

Studio di Geologia e Geotecnica
geologo dott. Stefano Piccioni
38121 Trento - Via della Collina, 39
tel. 0461-093051 cell. 328-4268610 e-mail: geologopiccioni@libero.it

COMUNE DI AVIO
PROVINCIA DI TRENTO

PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UNA PISTA CICLO-PEDONALE TRA L'ABITATO DI SABBIONARA E L'ABITATO DI AVIO (1° E 2° LOTTO) CON TRASLAZIONE DELLA STRADA PROVINCIALE S.P. 90 "DESTRA ADIGE"

STUDIO DI COMPATIBILITÀ DELLA PERICOLOSITÀ

TRENTO, settembre 2023

IL RELATORE:

Stefano Piccioni



NORMATIVA

- **LEGGE PROVINCIALE 27 maggio 2008, n. 5** Approvazione del nuovo piano urbanistico provinciale. Allegato B - Norme di attuazione del Piano urbanistico provinciale (PUP) Capo IV – Carta di sintesi della pericolosità
- **D.G.P. n° 1317-04/09/2020** modificato con **D.G.P. n° 379 del 18/03/2022**

Relazioni geologiche, geotecniche, nivologiche ed idrogeologiche

Articolo 16 PUP - Aree con penalità medie (torrentizio)

1. Sono aree con penalità medie quelle che, per i particolari caratteri geologici, idrologici, nivologici o forestali, sono esposte ad eventi mediamente gravosi per combinazione d'intensità e frequenza.

2. Nelle aree con penalità medie è vietata ogni attività di trasformazione urbanistica ed edilizia, fatte salve le opere di difesa e prevenzione volte alla riduzione o all'eliminazione del pericolo.

3. In deroga al comma 2 e a condizione che un apposito studio di compatibilità allegato al progetto analizzi dettagliatamente le condizioni di pericolo e definisca 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, possono essere realizzati:

- a) gli interventi ammessi ai sensi del comma 3 dell'articolo 15;
- b) le opere di infrastrutturazione e le bonifiche agrarie, previa autorizzazione della P.A.T.
- c) gli interventi ammessi ai sensi del comma 4 dell'articolo 15, con possibilità di ampliamento, per gli edifici esistenti alla data di entrata in vigore di questo piano urbanistico provinciale, non superiore al 10 per cento del volume esistente;
- d) gli interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, diversi da quelli di cui alle lettere a), b) e c) e già previsti dai vigenti piani regolatori generali alla data di entrata in vigore di questo piano urbanistico provinciale, purché siano realizzate apposite opere difensive che consentano il declassamento della pericolosità o siano adottate, in relazione ai fenomeni attesi, adeguate misure di sicurezza afferenti l'utilizzazione degli immobili; queste opere o misure devono essere realizzate prima dell'inizio dei lavori; se ciò non risulta tecnicamente possibile è ammessa la loro realizzazione prima della fine dei lavori o del collaudo, sulla base di un programma temporale e finanziario da riportare nello studio di compatibilità.

4. Gli interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia previsti da nuovi strumenti di pianificazione o loro varianti in aree con penalità media sono ammessi solo se questi strumenti di pianificazione prevedono la realizzazione di apposite opere difensive che consentano il declassamento della pericolosità o l'adozione di misure di sicurezza adeguate in relazione ai fenomeni attesi. A tal fine gli strumenti di pianificazione e le loro varianti devono essere supportati dallo studio di compatibilità previsto dal comma 3. Le strutture provinciali competenti, in sede di esame delle previsioni degli strumenti di pianificazione secondo le procedure previste dalla legge urbanistica, si esprimono al riguardo con parere vincolante.

Punto 8.3 D.G.P. n° 379 del 18/03/2022 Approvazione degli strumenti urbanistici

Va opportunamente sottolineato che l'articolo 37, comma 2 della l.p. n. 15 del 2015 ammette che "per l'elaborazione del progetto di piano il comune (...) può organizzare appositi confronti istruttori con le strutture provinciali competenti per gli aspetti concernenti l'ambiente, il paesaggio, la pericolosità, la mobilità e l'assetto idrogeologico e forestale."

Il confronto preventivo con le strutture provinciali competenti nelle diverse tipologie di pericolo idrogeologico rappresenta un passo fondamentale per capire la portata e la rilevanza delle possibili nuove previsioni urbanistiche rispetto alla Carta di sintesi della pericolosità e quindi definire il tipo e il livello di approfondimento degli eventuali studi di compatibilità a corredo del documento di verifica delle interferenze delle nuove previsioni urbanistiche con le disposizioni della CSP.

Nel procedimento di adozione e approvazione dei piani territoriali delle comunità, dei piani regolatori generali e dei piani dei parchi nonché di approvazione degli interventi di deroga urbanistica di competenza provinciale, compete al Servizio Urbanistica e tutela del paesaggio l'acquisizione dei pareri delle strutture competenti, mediante apposita conferenza di servizi, al fine della verifica preventiva della compatibilità delle nuove previsioni sotto il profilo del pericolo idrogeologico.

Per la valutazione di merito, gli strumenti di pianificazione territoriale contengono il documento di verifica delle interferenze delle nuove previsioni urbanistiche con le disposizioni della Carta di sintesi della pericolosità.

Sulla base della tabella di seguito riportata quale riferimento, il documento elenca le modifiche urbanistiche adottate con evidenziazione della destinazione di zona vigente e di quella di variata e la corrispondente classe di penalità e riporta le relative interferenze con tutte le tipologie di pericolosità presenti sull'area, evidenziando in prima istanza se la singola previsione urbanistica adottata è compatibile/non compatibile con studio/non rilevante rispetto alle disposizioni della CSP.

A questo fine l'elenco è integrato con il riferimento all'articolo delle norme di attuazione del PRG e la descrizione delle attività ammesse dalle nuove destinazioni di zona, se utili al fine di valutare la non rilevanza della modifica rispetto alle valutazioni riferite alla Carta di Sintesi della Pericolosità.

Il documento include inoltre la cartografia di sovrapposizione tra le modifiche urbanistiche adottate e le aree a diversa penalità della Carta.

Lo strumento urbanistico contiene inoltre gli studi di compatibilità relativi alle modifiche delle previsioni urbanistiche rilevanti ai fini della CSP che ricadono in area a penalità elevata P4, qualora ammesse dall'articolo 15 delle norme di attuazione del PUP, in area a penalità media P3 o in area da approfondire APP.

Nelle aree a penalità media P3 e da approfondire APP le nuove destinazioni di zona che risultino migliorative dal punto di vista dell'esposizione e/o del carico antropico rispetto alle varie tipologie di pericolo, possono essere ritenute ammissibili anche senza lo studio di compatibilità, **fermo restando la facoltà delle strutture competenti di richiedere specifici approfondimenti qualora ritenuti necessari per l'ammissibilità delle varianti proposte.**

Le strutture provinciali in sede di valutazione dello strumento pianificatorio, entrando nel merito delle singole varianti, potranno rimandare la necessità di approfondimenti specifici o studi di compatibilità alla fase progettuale dell'intervento, oppure segnalare specifiche prescrizioni e studi da adottare in adozione definitiva o in fase progettuale.

Gli studi di compatibilità, redatti con le caratteristiche digitali descritte al capitolo 8.1, sono trasmessi unitamente alla documentazione di piano mediante il sistema informatico GPU.

Nel caso di più modifiche apportate al piano urbanistico, che richiedono lo studio di compatibilità, valuti il comune può valutare – anche sulla base del confronto preventivo con le strutture provinciali di merito - di corredare il predetto documento, allegato al piano, con i contenuti corrispondenti a uno studio generale che affronti anche la compatibilità delle singole previsioni.

Il documento di verifica delle interferenze o lo studio di supporto allo strumento di pianificazione urbanistica (PTC o PRG) non è richiesto nel caso delle seguenti modifiche urbanistiche:

- previsioni relative a interventi esclusi dall'applicazione dello stesso capo IV, come riportato al punto 5 del presente documento;
- trasformazioni di zone destinate all'insediamento in zone non destinate all'insediamento; l'eventuale realizzazione di interventi edilizi ammessi sulle medesime aree, compatibilmente con la disciplina degli interventi previsti dagli articoli 15, 16 e 18 delle norme di attuazione del PUP, è subordinato allo studio di compatibilità da allegare al progetto definitivo;
- trasformazioni di zone a destinazione "bosco" in aree a destinazione "agricole" a seguito di cambio cultura già autorizzati e conclusi o ad accertamenti di stato agricolo;
- varianti al PRG di cui all'articolo 45, comma 4 della l.p. n. 15 del 2015;
- modifiche delle categorie di intervento degli edifici ricadenti negli insediamenti storici e in quelli storici isolati, se dette modifiche non comportano anche ampliamenti di superficie o di volume dei medesimi edifici;
- varianti al PRG relative al potenziamento di tracciati stradali o ferroviari esistenti; in questi casi la presentazione dello studio di compatibilità è rinviata alla fase progettuale e lo studio è allegato al progetto definitivo.

Quando le nuove previsioni urbanistiche determinano una sovrapposizione marginale con aree a penalità elevata P4 o media P3 o da approfondire APP, il documento di verifica contiene gli elementi – caso per caso – al fine di consentire alle strutture provinciali di merito in sede di valutazione dello strumento pianificatorio la precisazione dei perimetri delle diverse aree ai sensi dell'articolo 3, comma 5 delle norme di attuazione del PUP.

Art. 17 Aree con penalità basse

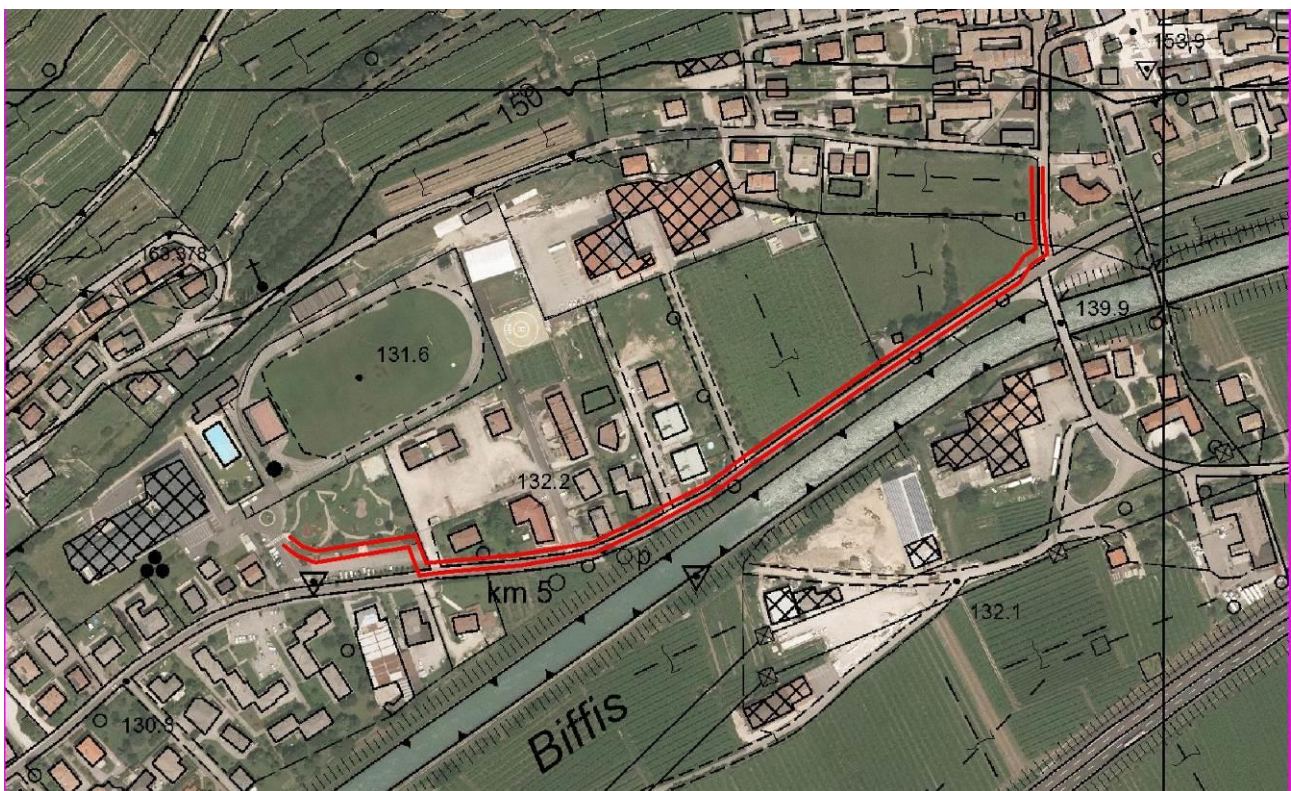
1. Sono aree con penalità basse quelle che, per i particolari caratteri geologici, idrologici, nivologici o forestali, sono esposte ad eventi moderatamente gravosi per combinazione di intensità e frequenza.

2. Nelle aree con penalità basse sono ammessi, oltre agli interventi consentiti ai sensi degli articoli 15 e 16, le sole attività di trasformazione urbanistica ed edilizia, aventi caratteristiche costruttive e di utilizzazione compatibili con le locali condizioni di pericolo.

I relativi progetti sono corredati da apposita relazione tecnica che attesti detta compatibilità e che assicuri l'adozione degli accorgimenti necessari per garantirne la funzionalità anche al manifestarsi degli eventi attesi.

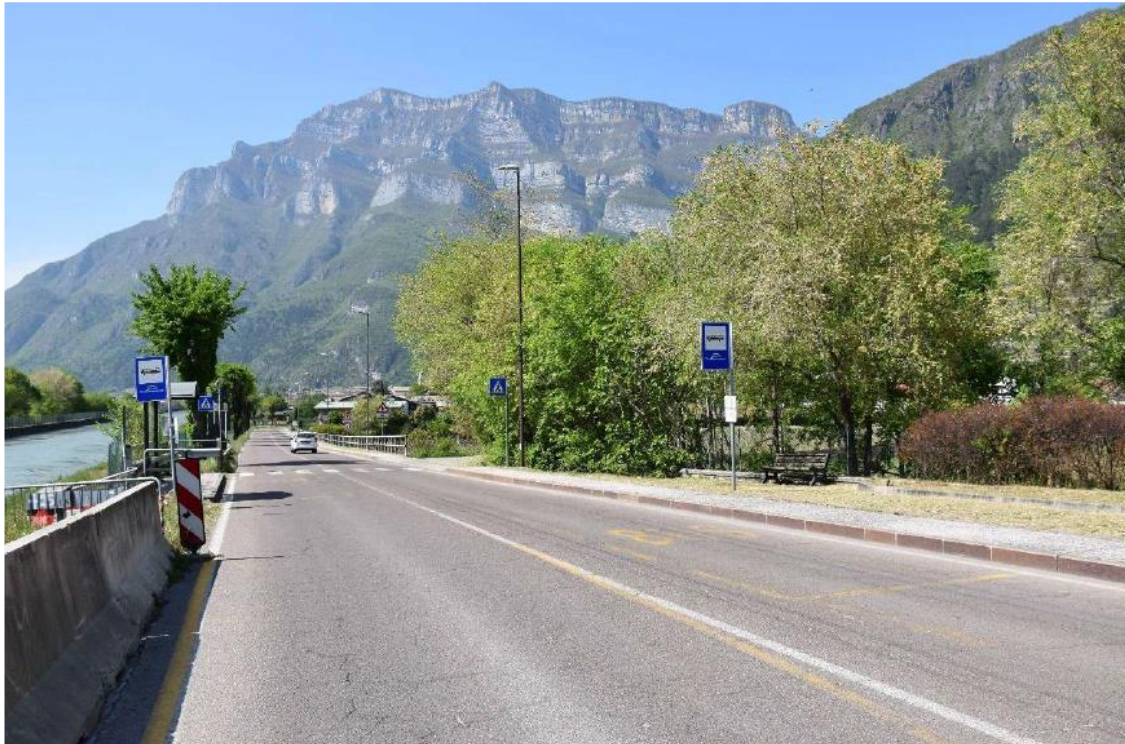
PREMESSA, CONSIDERAZIONI SULLA COMPABILITÀ E CONCLUSIONI

Su incarico del Committente, amministrazione comunale di Avio, si è svolto uno studio tecnico di compatibilità, per il progetto di realizzazione di una pista ciclo-pedonale tra l'abitato di Sabbionara e l'abitato di Avio (1° e 2° lotto) con traslazione della strada provinciale S.P. 90 "Destra Adige" – opera di infrastrutturazione del territorio (art. 11 del d.P.P. 19.05.2017, n. 8-61/Leg.) da allegare alla Variante non sostanziale al P.R.G. per opere pubbliche (ai sensi dell'art. 39 della l.p. 15/2015) di iniziativa comunale per l'inserimento della nuova pista ciclo-pedonale tra l'abitato di Sabbionara e l'abitato di Avio con traslazione e quindi potenziamento della strada provinciale S.P. 90 "Destra Adige"



In rosso l'area in esame - lotti 1° e 2°. (N.B. il tratto verticale più ad est, al limite di un'area P4 ad elevata pericolosità torrentizia è stato eliminato dal PRG).

Il progetto prevede di realizzare in adiacenza alla S.P.90 una pista ciclopedonabile larga 3,0-3,5 m che vada a sostituire, ampliandolo, l'esistente marciapiede, anche con tratti a sbalzo e una leggera traslazione della SP. stessa.



Nello studio i valuteranno i seguenti elementi:

- a) individuazione dei fenomeni attesi distinti secondo le categorie e tipologie riportate nelle carte della pericolosità (processi fluviali, torrentizi, movimenti di versante, valanghe, ecc.);
- b) nel caso vi sia concomitanza di più fenomeni, dovrà essere approfondito l'ordine di importanza e relazione tra gli stessi e in particolare quale sia il fenomeno prevalente;
- c) analisi della pericolosità mediante la definizione dell'intensità e della probabilità di ogni tipologia di fenomeno;
- d) descrizione dei massimi effetti prevedibili causati dal fenomeno/i;
- e) definizione della vulnerabilità e dell'eventuale incremento del carico insediativo esposto a pericolo, rispetto a quanto si intende realizzare in relazione agli effetti prevedibili causati dal fenomeno/i;
- f) descrizione delle opere difensive di messa in sicurezza di tipo strutturale (opere paramassi, difese di sponda, paravalanghe, ecc.) e/o misure di sicurezza di tipo non strutturale (piani di evacuazione, limitazione utilizzi e accorgimenti d'uso, monitoraggi, ecc.), ivi compresa la verifica degli effetti indiretti, determinati dalle opere e misure sul contesto di riferimento;
- g) definizione di un cronoprogramma di esecuzione degli interventi di messa in sicurezza preordinati alla realizzazione delle opere;
- h) conclusioni dello studio in ordine alla compatibilità dell'intervento e dettagliata descrizione di tutti gli elementi ai quali è subordinata tale compatibilità, finalizzata anche alla attestazione di eventuale declassamento.

- a) individuazione dei fenomeni attesi distinti secondo le categorie e tipologie riportate nelle carte della pericolosità (processi fluviali, torrentizi, movimenti di versante, valanghe, ecc.)

Nella Carta di Sintesi delle Pericolosità l'area in esame è in ordine caratterizzata in parte da una penalità media **P3** (Tratto Est), in parte bassa **P2** (Tratto Centrale) e in parte trascurabile **P1** (tratto Ovest), che è legata (come da cartografia) alle diverse probabilità, con diverse frequenze, di possibili fenomeni torrentizi (debris).

Tali fenomeni attesi in situ, con portate solide e soprattutto liquide che da Via Massa scendono verso la Rotatoria, da via al Ponte stimabili al massimo, per il tipo stesso di penalità, intorno ai 15 cm, con portate massime di 600 l/s e velocità (vedi studio di compatibilità idraulica a firma del dott. ing. Matteo Giuliani allegato a fine relazione, incentrato sul nuovo parcheggio, calcolando i nuovi flussi legati al notevole allagamento di via Massa e alla chiusura dell'archetto, sulla stessa, studio richiesto dallo scrivente che valuta anche la porzione a media penalità di tale pista), ma con una frequenza media che almeno nel tratto Est, giustifica ancora una classificazione media, ma con velocità e tiranti decisamente inferiori allo studio precedente del rio Sabbionara eseguito dai bacini montani.

Tale situazione, in cui via Massa molto allargata, con un nuovo muro e l'archetto chiuso, funge comunque da laminazione, lasciando defluire su via al Ponte altezze modeste (15 cm) e portate massime di 600 l/s che con la presenza sulla S.P.90 di un'ampia rotatoria (che non c'era nel precedente studio dei bacini montani) porta ad avere valori bassi (<50 cm e velocità basse >0,5 m/s) solo sul tratto finale della Nostra ciclabile il che fa affermare di trovarci in settori con bassa intensità e con bassa probabilità, che diventa media (e da alla matrice una colorazione blu) solo nell'ipotesi dei fenomeni con tempi di ritorno di 30 anni; situazione (la peggiore dei vari scenari) che comunque già poco dopo la rotatoria si attenua moltissimo.

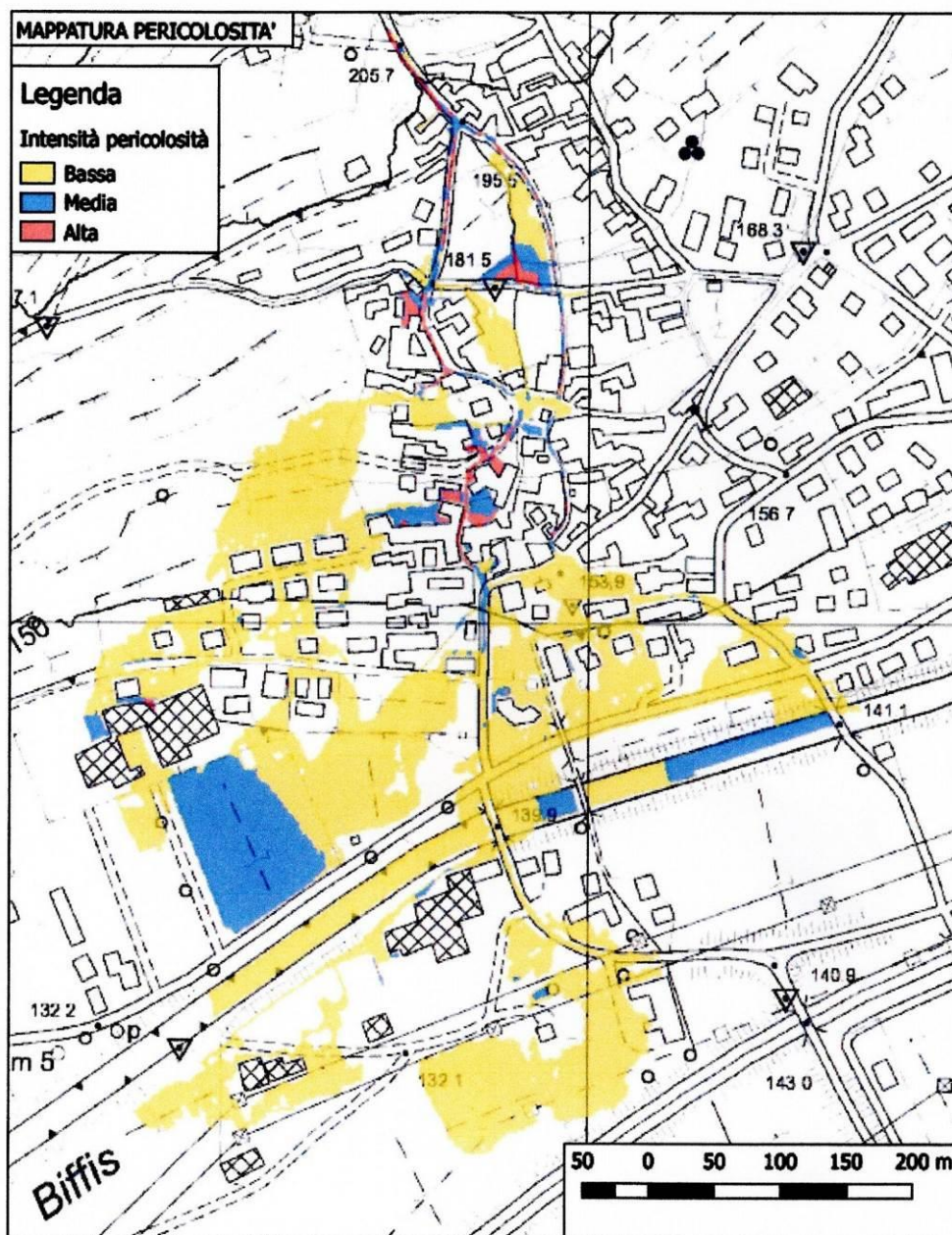
Di seguito i possibili scenari studiati dai Bacini Montani (stralcio Analisi pericolosità da fenomeni alluvionali Rio di Val di Castel / Rio di Val di Gaola) propedeutici per lo studio della carta di sintesi della pericolosità della PAT. Si noti, per quanto possa fare testo, come l'attuale cordolo del marciapiede (che sarà portato quasi ovunque a 20 cm) comunque preserverebbe da solo la futura ciclabile (a monte della sede stradale) orientando, i già deboli flussi in fase stadiale, verso il Biffis.



Provincia Autonoma di Trento
Servizio Bacini Montani



RIO VAL DI CASTEL - SABBIONARA DI AVIO
SCENARIO 1 - TR = 100



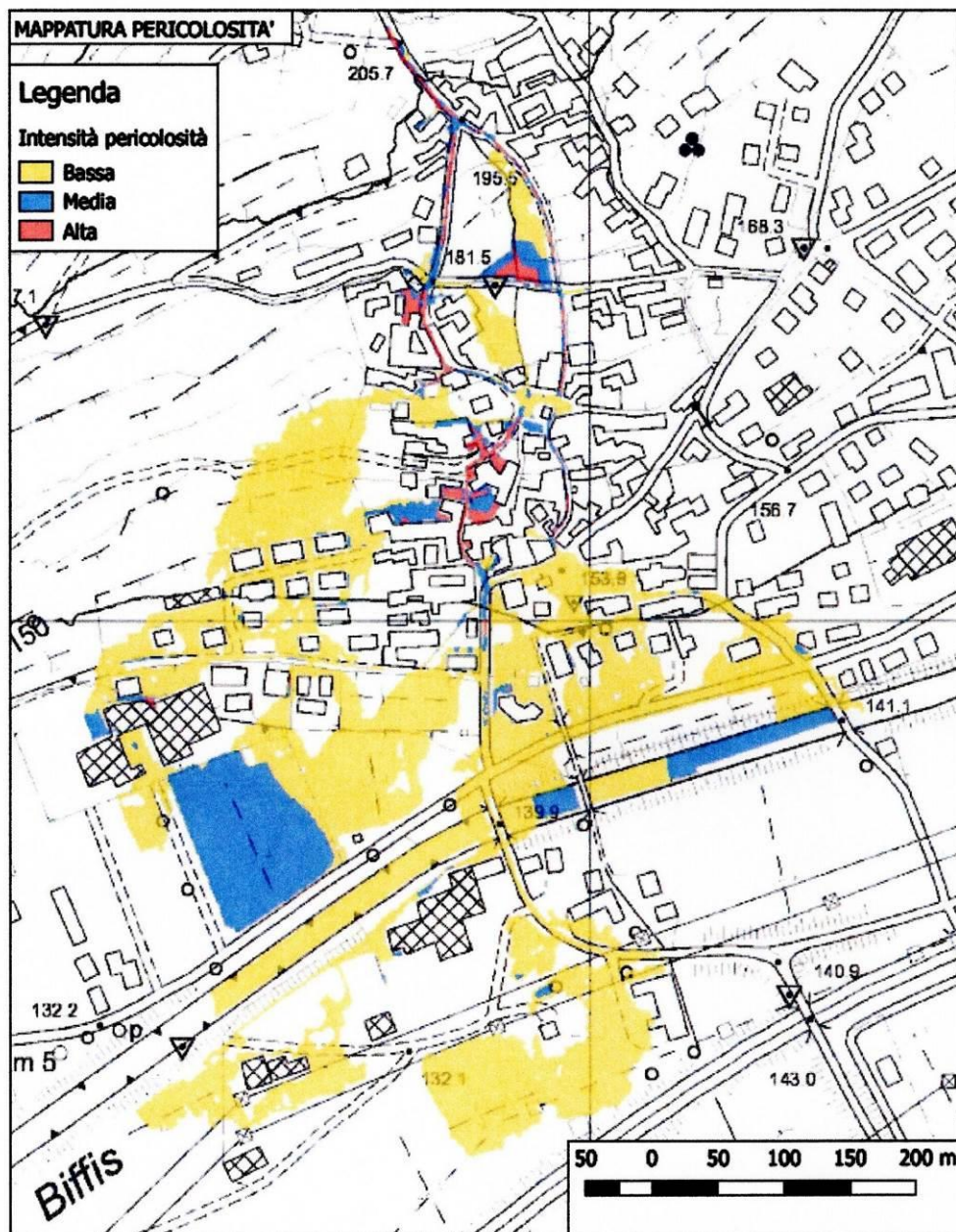
100



Provincia Autonoma di Trento
Servizio Bacini Montani



RIO VAL DI CASTEL - SABBIONARA DI AVIO
SCENARIO 1 - TR = 200

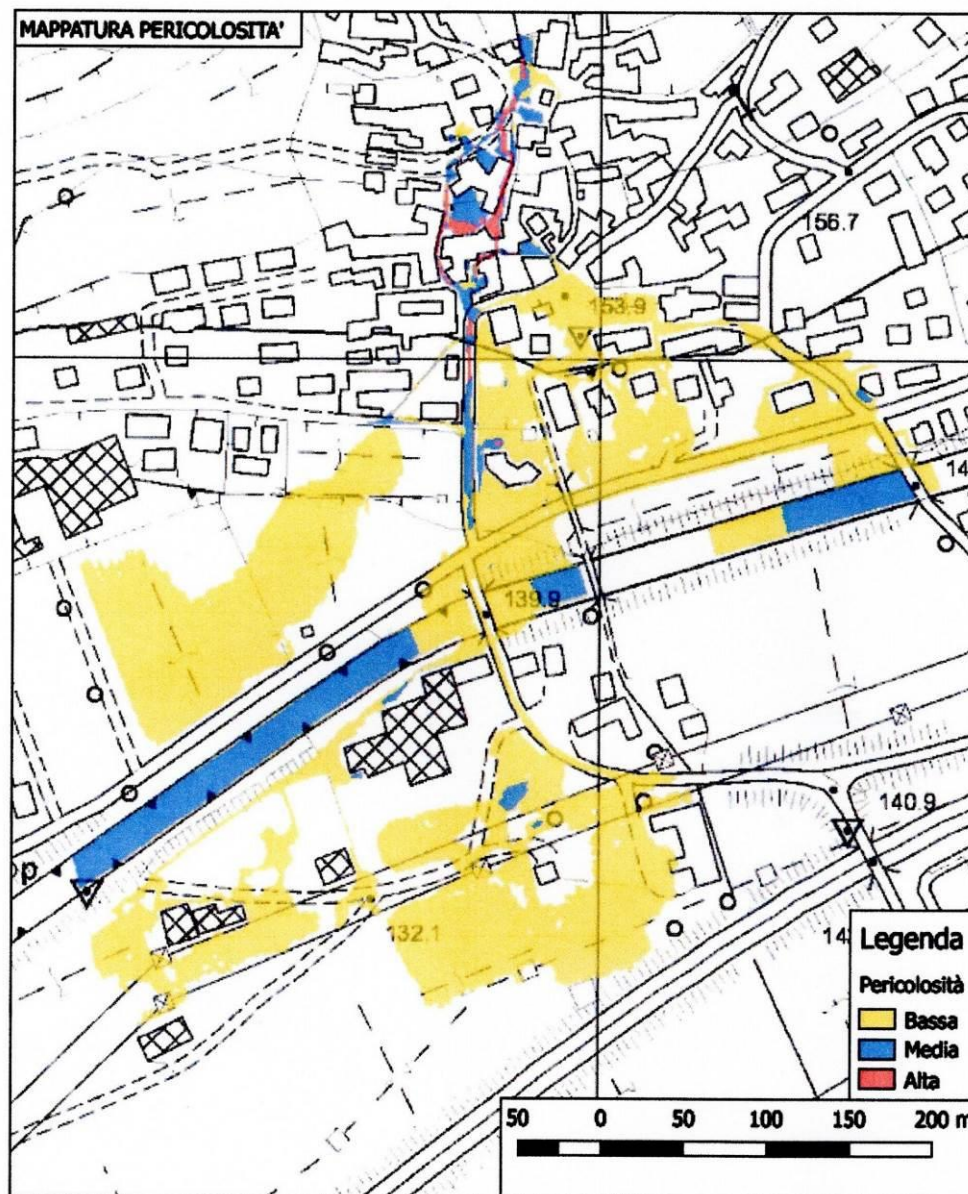




Provincia Autonoma di Trento
Servizio Bacini Montani



RIO VAL DI CASTEL - SABBIONARA DI AVIO
SCENARIO 2 - TR = 100

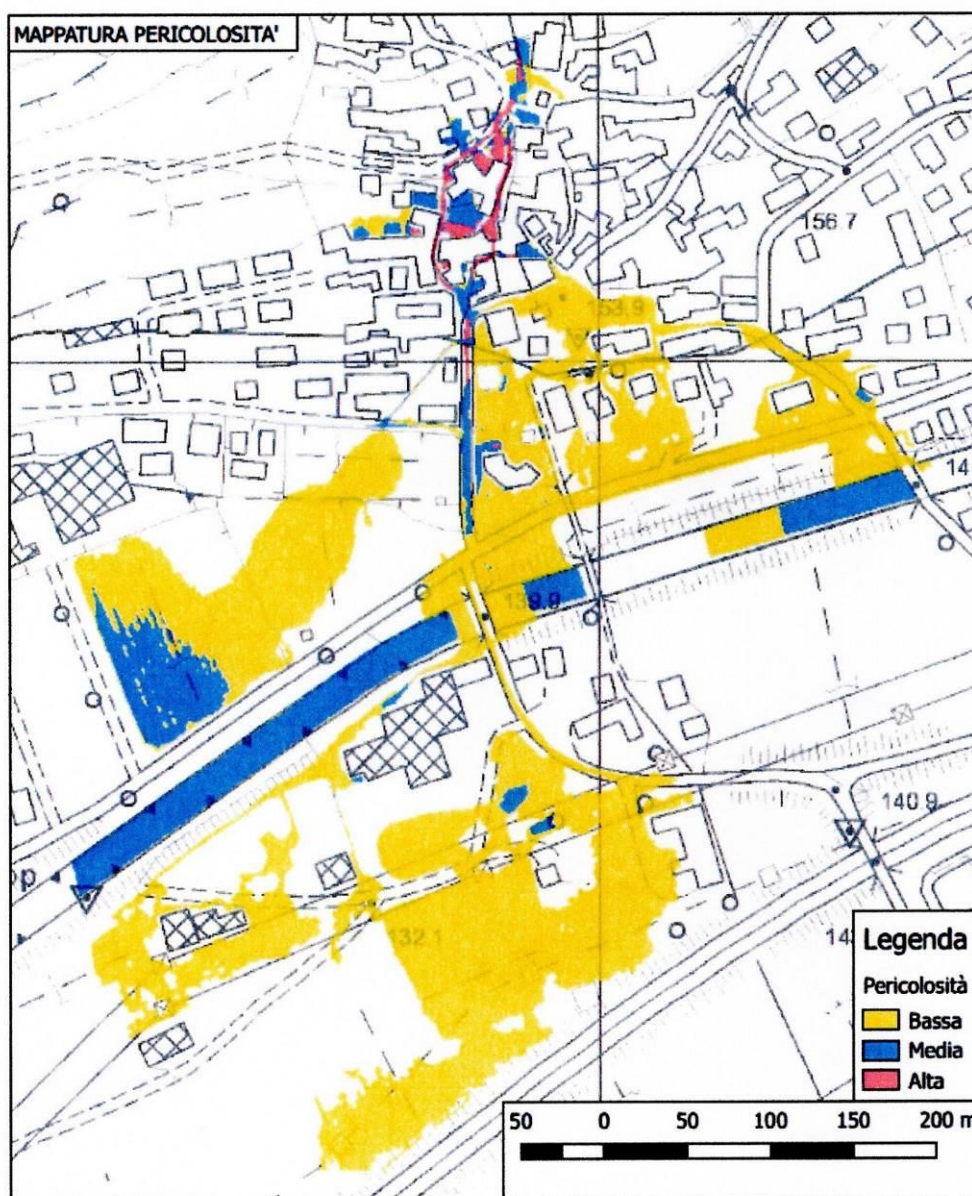




Provincia Autonoma di Trento
Servizio Bacini Montani

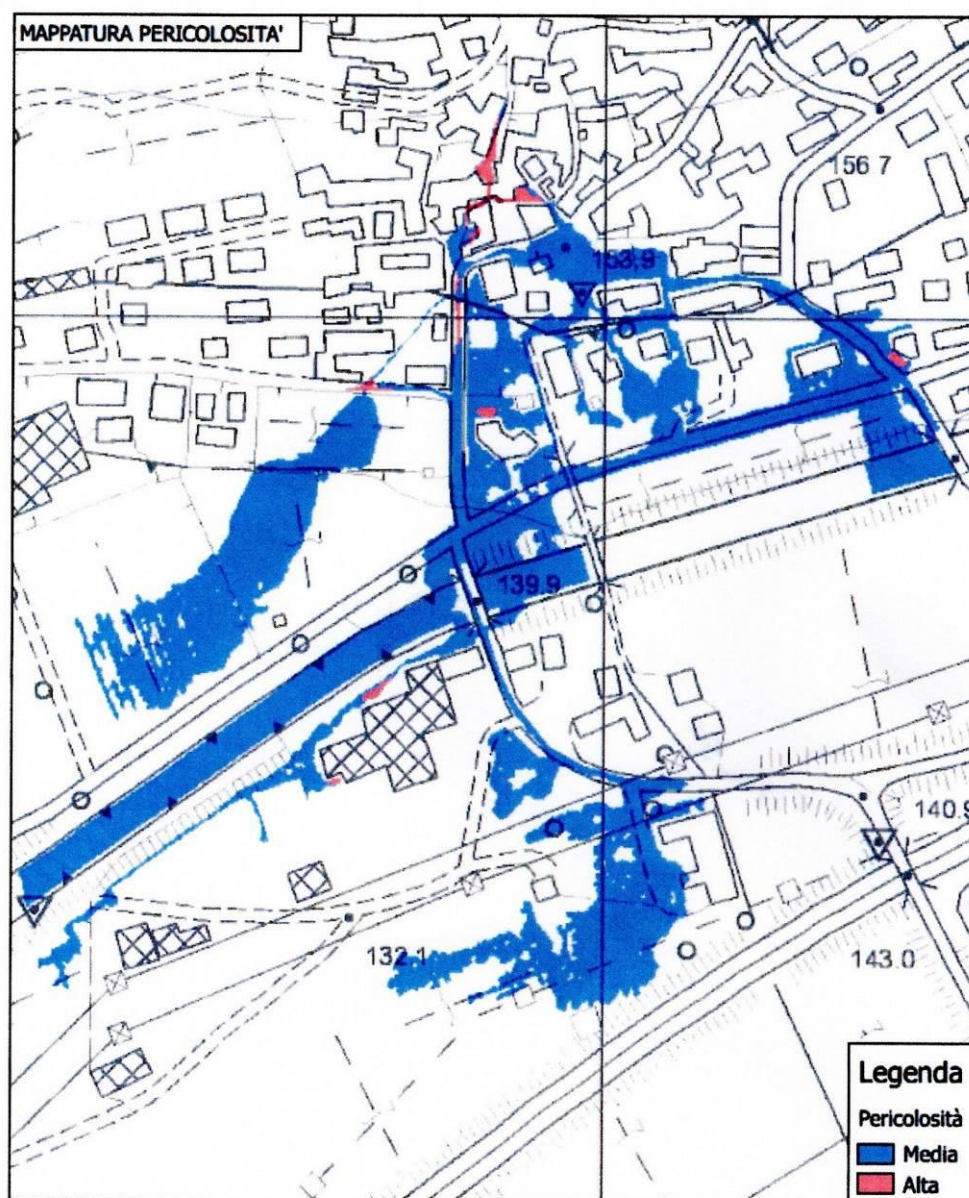


RIO VAL DI CASTEL - SABBIONARA DI AVIO
SCENARIO 2 - TR = 200





RIO VAL DI CASTEL - SABBIONARA DI AVIO
SCENARIO 3 - TR = 30

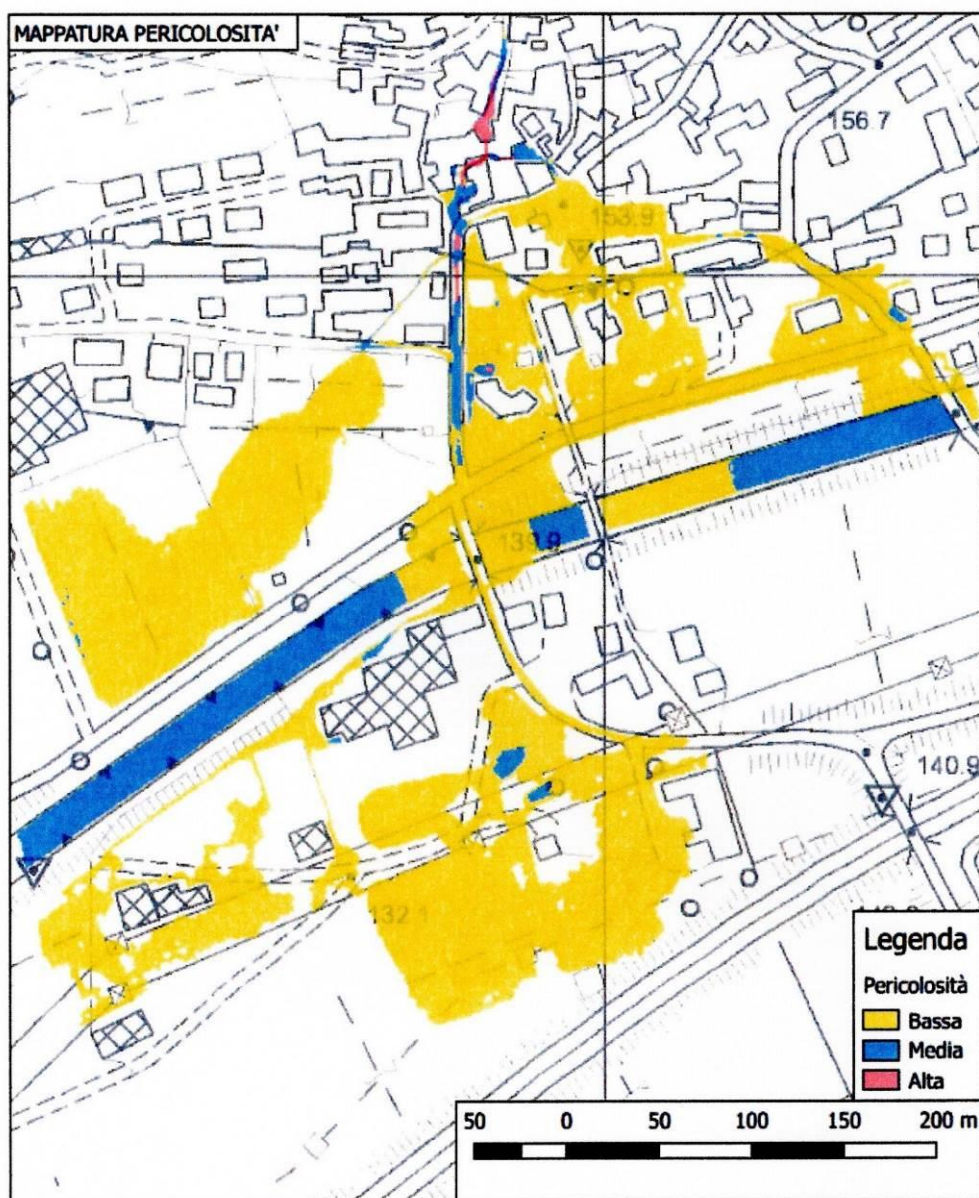




Provincia Autonoma di Trento
Servizio Bacini Montani



RIO VAL DI CASTEL - SABBIONARA DI AVIO
SCENARIO 3 - TR = 100

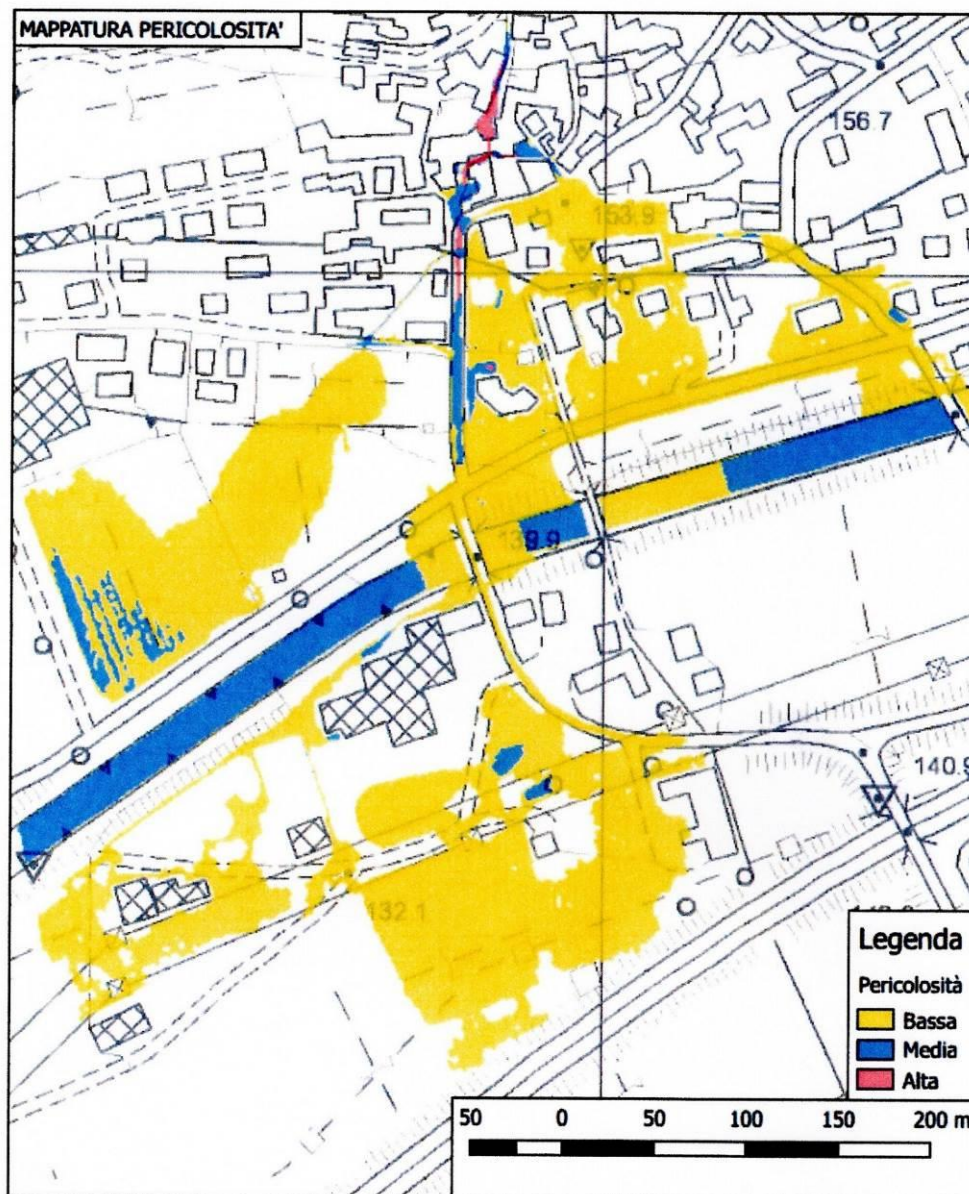




Provincia Autonoma di Trento
Servizio Bacini Montani

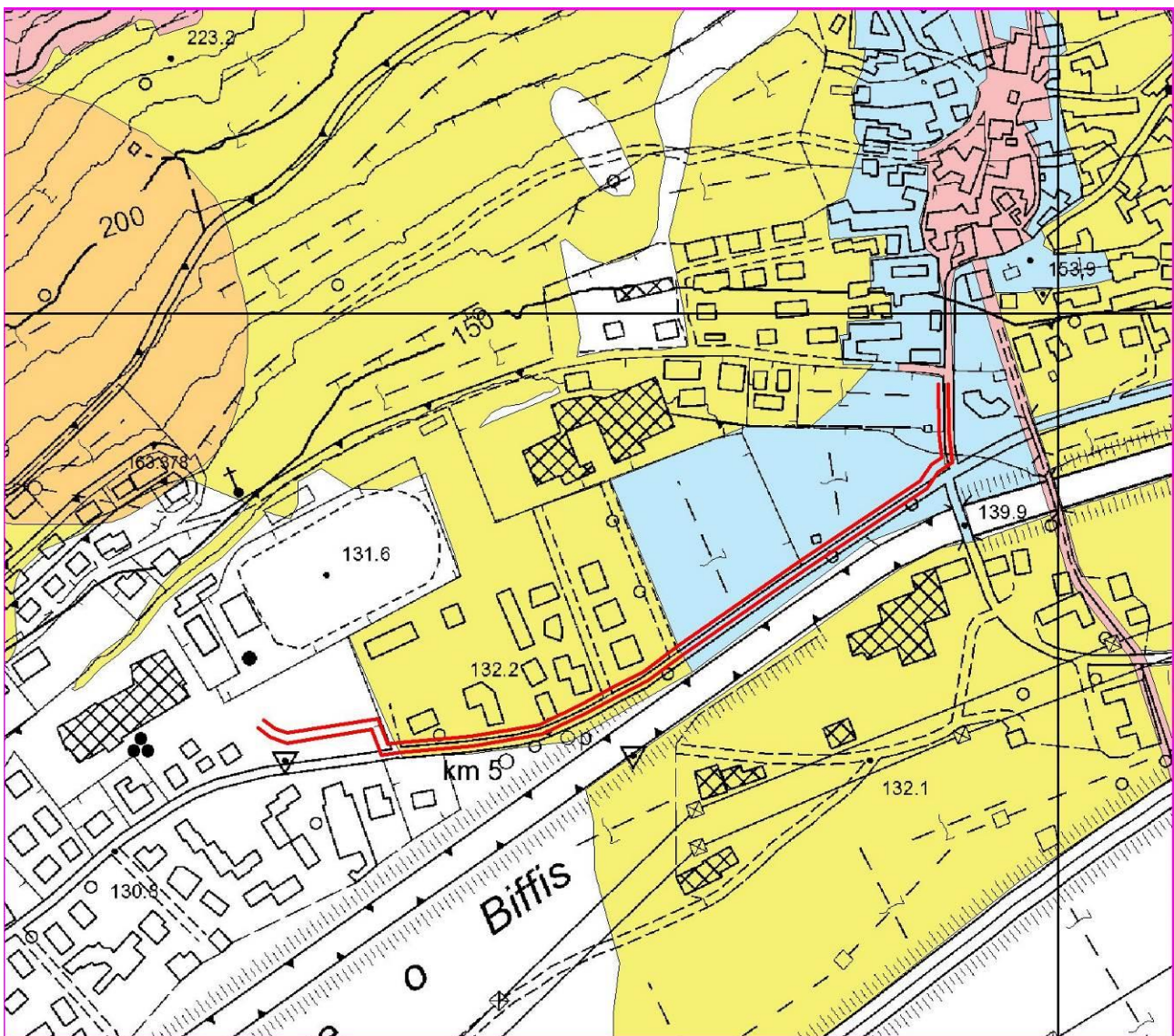


RIO VAL DI CASTEL - SABBIONARA DI AVIO
SCENARIO 3 - TR = 200



- **b) nel caso vi sia concomitanza di più fenomeni, dovrà essere approfondito l'ordine di importanza e relazione tra gli stessi e in particolare quale sia il fenomeno prevalente**

Il fenomeno prevalente **P3** (blu) e **P2** (giallo) è legato ad una media e bassa penalità da fenomeni torrentizi come evidenziato anche nello studio di compatibilità dei bacini montani (consultabile in Comune e al servizio provinciale stesso- qui in precedenza riportato solo in forma di stralcio), anche se le nuove condizioni al contorno attenuano anche il fenomeno con la penalità maggiore (Tr 30 anni scenario 3 - intensità bassa, probabilità media) che si presenta solo in prossimità della rotatoria.



Carta di sintesi della pericolosità da fenomeni torrentizi (scala 1:5000)

Si ricorda che tutti i livelli informativi che riguardano le Carte della Pericolosità devono essere contestualizzati con la Carta Tecnica Provinciale (CTP - 1:10.000); dettagli maggiori sono utilizzabili in relazione alla natura degli elementi presenti sul territorio.

- c) analisi della pericolosità mediante la definizione dell'intensità e della probabilità di ogni tipologia di fenomeno;

La definizione dell'intensità e della probabilità dell'unica tipologia di fenomeno attesa, con cui analizzare la pericolosità dei luoghi, è data dalla seguente matrice.

Intensità (I)							
elevata	media	bassa					
			elevata	media	bassa		
			Probabilità (P)				

Fig. 2.1.1: esempio di matrice di interazione per la determinazione della pericolosità.

3. PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICHE

Ad integrazione di quanto definito in via generale nel capitolo precedente, si riportano di seguito gli elementi basilari per la classificazione e la perimetrazione della pericolosità associata ai principali fenomeni.

3.1 Pericolosità alluvionale

Con il concetto di pericolosità alluvionale si vuole comprendere tutti i fenomeni che comportano la fuoriuscita di un fiume, di un torrente o di un lago in piena. A livello generale vengono presi in considerazione tutti i processi alluvionali che possono interessare i corpi idrici superficiali.

Colata detritica (o debris flow): movimento di massa rapido costituito da una miscela ad alta concentrazione volumetrica composta da materiale eterogeneo (dalle argille sino ai massi metrici), acqua e materiale vegetale (anche alberi interi). La concentrazione volumetrica è generalmente variabile tra 30 e 70%.

Per la classificazione della pericolosità alluvionale va fatto ricorso all'impiego di matrici di interazione.

A prescindere dalle caratteristiche di intensità e probabilità, tutte le porzioni di territorio ricadenti all'interno delle sponde, comprese le eventuali opere di sistemazione devono essere classificate a pericolosità elevata (H4).

Diversamente si adotta una classe potenziale per rappresentare la pericolosità legata al reticolo idrografico, dove le dimensioni dell'alveo non sono rappresentabili alla scala di riferimento e non esistono approfondimenti specifici. In questi casi la perimetrazione avviene attraverso procedure di prossimità.

Anche per i tratti coperti, vista la difficoltà di valutazione delle caratteristiche idrauliche/strutturali delle opere, deve essere adottata la classe straordinaria di pericolosità potenziale.

In generale, per la pericolosità alluvionale, la probabilità va suddivisa nelle seguenti classi in funzione del tempo di ritorno degli eventi considerati:

- Elevata, per eventi con tempo di ritorno fino a 30 anni;
- Media, per eventi con tempo di ritorno tra 30 e 100 anni;
- Bassa, per eventi con tempo di ritorno tra 100 e 200 anni.

Le principali grandezze che rappresentano queste tipologie di pericolosità comprendono:

- altezza dei tiranti liquidi e/o solidi fuori dall'alveo (h)
- velocità dei deflussi liquidi e solidi fuori dall'alveo (v)
- effetto combinato di velocità del flusso (v) e tirante idrico, definito come prodotto tra le due grandezze (vh)
- spessore del deposito fuori dell'alveo (M)
- profondità dell'erosione fuori alveo (d)

L'intensità è definita in base alla combinazione di tali grandezze nel punto analizzato, secondo quanto descritto nelle tabelle di seguito riportate.

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. 3.1.1: Intensità dell'evento per inondazione da piena.

intensità	profondità della corrente o del flusso detritico - h (m)		velocità della corrente fuori dall'alveo - v (m / s)		spessore del deposito fuori dall'alveo - M (m)
Elevata	$h > 1$	oppure	$v > 1$	oppure	$M > 1$
Media	$0,5 < h \leq 1$	oppure	$0,5 < v \leq 1$	oppure	$0,5 < M \leq 1$
Bassa	$H \leq 0,5$	oppure	$v \leq 0,5$	oppure	$M \leq 0,5$

Tab. 3.1.2: Intensità dell'evento per colate.

intensità	profondità dell'erosione - d (m)
Elevata	$d > 2$
Media	$0,5 < d < 2$
Bassa	$d < 0,5$

Tab. 3.1.3: Intensità dell'erosione fuori alveo.

Va comunque precisato che la valutazione della pericolosità deve considerare diversi scenari evolutivi del fenomeno condizionati dalla presenza delle opere (efficacia/efficienza) o delle infrastrutture (interferenza). Per la rappresentazione della pericolosità di tali scenari e per tenere conto dell'indeterminatezza/limiti delle metodologie analitiche applicate, si fa riferimento anche all'utilizzo delle classi di pericolosità residua.

Considerando che la transizione tra le diverse tipologie di esondazione è graduale, di seguito la pericolosità alluvionale è schematizzata facendo riferimento alla tipologia di corpo idrico superficiale interessato identificando le principali grandezze indicatrici di riferimento.

3.1.2 Torrentizia

Eventi di interesse

Eventi alluvionali delle aste torrentizie anche accompagnati da trasporto solido e di materiale vegetale più o meno intenso.

Principali grandezze indicatrici

Le grandezze di riferimento per definire l'intensità degli eventi variano a seconda del tipo di fenomeno torrentizio esaminato, quelle maggiormente rilevanti sono:

- altezza dei tiranti liquidi e/o solidi fuori dall'alveo (h)
- velocità dei deflussi liquidi e solidi fuori dall'alveo (v)
- effetto combinato di velocità del flusso (v) e tirante idrico, definito come prodotto tra le due grandezze ($ft = vh$)
- spessore del deposito fuori dell'alveo (M)
- profondità dell'erosione fuori alveo (d)

Lo studio di compatibilità dei bacini montani realizzato nel 2017 sul rio Sabbionara assieme a quello più puntuale ma "morfologicamente" maggiormente aggiornato dell'ing. Matteo Giuliani (relativo al nuovo Parcheggio) risponde a pieno a questo punto (la carta di sintesi della pericolosità torrentizia infatti ne ricalca a pieno le conclusioni dello scrivente sulla fattibilità dell'opera) che comunque, pur non potendo agire in questa fase sull'asta del rio, è già stata mitigata dall'allargamento di via Massa (con la recente chiusura dell'arco) e dalla presenza della rotatoria che rallenta e disperde le eventuali colate verso valle, e da una ciclopedonale che alza mediamente di ca 20 cm le quote rispetto alla sede stradale.

- d) descrizione dei massimi effetti prevedibili causati dal fenomeno/i

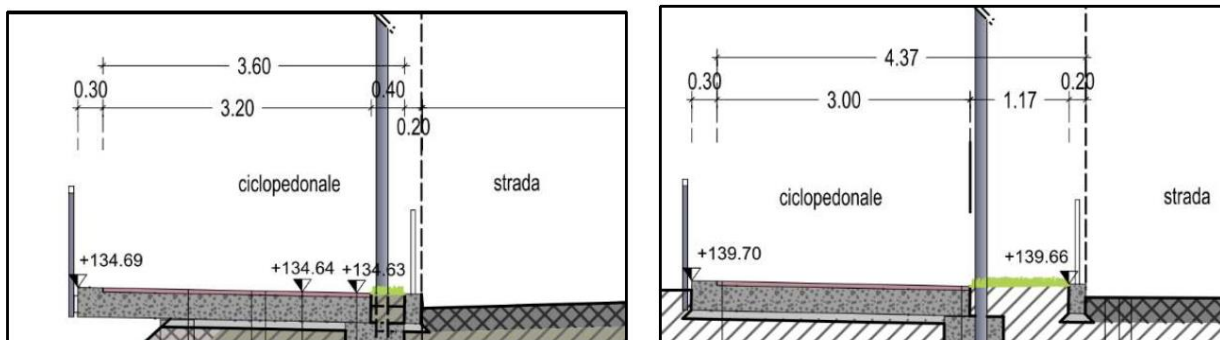
Lo studio eseguito può ipotizzare i massimi effetti prevedibili all'interno del tracciato, e cercare di porre un miglioramento o un rallentamento dei fenomeni stessi; in questo caso la tipologia dell'intervento non influisce e non modifica le attuali condizioni dei luoghi in quanto localmente ci si può attendere (anche nei pressi della rotatoria) al max una bassa intensità (< 50 cm circa di altezza) con una bassa e media probabilità (sempre limitata solo al contorno della rotatoria).

- e) definizione della vulnerabilità e dell'eventuale incremento del carico insediativo esposto a pericolo, rispetto a quanto si intende realizzare in relazione agli effetti prevedibili causati dal fenomeno/i

Gli interventi viari sono relativamente semplici da intuire e non comportano modifiche sostanziali, se non un notevole miglioramento per pedoni e ciclisti di poter affrontare eventuali fenomeni torrentizi, potendosi allontanare più velocemente da tali situazioni di materiale sulla strada ed eventualmente anche sul ciglio rialzato della futura struttura).

- f) descrizione delle opere difensive di messa in sicurezza di tipo strutturale (opere paramassi, difese di sponda, paravalanghe, ecc.) e/o misure di sicurezza di tipo non strutturale (piani di evacuazione, limitazione utilizzi e accorgimenti d'uso, monitoraggi, ecc.), ivi compresa la verifica degli effetti indiretti, determinati dalle opere e misure sul contesto di riferimento

Non potendo intervenire direttamente sul rio Sabbionara e in base al tipo di fenomeno atteso, la recente chiusura dell'arco di Via Massa, l'uso di una ciclabile larga 3,0-3,5 m con una aiuola di protezione di 0,40 m e un parapetto in acciaio zincato e in modo particolare con un rialzo medio di ca. 20 cm, mitigano notevolmente la percorrenza dell'area rispetto l'attuale situazione.



- g) definizione di un cronoprogramma di esecuzione degli interventi di messa in sicurezza preordinati alla realizzazione delle opere

Non esiste la necessità di redigere un crono programma in quanto non ci sono interventi preordinati alla realizzazione delle opere.

- h) conclusioni dello studio in ordine alla compatibilità dell'intervento e dettagliata descrizione di tutti gli elementi ai quali è subordinata tale compatibilità, finalizzata anche alla attestazione di eventuale declassamento.

Avendo eseguito l'intervento per la mitigazione del futuro parcheggio locale (chiusura arco dopo aver realizzato in passato un muro di contenimento), indirettamente (come già espletato nello studio) si ottiene un evidente effetto benefico anche su tutta l'area nord orientale della futura pista ciclabile, che da una penalità **media** di tipo **P3** blu passa, anche in questi settori, ad una penalità **bassa** di tipo **P2** giallo.

Tutto ciò, assieme ad una modifica delle quote della ciclabile stessa rispetto alla sede stradale (almeno 20 cm ovunque), diventano i principali artefici della mitigazione e riduzione della pericolosità dell'area, durante le estreme condizioni di esondazione del locale rio, anche con i tempi di ritorno Tr secolari previsti dalla normativa.

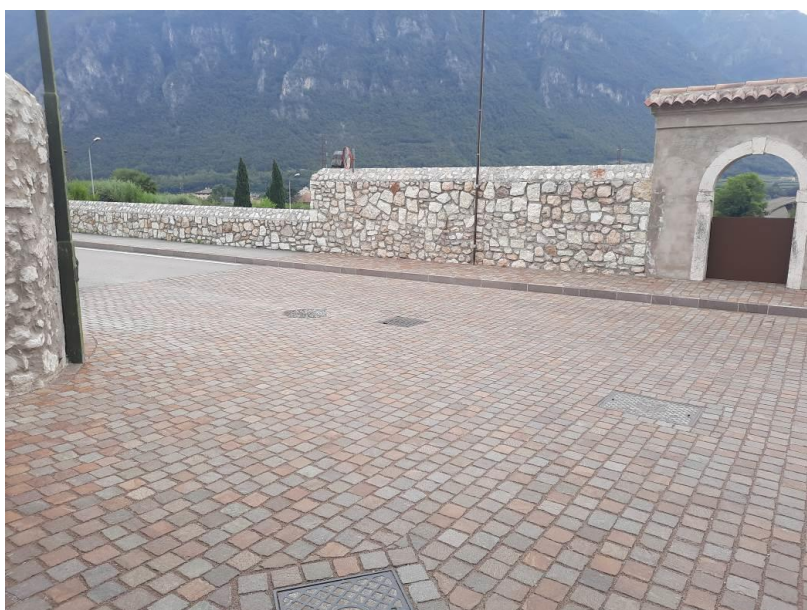
In base a queste considerazioni è garantita la compatibilità degli interventi previsti in sintonia col livello di pericolosità ascrivito alle particelle in esame.

Trento, settembre 2023

Studio Compatibilità 14/22
Avio81c.doc

IL RELATORE:

Stefano Piccioni



COMUNE DI AVIO

PROVINCIA DI TRENTO

COMMITTENTE
DOTT. GEOL. STEFANO PICCIONI

**REALIZZAZIONE DI UN PARCHEGGIO PUBBLICO
ALL'INCROCIO TRA VIA MASSA E VIA CASTELBARCO –
SABBIONARA DI AVIO (TN)**



STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

					ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI TRENTO dott. ing. MATTEO GIULIANI ing. civile e ambientale, industriale e dell'informazione iscriz. Albo N°2459 - Sez. A degli ingegneri	
0	Emissione	SCH	GLN-LTT	05/2022	LINGUA	PAGINE
REV	DESCRIZIONE	EMESSO	APPROV.	DATA	I	31

SIGLA 408_Studio compatibilità idraulica.docx

Questo documento non potrà essere copiato, riprodotto o altrimenti pubblicato in tutto o in parte senza il consenso scritto di questo studio (legge 22 aprile 1941, n 633-art 2575 e segg. c.c.)

Indice

1	Oggetto	4
2	Descrizione dell'area e dell'intervento in progetto	6
2.1	Area di studio	6
2.2	Intervento in progetto.....	12
3	Carta di Sintesi della Pericolosità.....	14
4	Studio redatto da PAT - Servizio Bacini Montani	16
4.1	Descrizione dello studio svolto	16
4.2	Risultati.....	21
5	Compatibilità idraulica dell'intervento in esame	24
6	Proposta di modifica della CSP	30
7	Conclusioni.....	31

1 Oggetto

La presente relazione costituisce lo studio di compatibilità idraulica relativa al parcheggio di Sabbionara, e di conseguenza le aree limitrofe che saranno interessate direttamente e/o indirettamente da questa opera, che individua le seguenti destinazioni urbanistiche:

- Area residenziale di espansione: pp. ff. 461/4, 461/6, 461/8, 461/9, 461/10, 461/11, 461/12, 461/13, 461/24;
- Parcheggio pubblico di progetto: pp. ff. 461/2, 461/22, 461/23;
- Verde pubblico di progetto: pp. ff. 461/3, 41/14, 461/15, 461/19, 461/20, 461/21.

Per i dettagli relativi agli interventi previsti si rimanda agli elaborati di progetto redatti e nei mesi di dicembre 2021-marzo 2022 dall'Ufficio Tecnico del Comune di Avio (parcheggio in progetto all'incrocio tra via Massa e via Castelbarco).

La Carta di Sintesi della Pericolosità colloca l'area in esame quasi interamente su un'area "*P3 – penosità ordinaria media*" in tema di pericolosità torrentizia legata alla presenza del rio Sabbionara.

Nel seguito viene, pertanto, analizzato l'intervento in progetto rispetto a tale previsione, facendo riferimento a quanto emerso dallo studio denominato "*Analisi pericolosità da fenomeni alluvionali Rio di Val di Castel / Rio Val di Gaola*" redatto dal Servizio Bacini Montani della Provincia Autonoma di Trento nel contesto dell'aggiornamento della Carta del Pericolo idrogeologico.

In merito alla denominazione dei corsi d'acqua si evidenzia quanto segue:

- Rio di Val di Castel: tale denominazione assegnata nello studio PAT citato non è più utilizzata dal sistema WEBGIS della Provincia, dove il corso d'acqua è denominato rio Sabbionara;
- Rio Val di Gaola: tale denominazione assegnata nello studio PAT citato non è più utilizzata dal sistema WEBGIS della Provincia, dove il corso d'acqua è denominato rio Val di Gada.

Per semplicità nel proseguo del presente studio saranno comunque mantenute le denominazioni utilizzate dal SBM nella propria analisi.



Figura 1.1: Localizzazione dei rii in esame e loro denominazione.

2 Descrizione dell'area e dell'intervento in progetto

2.1 Area di studio

L'area oggetto di analisi si presenta attualmente come un'ampia zona incolta, posta su due livelli entrambi con pendenza in direzione sud ovest; a nord l'area è delimitata da via Massa, recentemente oggetto di allargamento e sistemazione, separata da essa da un muro continuo che è stato rifatto nell'ambito dei lavori di allargamento della strada. A est e sud l'area di interesse è delimitata rispettivamente da via al Ponte e dalla SP90, mentre a ovest l'area è confinata da un muro che la separa dal contiguo vigneto (vedasi immagine seguente).



Figura 2.1: Vista dalla SP90 (sud ovest).



Figura 2.2: Vista da est (via al Ponte).



Figura 2.3: Vista verso sud ovest da via al Ponte.



Figura 2.4: Vista in direzione della SP90.

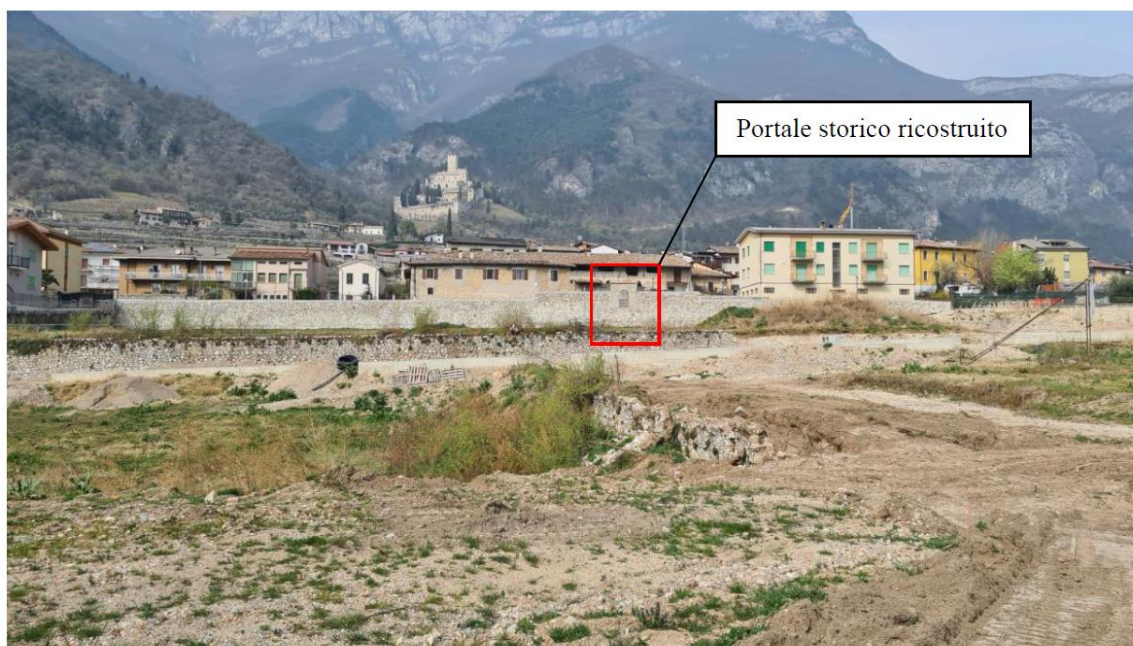


Figura 2.5: Vista da sud del muro che separa l'area di lottizzazione da via Massa.



Figura 2.6: Vista del muro che separa l'area di lottizzazione dall'adiacente vigneto.

Come visibile dalle immagini seguenti, nell'allargamento di via Massa il muro esistente in sassi è stato demolito e sostituito da un nuovo muro arretrato di circa 4 metri per permettere anche la realizzazione di un marciapiede di altezza pari a circa 15 cm sul lato sud della strada; il portale presente in corrispondenza dell'incrocio con via Castelbarco è stato ricostruito lungo il nuovo muro e rappresenta attualmente l'unica apertura tra via Massa e l'area della nuova lottizzazione (vedasi successiva Figura 2.13).

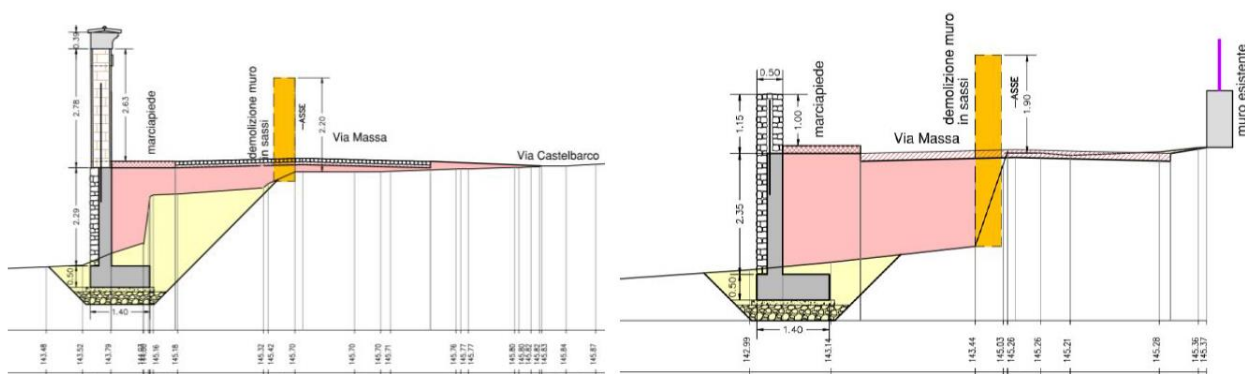


Figura 2.7: Estratto delle sezioni di progetto per l'allargamento di via Massa in corrispondenza del portale (a sx) e a ovest di esso (a dx).



Figura 2.8: Via Massa prima (a sx) e dopo (a dx) i lavori di sistemazione nel tratto a ovest dell'area in esame.



Figura 2.9: Via Massa prima (a sx) e dopo (a dx) i lavori di sistemazione subito a ovest dell'area in esame.



Figura 2.10: Nuovi accessi dell'edificio adiacente alla lottizzazione.



Figura 2.11: Accesso dell'edificio adiacente alla lottizzazione prima dei lavori in via Massa (foto 2014).



Figura 2.12: Accesso dell'edificio adiacente alla lottizzazione dopo i lavori in via Massa (foto 2022).

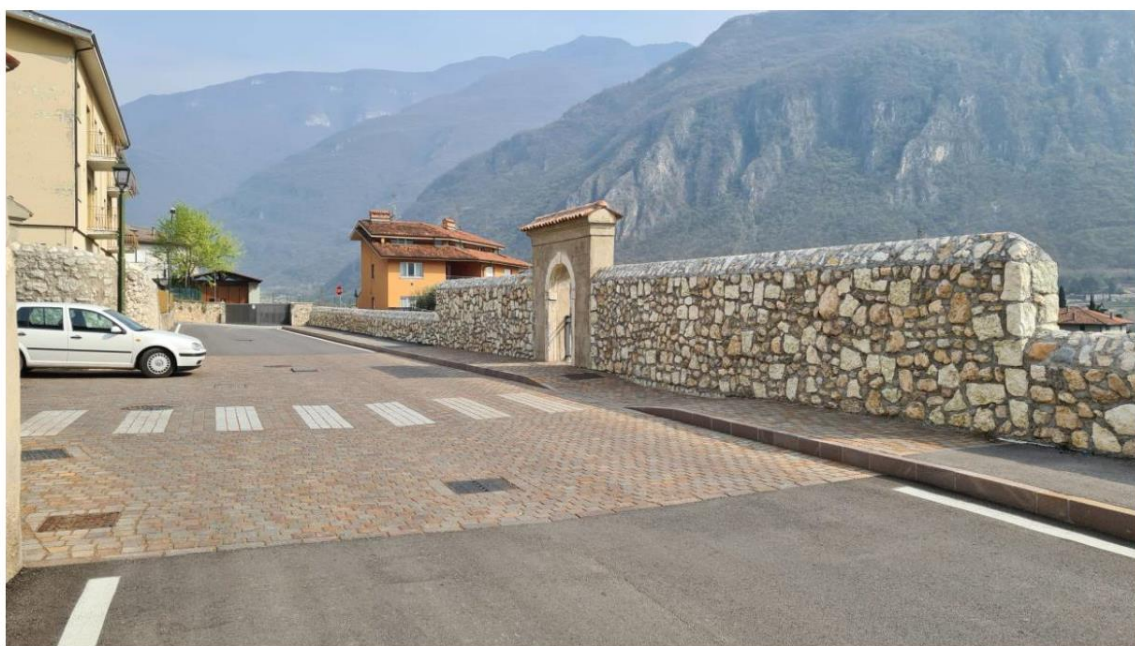


Figura 2.13: Tratto di via Massa in corrispondenza dell'incrocio con via Castelbarco (foto 2022).



Figura 2.14: Tratto di via Massa in corrispondenza subito dopo l'incrocio con via Castelbarco (foto 2022).

2.2 Intervento in progetto

All'interno dell'area in esame è previsto il seguente intervento: realizzazione di un parcheggio pubblico su due livelli, con un piano interrato e un piano terra rispettivamente da 45 e 44 posti auto.

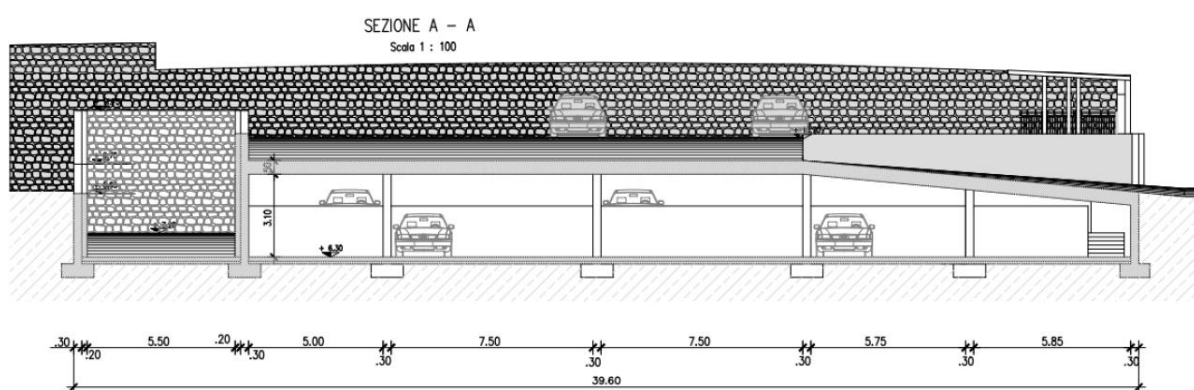


Figura 2.15: Estratto della tavola delle sezioni del parcheggio in progetto.

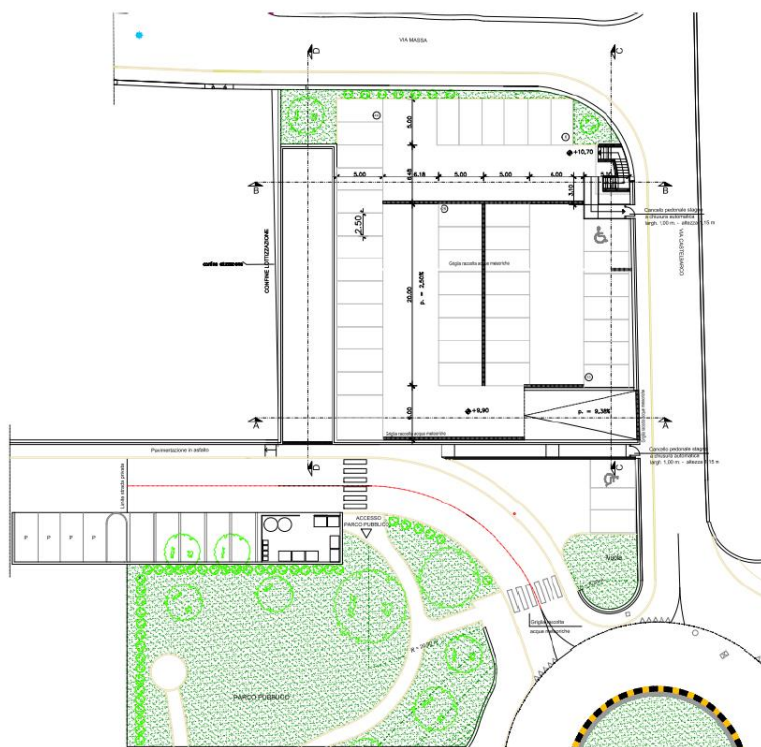


Figura 2.16: Estratto della planimetria del piano terra del parcheggio in progetto.

3 Carta di Sintesi della Pericolosità

In data 04/09/2020 sono state approvate dalla Giunta Provinciale le Carte della Pericolosità e la Carta di Sintesi della Pericolosità su tutto il territorio provinciale.

Sulla base della classificazione della pericolosità dei fenomeni geologici, idrologici e nivologici o forestali, derivante dalla combinazione dei fattori di pericolo e condotta nelle carte della pericolosità previste dalla legge in materia di protezione civile, la Carta di sintesi della pericolosità individua le aree con diversi gradi di penalità (elevata, media, bassa e altri tipi di penalità), dettandone la relativa disciplina urbanistica attraverso gli articoli 15-16-17-18 delle norme del PUP.

Con l'entrata in vigore, in data 02/10/2020, delle Carte della Pericolosità e della Carta di Sintesi della Pericolosità su tutto il territorio provinciale cessano di applicarsi le disposizioni in materia di uso del suolo del Piano Generale di Utilizzazione delle Acque pubbliche (assetto idrogeologico del PGUAP).

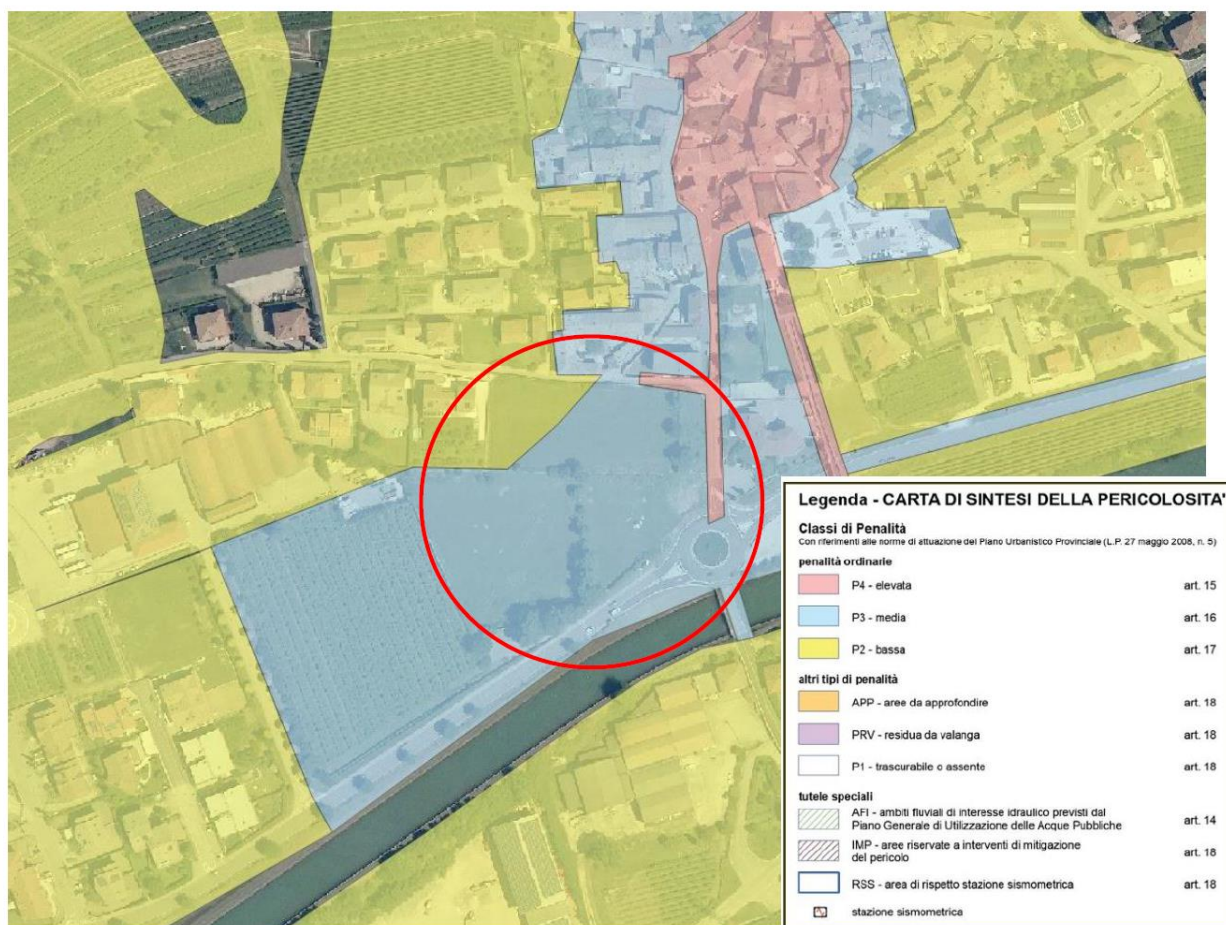


Figura 3.1: Estratto della CSP.

L'area oggetto di studio è classificata come “P3 – *penalità ordinaria media*” per CSP Torrentizia; in riferimento nello specifico alla Carta della pericolosità alluvionale torrentizia, che descrive e classifica le

porzioni del territorio interessate dai fenomeni alluvionali legati al reticolo idrografico torrentizio, si segnala la collocazione della zona di studio in area “H3 – *pericolosità media*” legata alla presenza del rio Sabbionara che attraversa l’abitato per poi sovrappassare il canale Biffis e l’autostrada A22 fino allo sbocco in Adige.

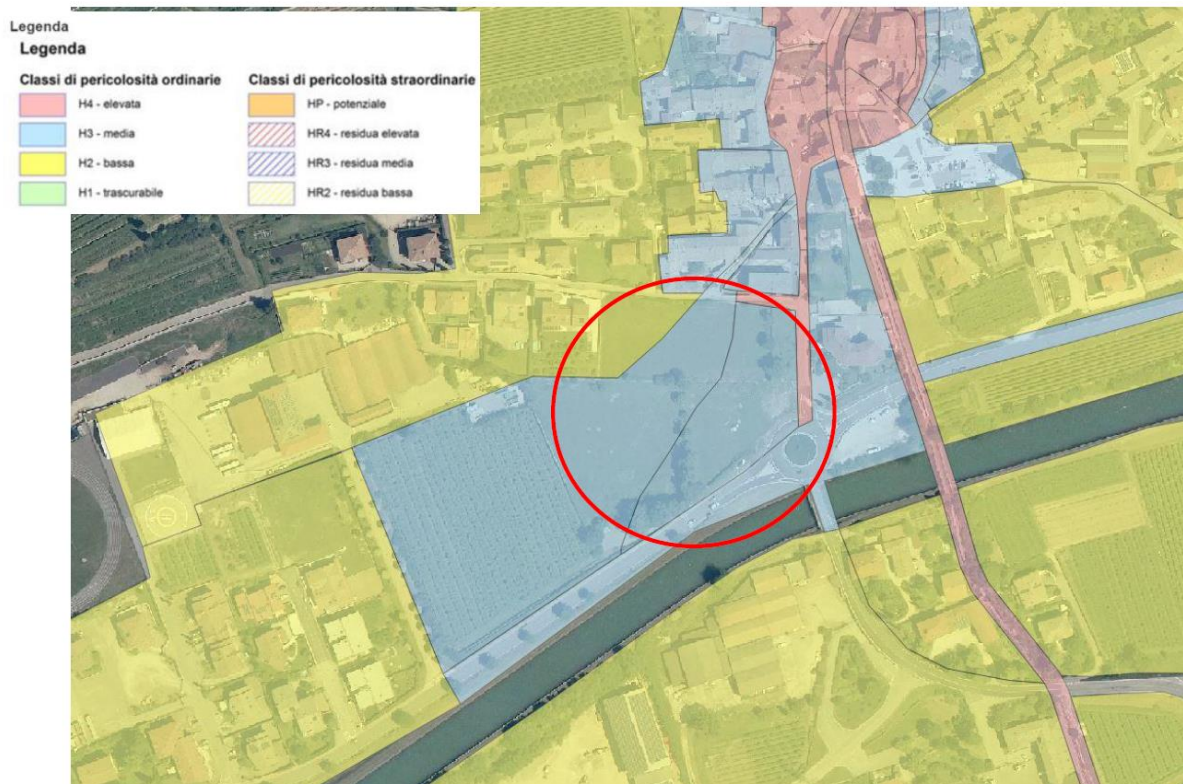


Figura 3.2: Estratto della Carta della pericolosità alluvionale torrentizia per il sito di interesse.

4 Studio redatto da PAT - Servizio Bacini Montani

4.1 Descrizione dello studio svolto

Come detto in precedenza, si fa riferimento allo studio denominato “*Analisi pericolosità da fenomeni alluvionali Rio di Val di Castel / Rio Val di Gaola*” redatto dal Servizio Bacini Montani della Provincia Autonoma di Trento nel contesto dell’aggiornamento della Carta del Pericolo idrogeologico.

Il bacino analizzato è quello del rio di Val di Castel chiuso all’apice del conoide dell’omonima frazione a quota 217 m s.l.m. nel comune di Avio; questo bacino comprende la Val di Gaola, la Val del Castel e la Val della Fontana ed è chiuso a monte da alcune cime minori del complesso del Baldo (Corno della Paura, Vignoletto e Colme di Vignola).

Il conoide è stato perimetrato a livello morfologico e si estende dalla sezione di chiusura fino al canale Biffis, oltre al quale il rio di Val di Castel attraversa la piana dell’Adige su di un tratto di circa 500 m in canalizzazione artificiale fino ad arrivare all’Adige stesso.

	rio Val di Castel	rio Val di Castel (sottobacino)	rio Val di Gaola (sottobacino)
Area [km ²]	4,13	1,92	1,80
Altitudine massima [m s.l.m.]	1585	1517	1585
Altitudine minima [m s.l.m.]	217	339	341
Altitudine media [m s.l.m.]	974	957	1087
Pendenza media [m/m]	0,82	0,85	0,82

Tabella 4.1: Caratteristiche morfometriche dei bacini analizzati.

Il conoide ha un’estensione ridotta rispetto al bacino (7%) ed è caratterizzato da pendenze intermedie, con una genesi plausibilmente associabile a fenomeni di trasporto intenso. Sul conoide è presente gran parte dell’abitato della frazione di Sabbionara, con una quasi equa ripartizione tra l’area del centro storico e l’area residenziale: il centro storico si concentra intorno al rio Sabbionara nella parte centrale del conoide; nella zona sinistra e bassa dello stesso si è sviluppata la zona residenziale recente mentre nella parte alta, in destra e ancora in sinistra si trovano le aree agricole a terrazzamenti, per lo più coltivate a vite. Nella parte bassa del conoide si trovano la strada provinciale destra Adige e il canale Biffis.

Nell’immagine seguente sono mappate l’estensione del bacino e quella del conoide del rio di Val di Castel, con indicata la posizione dell’area oggetto di studio.

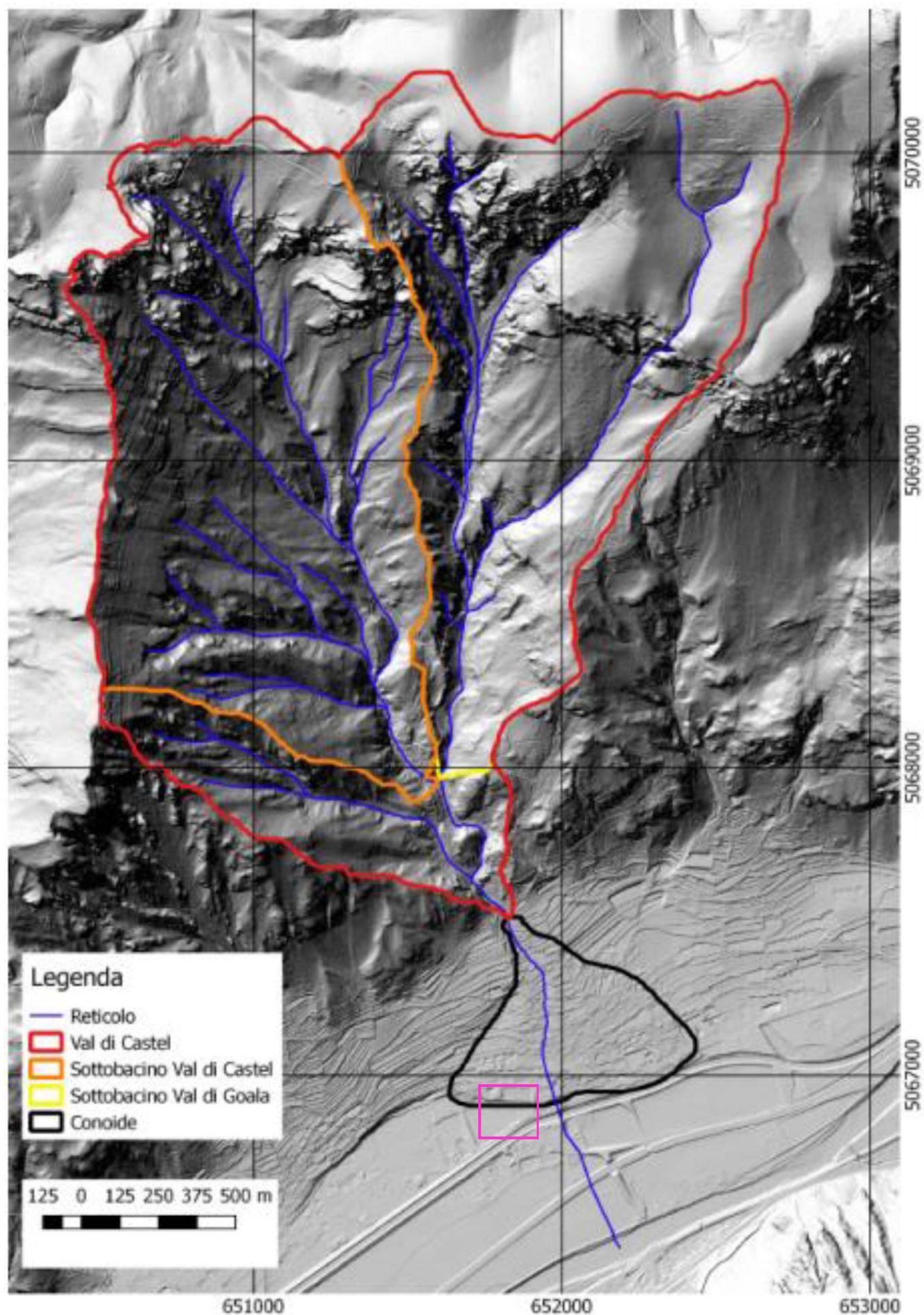


Figura 4.1: Mappatura dell'estensione del bacino e del conoide del rio di Val di Castel.

A seguito degli eventi alluvionali di inizio anni '20 e primi anni '30 il rio di Val di Castel è stato sistemato a monte del conoide con numerosi interventi di vario tipo: due briglie di grandezza considerevole, una serra con 12 fessure, il rimboschimento di più di 40 ettari di foresta, la costruzione di una serie di briglie e di un tratto di cunettone all'apice del conoide, alcune delle quali sono plausibilmente quelle tutt'ora esistenti a valle della vasca di deposito.

Tutte le opere allora realizzate non necessitano di manutenzioni strutturali e sono tutt'ora funzionali.

Altri interventi sono stati realizzati nel dopoguerra (vasca di deposito in apice al conoide) e parallelamente all'edificazione recente.

In base alle caratteristiche del bacino oggetto di analisi, lo studio PAT ritiene che gli eventi attesi per i tempi di ritorno 100 e 200 anni possano essere piene con trasporto solido anche intenso, in grado di arrivare e propagarsi sul conoide andando a colmare le opere presenti.

Il range di sedimento reperibile in canale si pone tra 13.500 e 27.000 mc, mentre le aree sorgenti hanno una dotazione plausibile di sedimento compresa tra i 70.000 e i 130.000 mc.

L'analisi idrologica sviluppata ha portato alla definizione delle seguenti grandezze di progetto valide per il rio Val di Castel e utilizzate per la verifica idraulica della capacità di smaltimento dell'alveo.

Fase taratura	Tr (anni)	CN medio	FRPM-TC (standard 0.9)	Q _{picco} (m ³ /s)	Durata critica pioggia (ore)	Tempo al picco (ore)
0	200	49.8	0.9	14.1	2.9	2.8
0	100	49.8	0.9	12.0	3.2	3.0
0	30	49.8	0.9	9.0	3.8	3.4
1	200	39.8	0.9	10.5	3.5	2.9
1	100	39.8	0.9	9.1	3.9	3.2
1	30	39.8	0.9	6.8	5.0	3.8
2	200	39.8	0.68	7.7	2.1	2.1
2	100	39.8	0.68	6.6	2.3	2.4
2	30	39.8	0.68	4.8	2.8	2.9

Figura 4.2: Determinazione delle grandezze idrologiche e idrauliche conseguenti alla taratura del modello afflussi-deflussi [Fonte: Tab.11 dello studio "Analisi pericolosità da fenomeni alluvionali Rio di Val di Castel / Rio Val di Gaola"].

	Tr 30	Tr 100	Tr 200
Portata liquida al picco (m ³ /s)	4.8	6.6	7.7
Portata di base (m ³ /s)	1.3	1.2	1.1
Portata di solida al picco (m ³ /s)	0.38	0.49	0.61
Volume solido sedimentogramma (m ³)	9700	8700	6900
Concentrazione al picco (%)	8	8	8
Durata (ore)	7	7	7
Coefficiente di selezione Area/Tempi	0.995	0.995	0.995
Coefficiente FRMC	0.68	0.68	0.68

Figura 4.3: Valori delle grandezze di progetto utilizzate nello studio SBM per il rio di Val di Castel [Fonte: Tab.12 dello studio “Analisi pericolosità da fenomeni alluvionali Rio di Val di Castel / Rio Val di Gaola”].

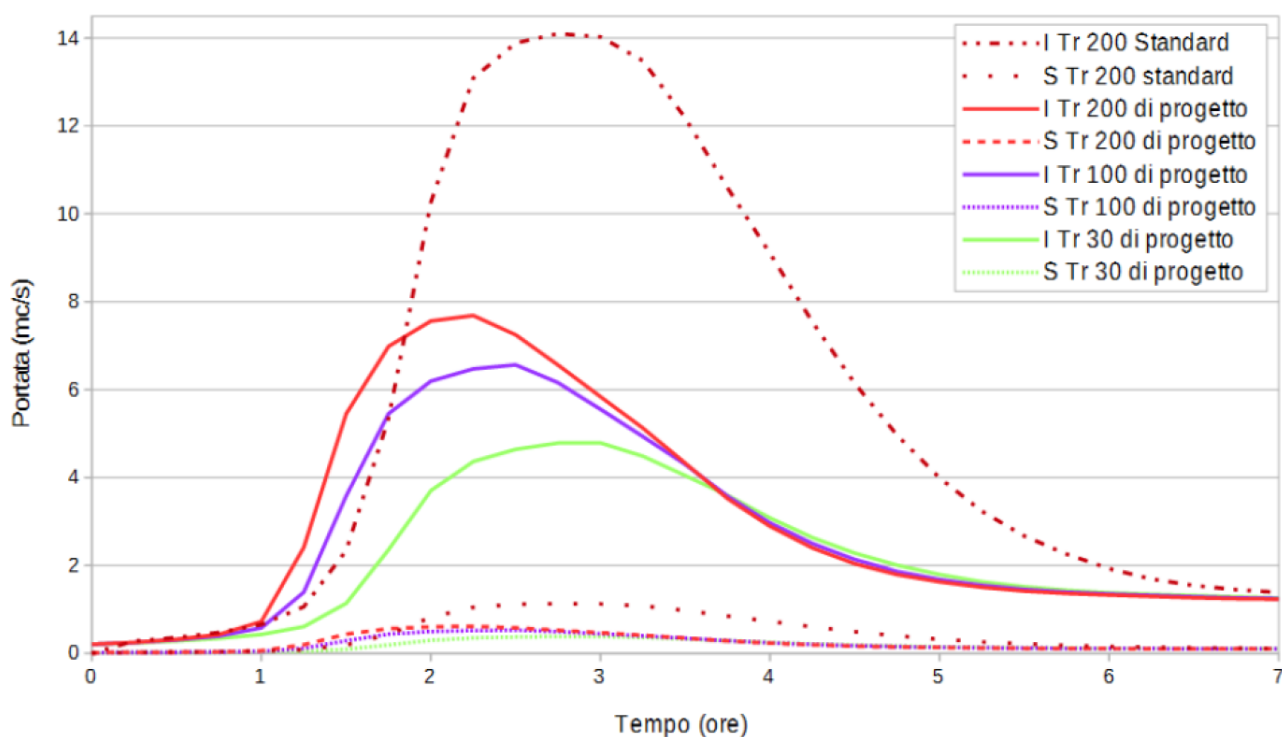


Figura 4.4: Idrogrammi (I) e sedimentogrammi (S) standard e di progetto per il rio Sabbionara [Fonte: Fig.23 dello studio “Analisi pericolosità da fenomeni alluvionali Rio di Val di Castel / Rio Val di Gaola”].

Tra le condizioni al contorno della simulazione 2D impostata al fine di individuare la mappatura della pericolosità sul conoide, sono state assegnate anche le direzioni di deflusso “percorribili” e “non percorribili” dalla corrente individuate tramite apposito sopralluogo e mappate in figura seguente.

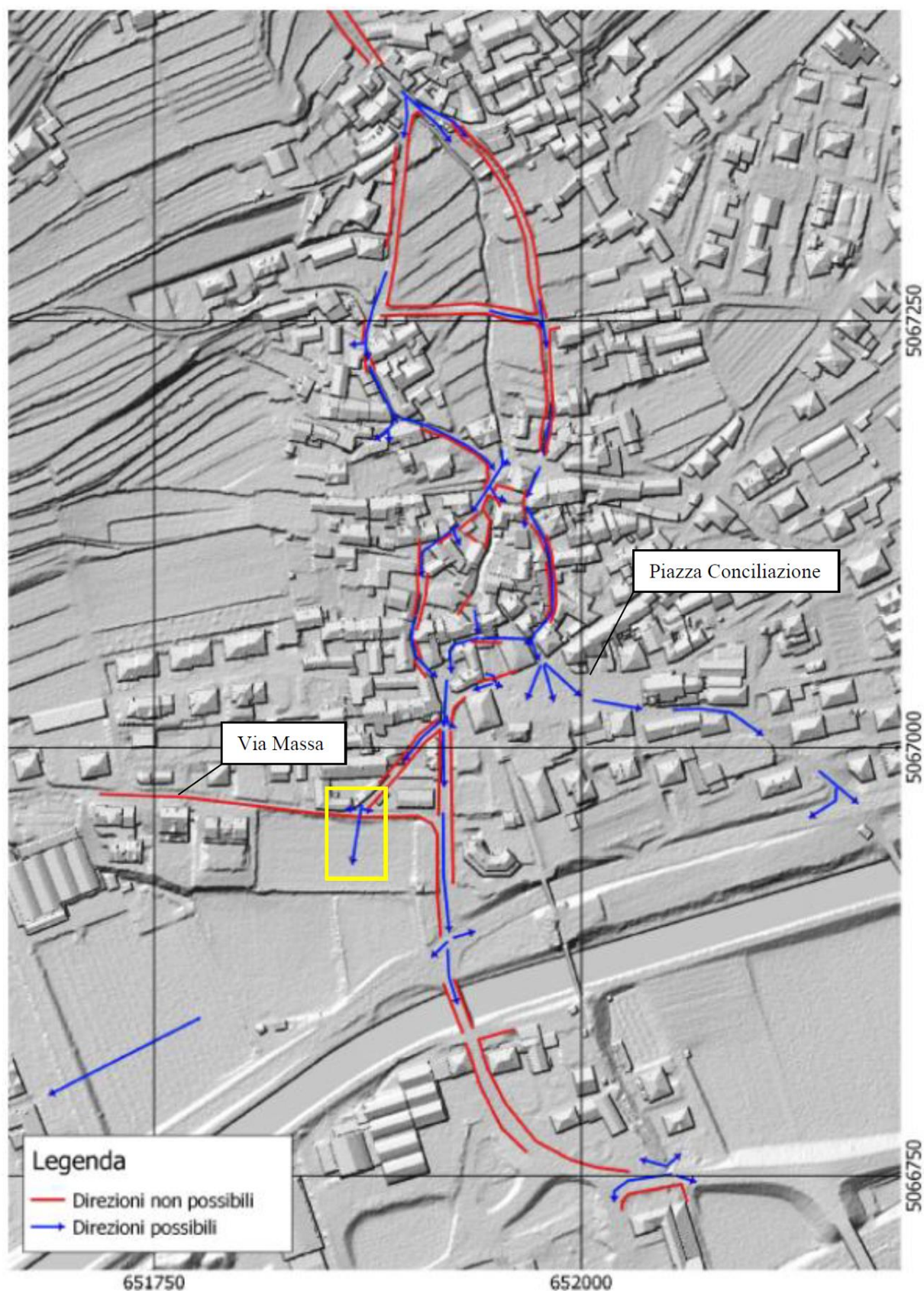


Figura 4.5: Restituzione grafica dei risultati del sopralluogo per determinare le direzioni di deflusso ammesse e non ammesse a causa degli elementi topografici non rilevabili da remoto [Fonte: Fig.25 dello studio “Analisi pericolosità da fenomeni alluvionali Rio di Val di Castel / Rio Val di Gaola”].

In merito alla direzione possibile di deflusso evidenziata con rettangolo giallo nella precedente Figura 4.5 si rileva che essa si riferisce al portale presente lungo via Massa in corrispondenza dell'incrocio con via Castelbarco, che costituisce l'unico varco presente nel muro che costeggia via Massa, altrimenti continuo e di altezza pari a 1 m (vedasi descrizione nel precedente paragrafo 2.1).

4.2 Risultati

Il modello monodimensionale a moto stazionario utilizzato ha evidenziato che le sezioni dei cunettoni sul conoide del rio di Val di Castel sono generalmente sufficienti a smaltire le portate liquide di progetto per tutti i tempi di ritorno; criticità importanti si localizzano, invece, in corrispondenza degli attraversamenti, alcuni dei quali risultano gravemente insufficienti anche considerando solamente il deflusso liquido. Tutti i ponti, ad eccezione del ponte ad arco storico nell'area agricola tra le contrade di San Carlo e San Bernardo, mostrano criticità idrauliche o perché non sono verificati o per la presenza di franchi ridotti. Nel nucleo storico di Sabbionara si concentra la situazione più critica dell'intero sistema.

La modellazione bidimensionale sviluppata ha evidenziato quattro diversi scenari a seconda che le criticità nel deflusso della piena si presentino nella parte alta, media, bassa del rio o nella piana fino all'Adige; in generale gli attraversamenti e le tombinature si considerano verificati con la portata liquida Tr30, mentre si considerano non in grado di sostenere il trasporto solido e gli eventi con tempo di ritorno maggiore.

Gli scenari individuati per tutti vari tempi di ritorno considerati sono i seguenti:

- Scenario 1 - Criticità sugli attraversamenti del tratto alto: in questo scenario l'attraversamento e la copertura in contrada San Carlo sono considerate ostruite per scenario;
- Scenario 2 - Criticità sulla copertura del tratto intermedio: in questo scenario la copertura è considerata ostruita per definizione;
- Scenario 3 - Insufficienza idraulica delle coperture del tratto basso: in questo scenario viene ipotizzata l'ostruzione della tombinatura nel centro di San Bernardo;
- Scenario 4 - Insufficienza idraulica dell'attraversamento del tratto di piana dell'Adige: in questo scenario è ipotizzata la tracimazione al ponte stradale di Vo' Destro.

Dall'andamento dei tiranti e delle velocità sono state individuate le aree più critiche per la deposizione del sedimento (vedasi Figura 4.6), e sulla base dei risultati complessivi delle simulazioni è stata poi realizzata la mappatura del pericolo di seguito riportata (vedasi Figura 4.7).

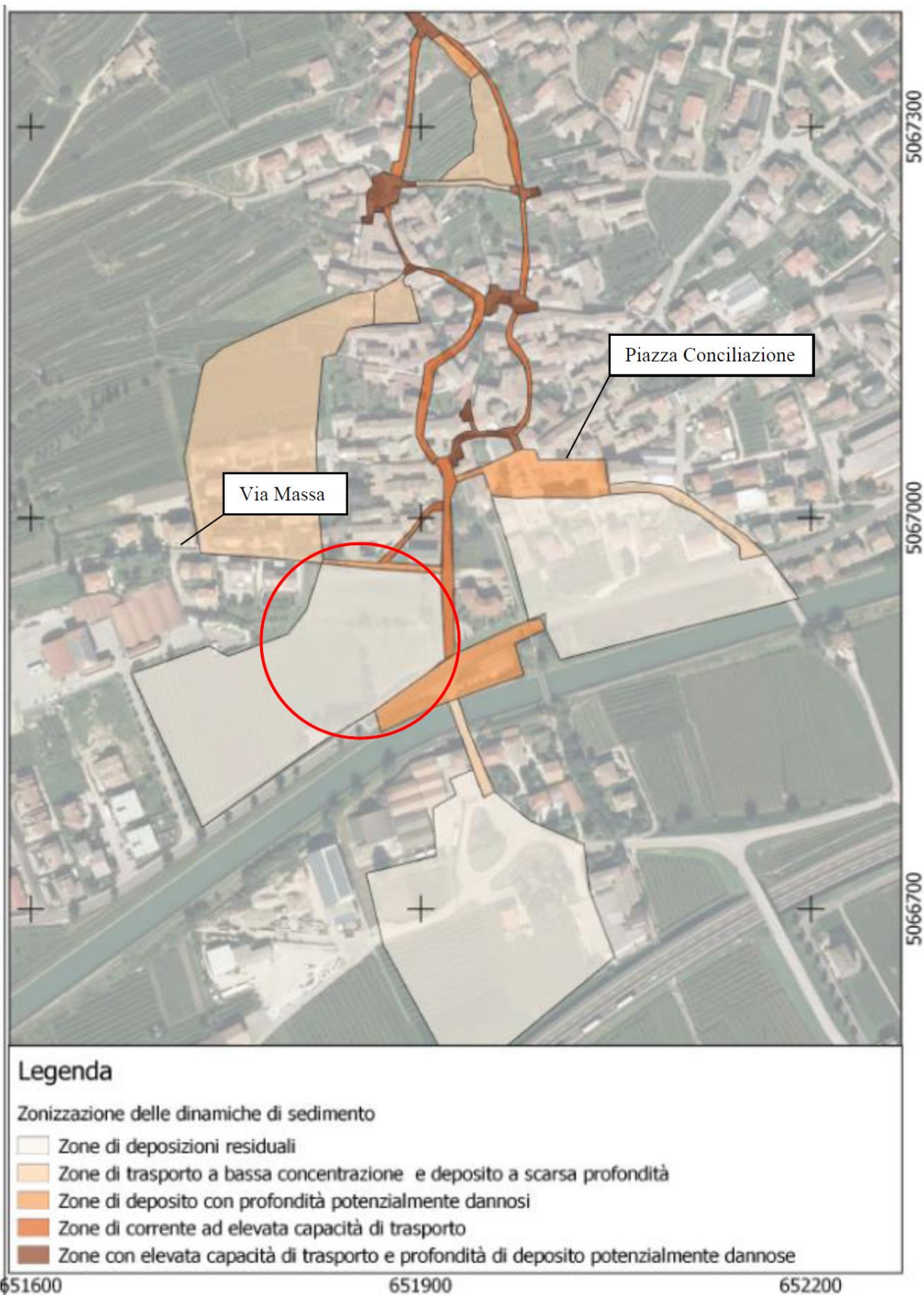


Figura 4.6: Zonizzazione delle dinamiche di sedimento sulla base dei risultati delle modellazioni bidimensionali [Fonte: Fig.27 dello studio “Analisi pericolosità da fenomeni alluvionali Rio di Val di Castel / Rio Val di Gaola”].

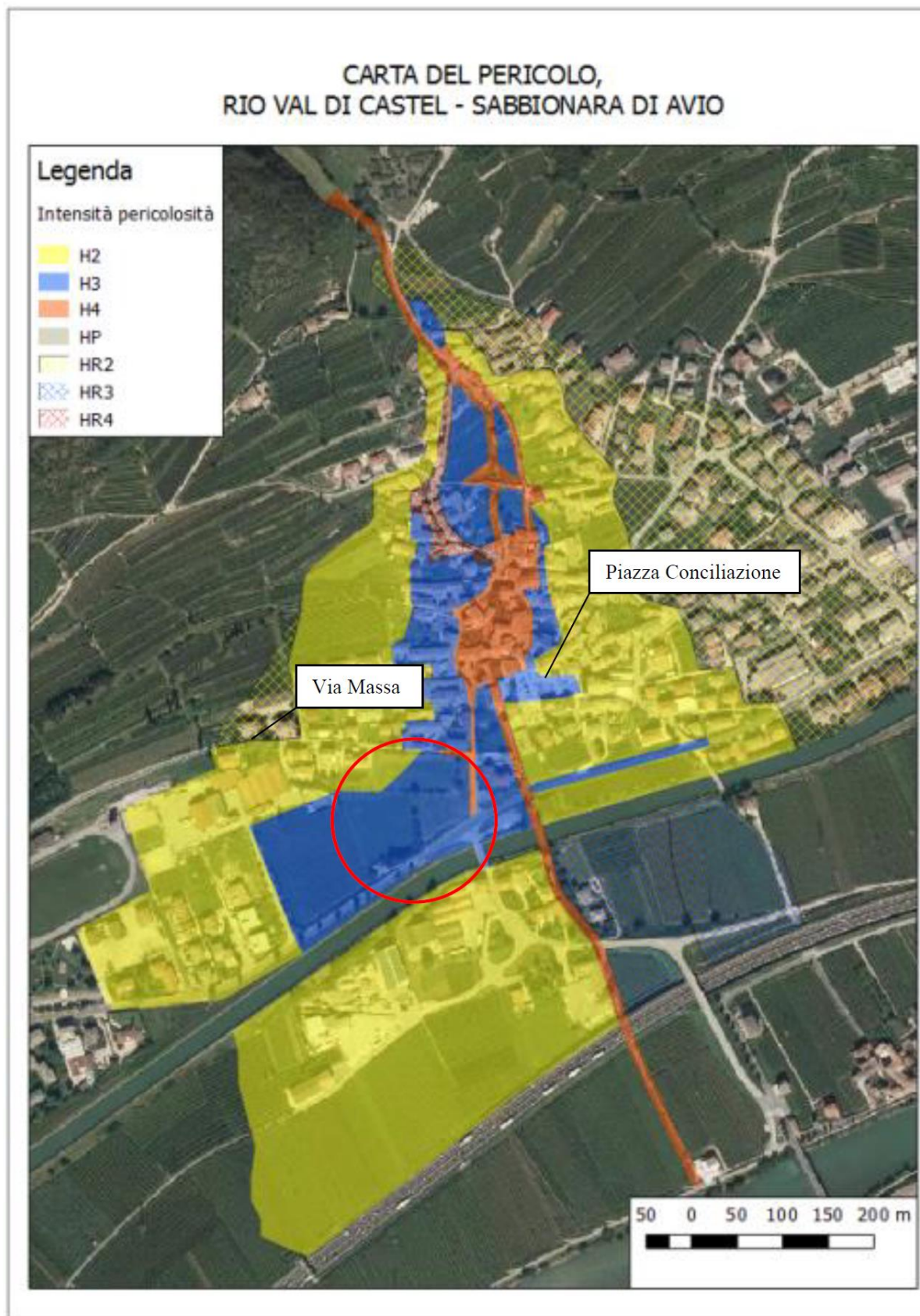


Figura 4.7: Carta del Pericolo sul conoide di Sabbionara di Avio [Fonte: Fig.29 dello studio “Analisi pericolosità da fenomeni alluvionali Rio di Val di Castel / Rio Val di Gaola”].

5 Compatibilità idraulica dell'intervento in esame

Al fine di valutare la compatibilità idraulica dell'intervento in progetto si sono analizzati i risultati delle simulazioni sviluppate dal Servizio Bacini Montani descritte nel precedente capitolo 4; in particolare, per l'area in esame risultano maggiormente significativi gli scenari 1 (criticità sugli attraversamenti del tratto alto) e 2 (criticità sulla copertura del tratto intermedio). Come visibile dalle immagini riportate nello scenario 1 l'area di studio viene raggiunta dal deflusso attraverso i seguenti due percorsi:

1. Via Castelbarco: il deflusso imbocca via Castelbarco a monte e, raggiunta via Massa, si dirige verso est interessando anche l'area di interesse a sud; in effetti la propagazione della piena all'interno dell'area di studio può avvenire esclusivamente attraverso il portale storico, che costituisce l'unico varco lungo il muro che costeggia via Massa sul lato sud. Allo stato attuale, post sistemazioni lungo via Massa, l'aggiramento del primo edificio sul lato nord non pare realistico in quanto anche in quel punto la strada è delimitata da un muro privo di aperture (vedasi precedente Figura 2.14) a meno del portoncino di ingresso all'edificio stesso.
2. Aggiramento delle case sul lato nord lungo via Massa: il deflusso riesce ad aggirare gli edifici a monte di via Massa e raggiunge la strada tramite le aperture degli accessi alle proprietà in quanto il muro non presenta altre interruzioni. Nella simulazione l'area di interesse e l'area di lottizzazione risulta interessata da ovest, attraverso l'accesso alla proprietà adiacente e lo scavalco del muretto di confine; alla luce delle sistemazioni fatte in questo punto (vedasi precedente Figura 2.11 e Figura 2.12) si ritiene che anche questa via di deflusso sia poco realistica in quanto il muretto di confine presenta un'altezza sufficiente a garantire che la portata in arrivo prosegua in direzione sud all'interno della proprietà.

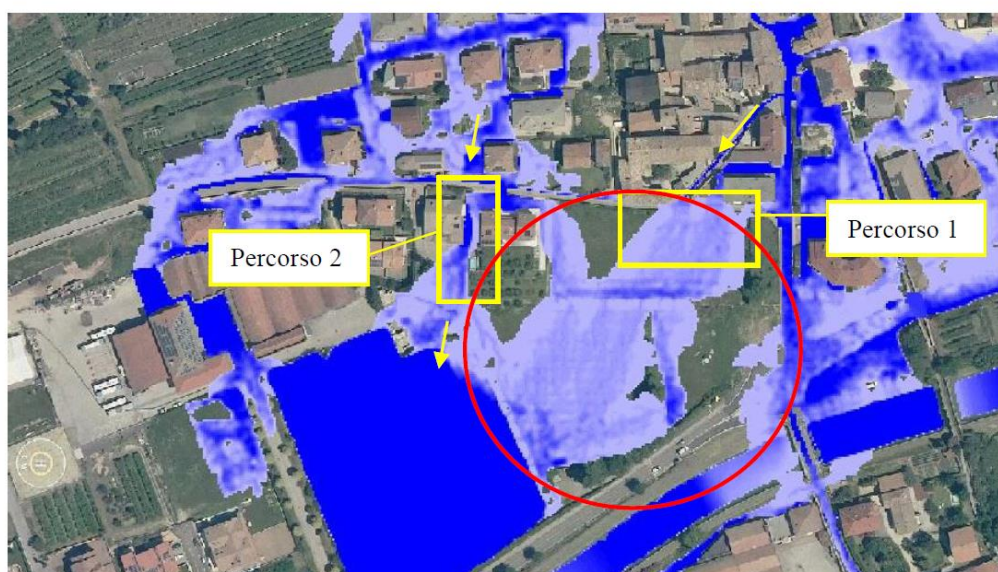


Figura 5.1: Risultati dell'analisi sviluppata da SBM – Scenario 1 con $T_r = 200$ anni.

In considerazione delle pendenze che caratterizzano attualmente l'area di lottizzazione, la portata che la raggiunge defluisce poi in direzione del vigneto posto a sud ovest.

Nello scenario 2 l'area di studio viene raggiunta esclusivamente attraverso via Castelbarco e l'apertura costituita dal portale storico lungo il muro di via Massa.



Figura 5.2: Risultati dell'analisi sviluppata da SBM – Scenario 2 con $Tr = 200$ anni.

Per stimare il volume che potenzialmente interessa l'area di studio e l'area di lottizzazione si è utilizzato il risultato relativo allo scenario 2 che permette di calcolare quanto materiale attraversa l'area di interesse e si accumula nell'adiacente vigneto; viceversa, lo scenario 1 non permette di distinguere quanta parte del materiale accumulato nel vigneto lo raggiunga da percorsi alternativi a ovest dell'area di studio piuttosto che attraversandola. Si è stimato, quindi, un volume totale di circa 3750 mc.

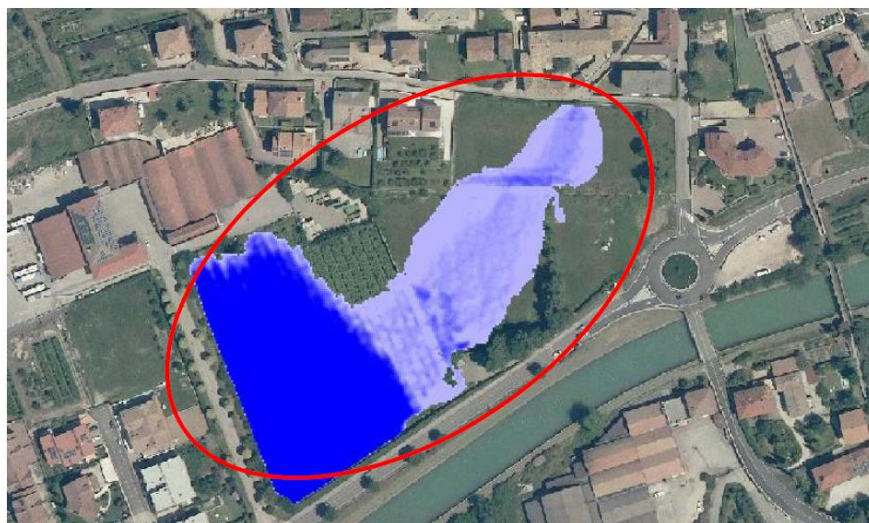


Figura 5.3: Scenario 2 con $Tr = 200$ anni, calcolo del volume di materiale che interessa l'area di lottizzazione.

Considerato che l'unico punto di accesso all'area del parcheggio pubblico da parte della colata di detrito è rappresentato dal portale storico, risulta necessario prevederne la chiusura impedendo così al deflusso di raggiungere la nuova struttura; la chiusura sarà realizzata tramite lamiera in acciaio corten priva di aperture, di altezza minima 1.10 m dal piano stradale e di spessore pari a 3 mm.

Questa previsione progettuale instaura, però, una nuova configurazione per l'eventuale deflusso in arrivo da monte ed è, quindi, necessario valutare le modificazioni che si vengono a creare (sia sull'areale del parcheggio che sui terreni limitrofi soggetti a questo intervento).

La colata in arrivo, come appare dalla simulazione, è in grado di raggiungere via Massa e, in considerazione della chiusura del portale, della pendenza, delle quote del piano stradale e delle caratteristiche geometriche della strada e dei muri circostanti, si valuta che una frazione di flusso possa accumularsi lungo la viabilità mentre la rimanente quota di portata prosegue in direzione est; infatti:

1. Come illustrato nella figura seguente la strada presenta un punto di minimo nella quota del piano stradale (pari a 145.27 m s.l.m.) circa 40 metri ad ovest del portale: proseguendo ancora in direzione ovest la strada risale raggiungendo un punto di massimo nella quota del piano stradale (pari a 146.27 m s.l.m.) circa 130 metri ad ovest del portale. Ad est del portale la strada risale fino a quota 146.15 m s.l.m. prima dell'immissione su via al Ponte, poco meno di 40 metri ad est del portale.

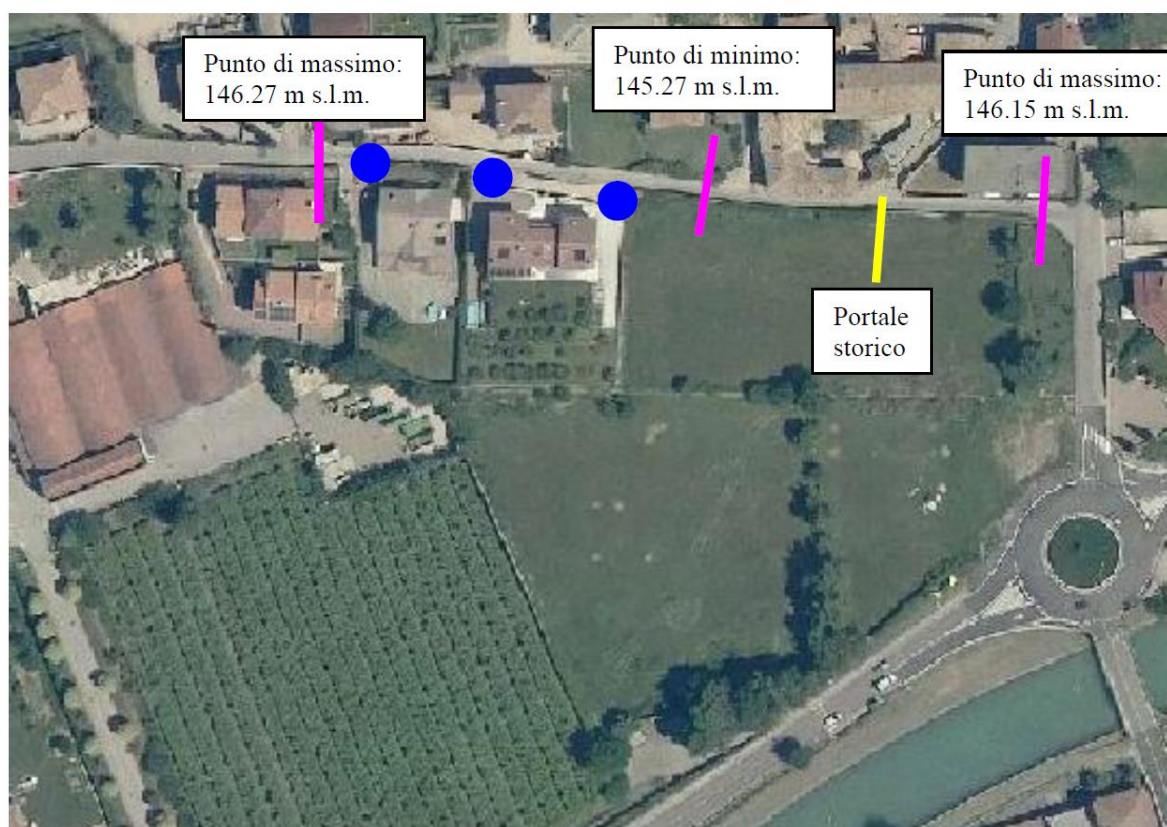


Figura 5.4: Individuazione su ortofoto dei punti di quota massima e minima di via Massa (linee MAGENTA) e degli accessi privati con cancello (cerchi BLU).

2. Nel tratto considerato la strada risulta delimitata da muri quasi continui ad eccezione di tre accessi privati in corrispondenza dei quali anche il nuovo marciapiede risulta ribassato (vedasi precedenti Figura 2.9, Figura 2.10 e Figura 2.12): i cancelli che chiudono questi accessi presentano tuttavia aperture minime rispetto alla loro superficie rivolta verso la strada e si ritiene, quindi, non possano rappresentare delle “vie di fuga” rilevanti per la portata considerata. La parte bassa dei cancelli presenta soltanto alcune aperture orizzontali di qualche decina di centimetri di altezza e tali fessure garantiscono la trattenuta del materiale solido grossolano in arrivo; soltanto una minimale frazione liquida o di sedimento di piccole dimensioni potrà superare lo sbarramento e defluire nelle aree private restrostanti.

Nel tratto di strada di via Massa considerata si ritiene, pertanto, si possano accumulare circa 525 mc della colata in arrivo; dato che il tempo di picco dell'evento è stato stimato in circa 2 ore (vedasi idrogramma di precedente Figura 4.4), il volume residuo in arrivo da monte pari a circa 3220 mc (3750 mc - 525 mc) determina una portata media residua che scorre lungo via Massa pari a circa 450 l/s.

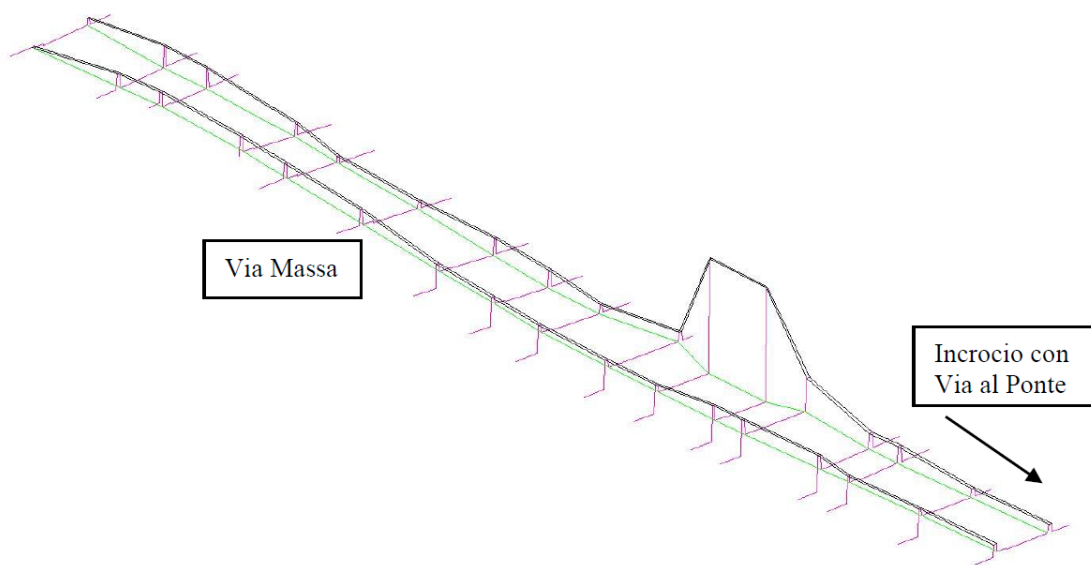


Figura 5.5: Rappresentazione schematica 3D di via Massa delimitata da muri e dal marciapiede sul lato sud. Tale rappresentazione è stata utilizzata per il calcolo del volume accumulabile sul sedime stradale.

Dal momento che il livello stradale massimo ad est del portale (incrocio con via al Ponte) può essere considerato come un ciglio di sfioro per il flusso in direzione di via al Ponte, con le formule di letteratura per la soglia di sfioro in parete grossa si è stimata la portata che, con un tirante di 15 cm pari all'altezza del marciapiede, può defluire oltre a questo punto di massimo per proseguire poi su via al Ponte, ottenendo un valore di circa 600 l/s.

$$Q = 0.385 \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H^3}$$

dove b = larghezza strada a meno del marciapiede (6.10 m)

H = tirante di sfioro (0.15 m)

Ne risulta, quindi, che prevedendo la chiusura del portale storico di via Massa è possibile garantire che oltre al parcheggio in esame anche la nuova area di lottizzazione limitrofa non venga raggiunta da un'eventuale colata di detrito legata al rio Sabbionara e che la portata in arrivo da monte sia in minor parte depositata sul sedime di via Massa e in maggior parte smaltita lungo la viabilità principale in direzione di via al Ponte e, quindi, verso la rotatoria della SP90, senza interessare le aree poste al di là del muro di sostegno di via Massa (parcheggio e area di lottizzazione).

Si afferma, inoltre, che gli edifici esistenti lungo via Massa saranno interessati in maniera marginale dal flusso di colata di progetto, analogamente a quanto già è ipotizzato avvenga in caso di evento straordinario di colata.

Dati i tiranti esigui previsti su via Massa si afferma, inoltre, che i cancelli esistenti delle abitazioni sono in grado di resistere al flusso di colata in arrivo; la notevole larghezza di via Massa in seguito ai recenti lavori di allargamento determina, infatti, un rallentamento della corrente e la possibilità di deposizione del materiale trasportato.

Il nuovo muro in cls e sassi realizzato lungo via Massa nell'ambito dei recenti lavori di allargamento stradale e la ringhiera a barre verticali che attualmente funge da parapetto nell'apertura del portale storico sono stati realizzati e verificati dal punto di vista della resistenza alle sollecitazioni conformemente a quanto previsto dalla normativa vigente NTC 2018.



Figura 5.6: Vista del muro e del portale presso via Massa.

La ringhiera ed il muretto rivestito in sassi risultano verificati sia se si considerano alla stregua di un parapetto di categoria F-G (secondo la Tab. 3.1.II – “Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d’uso delle costruzioni” del cap. 3.1. OPERE CIVILI E INDUSTRIALI delle NTC vigenti) sia se si considerano, a favore di sicurezza, come il parapetto di un ponte (quindi sottoposti ad un’azione

orizzontale maggiore, pari a 1,5 kN/m applicata al corrimano).

Alla luce dei risultati dello studio idraulico, che dimostrano come sia necessario prevedere la chiusura del portale storico affinché esso risulti impermeabile ad un eventuale flusso di colata in arrivo da monte, data la struttura già presente e costituita dalla ringhiera a barre verticali di cui sopra, si prevede di coprire (sul lato di via Massa) il parapetto esistente con una lamiera continua di spessore 3 mm in acciaio corten.

Il muretto non risulta avere problemi a resistere alla spinta della colata: nel punto più sfavorevole il tirante massimo è pari a 70 cm, la velocità è prossima ai 0.15 m/s (tiranti derivati dalla modellazione 3D della nuova strada e velocità derivate dallo studio SBM) e quindi la spinta complessiva è pari a 3.6 kN/m. Il momento sollecitante dato dalla spinta complessiva della colata risulta inferiore a quello dato dalla spinta di progetto applicata in sommità e quindi la verifica è soddisfatta.

Si è verificato che anche la struttura costituita da parapetto e lamiera risulta in grado di resistere alla spinta della corrente della colata che in quel punto è pari a 0.95 kN/m (spinta statica e dinamica), visto che il tirante è stimato in 30 cm e le velocità locali sono pari a 0.8 m/s (tiranti derivati dalla modellazione 3D della nuova strada e velocità derivate dallo studio SBM). Il momento sollecitante dato dalla spinta complessiva della colata risulta anche in questo caso inferiore a quello dato dalla spinta di progetto applicata in sommità e quindi la verifica è soddisfatta.

6 Proposta di modifica della CSP

Alla luce della previsione di chiusura del portale storico su via Massa, proposta affinché l'area del parcheggio in esame e le aree limitrofe (ad esempio lottizzazione) non vengano raggiunte da un'eventuale colata di detrito legata al rio Sabbionara, si propone la seguente mappatura per la Carta della pericolosità torrentizia per l'area in esame.

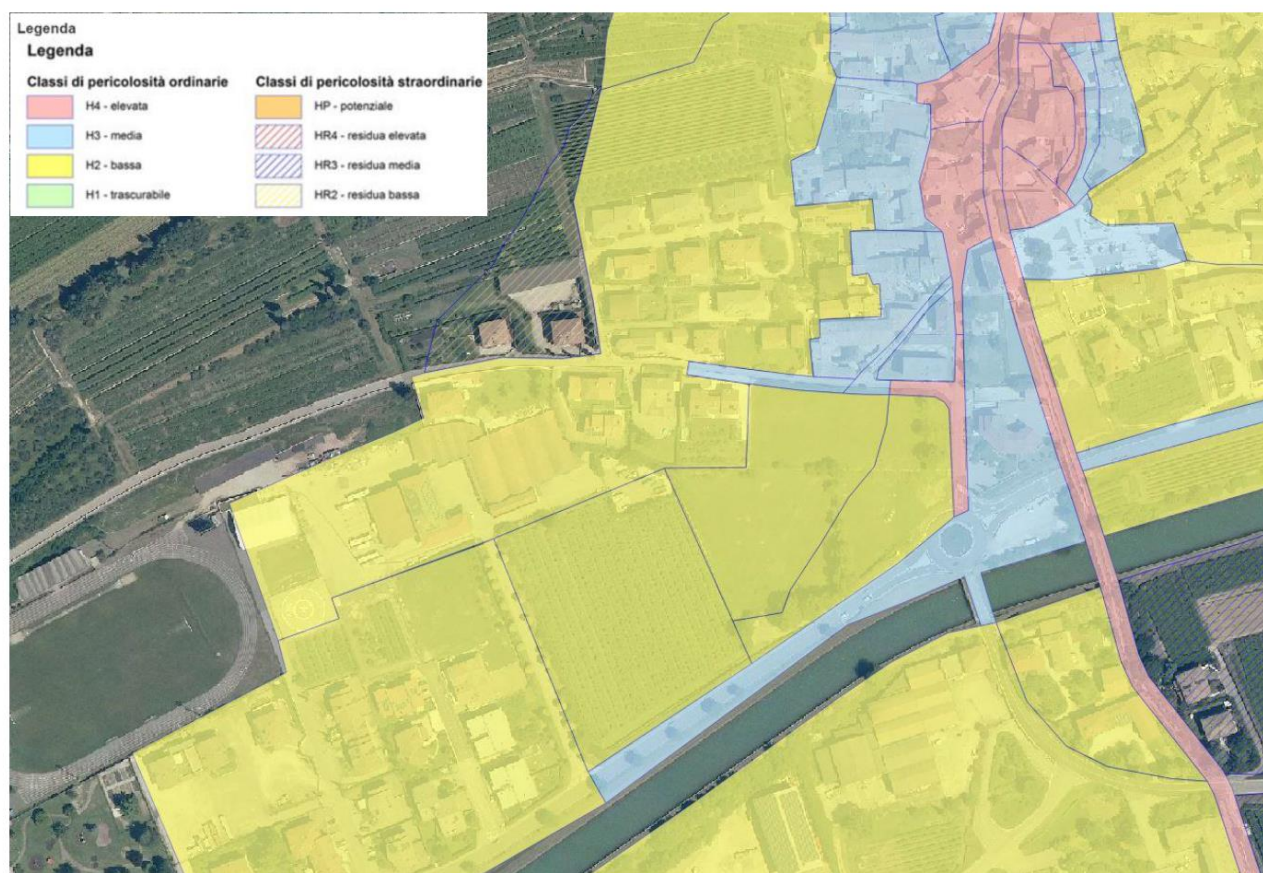


Figura 6.1: Proposta di mappatura per la Carta di Pericolosità torrentizia per l'area in esame.

Rispetto alla mappatura attuale (vedasi precedente Figura 3.2) sono state adottate le seguenti modifiche:

- Area interessata dal nuovo parcheggio e dalla lottizzazione: modifica da area H3 a area H2;
- Vigneto a sud ovest dell'area di lottizzazione: modifica da area H3 a area H2;
- Via Massa: modifica da area H2 ad area H3 in direzione ovest a partire dall'incrocio con via Castelbarco fino al punto in cui l'analisi ha evidenziato la possibilità di accumulo della colata con un tirante compreso tra 0.5 m e 1 m.

7 Conclusioni

In riferimento all'area di studio (parcheggio pubblico all'incrocio tra via Massa e via Castelbarco) si è visto che, in caso di evento straordinario che interessi il rio Sabbionara, essa può essere raggiunta da un'eventuale colata di detrito attraverso via Castelbarco e l'apertura costituita dal portale storico lungo il muro di via Massa; per garantire la compatibilità dal punto di vista idraulico della realizzazione in progetto si prevede, quindi, la chiusura del portale impedendo così al deflusso di raggiungere la nuova struttura e le aree limitrofe (ad esempio lottizzazione e vigneto).

Nel presente studio si è analizzata la nuova configurazione che si viene a creare per l'eventuale deflusso in arrivo da monte valutandone le modificazioni e le conseguenze.

L'analisi ha evidenziato che, in considerazione della pendenza, delle quote del piano stradale e delle caratteristiche geometriche della strada e dei muri circostanti, una frazione della portata può accumularsi lungo la viabilità mentre la rimanente portata prosegue in direzione est; in particolare, dei circa 3720 mc totali previsti in arrivo con la colata circa 525 mc andranno a "riempire" la parte di via Massa che presenta un punto minimo di quota, mentre i restanti 3220 mc corrispondono ad una portata media di circa 450 l/s che si dirigerà verso via al Ponte e quindi verso la nuova rotatoria. La portata che riesce a defluire dalla parte finale di via Massa, in direzione di via del Ponte è in grado di superare il punto di massimo nel livello stradale che può essere considerato come un ciglio di sfioro; la massima portata che si può ipotizzare transiti verso via al Ponte è pari a circa 600 l/s, quindi superiore a quella stimata in transito nel corso dell'evento di piena.

Ne risulta che, prevedendo la chiusura del portale storico di via Massa tramite lamiera in corten priva di aperture (vedasi precedente capitolo 5), è possibile garantire che la nuova opera (e limitrofa area di lottizzazione e vigneto) in esame non venga raggiunta da un'eventuale colata di detrito legata al rio Sabbionara, e che la portata in arrivo da monte sia comunque smaltita lungo la viabilità principale in direzione di via al Ponte e della rotatoria della SP90 senza interessare gli edifici esistenti lungo via Massa più di quanto già non possa eventualmente avvenire in caso di evento straordinario.

Alla luce di quanto sopra riportato si ritiene l'intervento in progetto compatibile con quanto espresso dalla CSP e con il livello di penalità individuato dalla Carta della pericolosità alluvionale torrentizia a condizione che sia realizzata la chiusura del portale storico con apposito sistema che renda tale punto impermeabile ad un eventuale flusso in arrivo da monte.