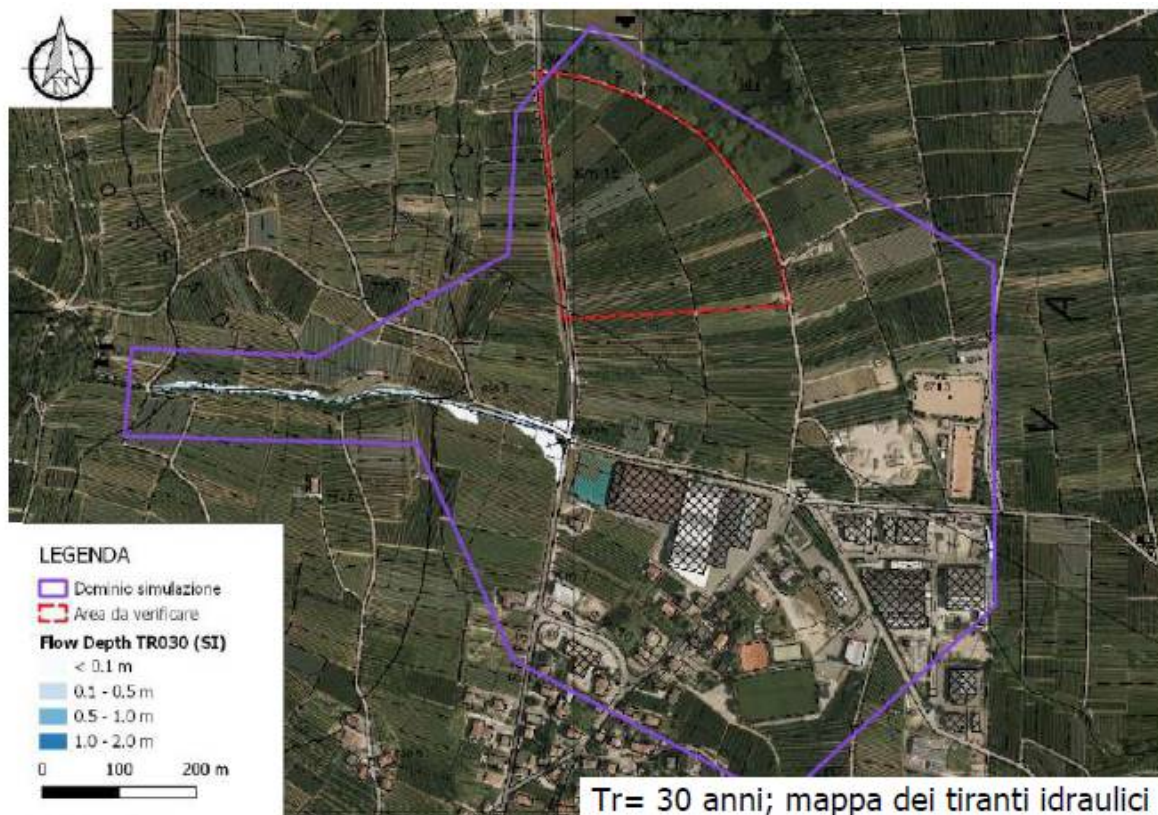


SOTTOPASSO SP73 E ZONA ARTIGIANALE-INDUSTRIALE

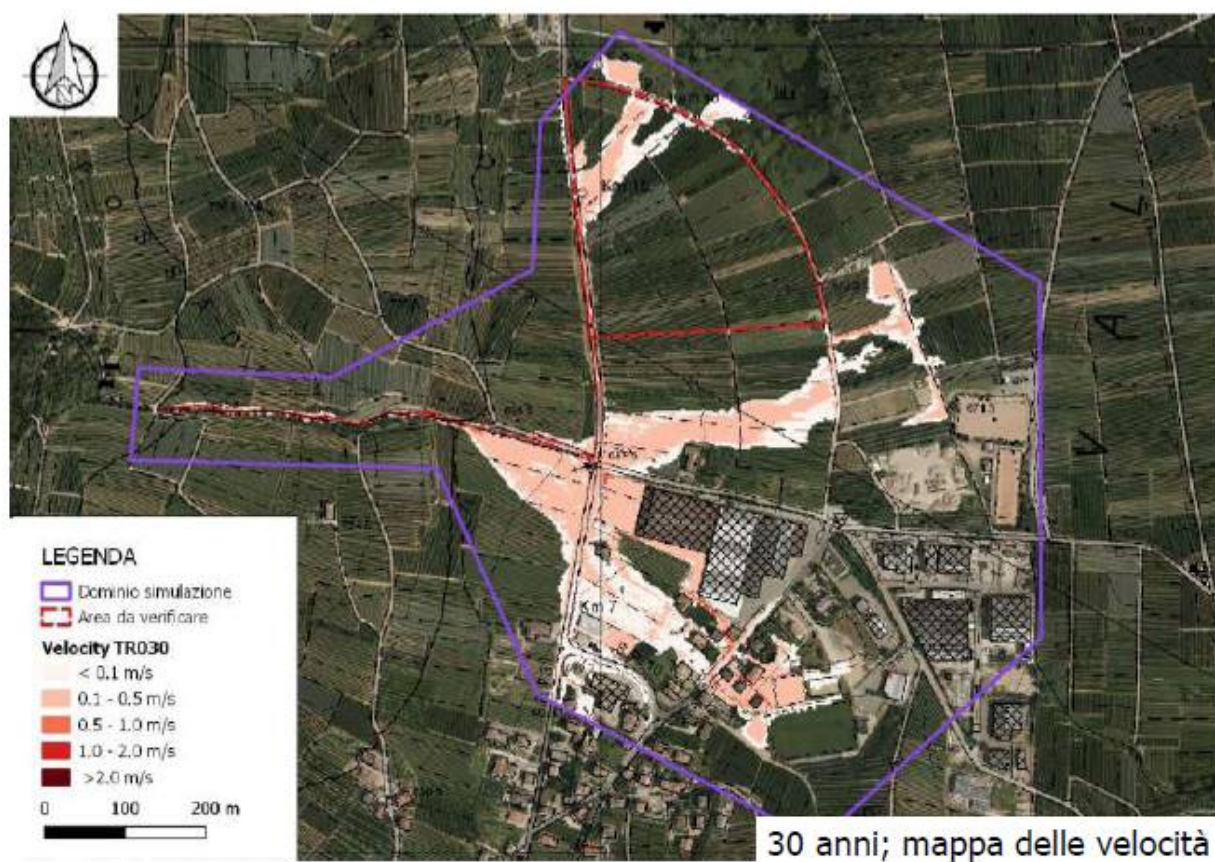
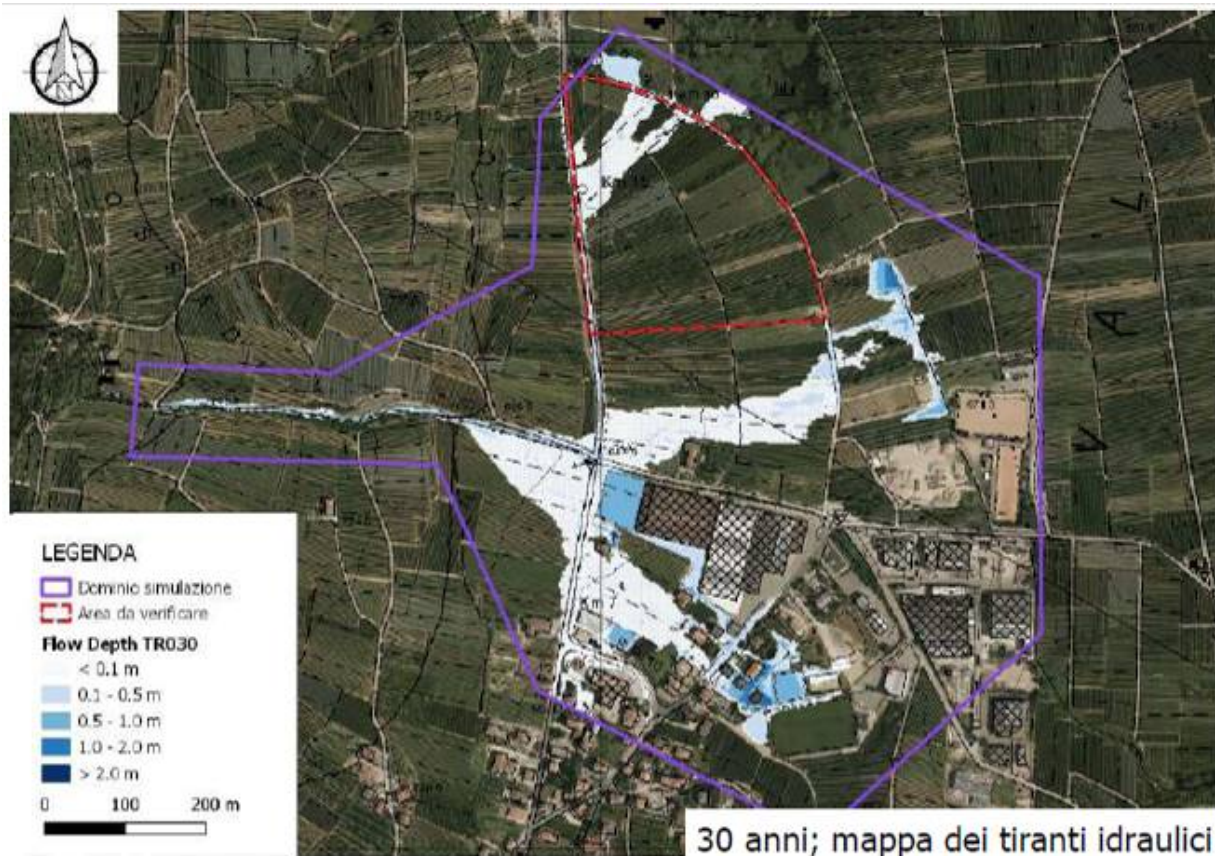
| | | |
|-----------------------|--------|--------------------------------|
| h_{\max} | 2.00 | m |
| h_{tombotto} | 1.20 | m |
| K_S | 70.00 | $\text{m}^{1/3}/\text{s}^{-1}$ |
| i | 0.04 | m/m |
| L | 590.00 | m |
| B_{\max} | 1.20 | m |



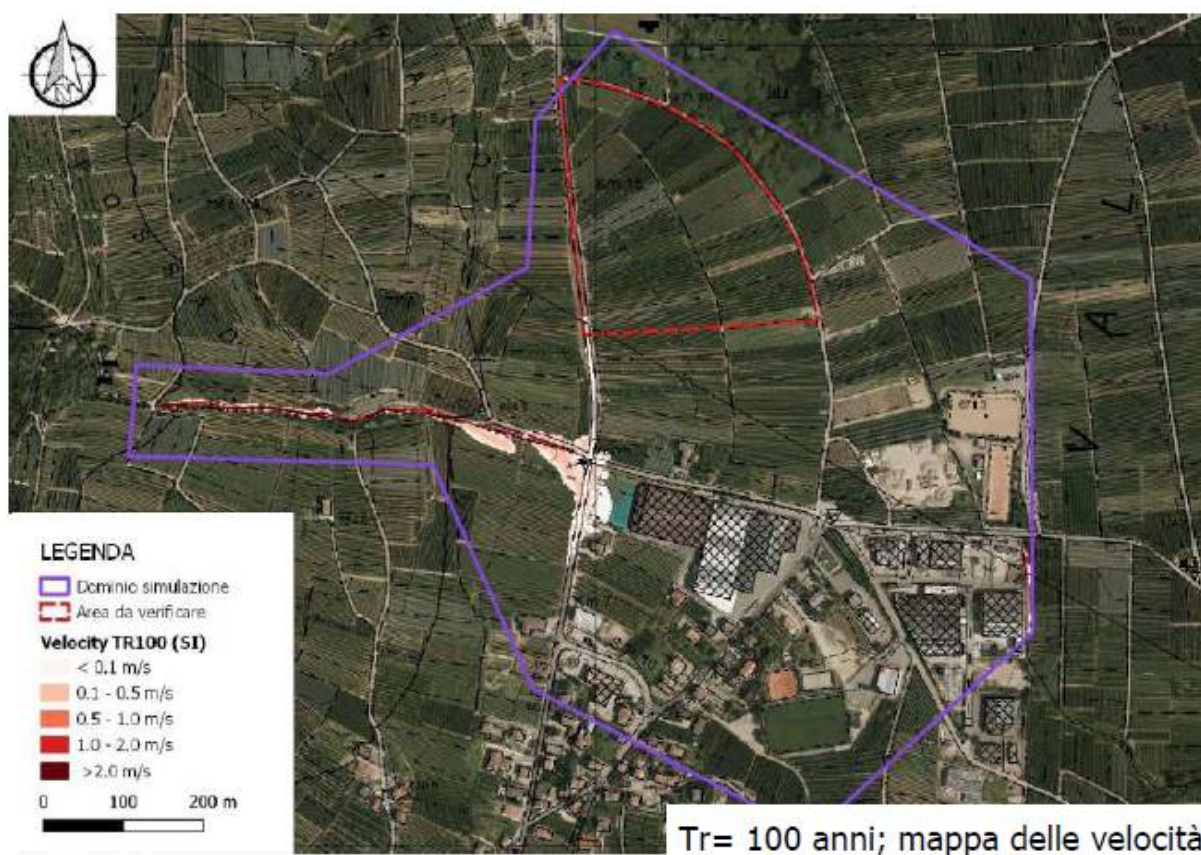
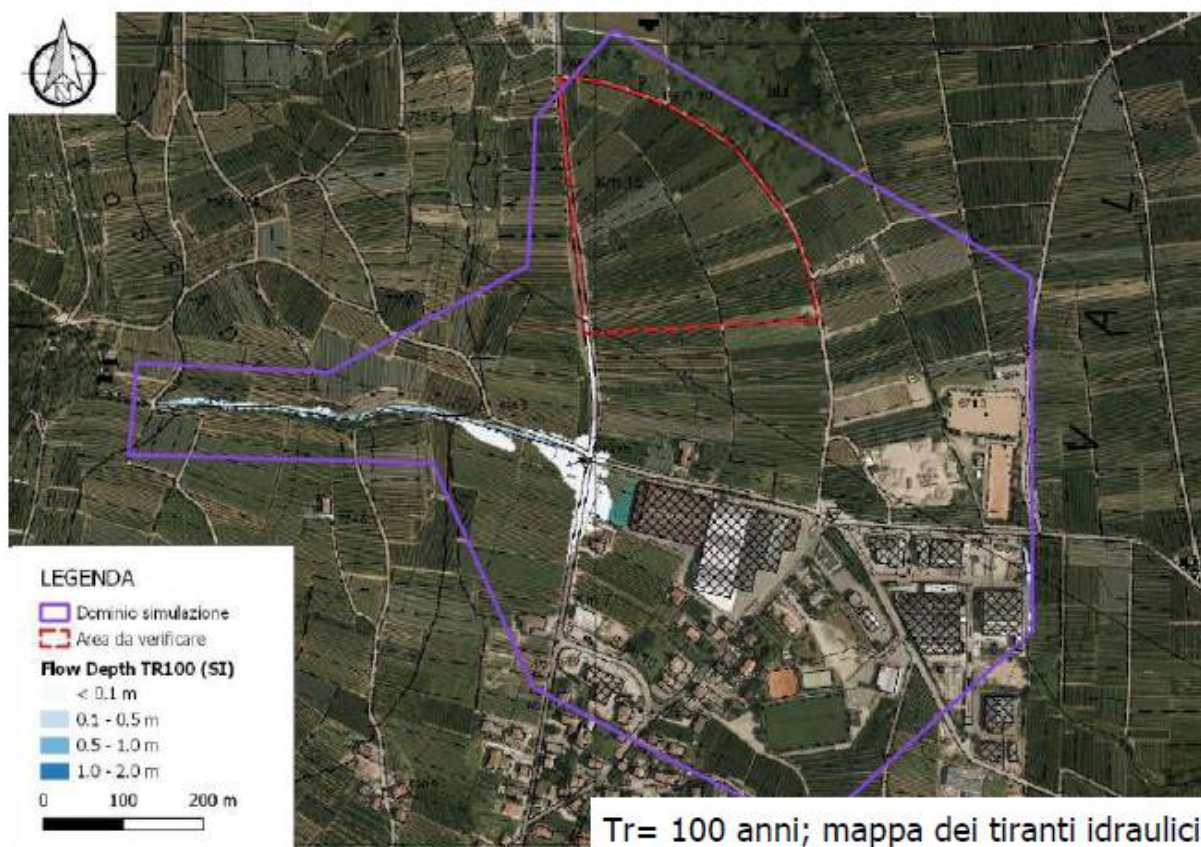
Le simulazioni sono state eseguite per Tr30, Tr100, Tr200, considerando inoltre l'ipotesi peggiorativa, in cui tutte le opere/strutture idrauliche siano completamente ostruite.



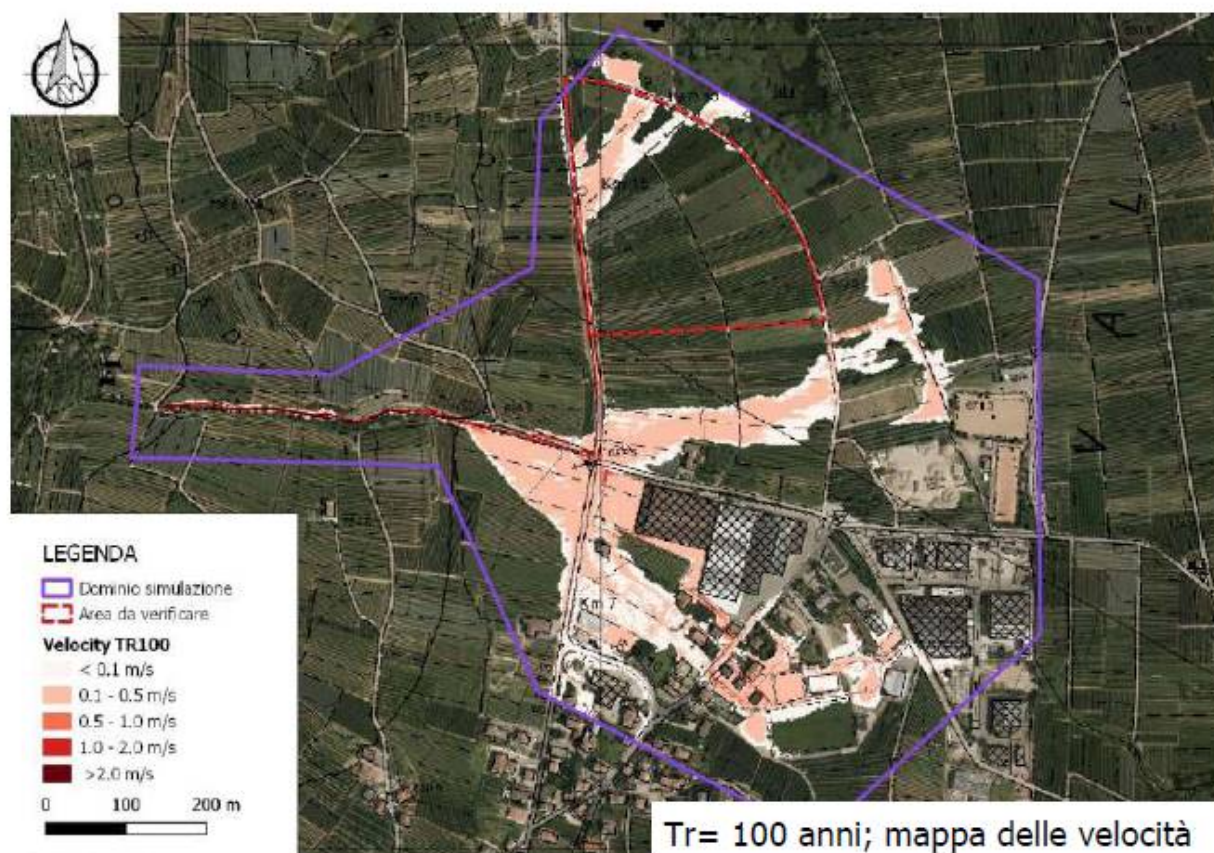
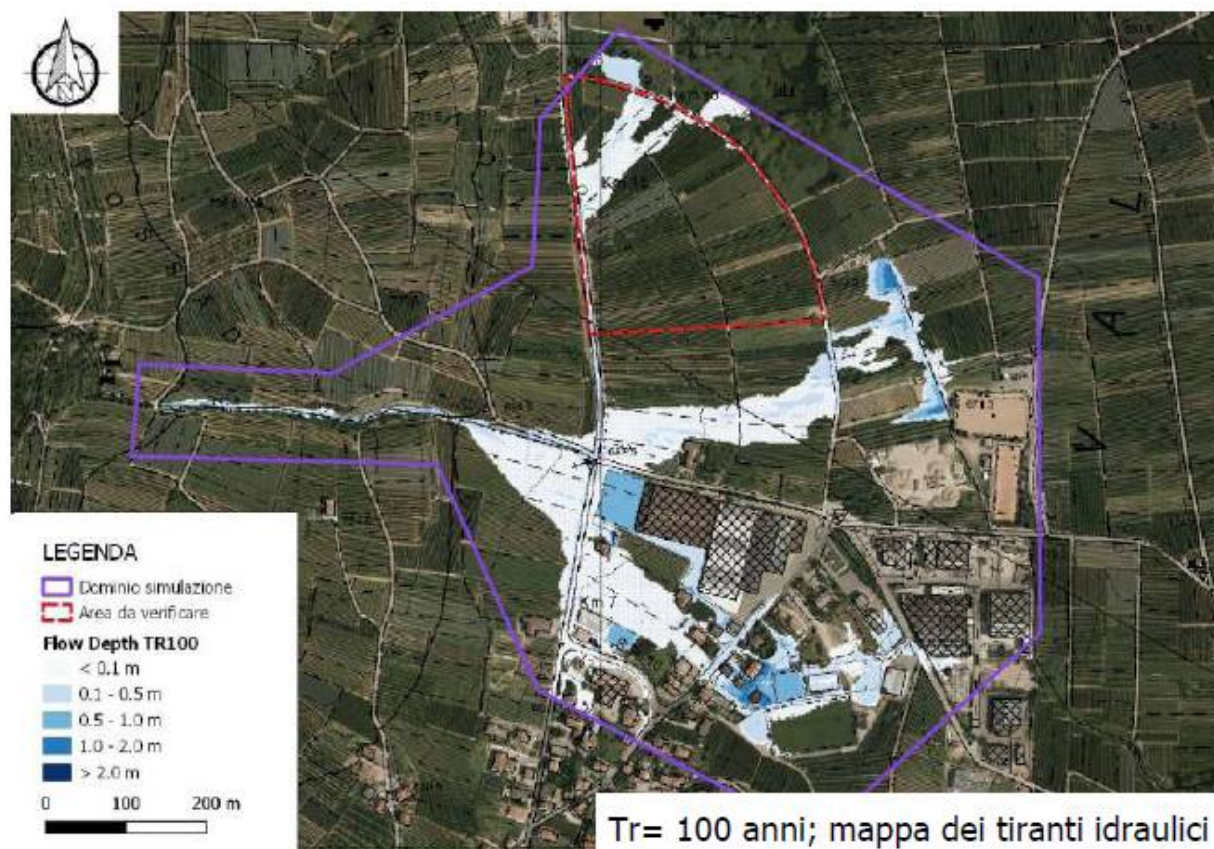
Figg. 13-14: tiranti e velocità con strutture idrauliche funzionanti (Tr=30 anni).



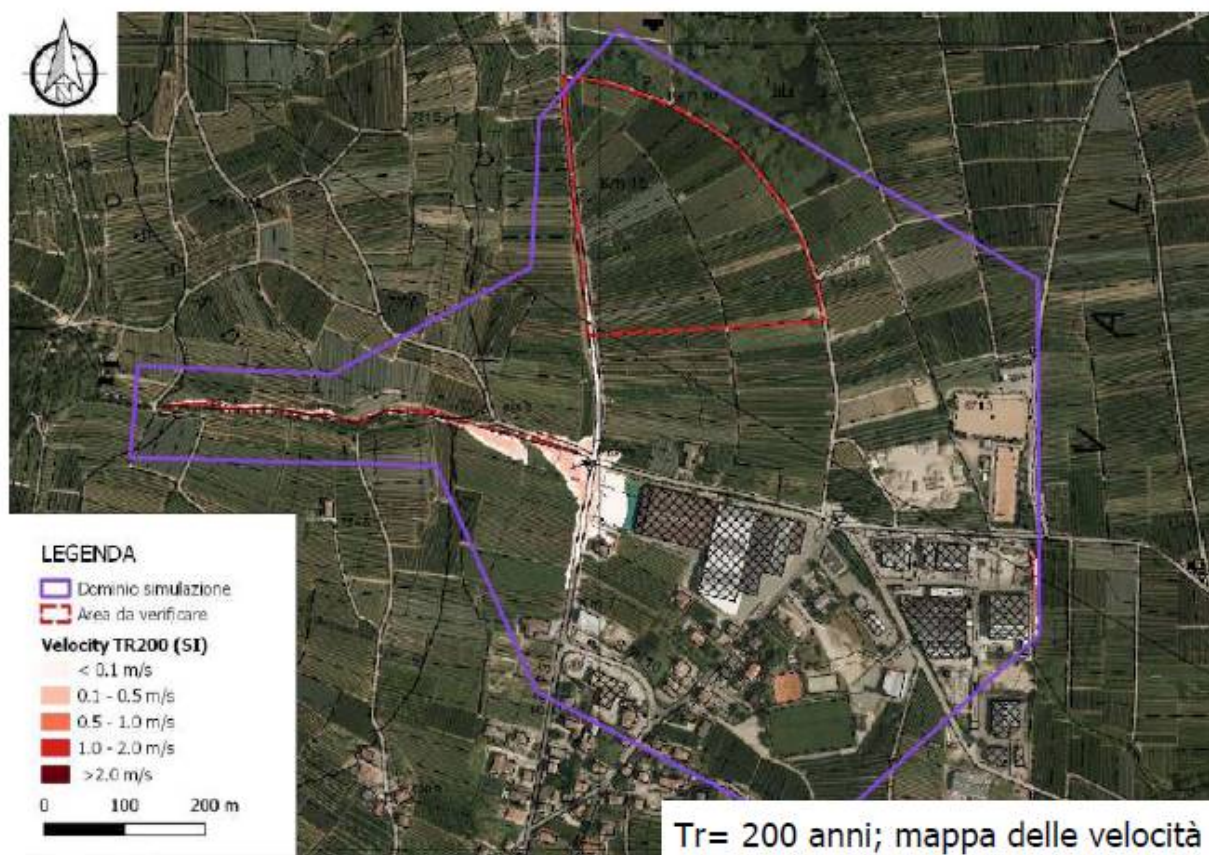
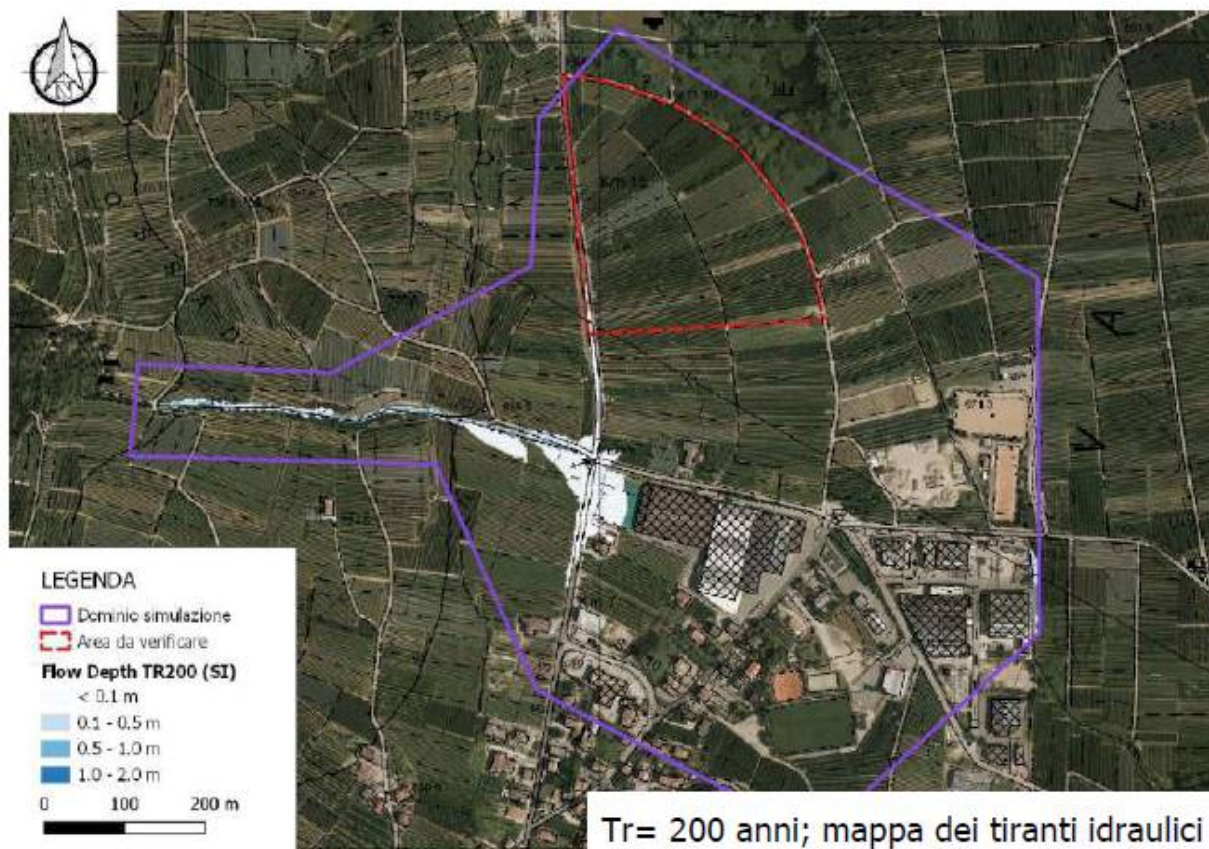
Figg. 15-16: tiranti e velocità con strutture idrauliche occluse (Tr=30 anni).



Figg. 17-18: tiranti e velocità con strutture idrauliche funzionanti (Tr=100 anni).



Figg. 19-20: tiranti e velocità con strutture idrauliche occluse (Tr=100 anni).



Figg. 21-22: tiranti e velocità con strutture idrauliche funzionanti (Tr=200 anni).

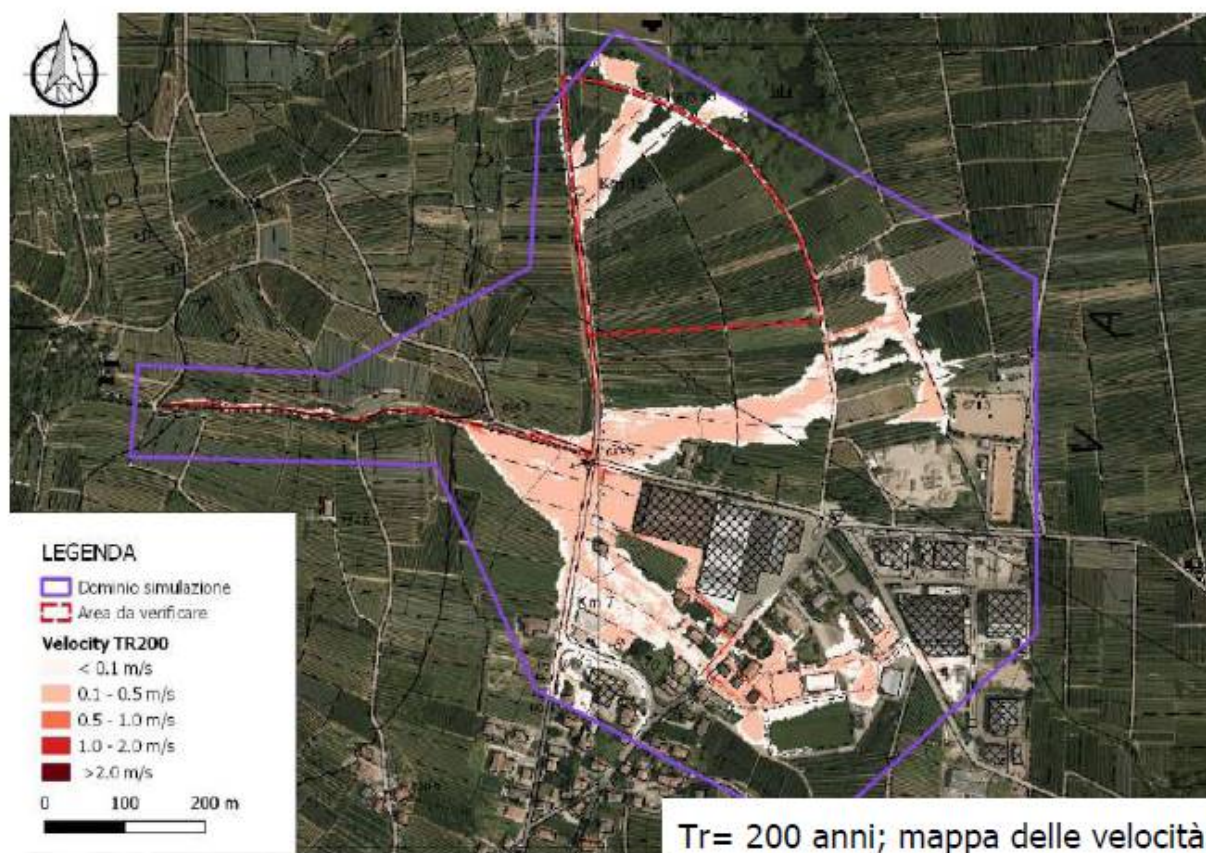
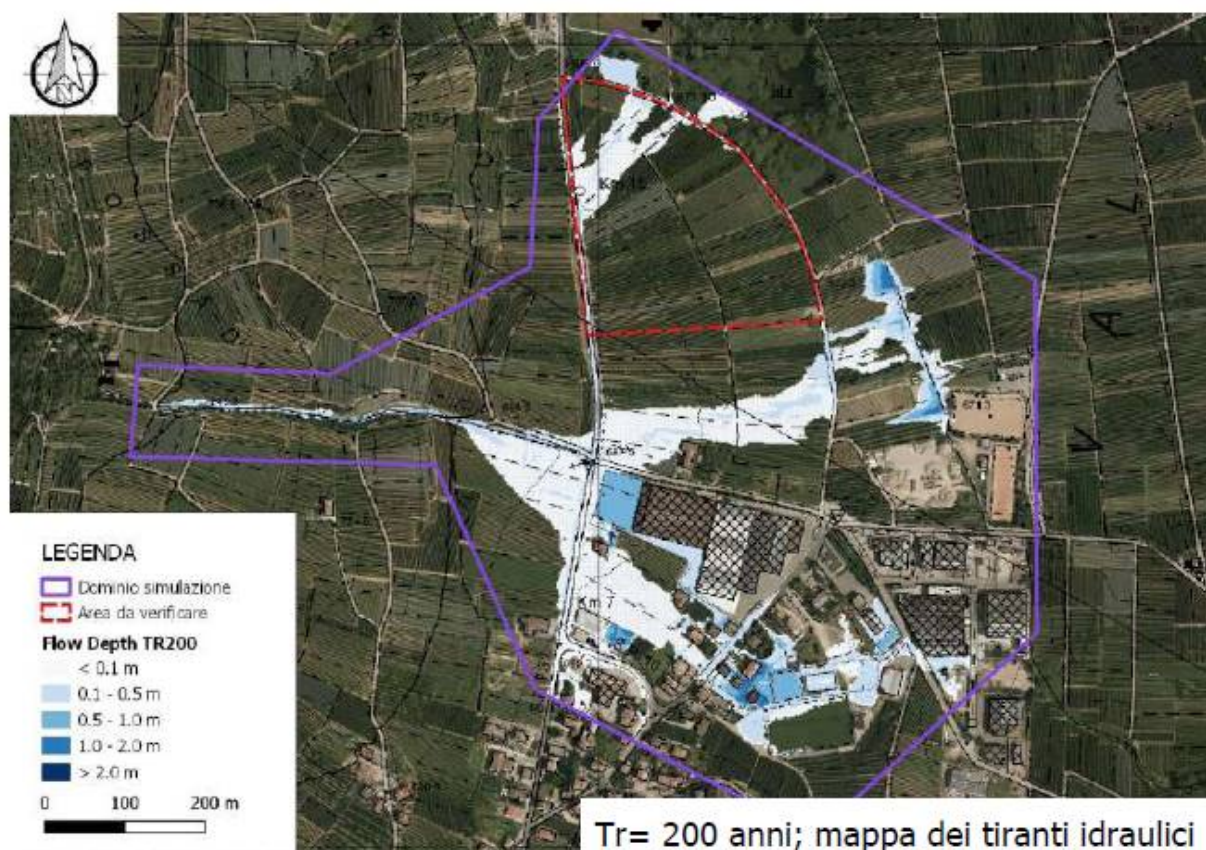


Fig. 23-24: tiranti e velocità con strutture idrauliche occluse (Tr=200 anni).



Dalle simulazioni è emerso che l'area in esame, situata nella zona distale verso NE del conoide, non è interessata da alluvionamento/allagamento per Tr30, Tr100, Tr200, se le opere/strutture idrauliche presenti lungo l'alveo del rio sono funzionanti (non occluse).

Al contrario, qualora esse siano ostruite dalla presenza di detriti e/o ramaglie, si verifica l'esondazione/tracimazione in corrispondenza delle opere occluse, con conseguente corrivazione idrica al di fuori dell'alveo. In tal caso l'acqua può riversarsi a valle fino alla loc. "Talao" dove si incanala lungo il tracciato della S.P. 73; possono così svilupparsi scorrimenti idrici lungo la strada provinciale, specialmente in direzione nord; all'altezza dell'area della Variante al P.R.G., l'acqua potrebbe fuori-uscire lateralmente dalla strada, allagando parzialmente l'area, seppur con modeste velocità di deflusso e modesti tiranti ($h < 50$ cm).



Foto 5: foto scattata lungo la S.P. 73 in direzione di Cles, all'altezza dell'area interessata dalla Variante al P.R.G. Le frecce azzurre indicano la possibile corrivazione idrica concentrata lungo la strada, in caso di tracimazione del rio Paglia a monte; l'acqua potrebbe riversarsi lateralmente alla strada, allagamento parzialmente l'area di studio.

E' chiaro che eventuali interventi di sistemazione sulle suddette opere idrauliche esistenti, come per esempio la ridefinizione delle dimensioni geometriche delle sezioni di deflusso in corrispondenza di tali punti di potenziale "strozzatura", garantirebbe il libero deflusso della corrente lungo l'alveo, diminuendo di conseguenza il rischio di potenziali esondazioni/tracimazioni.



■ **PERICOLOSITÀ:**

I risultati ottenuti dalle simulazioni idrauliche per Tr30, Tr100, Tr200, in particolare le velocità massime attese (m/s) e i tiranti idrici (m), sono stati confrontati con i valori relativi ai fenomeni alluvionali riportati nei "Criteri e metodologia per la redazione e l'aggiornamento delle carte della pericolosità" approvati con D.G.P. 1066 del 19 luglio 2019.

L'intensità del fenomeno è definita come la combinazione di due fattori: profondità e velocità della corrente, mentre la probabilità varia a seconda del Tr del fenomeno.

| intensità | profondità della corrente - h (m) | | prodotto tra la profondità e la velocità della corrente - vh (m ² /s) |
|-----------|-------------------------------------|--------|--|
| Elevata | $h > 2$ | oppure | $vh > 2$ |
| Media | $0,5 < h < 2$ | oppure | $0,5 < vh < 2$ |
| Bassa | $h < 0,5$ | oppure | $vh < 0,5$ |

Tab. 6: valori di intensità per inondazione da piena ("Criteri e metodologia per la redazione e l'aggiornamento delle carte della pericolosità").

| | | | | |
|---------------|---------|-------|-------|-----------------|
| Intensità (I) | | | | |
| elevata | 9 | 8 | 7 | |
| media | 6 | 5 | 4 | |
| bassa | 3 | 2 | 1 | |
| | elevata | media | bassa | Probabilità (P) |

Tab. 7: matrice per la determinazione della pericolosità ($I \times P$).

La pericolosità ordinaria è espressa in quattro classi, determinate in funzione dell'intensità dell'evento e della probabilità di accadimento a essa associate.

| | PERICOLOSITÀ | SIMBOLO | CAMPITURA |
|-------------------------|--------------|-----------|-----------|
| CLASSI ORDINARIE | ELEVATA | H4 | |
| | MEDIA | H3 | |
| | BASSA | H2 | |
| | TRASCURABILE | H1 | |

Tab. 8: classi di pericolosità.

■ **VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' NELL'AREA DI STUDIO:**

Come detto in precedenza, dalle simulazioni bidimensionali effettuate, è emerso che l'area della Variante al P.R.G. potrebbe essere coinvolta solo in caso di strutture idrauliche occluse.

In base ai valori massimi di "velocità" e di "tirante idraulico" ottenuti dalle simulazioni, l'area di studio è classificata a PERICOLOSITA' IDROLOGICA-IDRAULICA BASSA (H2); si confrontino a tal proposito i valori di Tab. 9 (seguente) con quelli sopra riportati in Tab. 6.



| | H max | H med | V max | V med |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| TR 30 | 0.23 | 0.05 | 0.30 | 0.10 |
| TR 100 | 0.24 | 0.05 | 0.33 | 0.10 |
| TR 200 | 0.24 | 0.05 | 0.33 | 0.10 |

Tab. 9: riepilogo dei valori di “velocità” (V) e di “tirante” (H) misurati presso l’area di studio.

5. VALUTAZIONE DELL’INCREMENTO DEL CARICO INSEDIATIVO ESPOSTO A PERICOLO E DEFINIZIONE DELLA VULNERABILITA’ DELL’AREA

Per quanto riguarda il carico insediativo esposto al pericolo, certamente a seguito dell’urbanizzazione dell’area (apprestamento della nuova zona ludico-ricreativa), esso aumenterà in maniera importante rispetto alla situazione attuale caratterizzata dalla sola presenza di frutteti con carico insediativo pressoché nullo. Infatti, la futura urbanizzazione prevede la realizzazione un centro natatorio con parcheggi e strutture accessorie (v. cap. 3), pertanto il carico insediativo aumenterà in maniera importante a seguito di tali edificazioni.

Anche il carico antropico aumenterà in maniera importante, infatti attualmente si registra solo la presenza saltuaria di persone (conduttori agricoli impegnati per la coltivazione dei frutteti), mentre a seguito dell’apprestamento della zona ludico-ricreativa vi sarà la presenza continuativa di numerose persone (basti pensare alle centinaia di utenti del centro natatorio, oltre al personale impiegato per la sua gestione); di notte il carico antropico praticamente si azzererà, poiché il centro natatorio sarà chiuso.

Per quanto riguarda la vulnerabilità dell’area in caso di un eventuale fenomeno di piena eccezionale con esondazione del “rio Paglia” a monte e conseguente parziale allagamento/alluvionamento dell’area, dalle simulazioni idrauliche eseguite (v. cap. 4) sono state riscontrate basse velocità di deflusso e bassi tiranti idrici; il potenziale allagamento dell’area avverrebbe inoltre solo in caso di intasamento/occlusione delle strutture idrauliche presenti lungo l’alveo. I massimi effetti prevedibili, quindi, potrebbero manifestarsi sotto forma di scorrimenti idrici concentrati lungo la S.P. 73 da sud verso nord, con tiranti idraulici estremamente modesti (al massimo decimetrici). Tali corrivazioni lungo la strada provinciale, giunte all’altezza dell’area della Variante, potrebbero fuoriuscire lateralmente, allagandola; considerata la sua notevole estensione areale, il tirante idraulico si dissiperebbe rapidamente e la lama d’acqua nell’area di studio sarebbe pari a pochi centimetri. Una simile situazione, verificabile solo in caso di intasamento delle opere idrauliche presenti lungo l’alveo del rio, non determinerebbe gravi rischi per le persone ed anche le infrastrutture sarebbero interessate in maniera lieve (es. allagamento di eventuali vani interrati o seminterrati).

In sintesi, quindi, la vulnerabilità generale dell’area risulta BASSA anche in caso di eventi critici e certamente si escludono rischi per le persone.

Ad ogni modo, per ridurre ulteriormente la vulnerabilità, si ritiene opportuna la realizzazione di alcune opere di mitigazione/difesa come descritte al capitolo seguente.



6. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DIFENSIVI O DI MITIGAZIONE

Visto quanto espresso, con pericolosità bassa nell'area in esame, si escludono importanti rischi sia per le persone sia per i beni (nuove infrastrutture). Ciononostante, considerato il valore delle opere previste, per ridurre/annullare il pericolo residuale all'interno dell'area di Variante, si ritiene opportuna l'adozione di alcuni semplici accorgimenti architettonici da attuare già in fase di apprestamento dell'area (opere di urbanizzazione primaria).

Tali accorgimenti costruttivi potranno consistere nella realizzazione di una modesta opera difensiva lungo il confine ovest, in modo da evitare che eventuali acque di corrivazione lungo la S.P. 73 possano riversarsi incontrollate all'interno dell'area. Potrebbe trattarsi di un semplice muretto in cls H=50 cm, sviluppato continuativamente per circa 200 m in direzione N-S parallelamente alla S.P. 73 o parallelamente alla nuova viabilità interna prevista. In alternativa al muretto si potrebbe optare per un piccolo tomo in terra (rilevato) purché con altezza sempre ≥ 50 cm; in tal caso però si tratterebbe di un'opera più facilmente amovibile rispetto al muretto di c.a. Eventualmente, la nuova viabilità interna all'area, orientata in direzione N-S e parallela alla S.P. 73, potrebbe essere impostata su un rilevato artificiale alto almeno +50 cm rispetto alla quota della strada provinciale. Queste opere difensive lungo il lato ovest dell'area, impediranno alle eventuali acque di corrivazione provenienti dalla S.P. 73, di riversarsi incontrollate all'interno dell'area; in tal modo le acque si manterranno in strada ancora per alcune decine di metri, finché poco più a nord potranno riversarsi nel biotopo esistente a lato della provinciale, senza arrecare danni a cose e/o persone (v. fig. seguente).

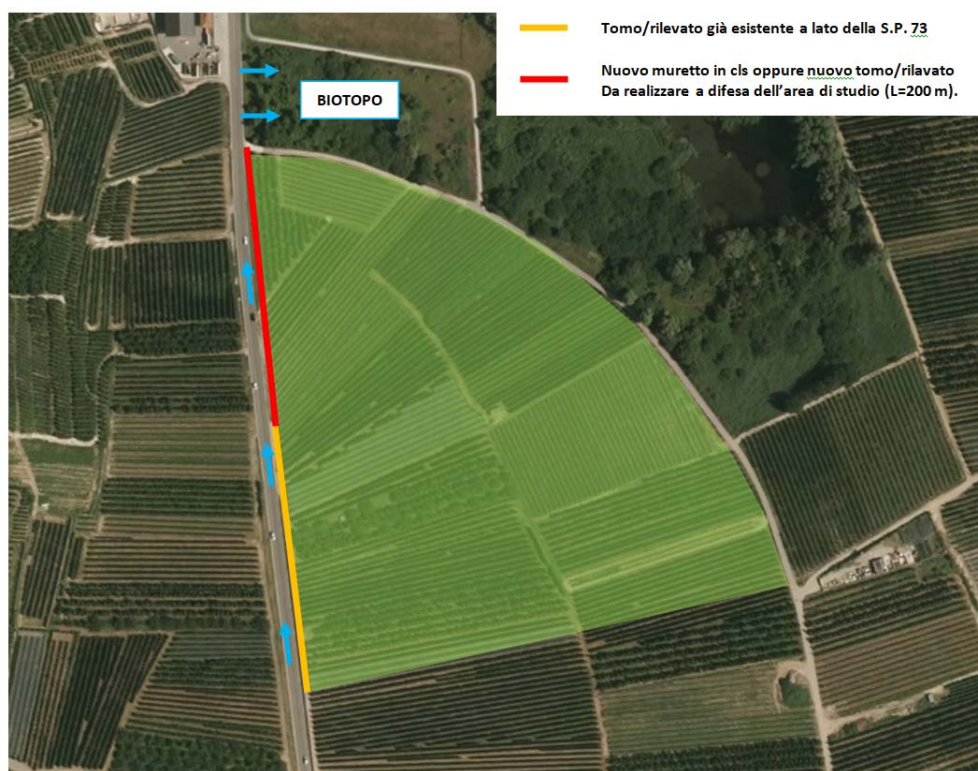


Fig. 25: ortofoto 2015 dell'area interessata dalla Variante (campitura verde). Le frecce azzurre indicano i potenziali deflussi idrici che potrebbero incanalarsi lungo la S.P. 73 da sud verso nord, in caso di tracimazione del rio Paglia. In rosso è indicata l'opera di difesa da realizzare lungo il confine ovest dell'area, per un tratto di circa 200 m.



7. CONCLUSIONI DELLO STUDIO (ATTESTAZIONE DELLA COMPATIBILITA' DELLA VARIANTE AL P.R.G. COL CONTESTO IDROLOGICO-IDRAULICO ESAMINATO)

Il presente documento rappresenta lo STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA redatto ai sensi dell'art. 18 delle N.d.A. del P.U.P., a supporto della **VARIANTE DI PUBBLICA UTILITA' AL P.R.G. DEGLI EX COMUNI DI TASSULLO E TUENNO** elaborata dall'arch. Giorgio Pedrotti di Trento per conto del Comune di Ville d'Anaunia.

La Variante riguarda un'area di circa 6 ettari situata all'estremità nord del territorio comunale, a ridosso del "Biotopo Palù di Tuenno", poco a sud del "Centro per lo Sport e il Tempo Libero (CTL)" di Cles. L'area si colloca lungo la S.P. 73 che collega Tuenno (verso S) con Cles (verso N), con la quale confina lungo tutto il lato ovest; verso NNE è presente il biotopo; verso S si trova un'ampia zona frutticola.

Il presente Studio di Compatibilità è elaborato dallo scrivente in collaborazione col dott. for. Mirco Baldo (LandEco – TN). La sua stesura si rende necessaria a seguito dell'entrata in vigore su tutto il territorio provinciale della "Carta di Sintesi della Pericolosità (CSP)" approvata dalla Giunta Provinciale con Delibera n. 1317 del 04 settembre 2020, entrata ufficialmente in vigore il 2 ottobre 2020. La nuova CSP sostituisce integralmente i precedenti strumenti cartografici e i relativi riferimenti normativi in materia di pericolo e rischio idrogeologico (*"Carta di Sintesi Geologica del P.U.P."* e *"Carta del Rischio idrogeologico del P.G.U.A.P."*). Con la medesima deliberazione n. 1317/20, la Giunta provinciale ha approvato anche l'aggiornamento delle *"Indicazioni e precisazioni per l'applicazione delle disposizioni concernenti le aree con penosità elevate, medie o basse e le aree con altri tipi di penosità"* (cd. "Allegato C" alla D.G.P. 1317/20).

Nel caso specifico, buona parte dell'area interessata dalla Variante al P.R.G. rientra in **"Area da approfondire – APP"** nella nuova *"Carta di Sintesi della Pericolosità (CSP)"*; si rende quindi necessaria l'elaborazione del presente Studio di Compatibilità nel quale vengono analizzate le condizioni di pericolosità alle quali è esposta l'area e sono definiti gli accorgimenti costruttivi e di utilizzo atti a rendere il suo futuro utilizzo compatibile col contesto idrologico-idraulico locale. Lo Studio è parte integrante e sostanziale del progetto e i suoi contenuti assicurano la rispondenza alle disposizioni normative del P.U.P.; nel caso specifico lo Studio non va asseverato dai tecnici estensori, poiché la Variante al P.R.G. sarà sottoposta a specifica Conferenza dei Servizi e quindi sarà la Provincia a validare formalmente il Piano ed anche lo Studio di Compatibilità.

La pericolosità torrentizia è dovuta alla presenza circa mezzo chilometro più a S del corso d'acqua denominato "rio Paglia" (acqua pubblica cod. 1350) che scende dal versante a monte scorrendo da W verso E, passando in loc. "Talo" subito a N del magazzino ortofrutticolo FAT di Tuenno; a partire dal magazzino, per un tratto di circa 400 m verso E, il rio scorre tombinato sotto la strada comunale. Un eventuale intasamento con tracimazione del rio nel tratto situato subito a monte potrebbe provocare l'allagamento/alluvionamento delle aree a valle (verso NE e verso SE); il "ventaglio" indicato in arancione nella CSP indica le aree potenzialmente allagabili (come da previsioni preliminari formulate al momento della stesura della CSP).



Per valutare la pericolosità alla quale è effettivamente esposta l'area interessata dalla Variante al P.R.G., situata nella parte distale verso NE del conoide alluvionale, sono stati eseguiti opportuni sopralluoghi e rilievi morfometrici lungo tutta l'asta del rio, partendo dalla loc. Talao (incrocio con la S.P. 73) risalendo il versante per qualche chilometro fino alla parte alta del bacino idrografico, il quale presenta una superficie di circa 1,16 kmq.

In base ai rilievi eseguiti, l'asta torrentizia è stata suddivisa in tre tratti, in funzione della quantità di sedimento disponibile/erodibile in ciascun tratto; in particolare, si è visto che un'eventuale colata detritica (debris-flow) con trasporto di materiale solido, potrebbe attivarsi solo nel tratto centrale dell'asta torrentizia (Tratto 2) andando ad interessare per un centinaio di metri il tratto finale a valle (Tratto 3); più a valle si esclude la propagazione di eventuali colate detritiche tali da interessare la zona del conoide.

E' stata quindi condotta un'analisi idrologica per la definizione delle onde di piena di progetto, con tempi di ritorno di 30, 100 e 200 anni. Il contributo liquido del bacino è stato stimato attraverso l'applicazione di un modello idrologico distribuito afflussi-deflussi del software "AdB Toolbox". Sono state inoltre stimate le portate totali (liquide + solide) per Tr30, Tr100, Tr200, sulla base della disponibilità di sedimenti riscontrata lungo l'asta torrentizia a seguito dei sopralluoghi effettuati.

Una volta stimate le portate massime per i vari tempi di ritorno, sono state condotte delle simulazioni idrauliche mediante software Flo-2D, dalle quali sono state ottenute le velocità di deflusso della corrente e i tiranti idrici. Nelle simulazioni si è tenuto conto delle opere idrauliche esistenti lungo l'asta torrentizia e specialmente quelle presenti nella parte bassa. L'inflow per le simulazioni è stato assegnato in prossimità della testata del conoide, a valle di un attraversamento stradale, dove il deflusso inizia a scorrere più velocemente in una vallecola assai incisa; la cella di inflow è posta a quota 747 m s.l.m. ed ad essa è assegnato l'intero idrogramma.

Le simulazioni effettuate sono state sei: le prime due per Tr30 con strutture idrauliche rispettivamente libere e occluse; altre due per Tr100 con strutture idrauliche libere e occluse e infine le ultime due con Tr200 sempre con strutture idrauliche libere e occluse.

Dalle simulazioni è emerso che l'area in esame, situata nella zona distale verso NE del conoide, non è interessata da alluvionamento/allagamento per Tr30, Tr100, Tr200, se le opere/strutture idrauliche presenti lungo l'alveo del rio sono funzionanti (non occluse).

Al contrario, qualora esse siano ostruite dalla presenza di detriti e/o ramaglie, si verifica l'esondazione/tracimazione in corrispondenza delle opere occluse, con conseguente corrivazione idrica al di fuori dell'alveo. In tal caso l'acqua può riversarsi a valle fino alla loc. "Talao" dove si incanala lungo il tracciato della S.P. 73; possono così svilupparsi scorrimenti idrici lungo la strada provinciale, specialmente in direzione nord; all'altezza dell'area della Variante al P.R.G., l'acqua potrebbe fuori-uscire lateralmente dalla strada, allagando parzialmente l'area, seppur con modeste velocità di deflusso e modesti tiranti ($h < 50$ cm).

E' chiaro che eventuali interventi di sistemazione sulle suddette opere idrauliche esistenti, come per esempio la ridefinizione delle dimensioni geometriche delle sezioni di deflusso in corrispondenza di tali punti di potenziale "strozzatura", garantirebbe il libero deflusso della



corrente lungo l'alveo, diminuendo di conseguenza il rischio di potenziali esondazioni/tracimazioni.

I risultati ottenuti dalle simulazioni per Tr30, Tr100, Tr200, in particolare le velocità massime attese (m/s) e i tiranti idrici (m), sono stati confrontati con i valori relativi ai fenomeni alluvionali riportati nei *"Criteri e metodologia per la redazione e l'aggiornamento delle carte della pericolosità"* approvati con deliberazione della Giunta Provinciale n. 1066 del 19 luglio 2019. **In base ai valori massimi di "velocità" e di "tirante idraulico" ottenuti dalle simulazioni, l'area di studio è classificata a PERICOLOSITA' IDROLOGICA-IDRAULICA BASSA (H2)**

Per quanto riguarda il carico insediativo esposto al pericolo, certamente a seguito dell'urbanizzazione dell'area (apprestamento della nuova zona ludico-ricreativa), esso aumenterà in maniera importante rispetto alla situazione attuale caratterizzata dalla sola presenza di frutteti con carico insediativo pressoché nullo. Infatti, la futura urbanizzazione prevede la realizzazione un centro natatorio con parcheggi e strutture accessorie (v. cap. 3), pertanto il carico insediativo aumenterà in maniera importante a seguito di tali edificazioni.

Anche il carico antropico aumenterà in maniera importante, infatti attualmente si registra solo la presenza saltuaria di persone (conduttori agricoli impegnati per la coltivazione dei frutteti), mentre a seguito dell'apprestamento della zona ludico-ricreativa vi sarà la presenza continuativa di numerose persone (basti pensare alle centinaia di utenti del centro natatorio, oltre al personale impiegato per la sua gestione); di notte il carico antropico praticamente si azzererà, poiché il centro natatorio sarà chiuso.

Per quanto riguarda la vulnerabilità dell'area in caso di un eventuale fenomeno di piena eccezionale con esondazione del "rio Paglia" a monte e conseguente parziale allagamento/alluvionamento dell'area, dalle simulazioni idrauliche eseguite (v. cap. 4) sono state riscontrate basse velocità di deflusso e bassi tiranti idrici; il potenziale allagamento dell'area avverrebbe inoltre solo in caso di intasamento/occlusione delle strutture idrauliche presenti lungo l'alveo. I massimi effetti prevedibili, quindi, potrebbero manifestarsi sotto forma di scorrimenti idrici concentrati lungo la S.P. 73 da sud verso nord, con tiranti idraulici estremamente modesti (al massimo decimetrici). Tali corrivazioni lungo la strada provinciale, giunte all'altezza dell'area della Variante, potrebbero fuoriuscire lateralmente, allagandola; considerata la sua notevole estensione areale, il tirante idraulico si dissiperebbe rapidamente e la lama d'acqua nell'area di studio sarebbe pari a pochi centimetri. Una simile situazione, verificabile solo in caso di intasamento delle opere idrauliche presenti lungo l'alveo del rio, non determinerebbe gravi rischi per le persone ed anche le infrastrutture sarebbero interessate in maniera lieve (es. allagamento di eventuali vani interrati o seminterrati).

In sintesi, quindi, la vulnerabilità generale dell'area risulta BASSA anche in caso di eventi critici e certamente si escludono rischi per le persone.

Ciononostante, considerato il valore delle opere previste, per ridurre/annullare il pericolo residuale all'interno dell'area di Variante, si ritiene opportuna l'adozione di alcuni semplici accorgimenti architettonici da attuare già in fase di apprestamento dell'area (opere di urbanizzazione primaria). Tali accorgimenti costruttivi potranno consistere nella realizzazione di una modesta opera difensiva lungo il confine ovest, in modo da evitare che eventuali acque



di corrivazione lungo la S.P. 73 possano riversarsi incontrollate all'interno dell'area. Potrebbe trattarsi di un semplice muretto in cls H=50 cm, sviluppato continuativamente in direzione N-S per circa 200 m parallelamente alla S.P. 73 o parallelamente alla nuova viabilità interna prevista. In alternativa al muretto si potrebbe optare per un piccolo tomo in terra (rilevato) purché con altezza sempre ≥ 50 cm; in tal caso però si tratterebbe di un'opera più facilmente amovibile rispetto al muretto di c.a. Eventualmente, la nuova viabilità interna all'area, orientata in direzione N-S e parallela alla S.P. 73, potrebbe essere impostata su un rilevato artificiale alto almeno +50 cm rispetto alla quota della strada provinciale. Queste opere difensive lungo il lato ovest dell'area, impediranno alle eventuali acque di corrivazione provenienti dalla S.P. 73, di riversarsi incontrollate all'interno dell'area; in tal modo le acque si manterranno in strada ancora per alcune decine di metri, finché poco più a nord potranno riversarsi nel biotopo esistente a lato della provinciale, senza arrecare danni a cose e/o persone.

In conclusione, alla luce delle considerazioni contenute nel presente Studio, è possibile affermare che le nuove previsioni urbanistiche contemplate dalla presente Variante al P.R.G. SONO COMPATIBILI con la pericolosità idrologica-idraulica locale, senza compromettere l'incolumità delle persone e la sicurezza dei beni. Andranno comunque realizzate specifiche opere di mitigazione/difesa, come descritte in precedenza; una volta adottati tali accorgimenti, l'area sarà adeguatamente sicura nei confronti di potenziali fenomeni idraulici/torrentizi dovuti ad eventuali esondazioni del "rio Paglia". Non si ravvisa la necessità di adottare ulteriori accorgimenti costruttivi e/o di utilizzo nei confronti di tale pericolosità, oltre a quelli finora descritti.

Si evidenzia, infine, che il presente Studio qualifica il livello di pericolosità esclusivamente per l'area interessata dalla Variante al P.R.G.; eventuali nuove previsioni urbanistiche oppure eventuali nuove opere di infrastrutturazione (puntuali o lineari) su altre aree, andranno supportate da specifici Studi o in alternativa dall'integrazione del presente elaborato, con specifico riferimento alle opere previste.

Ville d'Anaunia, 29 giugno 2021

Dott. geol. Claudio Menapace



Dott. for. Mirco Baldo





Dott. geologo CLAUDIO MENAPACE

Vicolo de le Giarberie, 8 (Fraz. Pavillo)
38019 - VILLE D'ANAUNIA (TN)

Cell: 340-1895763

P.IVA: 02174350229

C.F.: MNP CLD 81L13 C794 I

claudio_menapace@hotmail.it

c.menapace@geotaspec.it

ALLEGATI:

- Documentazione fotografica relativa all'asta torrentizia del "rio Paglia".



Parte conclusiva del Tratto 1 con roccia affiorante o sub-affiorante.



Inizio del Tratto 2



Inizio del Tratto 3



Parte centrale del Tratto 3



Parte medio-alta del canale che attraversa i frutteti (Tratto 3)



Parte centrale del canale (impluvio inciso)



Briglia in c.a. esistente lungo il canale artificiale (Tratto 3)



Parte finale verso valle, poco a monte della S.P. 73