

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

COMUNE di TRENTO

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

progetto cambio di destinazione urbanistica strada comunale

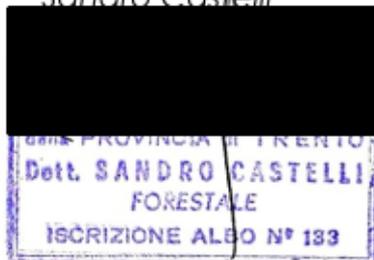
p.f. 4266 in C.C. Sopramonte

Committente:

 **BALDESSARI**
INGEGNERI
38123 TRENTO - Strada del Dòs Grum, 1B
Tel 0461.868639 - Fax 0461.868738
info@ingbaldessarini.it - P.IVA 01758820229

Il tecnico

Sandro Castelli



Sopramonte, marzo 2025

INDICE:

1 PREMESSA.....	3
2 UBICAZIONE DELL'AREA	2
3 INQUADRAMENTO RISPETTO AGLI STRUMENTI URBANISTICI DI CARATTERE GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO	7
3.1 Carta di Sintesi della Pericolosità (P.U.P.)	7
3.2 STUDIO DEL BACINO	8
4 STUDIO DI COMPATIBILITA' DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO	17
a) Individuazione dei fenomeni attesi	17
b) Analisi della pericolosità mediante la definizione dell'intensità e della probabilità di accadimento.....	17
c) Descrizione dei massimi effetti prevedibili causati dal fenomeno	17
d) Definizione della vulnerabilità e dell'eventuale incremento del carico insediativo esposto al pericolo	17
e) Descrizione degli interventi di mitigazione e delle opere difensive previste..	17
5 CONCLUSIONI - ATTESTAZIONE DELLA COMPATIBILITA' DEGLI INTERVENTI COL CONTESTO ESAMINATO	18

1. PREMESSA

Su incarico del progettista dott. ing. Christian Baldessari di Baselga del Bondone, ho redatto il presente studio di compatibilità idraulica di un progetto di modifica alla viabilità pubblica individuata dalla p.f. 4266 che prevede il cambio di destinazione urbanistica da **B2** "Zone edificate di integrazione e completamento" a **F2** "Zone destinate alla viabilità". Tale studio dovrà essere allegato alla proosta di variante al PRG del comune di Trento in quanto la viabilità in oggetto ricade in parte in "Aree con penalità da approfondire APP" della Carta di Sintesi della Pericolosità (CSP).

L'opera si colloca nell'ambito del bacino idrografico del fosso individuato dalla p.f. 1881 del C.C. di Sopramonte, denominato Rio alle Gole ed è stato predisposto a supporto della proposta progettuale di cambio di destinazione urbanistica della viabilità pubblica da B2 "Zona edificate di integrazione e completamento" a F2 – "Zone destinate alla viabilità".

Con il presente studio si intende valutare la compatibilità di tale progetto con quanto indicato dalle norme previste dagli artt. 14 e 18, L.P. n. 5 del 27/05/2008, artt. 22 e 31 L.P. n. 15 del 04/08/2015, Allegato C della Deliberazione n. 1317 del 04/09/2020 e s.m. introdotte con Deliberazione n. 379 del 18/03/2022.

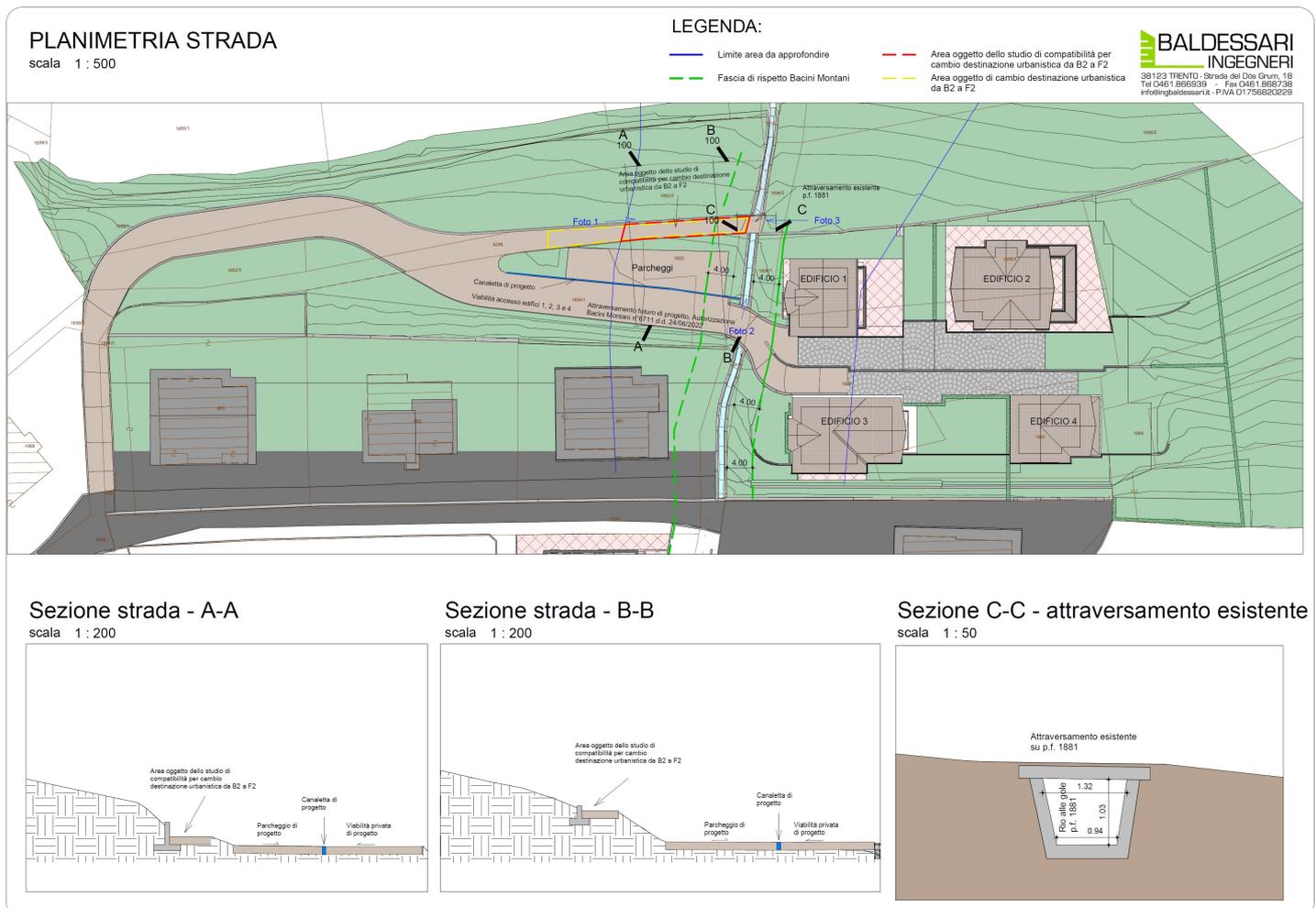


Figura 1: Estratto planimetria e sezioni strada del progetto ing. Christian Baldessari dell'area intervento con individuazione strada in oggetto.

Qui di seguito vengono indicati l'attraversamento esistente in corrispondenza della viabilità pubblica, oggetto del presente studio di compatibilità, dove è collocata la sezione idraulica C-C utilizzata per lo studio idrografico ed idraulico del bacino del Rio alle Gole sotteso alla medesima sezione e l'attraversamento futuro di progetto, autorizzato dal servizio bacini montani n°6711 d.d. 24/06/2022.

LEGENDA:

- | | | | |
|---|-----------------------------------|--|---|
|  | Limite area da approfondire |  | Area oggetto dello studio di compatibilità per cambio destinazione urbanistica da B2 a F2 |
|  | Fascia di rispetto Bacini Montani |  | Area oggetto di cambio destinazione urbanistica da B2 a F2 |

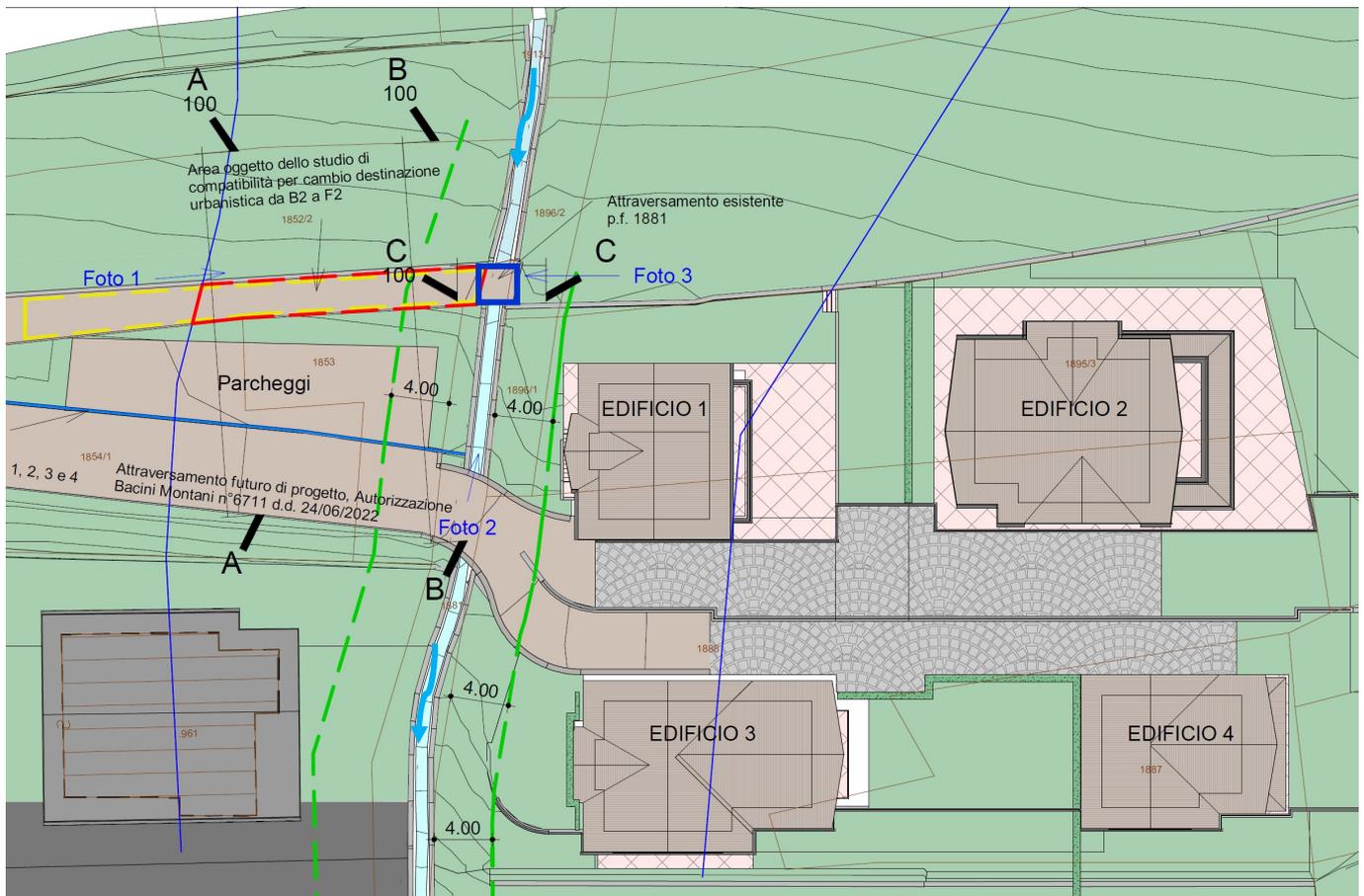


Figura 2: Estratto dall'allegato 2 del progetto ing. Christian Baldessari dell'area intervento in esame con localizzazione punti ripresa foto riprodotte qui di seguito e, in blu, il punto dell'attraversamento carrabile esistente in corrispondenza del quale è stato fissata la sezione di chiusa per lo studio idrografico del bacino. In rosso viene indicato il sedime della strada oggetto di cambio di destinazione urbanistica, insistente su area APP.

2. UBICAZIONE DELL'AREA INTERVENTO

L'area oggetto di studio è posta sulla parte marginale alta del centro abitato di Sopramonte e l'asta idraulica risulta affluente di sponda destra del torrente Vela.



Foto n. 1 : zona localizzazione sedime strada oggetto di valutazione. In blu localizzazione attraversamento esistente.

Foto n. 2 : Tratto terminale della strada in esame, con termine in prossimità dell'esistente attraversamento alveo (in blu).



Foto n. 3 : Vista nord-sud dei luoghi attraversati dalla strada pubblica in oggetto. In blu il sedime dell'attraversamento esistente.

La viabilità comunale oggetto del presente studio si colloca appena sopra l'ultima serie di case residenziali poste al limite dell'area edificabile ad una quota di ca. 690 m sl.m.



Figura 3: Estratto mappa catastale. In rosso la localizzazione della strada qui in esame.

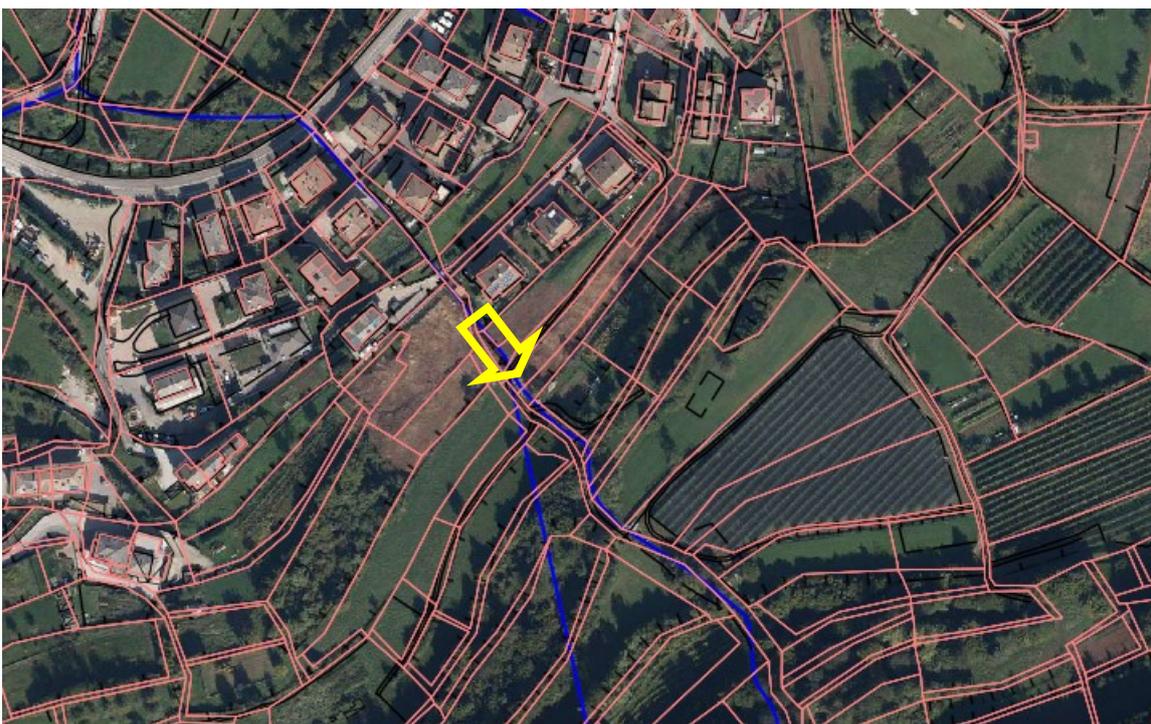


Figura 4: inquadratura su ortofoto. In giallo la localizzazione della strada in oggetto.

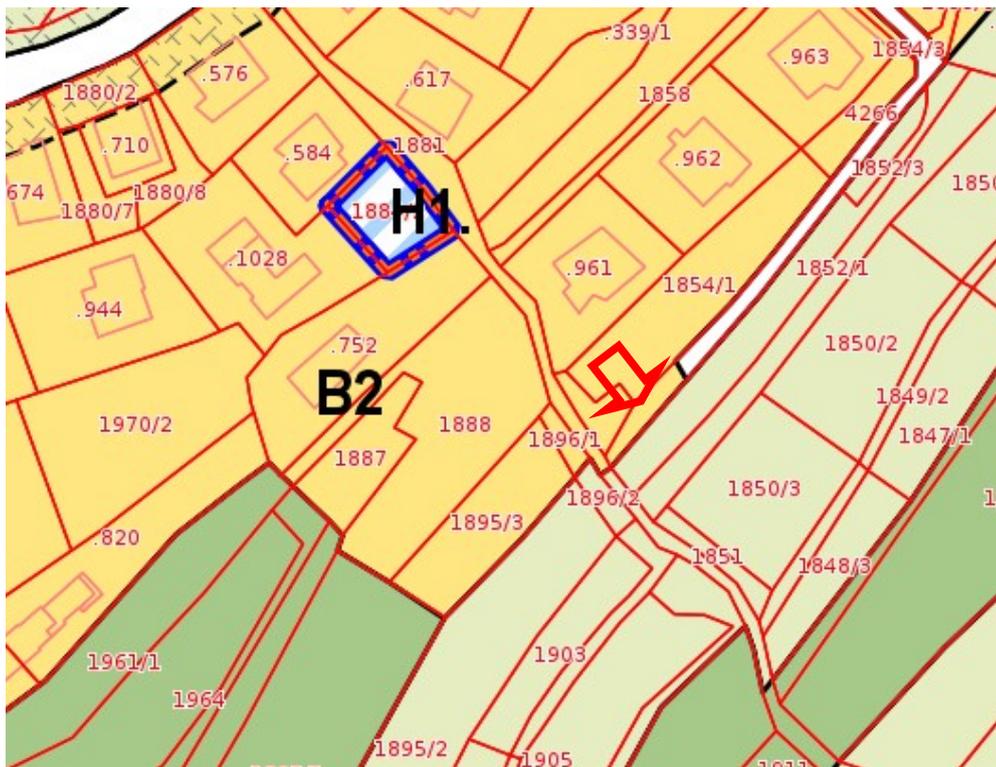


Figura 5: Estratto PRG attuale con strada 4266 oggetto di cambio di destinazione urbanistica.

3. INQUADRAMENTO RISPETTO AGLI STRUMENTI URBANISTICI DI CARATTERE GEOLOGICO Ed IDROGEOLOGICO

3.1 Carta di Sintesi della Pericolosità (P.U.P.)

La Carta di Sintesi della Pericolosità (CSP) è uno degli elementi costituenti il Piano Urbanistico Provinciale PUP (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 diverse tipologie e gradi di penalità ai fini dell'uso del suolo, in ragione della presenza dei pericoli descritti nelle Carte della Pericolosità. 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 02 ottobre 2020.

La figura seguente è un estratto della "Carta di Sintesi della Pericolosità (CSP)" con indicato il sedime della viabilità in esame. Come si può vedere l'intervento ricade in "Aree con penalità da approfondire – APP", trattandosi di un'asta torrentizia con una valutazione di pericolosità non valutata e che richiede quindi una valutazione specifica.

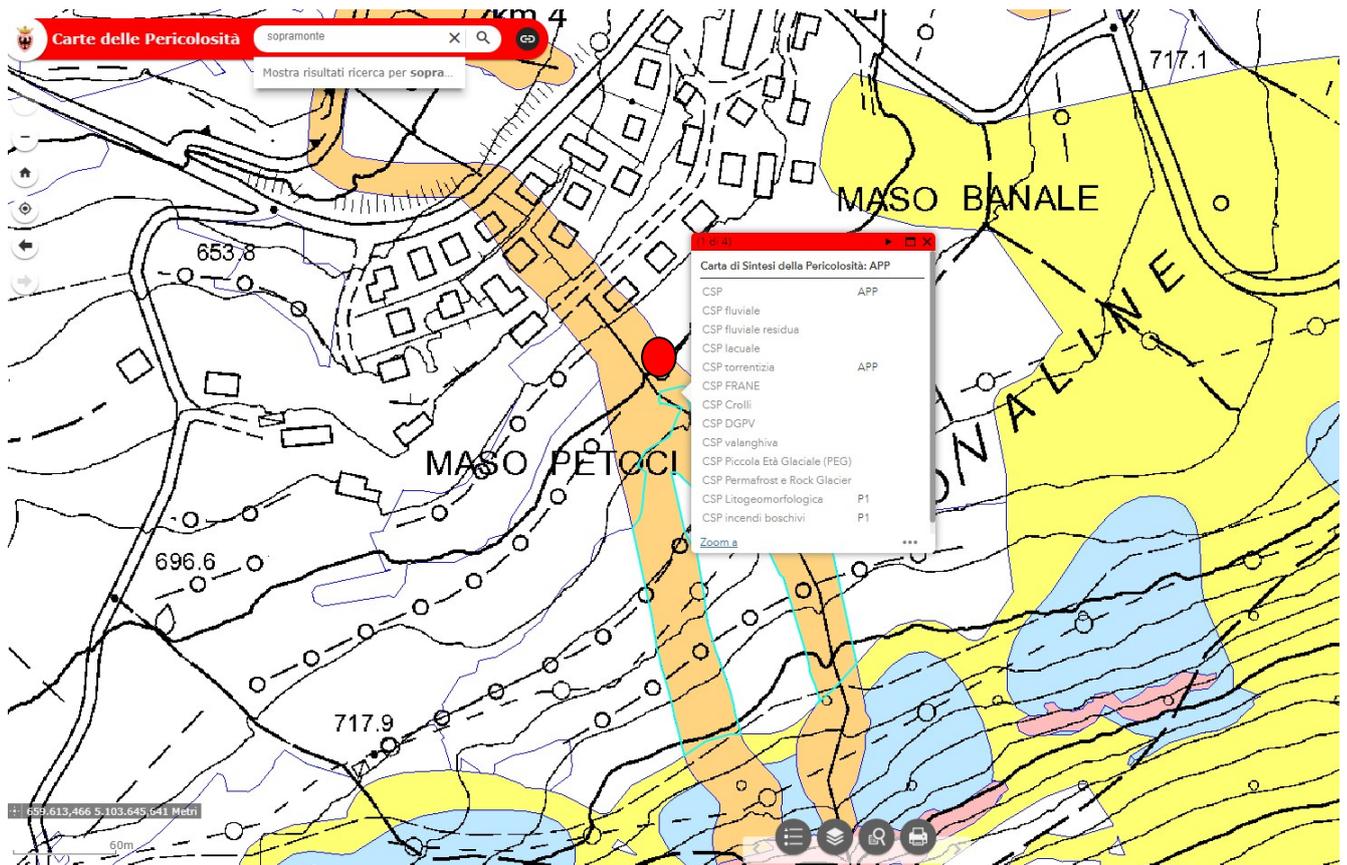


Figura 6 - la zona in progetto (bollino rosso) rientra, sia pur di poco, nella fascia di Pericolosità torrentizia da approfondire

Per l'analisi quindi degli aspetti idrologici-idrogeologici e idraulici ("aree da approfondire - APP"), si rimanda a quanto riportato negli capitoli successivi relativi alla COMPATIBILITA' IDRAULICA dell'opera in esame.

3.2 Analisi del bacino e del reticolo idrografico

L'area di studio è localizzata sul versante rivolto ad ovest del M.te Bondone, posizionata al margine superiore della attuali case di abitazione, in corrispondenza del fosso che scende tra la località Maso Petòci e località Maso Banale nella frazione di Sopramonte del Comune di Trento.

Il versante è qui caratterizzato da antichi terrazzamenti in parte sotto coltivati anche per la loro destinazione urbanistica a aree residenziale.

Il rio in esame risulta alquanto anomalo. Dalla fotografia inserita nella fig. 2 a pagina 5 esso risulta un piccolo canale con sponde rustiche di sassi a secco, invaso da cespugli e rovi e apparentemente con scarsi segni di portate recenti, a monte dell'attuale attraversamento, mentre evidenzia invece un rio incanalato con interventi relativamente recenti, con sponde e fondo rivestito pietre e cls con paramento esterno in pietre nel tratto verso valle, sempre dell'attuale attraversamento.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

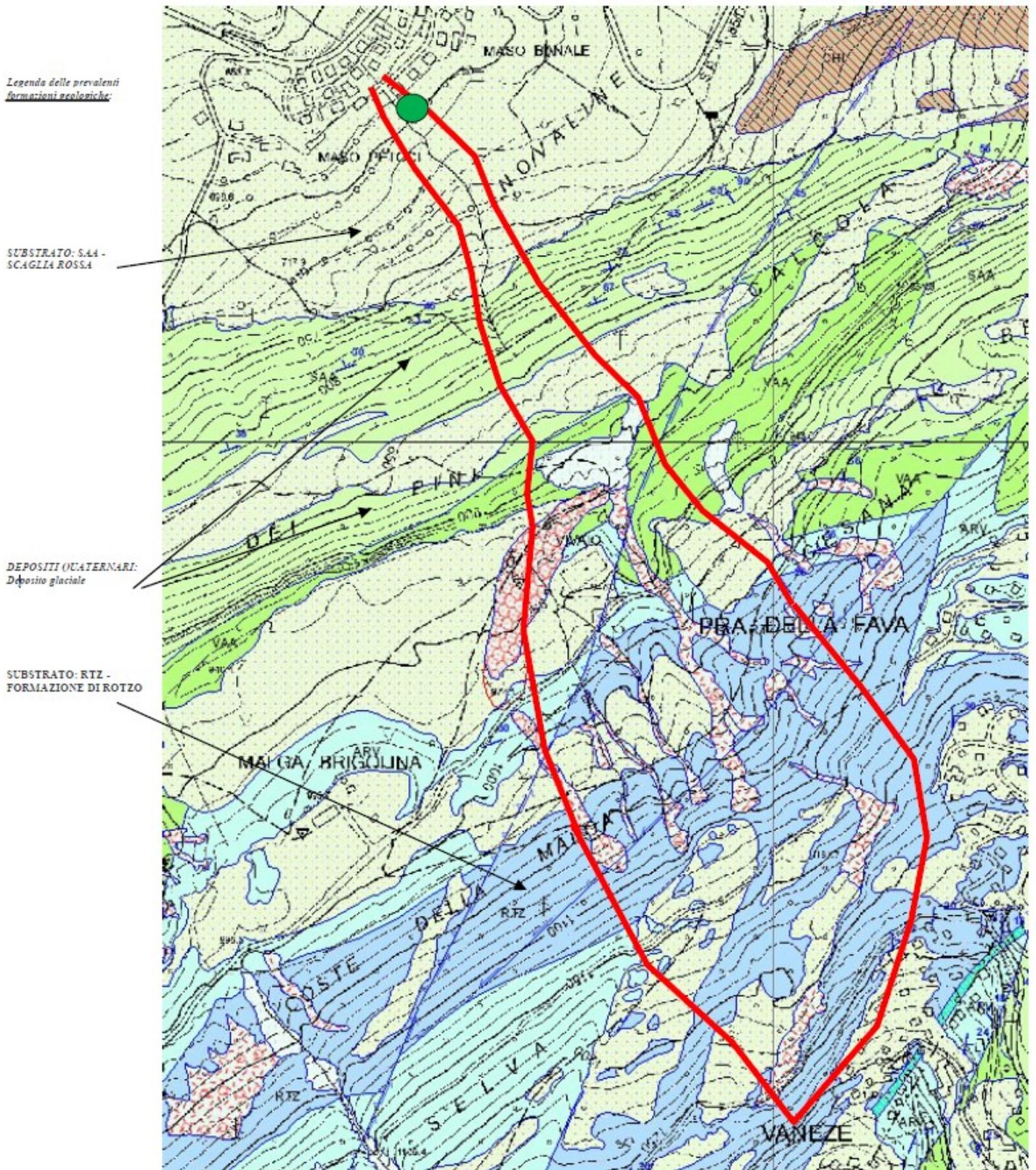


Figura 7 – Estratto carta geologica PAT - La parte alta risulta con alveo in roccia, la parte bassa con terreni sciolti, con arginature e pavimentazione (tra le case). Punto verde: localizzazione intervento in esame

INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

L'idrografia di superficie è, nel caso in questione, fortemente antropizzata ed è caratterizzata da diversi tratti tombinati, soprattutto per quanto riguarda la parte che attraversa l'area urbanizzata, peraltro sottostante la sezione idraulica oggetto di verifica.

Il reticolo idrografico preso in considerazione dalla verifica idraulica interessa il tratto che dalla sezione **C-C** (vedi figura sottostante), a quota m 680 ca. arriva fino a quota m 1380.

Sezione C-C - attraversamento esistente

scala 1 : 50

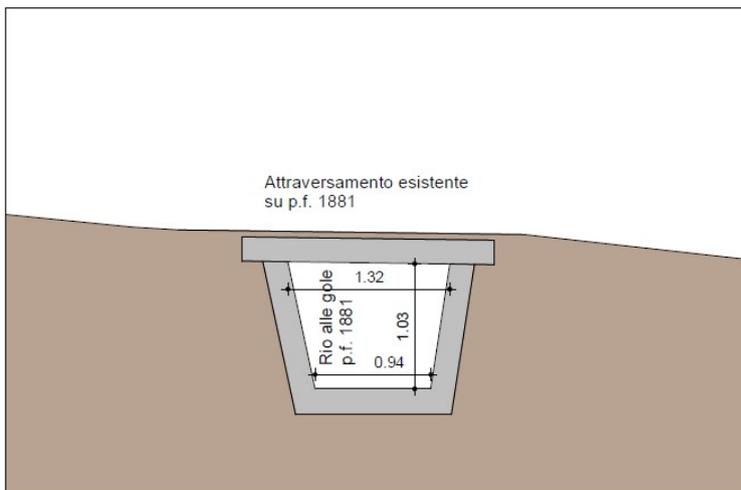


Figura 8: sezione **C-C** da allegato 2 del progetto redatto dall'ing. Christian Baldessari

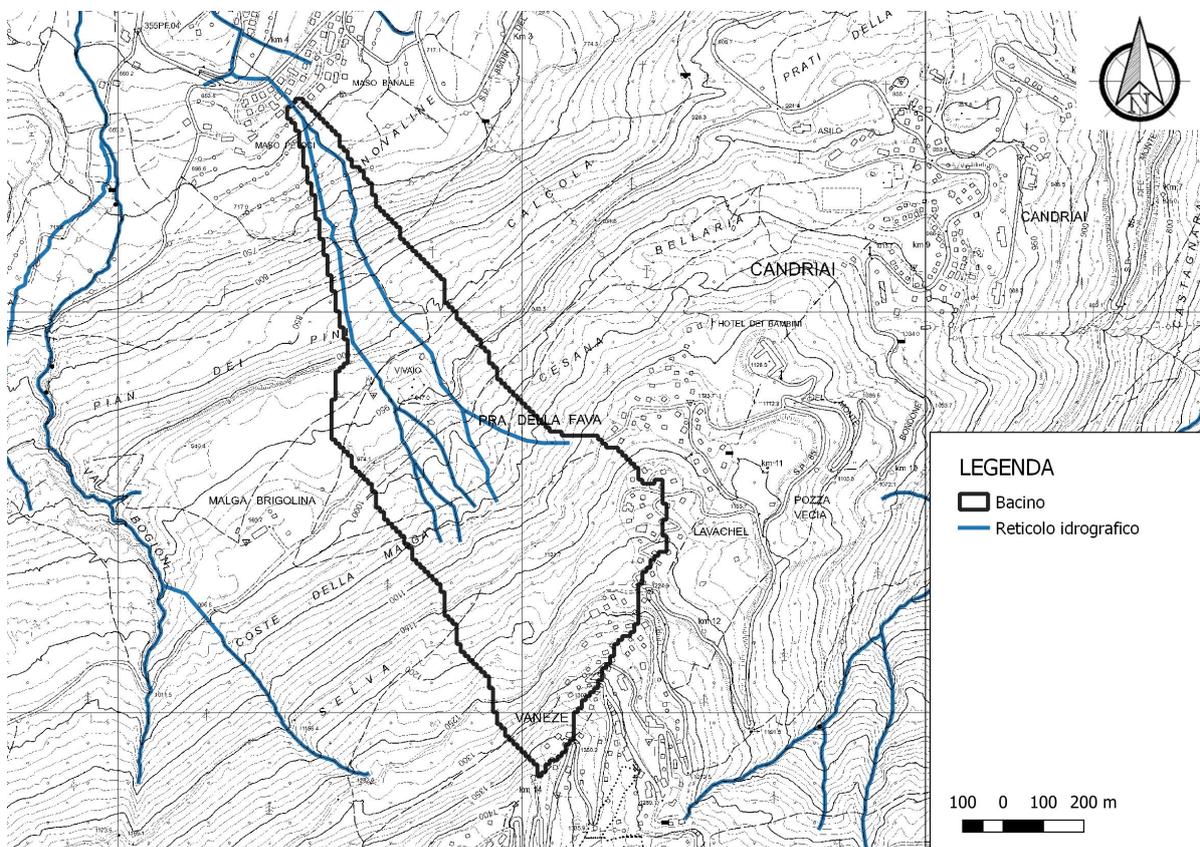


Figura n. 9 - Inquadramento idrografico

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Da un punto di vista geomorfologico il bacino idrografico risulta di limitate dimensioni (0,5951 km²).

Per quanto riguarda le pendenze, il bacino risulta avere una pendenza media di 28,65°, con i massimi localizzati in corrispondenza della parte alta del reticolo idrografico.

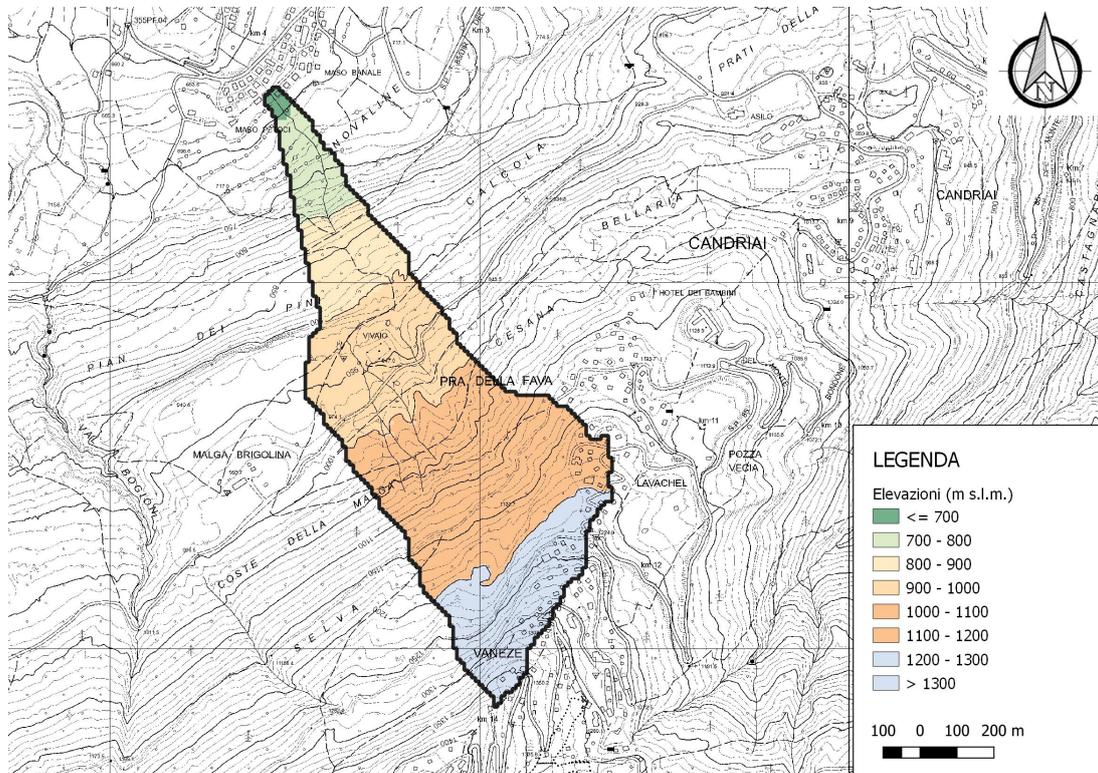


Figura n. 10- Cartografia delle elevazioni

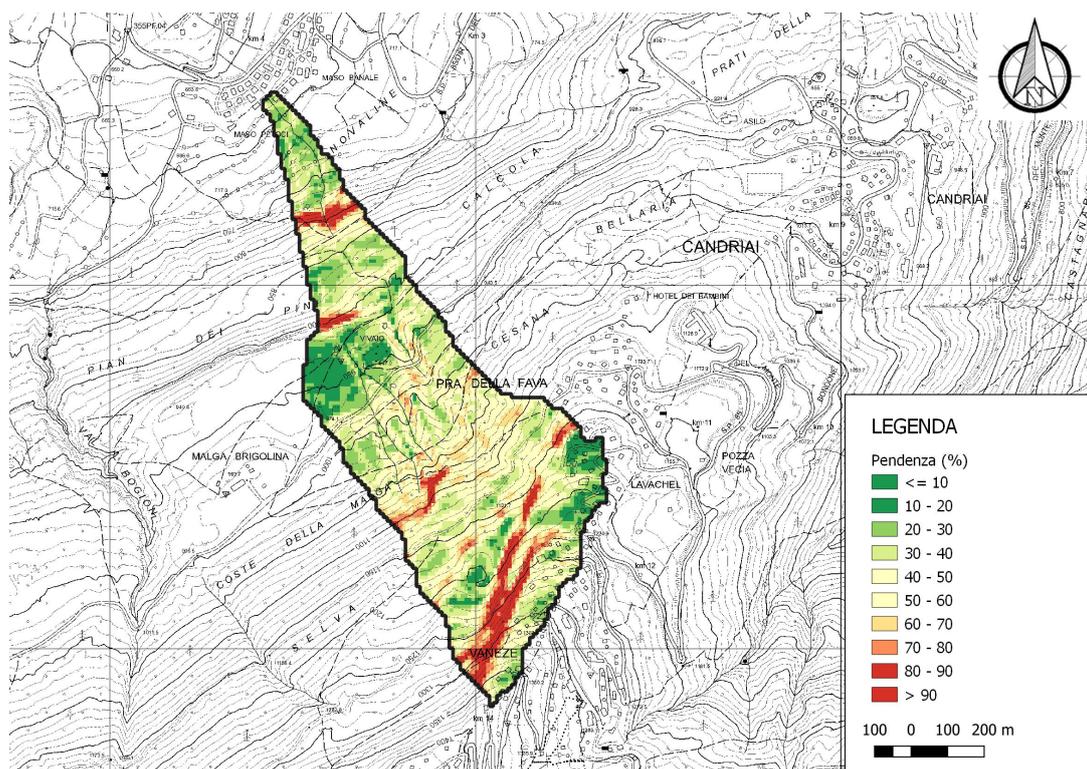


Figura n. 11- Cartografia delle pendenze

DESCRIZIONE DEL CORSO D'ACQUA

Il reticolo idrografico preso in considerazione dalla verifica idraulica che interessa il tratto che dalla sezione **C-C** (quota m 680 ca.) arriva fino a quota m 1380 s.l.m..

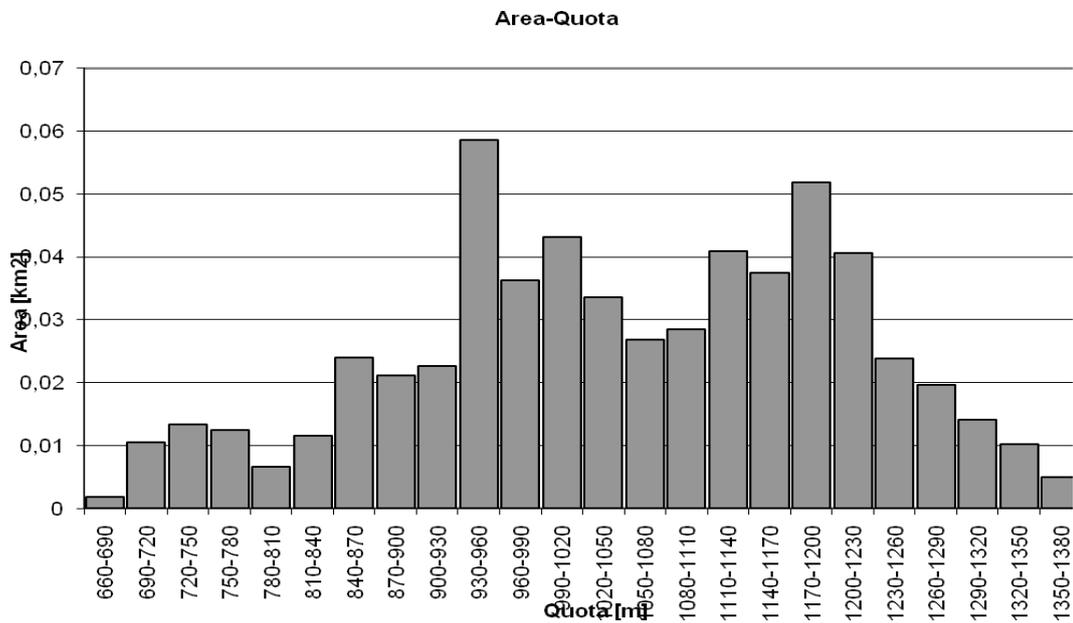


Figura n. 12

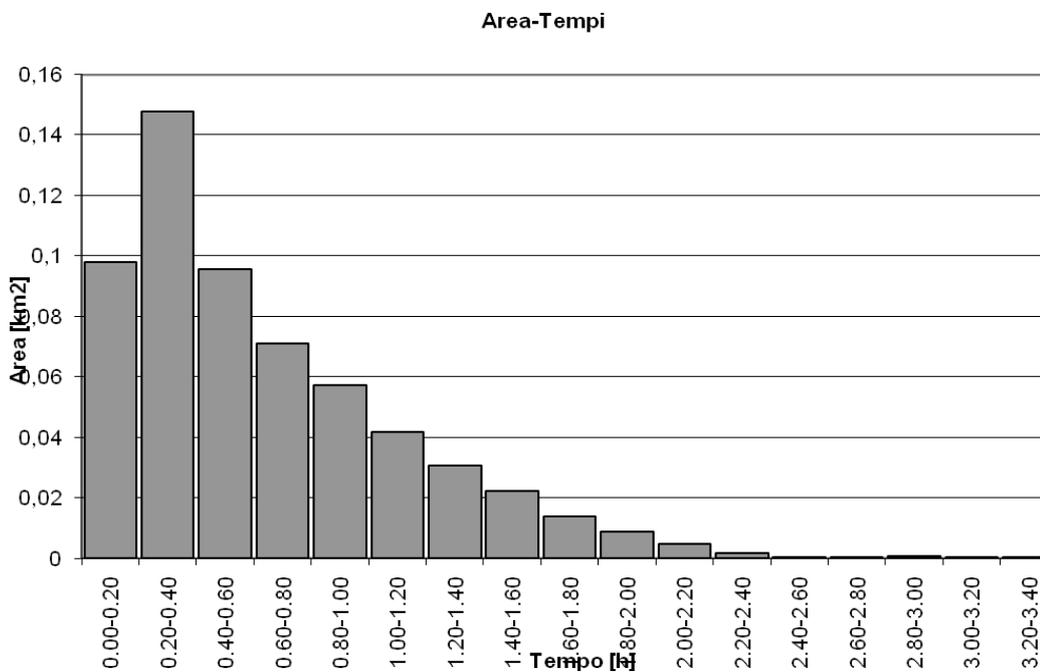


Figura n. 13

ANALISI IDROLOGICA E DETERMINAZIONE DELLA PORTATA MASSIMA

Il calcolo della portata massima per il Rio in esame viene fatto considerando come sezione di chiusura C-C, presa a monte del progettato attraversamento carrajo.

I parametri della linea di possibilità pluviometrica (LSPP) riferita al bacino del rio alle Gole, sono calcolati mediamente sull'intero bacino, partendo dai quantitativi di precipitazioni rielaborati dalla provincia nel 2010.

Nella Tabella 1 si riportano i parametri della LSPP relativi al bacino, che sono stati usati successivamente, mediante un modello di afflussi-deflussi per il calcolo degli idrogrammi di piena.

Il metodo consiste nell'applicazione di un'equazione per il calcolo della pioggia efficace (= volume di deflusso diretto) di tipo non lineare, la quale, applicata in modo distribuito e non concentrato (CN medio) sul bacino, riesce a riprodurre la realtà più da vicino. Ciò perché vi sono sempre alcune zone del bacino con valori elevati del CN (es. rocce affioranti, ecc.) che producono deflusso anche per valori molto piccoli della precipitazione.

La propagazione del deflusso originato su ogni singola areola del bacino (nel nostro caso una cella raster 10x10 m) avviene in modo cinematico, sulla base dei percorsi ricavati dalla mappa dell'area drenata di derivazione morfologica (fig. 12).

È evidente che il tempo di propagazione è funzione sia della distanza che della velocità. Fissata la prima dalla geometria del bacino e dei percorsi, la seconda potrebbe essere influenzata da numerosi fattori quali il tipo di moto, pendenza tirante idrico, scabrezza, ecc.

I parametri cinematici che regolano il fenomeno di propagazione sono rappresentati dalla velocità media di deflusso nella rete e la velocità media di deflusso sul versante. Questi valori, vista l'estensione del bacino, la presenza zone con roccia sub-affiorante piuttosto impermeabile, sono stati stimati pari rispettivamente a 2,0 m/s per il deflusso incanalato nei canali, e da 0,05 a 0,025 m/s per il deflusso non incanalato sui versanti.

Alla sezione di chiusura del bacino giungono quindi una serie di impulsi di portata (pari al numero di celle raster che costituiscono il bacino) che vengono semplicemente sommati, tenendo presente che ciascuno di essi ha una precisa collocazione temporale, ottenendo così l'idrogramma di deflusso diretto.

La quota di precipitazione residua, esclusa dunque la pioggia efficace, viene globalmente cumulata in un unico serbatoio che si esaurisce in modo lineare a produrre deflusso di base.

La carta raster del CN (Curve number), parametro chiave per il calcolo della pioggia efficace, ossia la parte dello ietogramma di che origina il deflusso superficiale; questa viene ricavata dall'incrocio della carta dell'uso del suolo con quella dei gruppi idrologici, e indica la propensione delle diverse combinazioni suolo-soprassuolo a generare deflusso superficiale. Si riporta nella

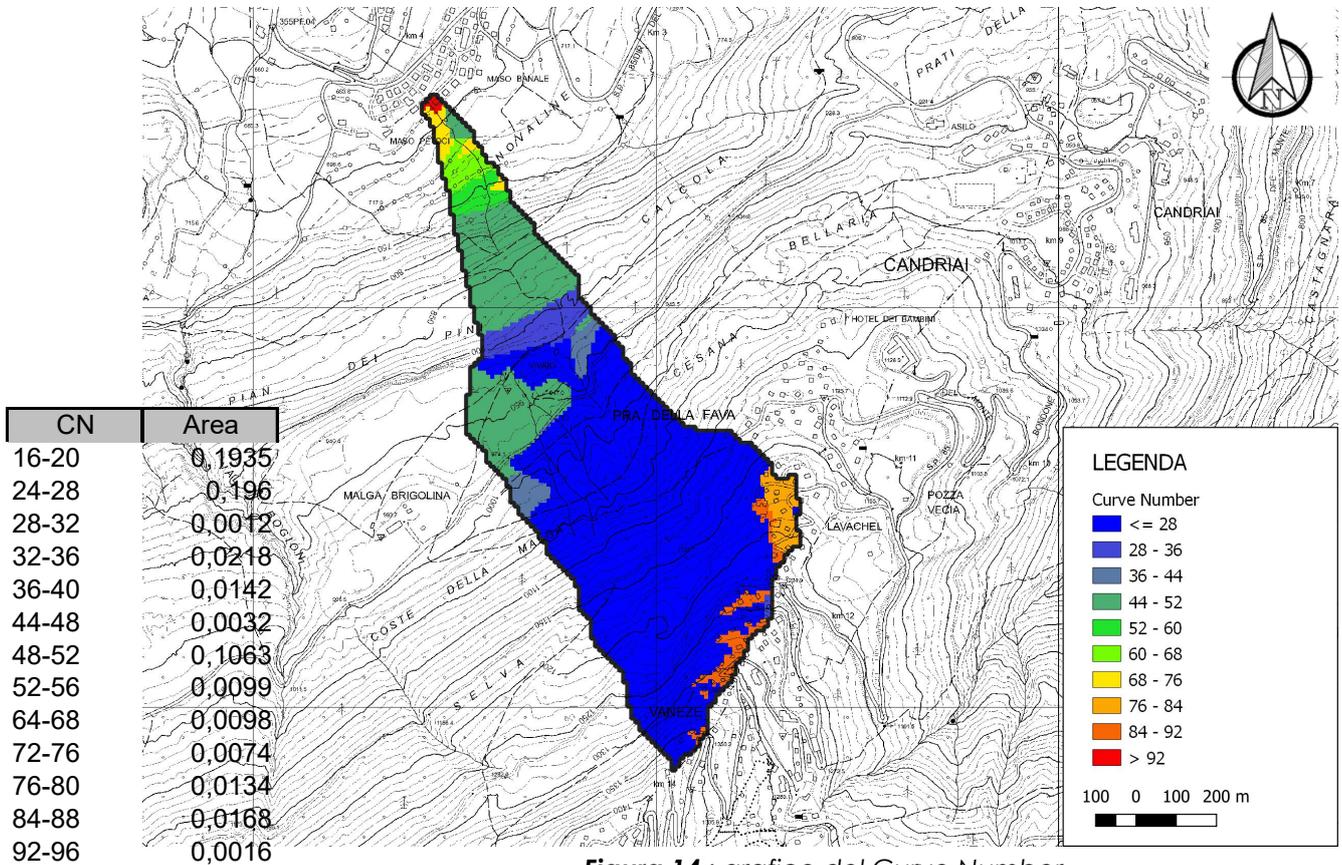


Figura 14 : grafico del Curve Number

Date le mappe raster del CN, il modello risulta quindi controllato da tre parametri per il deflusso diretto e da due parametri per quello di base:

- AMC (Antecedent moisture conditions): fattore adimensionale di correzione del CN in funzione delle condizioni iniziali di saturazione del suolo. A scopi progettuali viene utilizzato un valore di tale parametro pari a 3, che indica una condizione di parziale saturazione del suolo al momento dell'evento;
- Velocità del deflusso in alveo e sui versanti (m/s): i valori utilizzati sono quelli sopra ricavati;
- Portata iniziale (m³/s); nel caso in esame si assume una portata iniziale stimata pari a 0.1 m³/s

CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA

L'analisi idrologica ha portato alla definizione delle onde di piena di progetto per il tempo di ritorno di 30, 100 e 200 anni, come previsto dalla DGP 1708del 06/10/2014.

Il contributo liquido del bacino viene 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 - Geoportale Nazionale.

TR 30		TR 100		TR 200	
Q_{\max} al picco (m ³ /s)	Tempo al picco (h)	Q_{\max} al picco (m ³ /s)	Tempo al picco (h)	Q_{\max} al picco (m ³ /s)	Tempo al picco (h)
0.892	1.25	1.073	1.08	1.217	1.08

Tabella 1 Portate massime ai vari tempi di ritorno

Gli idrogrammi calcolati sono riportati nelle figure seguenti:

Figura 15- Idrogramma per TR 30 anni

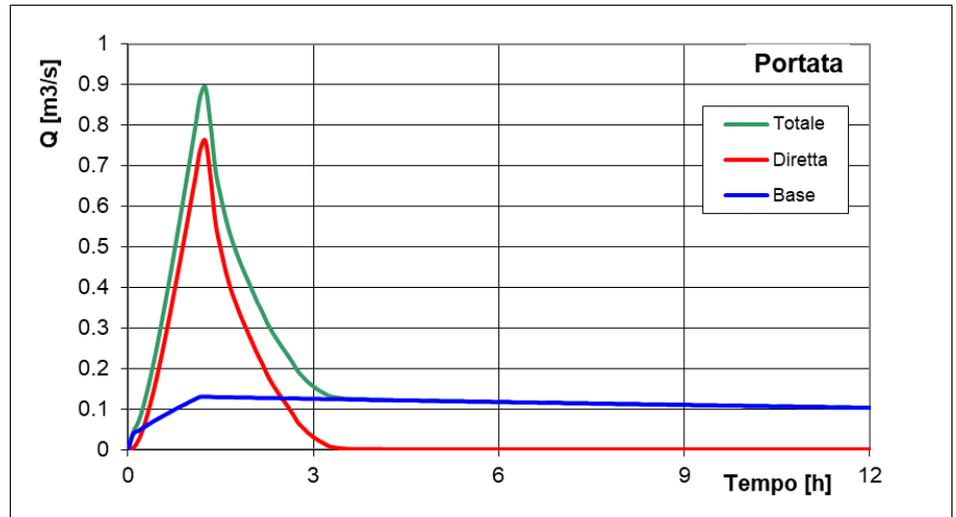


Figura 16- Idrogramma per TR 100 anni

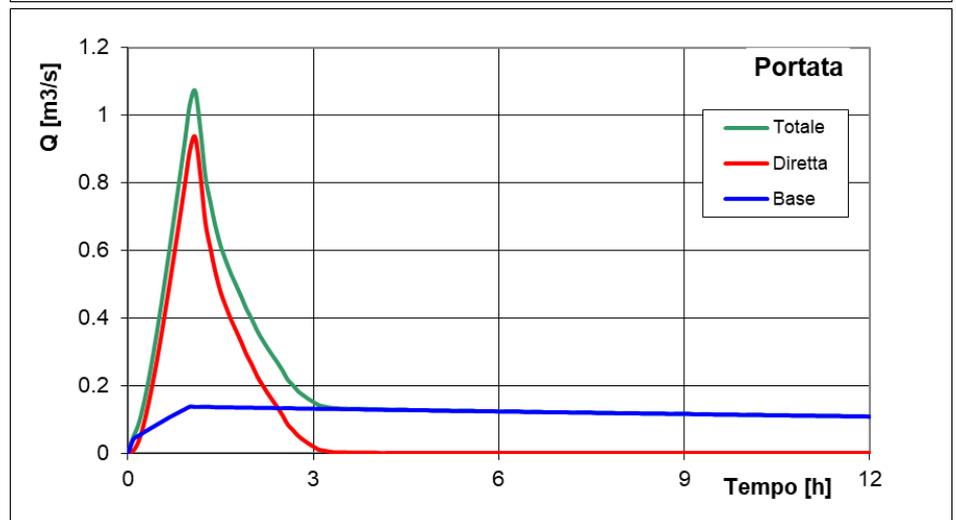
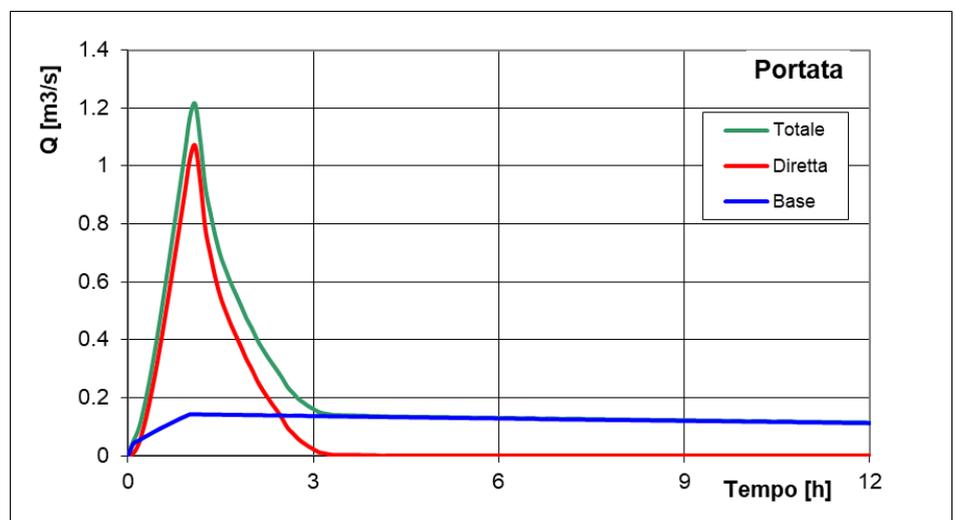


Figura 17 - Idrogramma per TR 200 anni



Vista la situazione posta in prossimità del canale e la morfologia dell'area si ritiene necessario verificare idraulicamente il canale in corrispondenza dell'area di progetto con declinazione della formula di Chezy

$$V = x\sqrt{Ri} \quad (1.1)$$

Dalla quale si desume la portata mediante l'equazione della continuità:

$$Q = Ax\sqrt{Ri} \quad (1.2)$$

Con x coefficiente di resistenza in diverse forme monomie tra cui Manning:

$$x = \frac{1}{n} [\varphi R]^{\frac{1}{6}} \quad (2.1)$$

la pendenza media di canale del tratto in corrispondenza dell'attraversamento lungo 62 metri tra quota 702 e quota 682, risulta pari a 30% e la sezione idraulica qui riprodotta.

Attraversamento esistente
 su p.f. 1881

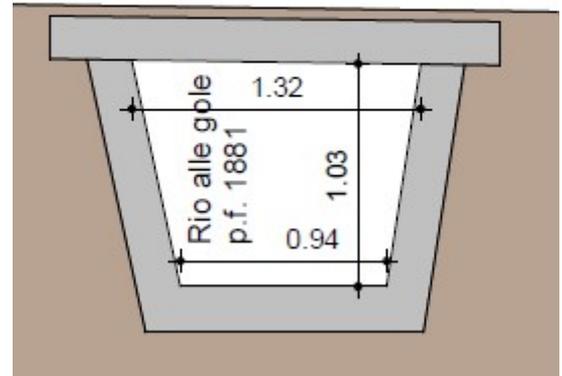


Figura 18 - sezione C-C, canale presa a monte della struttura attraversamento esistente

In favore di sicurezza e della sua scabrezza ($x=0.030$), le portate definite dagli ideogrammi figg. 15-16-17 per i diversi tempi di ritorno permettono di definire i seguenti dati:

	UM	TR 30	TR 100	TR 200
Altezza del moto	m	0.22	0.25	0.27
Velocità	m/s	5.05	5.33	5.53
Franco idraulico	m	0.81	0.78	0.76

Tabella 1. Intensità dell'evento per inondazione da piena.

4. STUDIO DI COMPATIBILITA' DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

a) Individuazione dei fenomeni attesi

In base al tirante, ossia l'altezza del moto nella data sezione, **la sezione risulta verificata rispettando un idoneo franco idraulico > di m. 0.5** (considerando che la sezione idraulica sotto l'attraversamento carrabile risulta di dimensioni ridotte e assimilabile pertanto ad una sezione in tombotto) **per tutti e tre i tempi di ritorno considerati.**

Allo stesso tempo quindi con questo risultato risulta verificata la capacità di smaltimento della portata d'acqua dell'alveo in corrispondenza e subito a monte della sponda destra che lambisce la viabilità in esame

b) Analisi della pericolosità mediante la definizione dell'intensità e della probabilità di accadimento

Sulla base delle verifiche eseguite, ai sensi degli Art. 14 e 18 L.P. n. 5 del 27/05/2008, Art. 22 e 31 L.P. n. 15 del 04/08/2015; e secondo quanto riportato nell'Allegato C della Deliberazione n. 1317 del 04/09/2020, con riferimento alla verifica per penali torrentizie è possibile rilasciare le seguenti dichiarazioni:

sulle aree oggetto di analisi è stata determinata la pericolosità torrentizia e definita l'intensità in funzione della probabilità di accadimento a 30, 100 e 200 anni, determinando un franco idraulico minimo pari a 70 cm

Conseguentemente è possibile valutare il progetto dal punto di vista delle criticità, per garantire, quindi, una bassa vulnerabilità e perseguire una riduzione del rischio.

c) Descrizione dei massimi effetti prevedibili causati dal fenomeno

I massimi effetti prevedibili sono valutati in termini di esondazioni per deviazioni accidentali dei flussi d'acqua conseguenti ad eventi meteorici estremi per trasporto di materiale vegetale

d) Definizione della vulnerabilità e dell'eventuale incremento del carico insediativo esposto al pericolo

l'intervento, in quanto opera lineare e raso terra non comporta vulnerabilità particolarmente gravose se non quella di esondazioni che si potrebbero manifestare in caso di eventi meteorici estremi.

e) Descrizione degli interventi di mitigazione e delle opere difensive previste

Valutando la possibilità che si manifesti un evento di esondazione descritto al precedente punto **c)**, si può premunirsi per facilitare il rientro delle portate in alveo, mediante la realizzazione di una canaletta con griglia da posizionare sull'ultimo tratto, lato a monte, della progettata strada privata, come da figura n. 19 qui di seguito riportata.

Anche le pendenze del piano della sottostante strada privata, compresa l'adiacente area parcheggio, potranno essere convenientemente conformate in maniera da raccogliere e far defluire l'acqua di scorrimento verso l'alveo incanalato.

Tale strada privata risulta insistente su particelle di proprietà esclusiva della società CHB Srl, deputata all'adeguamento della viabilità pubblica, oggetto del presente

studio di compatibilità. L'intervento di mitigazione risulta attuabile in quanto compatibile con l'attuale stato proprietario dei luoghi.

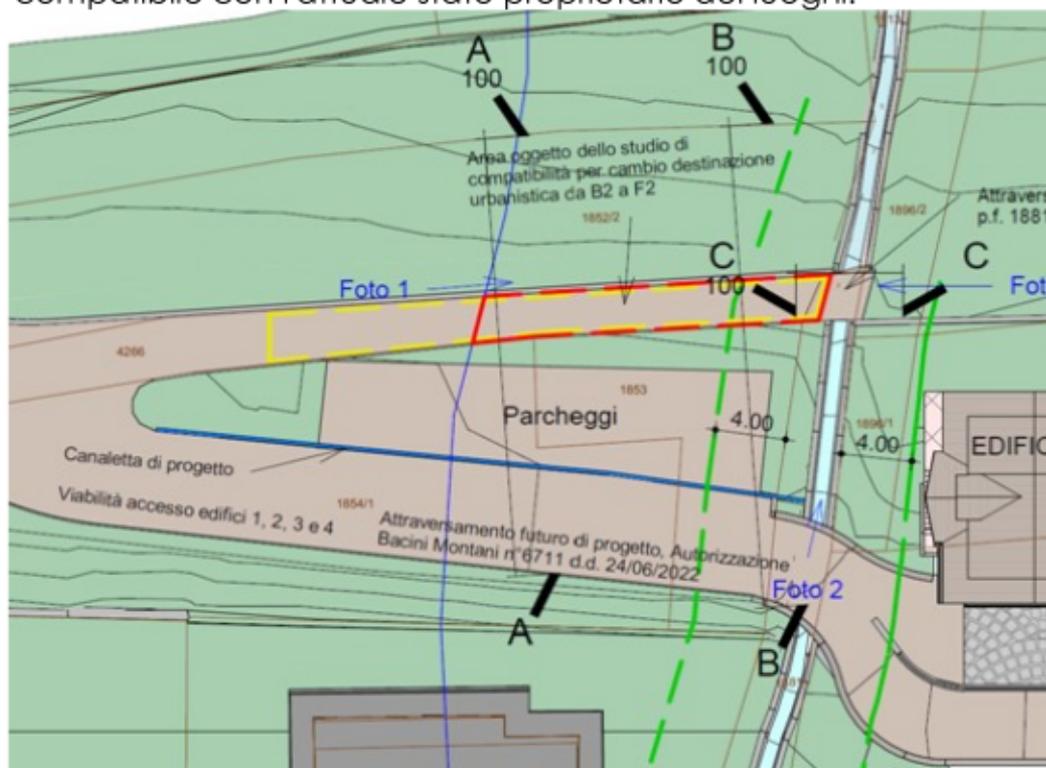


Figura 19 -
Tipologia di
intervento di
mitigazione da
attuare.

5 CONCLUSIONI - ATTESTAZIONE DELLA COMPATIBILITA' DEGLI INTERVENTI COL CONTESTO ESAMINATO

Sulla base delle verifiche eseguite e sopra illustrate, ai sensi degli Art. 14 e 18 L.P. n. 5 del 27/05/2008, Art. 22 e 31 L.P. n. 15 del 04/08/2015; e secondo quanto riportato nell'Allegato C della Deliberazione n. 379 del 18/03/2022, con riferimento alla verifica per penosità torrentizie è possibile rilasciare le seguenti dichiarazioni:

a. Dal punto di vista idrologico la sezione idraulica, posta adiacente alla strada pubblica in oggetto, **risulta verificata rispettando un idoneo franco idraulico > di m. 0.5**, (considerando che la sezione idraulica sotto l'attraversamento carrabile risulta di dimensioni ridotte e assimilabile pertanto ad una sezione in tombotto) **per tutti e tre i tempi di ritorno considerati;**

b. Pur considerando un'ipotesi estrema di esondazione da monte sulla superficie piana della strada, si ritiene che in questo caso le portate possano facilmente essere convogliate in alveo.

Sulla base di quanto esposto ai punti precedenti, la variante non sostanziale al PRG, denominata **Variante b_07** che prevede il cambio di destinazione urbanistica della p.f. 4266 del CC. di Sopramonte da **B2** "zone edificate di integrazione e completamento" a **F2** - "Zone destinate alla viabilità", **risulta compatibile con prescrizioni (ai sensi delle normative) con il pericolo atteso.**

Vallelaghi, marzo 2025

dott. for. Sandro Castelli



Allegati: precipitazioni

PRECIPITAZIONI									
Durata (h)	Tempo di Ritorno								
	2	5	10	20	30	50	100	200	300
0,25	11,7	14,9	17,0	19,0	20,2	21,7	23,6	25,6	26,7
0,50	15,1	19,2	21,9	24,5	26,0	27,9	30,4	32,9	34,4
0,75	17,6	22,3	25,5	28,5	30,2	32,4	35,3	38,2	39,9
1,00	19,5	24,8	28,3	31,6	33,6	36,0	39,2	42,4	44,3
2,00	25,9	32,8	37,5	41,9	44,4	47,6	51,9	56,2	58,7
3,00	30,5	38,7	44,2	49,4	52,4	56,2	61,2	66,3	69,2
4,00	34,2	43,5	49,6	55,5	58,9	63,1	68,8	74,5	77,8
5,00	37,5	47,6	54,3	60,8	64,5	69,1	75,3	81,6	85,2
6,00	40,4	51,3	58,5	65,4	69,4	74,4	81,1	87,8	91,7
7,00	43,0	54,6	62,3	69,7	73,9	79,2	86,4	93,5	97,6
8,00	45,4	57,6	65,7	73,5	78,0	83,6	91,2	98,7	103,1
9,00	47,6	60,5	69,0	77,1	81,8	87,7	95,6	103,5	108,1
10,00	49,7	63,1	72,0	80,5	85,4	91,5	99,8	108,0	112,8
11,00	51,6	65,6	74,8	83,7	88,8	95,1	103,7	112,3	117,3
12,00	53,5	67,9	77,5	86,7	92,0	98,6	107,5	116,3	121,5
13,00	55,3	70,2	80,1	89,5	95,0	101,8	111,0	120,2	125,5
14,00	56,9	72,3	82,5	92,3	97,9	104,9	114,4	123,8	129,4
15,00	58,6	74,4	84,8	94,9	100,7	107,9	117,6	127,4	133,0
16,00	60,1	76,3	87,1	97,4	103,3	110,8	120,8	130,7	136,6
17,00	61,6	78,2	89,3	99,8	105,9	113,5	123,8	134,0	140,0
18,00	63,0	80,1	91,4	102,2	108,4	116,2	126,7	137,1	143,2
19,00	64,4	81,9	93,4	104,4	110,8	118,8	129,5	140,2	146,4
20,00	65,8	83,6	95,4	106,6	113,1	121,3	132,2	143,1	149,5
21,00	67,1	85,3	97,3	108,8	115,4	123,7	134,9	146,0	152,5
22,00	68,4	86,9	99,1	110,8	117,6	126,0	137,4	148,8	155,4
23,00	69,6	88,5	100,9	112,9	119,7	128,3	139,9	151,5	158,2
24,00	70,9	90,0	102,7	114,8	121,8	130,6	142,4	154,1	161,0

