

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO
COMUNE DI LEVICO TERME

STUDIO IDROLOGICO IDRAULICO DEL RIO BRENTELLA DI
LEVICO TRA IL FIUME BRENTA E LA S.P 16 PER LA
COMPATIBILITA' IDRAULICA DEL PROGETTO DI PIANO
ATTUATIVO CON POTERE DI VARIANTE AL PRG REDATTO AI
SENSI DELL'ART. 49 COMMA 4 DELLA LEGGE PROVINCIALE 15
*"RIQUALIFICAZIONE URBANA DEL COMPENDIO EX ALBERGO
DUE LAGHI"*

PROPONENTI: GRUPPO PATERNO
PROGETTISTA: ARCH. ROBERTO VIGNOLA

IL TECNICO INCARICATO

Dott. Silvio Grisotto



OTTOBRE, 2024

Provincia Autonoma di Trento – Comune di LEVICO TERME

*STUDIO IDROLOGICO IDRAULICO DEL RIO BRENTA DI LEVICO TRA IL FIUME BRENTA E LA S.P. 16 PER LA COMPATIBILITA' IDRAULICA DEL
PROGETTO DI PIANO ATTUATIVO CON POTERE DI VARIANTE AL PRG REDATTO AI SENSI DELL'ART. 49 COMMA 4 DELLA LEGGE PROVINCIALE 15
"RIQUALIFICAZIONE URBANA DEL COMPENDIO EX ALBERGO DUE LAGHI"*

1. INTRODUZIONE E PREMESSA METODOLOGICA

Il presente approfondimento idrologico, sedimentologico ed idraulico si inserisce a completamento del progetto di PIANO ATTUATIVO CON POTERE DI VARIANTE AL PRG REDATTO AI SENSI DELL'ART. 49 COMMA 4 DELLA LEGGE PROVINCIALE 15 "RIQUALIFICAZIONE URBANA DEL COMPENDIO EX ALBERGO DUE LAGHI", a firma dell'Arch. Roberto Vignola, per i cui dettagli si rimanda alle tavole progettuali. Lo studio analizza in particolare la compatibilità idraulica pericolosità da fenomeni torrentizi generabili da un piccolo collettore, il rio Brentella di Levico, acqua pubblica n. 1601, vecchio canale di derivazione ad uso agricolo utilizzato molto probabilmente per il funzionamento di alcuni vecchi mulini ora dismessi, che si origina da una derivazione del fiume Brenta poco a valle dell'uscita dal lago di Caldonazzo e che, dopo aver attraversato tutta l'area occupata dal Camping Due Laghi ed attraversato la strada principale che conduce a Levico (Via Claudia Augusta) ed il tracciato della ferrovia Trento-Bassano, confluisce nel Canale Secco (Acqua pubblica n. 1605) che a sua volta confluisce poco a valle nel "Ramo del Lago di Levico", come visibile nella figura di inquadramento di seguito riportata. Il tutto allo scopo di definire l'effettiva compatibilità idraulica del progetto e indicare l'eventuale necessità di implementare le sezioni idrauliche ora esistenti. Di seguito si riporta un particolare dell'intervento estratto dagli elaborati progettuali.



Fig. 1.1-1.2 Fronte Sud e area prativa a SW



Fig. 1.3-1.4 – Rio Brentella nel tratto lungo la SP16



Fig. 1.5 – 1.6 – Rio Brentella nel tratto lungo la SP16 ed in corrispondenza del ponte sulla SP1 (monte e valle)



Fig. 1.7 – 1.8 – Rio Brentella nel tratto entro il Camping "Due Laghi" e in fregio all'area di intervento

Il progetto prevede la riqualificazione urbana dell'area dell'Ex-Albergo "Due Laghi" con l'introduzione di un'area di natura commerciale (media struttura di vendita e due attività di servizio bar e farmacia), con rivisitazione delle infrastrutture di accesso (realizzazione di un nuovo accesso dalla SP16, realizzazione di una nuova rotatoria di svincolo tra SP1 e SP16 e realizzazione attraversamento nuovo percorso ciclopedonale). Le nuove infrastrutture e la modifica delle esistenti vanno ad interessare il sedime del rio Brentella andando a creare due nuovi tratti coperti (ingresso e pista ciclabile) e ad ampliare il tratto coperto attuale sotto lo svincolo SP1-SP16.

Vi è quindi la necessità di eseguire le giuste valutazioni idrauliche allo scopo di dare questi attraversamenti le corrette dimensioni che consentano di garantire o addirittura migliorare l'efficienza idraulica in caso di eventi di piena.



I fenomeni attesi in questo corso d'acqua terminale sono sostanzialmente di piena liquida in quanto le morfologie non sono assolutamente predisponenti fenomeni di trasporto solido e non vi sono evidenze di fenomeni erosivi o di dissesto tali da poter generare trasporto di sedimenti degno di nota.

Allo stato attuale, come emerge dall'analisi della nuova Carta di Sintesi delle pericolosità della PAT, adottata con DGP n. 1317 d.d. 4 settembre 2020 ed in vigore dal 2 ottobre 2020 l'area interessata dall'intervento è posizionata parzialmente in una zona a pericolosità penaltà NULLA (H0-P0) – Fig. 1.10

Con questa situazione cartografica l'intervento non richiede compatibilità ai sensi della CSP ma, trattandosi di interventi su acqua pubblica, viene normato dalla L.P. 18/1976 e ss.mm "Norme in materia di acque pubbliche, opere idrauliche e relativi servizi provinciali". Tutti gli interventi non sono quindi oggetto di autorizzazione ai fini idraulici da parte del Servizio Bacini montani ai sensi degli Artt. 11 e 12 del Decreto del presidente della provincia 20 settembre 2013, n. 22-124/Leg.

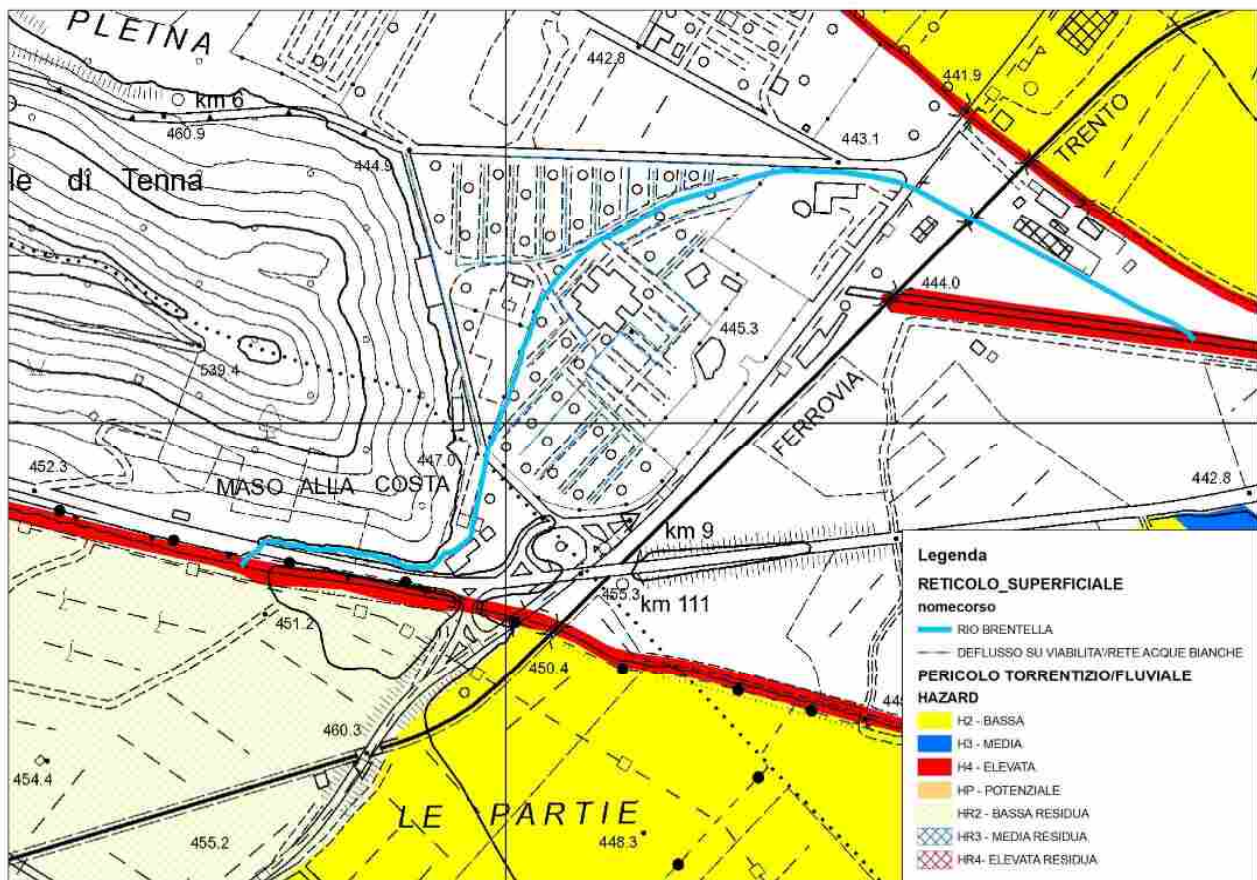


Fig. 1.10 – Estratto nuova Carta delle pericolosità per l'area in esame

Dalla conoscenza diretta della zona, dai sopralluoghi eseguiti e dai contatti avuti con i tecnici di Zona 4 del Servizio Bacini montani, è emerso come il livello di pericolosità e penalità attuali descrivano in maniera certamente realistica, ma che andrà comunque verificata con il presente studio. Il canale, quasi completamente artificiale, che si stacca dal Brenta e attraversa l'area del Camping "Due Laghi" correndo anche in fregio all'area di intervento, raccoglie infatti i deflussi generati dall'area urbanizzata del campeggio (sia per deflusso superficiale diretto entro la sezione che per scarichi delle acque bianche) oltre che, potenzialmente, da parte dei versanti S e SE del Colle di Tenna. In realtà, dai sopralluoghi effettuati, non è stato rinvenuto un vero e proprio reticolo idrografico che da questi risulti direttamente connesso al canale: la connettività idraulica è quindi di fatto solo virtuale. I deflussi potenzialmente attesi dai versanti del colle, tra l'altro fittamente boscati, avranno quindi molto probabilmente i caratteri tipici del deflusso laminare su versante (*Sheet flow*) fino ad incontrare la viabilità (e relativi dispositivi di raccolta delle acque bianche) interna del Camping, che trasferisce in maniera più concentrata i deflussi al collettore.

Un possibile contributo, da verificare, potrebbe arrivare anche dal fiume Brenta in caso di eventi di piena importanti in quanto, un tempo, parte della portata di quest'ultimo veniva deviata, al bisogno, proprio nel rio Brentella. Recenti lavori eseguiti dal Servizio Bacini montani con demolizione della paratoia sul fiume Brenta che favoriva tale deviazione, ha di fatto ridotto al minimo tale possibilità. Dai contatti avuti con i tecnici di Zona del Servizio, inoltre, hanno confermato come sia già in previsione nei prossimi anni la prosecuzione dell'intervento di ricalibratura della sezione del fiume Brenta a valle del Lago di Caldonazzo, già conclusa nel tratto più a monte,

ed anche quindi proprio in corrispondenza della zona di entrata del rio Brentella, con ulteriore abbassamento del fondo; ciò dovrebbe quindi ulteriormente ridurre la possibilità di tracimazione di parte della portate del Brenta entro il canale artificiale del rio Brentella.

Tale comportamento verrà successivamente verificato sulla base dei dati idrologico-idraulici del fiume Brenta simulati nel tratto, gentilmente messi a disposizione dal Servizio Bacini montani, derivanti da due studi, idrologico ed idraulico, del 2009 (*Scotton, 2009; Lutterotti & Giuliani, 2009*) a supporto della progettazione degli interventi di cui sopra. I profili di corrente di piena del Brenta verranno confrontati con la topografia attuale del nodo idraulico, allo scopo di verificare la possibilità o meno di possibili diversioni parziali verso il rio Brentella. I dati topografici di riferimento derivano da un rilievo topografico di dettaglio eseguito nei mesi di settembre-ottobre 2024 dal Geom. Fabio Poletto, integrato al rilievo topografico pre-intervento eseguito dal Servizio Bacini montani.

2. INQUADRAMENTO DEL CORSO D'ACQUA E DEL BACINO AFFERENTE

Il rio Brentella è un piccolo collettore artificiale, un tempo probabilmente utilizzato per alimentare dei mulini in loc. Maso alla Costa (un tempo "Molino alla Costa"), come visibile in Fig. 2.5-2.6 , che si origina dal fiume Brenta in corrispondenza dell'area di sosta della SS47 della Valsugana a servizio del Ristorante "Palo's".

In questo punto si rinviene una diversione dal Brenta verso il rio Brentella.



Fig. 2.1-2.4- Sezione di diversione dal Brenta verso il rio Brentella

STUDIO IDROLOGICO IDRAULICO DEL RIO BRENTELLA DI LEVICO TRA IL FIUME BRENTA E LA S.P. 16 PER LA COMPATIBILITA' IDRAULICA DEL PROGETTO DI PIANO ATTUATIVO CON POTERE DI VARIANTE AL PRG REDATTO AI SENSI DELL' ART. 49 COMMA 4 DELLA LEGGE PROVINCIALE 15 "RIQUALIFICAZIONE URBANA DEL COMPENDIO EX ALBERGO DUE LAGHI"

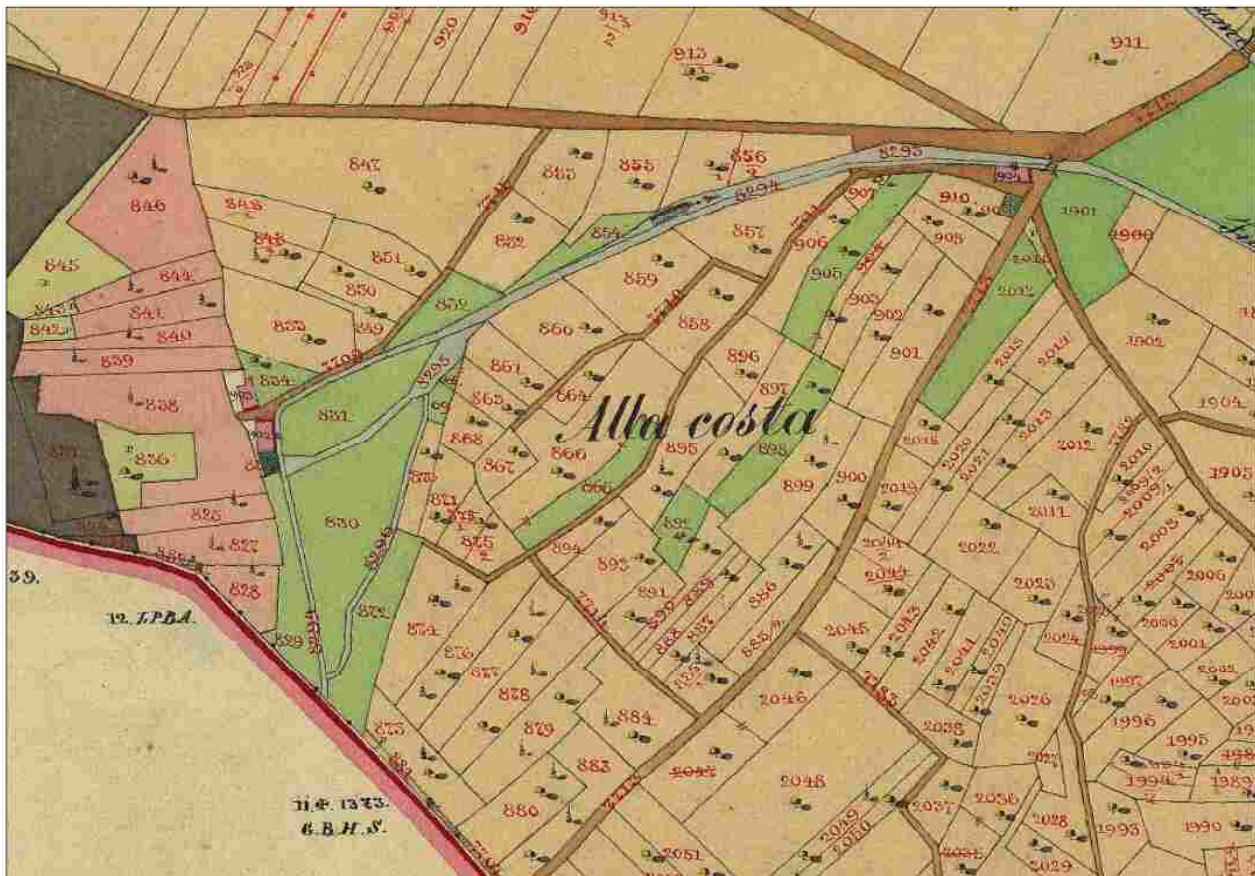


Fig. 2.5-2.6 – Estratti mappa catastale d'impianto 1859 dell'area

Il rio, con deflussi a carattere temporaneo, asciutto per la maggior parte dell'anno, è naturalmente alimentato da un piccolo bacino di superficie complessiva di circa 0.18 kmq, suddivisibile idealmente in due porzioni ben distinte; una più naturale (circa 1/3 della superficie) costituita dalla spalla Sud-orientale del Colle di Tenna, densamente ricoperta da bosco misto di latifoglie (castagneto-robinieto), caratterizzata da una morfologia piuttosto pendente e caratterizzata sulla parte esposta a Sud (loc. Costa) dalla presenza di numerosi muretti a secco residui di antichi terrazzamenti un tempo coltivato e oggi ormai abbandonati. Nel tempo i campi furono abbandonati e invasi dalla vegetazione, ma oggi alcuni privati con il sostegno del Comune di Tenna, lavorano per recuperare i muretti a secco e tornare a coltivare viti e olivi. La parte rimanente del bacino è invece costituita dalla zona semipianeggiante alla base del colle, occupata per al quasi totalità dalle strutture del Camping "2 Laghi", un delle principali strutture ricettive della zona di Levico (Fig. x). L'area del Campeggio risulta caratterizzata da ampie superfici a verde m anche da svariate porzioni semi-impermeabili costituite dalla viabilità interna e dalle piazzole di sosta di roulotte, bungalow, ecc.. Il collettore attraversa l'intera area camping da sud verso N-NE entro un'evidente canalizzazione artificiale in cemento, con sezione rettangolare, sulla quale sono presenti una serie di piccoli tratti coperti (attraversamenti) in corrispondenza della viabilità interna al campeggio e entro la quale convergono localmente scarichi delle acque bianche del camping stesso. Si tratta quindi di una porzione di bacino semi-artificiale, caratterizzata da una risposta idrologica ben diversa, sia in termini quantitativi che temporali, rispetto alla porzione su versante boscato.



Fig. 2.7 – Vista area del bacino di alimentazione e dell'area di intervento (parziale)



Fig. 2.8 – 2.11- Alcune immagini della canalizzazione del io Brentella entro l'area del Camping "2 Laghi"

Uscito dall'area Camping il rio scorre a lato della S.P. 16 entro una sezione seminaturale simil-trapezia (in realtà sono presenti muri di delimitazione del canale che in molti punti non sono visibili a causa della folta vegetazione arbustiva cresciuta entro le sezioni) fino a raggiungere la S.P. 1, che il collettore attraversa entro un tratto coperto di circa 10 m, per poi uscire nuovamente a cielo aperto oltre la viabilità.



Fig. 2.12 – 2.13- Uscita dall'area del camping: il canale in cemento diventa un canale seminaturale parzialmente ostruito dalla folta vegetazione arbustiva



Fig. 2.14 – 2.15 - Tratto di canale in fregio alla SP16



Fig. 2.16 – 2.17 - Sezione di attraversamento della SP1 e tratto a valle della viabilità. La presenza di vegetazione invasiva risulta molto elevata a parzializzare le sezioni idrauliche.

In corrispondenza dell'uscita dalla zona camping è inoltre presente una confluenza in sinistra idrografica costituita da un ulteriore piccolo canale di scolo probabilmente delle acque di deflusso della piattaforma stradale, che va a morire 250 m circa più monte. Il contributo di questo collettore secondario in caso di piena appare piuttosto ridotto e nel complesso quasi trascurabile, risultando assai difficile definirne un vero e proprio bacino di alimentazione. E' probabile che in essa confluiscono parte delle acque bianche raccolte della direttrice viaria che corre al piede del colle di Tenna appena oltre il confine del camping.

Il bacino idrologico contribuente alla sezione di chiusura, che è stata scelta in corrispondenza dell'attraversamento della SP 1, presenta una superficie complessiva come detto molto ridotta (0.18 km²) ed una pendenza media abbastanza ridotta dell'29.1% (16°), cui contribuisce però di fatto solo la parte di versante (pendenza media 61.3%) mentre la parte urbanizzata presenta un valor medio dell'8.4%.

Partendo da un DTM 1x1 m dell'area, derivante dall'interpolazione del DTM LIDAR della PAT 0.5x0.5 m, si è estratto il bacino e se ne sono estrapolate le principali caratteristiche morfometriche ed idrografiche, di seguito riportate (Tab. 2.1).

Provincia Autonoma di Trento – Comune di LEVICO TERME

STUDIO IDROLOGICO IDRAULICO DEL RIO BRENTELLA DI LEVICO TRA IL FIUME BRENTA E LA S.P. 16 PER LA COMPATIBILITA' IDRAULICA DEL PROGETTO DI PIANO ATTUATIVO CON POTERE DI VARIANTE AL PRG REDATTO AI SENSI DELL'ART. 49 COMMA 4 DELLA LEGGE PROVINCIALE 15 "RIQUALIFICAZIONE URBANA DEL COMPENDIO EX ALBERGO DUE LAGHI"

	Valore	
Superficie totale del bacino	0.18	km ²
Quota minima	441	m s.l.m.
Quota media	460	m s.l.m.
Quota massima	552	m s.l.m.
Pendenza media	29.1-16°	% - °
Pendenza massima	318 – 72.5	% - °
Lunghezza asta principale (rio Brentella)	0.82	km
Lunghezza complessiva reticolo drenaggio	0.82 (3.95)	Km
Pendenza media dell'asta principale	0.6– 0.34	% - °
Densità di drenaggio complessiva	4.5 (21.9)	km/km2
Pendenza media conoide	n.r.	%-°
Tempo di corrivazione (metodo cinematico)	15-30	min
N° di Melton bacino	n.r.	-

Tab. 2.1 - Principali dati morfometrici ed idrografici del bacino del rio Brentella (i dati sono riferiti al bacino idrologico chiuso in corrispondenza dell'attraversamento della SP1)



Fig. 2.18 – Inquadramento del bacino afferente e della rete drenante

Dal punto di vista geolitologico il bacino risulta caratterizzato da un 'estesa copertura quaternaria che caratterizza la parte di versante meridionale sul Colle di Tenna (Conglomerati di Tenna). *Trattasi di depositi alluvionali di antica provenienza dalla Valle del Fersina, con apporti di debris flow da parte delle conoidi del Centa e del torr. Mandola in una situazione paleogeografica dove la valle era occlusa da sedimenti fino alla quota del paese di Tenna (550 m circa) riferibile indicativamente al Pleistocene inferiore*

La zona del Camping alla base del Colle di Tenna è invece caratterizzata dalla presenza di diffusi Depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali, in particolare derivanti dall'attività del Torrente Centa che nel corso dei secoli ha creato un imponente conoide alluvionale che si spinge da Calceranica fino alla zona di Levico, delimitando al piede il conoide del rio Maggiore. (tratto dalle Note illustrative della Carta geologica d'Italia 1:50.000 – Foglio 060 – Trento; Sev. Geologico PAT, 2010).

Si riportano di seguito le figure di inquadramento geolitologico ed idrologico (permeabilità) del bacino.

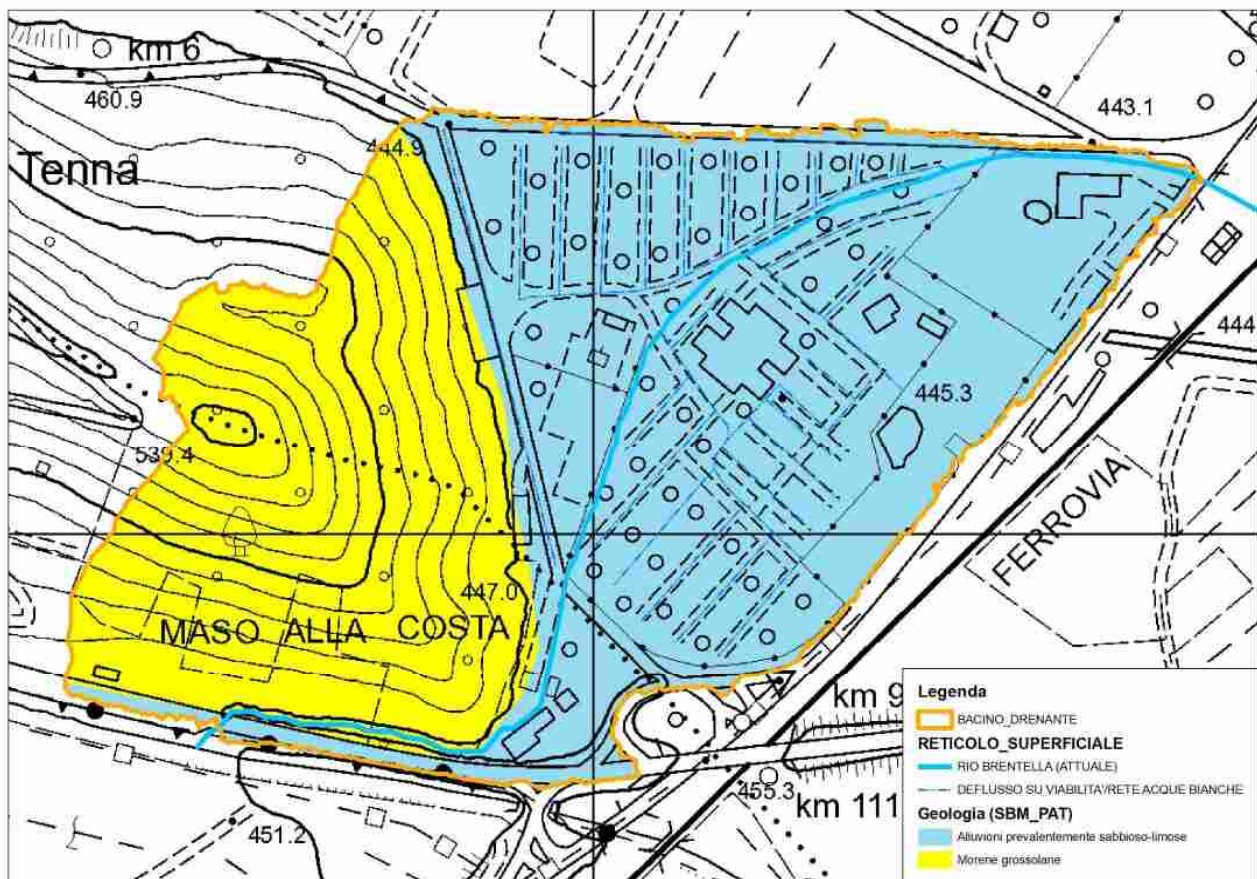


Fig. 2.19 – Carta geolitologica e dei lineamenti strutturali del bacino in studio (FONTE Servizio Bacini montani)

Dal punto di vista della produzione di deflusso superficiale le due diverse porzioni di bacino presentano una permeabilità dei substrati differenziata: maggiore sul versante del Colle di Tenna, ove i materiali risultano caratterizzati prevalentemente da conglomerati e ghiaie a matrice sabbiosa; minore invece nella zona di fondovalle ove la presenza di abbondanti lenti limoso-argillose rende i depositi alluvionali e fluvio-glaciali meno permeabili (Fig. x)

STUDIO IDROLOGICO IDRAULICO DEL RIO BRENTELLA DI LEVICO TRA IL FIUME BRENTA E LA S.P. 16 PER LA COMPATIBILITA' IDRAULICA DEL PROGETTO DI PIANO ATTUATIVO CON POTERE DI VARIANTE AL PRG REDATTO AI SENSI DELL'ART. 49 COMMA 4 DELLA LEGGE PROVINCIALE 15 "RIQUALIFICAZIONE URBANA DEL COMPENDIO EX ALBERGO DUE LAGHI"

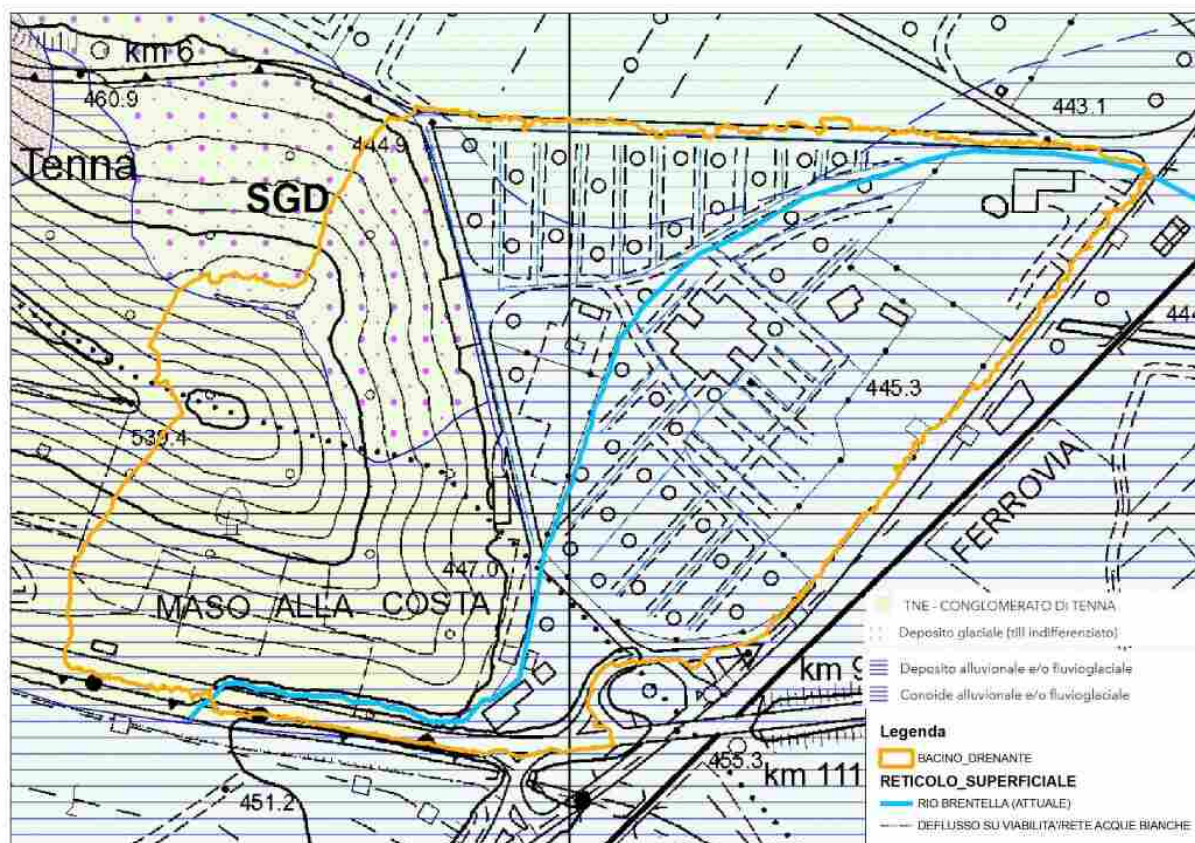


Fig. 2.20 – Carta geolitologica e dei lineamenti strutturali del bacino in studio (FONTE Servizio Geologico PAT – Progetto CARG-Ispra)

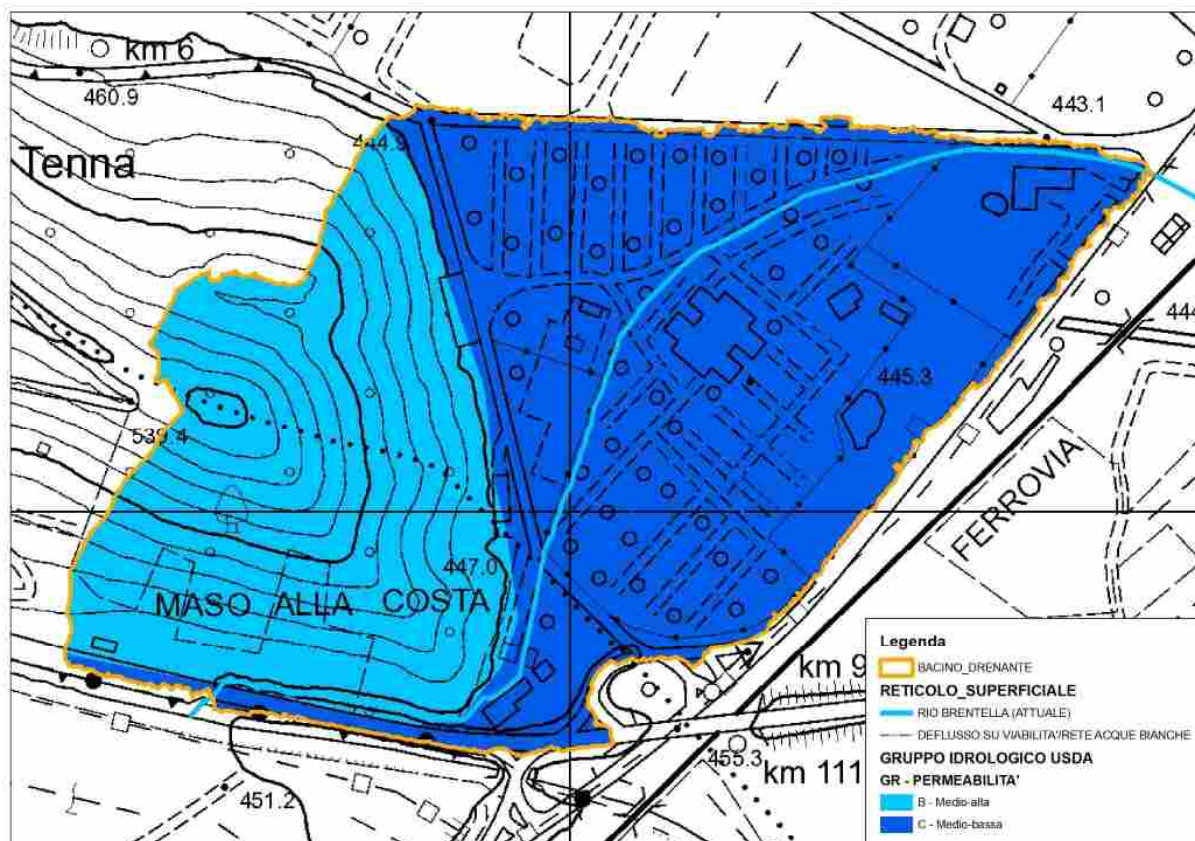


Fig. 2.21 – Carta della permeabilità (gruppi idrologici) del bacino in studio

L'assetto vegetazionale e l'uso del suolo del bacino sono caratterizzati dall'abbondante presenza di bosco di latifoglie (prevalentemente castagno e robinia) sulla porzione di bacini più naturale costituita dalla spalla meridionale del Colle di Tenna (loc. Costa), come detto un tempo destinata all'agricoltura (ancora rinvenibili i terrazzamenti ma oggi quasi completamente abbandonata all'avanzata del bosco.), Si tratta di formazioni quindi secondarie, originatesi negli ultimi 50 anni su ex-prativi e ex-coltivi, governate a ceduo (scadente) e oggi utilizzate prevalentemente per la legna da ardere. La parte di bacino ai piedi del colle risulta invece fortemente antropizzata e coperta sia da aree quasi completamente impermeabili (viabilità, edificato, aree per servizi) che da aree a verde collegato all'urbano (Fig. 2.22).



Fig. 2.22 – Carta della permeabilità (gruppi idrologici) del bacino in studio

Dal punto di vista idrologico si tratta di formazioni non particolarmente efficienti nella riduzione dei deflussi, se non nella parte "naturale" del bacino, in particolare quando le intensità di pioggia superano certi valori critici o quando i periodi di pioggia si protraggono troppo a lungo.

Si tratta, nel complesso, di un bacino dalle caratteristiche idrogeologiche che possono favorire la produzione di deflussi superficiali unitari diretti, anche piuttosto abbondanti nonostante nella parte più alta del versante e del bacino vi sia la presenza la presenza di coperture più grossolane e permeabili in grado di immagazzinare maggiori quantitativi di acqua meteorica.

3. L'ANALISI IDROLOGICA DEL BACINO: L'IDROGRAMMA DI RIFERIMENTO

Per eseguire correttamente la stima della risposta idrologica del bacino, è necessario conoscere le principali caratteristiche delle precipitazioni intense che possono insistere sull'area. Per fa questo si fa riferimento prima di tutto alle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP) relative agli eventi con TR 30, 100 e 200 anni come richiesto dalla normativa.

PARAMETRI LSPP										
a									n	
Tempo di Ritorno									Durata Precipitazione	
2	5	10	20	30	50	100	200	300	< 1h	> 1h
23.2	30.3	35.1	39.6	42.2	45.5	49.9	54.3	56.8	0.37	0.37

PRECIPITAZIONI										
Durata (h)	Tempo di Ritorno									
	2	5	10	20	30	50	100	200	300	
0.25	14.0	18.3	21.1	23.8	25.4	27.4	30.0	32.7	34.2	
0.50	18.0	23.5	27.2	30.7	32.8	35.3	38.7	42.1	44.1	
0.75	20.9	27.3	31.6	35.6	38.0	40.9	44.9	48.8	51.1	
1.00	23.2	30.3	35.1	39.6	42.2	45.5	49.9	54.3	56.8	
2.00	30.0	39.3	45.4	51.2	54.6	58.8	64.5	70.2	73.5	
3.00	34.9	45.6	52.8	59.6	63.5	68.4	75.0	81.6	85.5	
4.00	38.8	50.8	58.7	66.3	70.7	76.2	83.5	90.9	95.2	
5.00	42.2	55.2	63.8	72.1	76.8	82.7	90.7	98.7	103.4	
6.00	45.2	59.1	68.3	77.1	82.2	88.5	97.1	105.7	110.6	
7.00	47.8	62.5	72.3	81.7	87.0	93.8	102.8	111.9	117.2	
8.00	50.3	65.7	76.0	85.8	91.5	98.5	108.1	117.6	123.1	
9.00	52.5	68.7	79.4	89.7	95.6	103.0	112.9	122.8	128.6	
10.00	54.6	71.4	82.6	93.2	99.4	107.1	117.4	127.8	133.8	
11.00	56.6	74.0	85.5	96.6	103.0	110.9	121.7	132.4	138.6	
12.00	58.4	76.4	88.3	99.8	106.4	114.6	125.7	136.7	143.2	
13.00	60.2	78.7	91.0	102.8	109.6	118.0	129.5	140.8	147.5	
14.00	61.9	80.9	93.6	105.7	112.6	121.3	133.1	144.8	151.6	
15.00	63.5	83.0	96.0	108.4	115.6	124.5	136.5	148.5	155.6	
16.00	65.0	85.1	98.3	111.0	118.4	127.5	139.9	152.2	159.3	
17.00	66.5	87.0	100.6	113.6	121.1	130.4	143.0	155.6	163.0	
18.00	67.9	88.9	102.7	116.0	123.7	133.2	146.1	159.0	166.5	
19.00	69.3	90.7	104.8	118.4	126.2	135.9	149.1	162.2	169.9	
20.00	70.7	92.4	106.8	120.7	128.6	138.6	152.0	165.3	173.1	
21.00	71.9	94.1	108.8	122.9	131.0	141.1	154.7	168.3	176.3	
22.00	73.2	95.8	110.7	125.0	133.2	143.5	157.4	171.3	179.4	
23.00	74.4	97.3	112.5	127.1	135.5	145.9	160.1	174.1	182.4	
24.00	75.6	98.9	114.3	129.1	137.6	148.3	162.6	176.9	185.3	

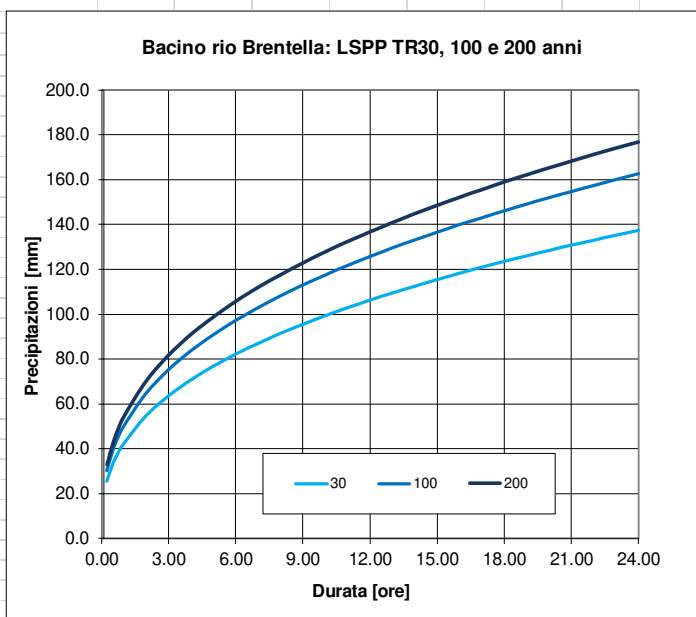


Fig. 3.1 – LSPP medie per il bacino in studio (fonte LSPP PAT)

Per quel che riguarda la tipologia di fenomeno critico per il bacino, si ritiene che, viste le caratteristiche geomorfologiche di questo, la sua ridottissima dimensione, i fenomeni critici possano essere ricondotti alla tipologia dello scroscio violento, caratterizzata da brevi durate al picco (max 1-2 ore), sia isolato che associato a periodi piovosi ben più lunghi; gioca un ruolo fondamentale la condizione di umidità antecedente del bacino, che deve essere molto elevata per dar luogo a condizioni di saturazione parziale o totale degli ammassi detritici. Per questo motivo, nelle simulazioni idrologiche successive si considererà una condizione di AMC pari a 3 per il TR30 e o addirittura maggiore (3.257) per il TR200. Circa la determinazione durata critica della pioggia per il bacino, si è utilizzata una procedura di simulazione di scrosci con intensità costante e durata via via crescente fino a trovare quella durata cui si associa la massima risposta del bacino in termini di portata al picco. Con tale durata si è quindi ricostruito uno scroscio caratterizzato da distribuzione temporale diversa, tipo "Wallingford", con intensità crescente ed un picco centrale di intensità elevatissima. Le linee segnalatrici utilizzate per l'analisi sono quelle derivanti da un'elaborazione statistico-probabilistica delle piogge intense in Provincia di Trento con la distribuzione di Gumbel a scala invariante (Tab. 3.1 e fig. 3.1).

La portata di progetto stimata è quella con **TR 30, 100 e 200 anni**, trattandosi dei valori statistici previsti dalla normativa. Per tutte le simulazioni si farà quindi riferimento ad un evento con queste probabilità di accadimento. Le portate vengono stimate mediante l'applicazione del modello afflussi-deflussi distribuito KLEM (*Kinematic Local Excess Model* - (Cazorzi et al, 1996, 2002; TESAF, 2005), uno tra i modelli attualmente in uso presso il Servizio bacini montani della Provincia Autonoma di Trento, già soggetto di taratura a livello provinciale di alcuni parametri idrologici e cinematica e attualmente integrato nel software *AdBToolbox*. 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 la ridotta estensione del bacino sono stati stimati pari rispettivamente a 2.0 m/s per il deflusso incanalato nei canali (dato di letteratura), mentre per le restanti parti del bacino si sono fatte le seguenti considerazioni:

- parte "naturale" del bacino: deflusso superoficiale prevalentemente di tipo laminare (*sheet flow*) utilizzo di valori di velocità del deflusso su versante derivanti da un recente lavoro di taratura (*Monger F., Bond S., Spracklen D. Mike e Kirkby M., 2022*) riclassificando le varie categorie d'uso presenti con i seguenti valori:
fustaia di conifere e bosco di latifoglie: 0.027 m/s
prati e colture agrarie: 0.032 m/s
- parte antropizzata del bacino: per questa parte si è fatto riferimento invece a valori di velocità che per le aree a verde collegato all'urbano derivano sempre dai lavori di cui sopra e pari a 0.047 m/s, ipotizzando sempre un deflusso di tipo laminare. Per la parte completamente impermeabile del bacino, invece costituita dalla viabilità principale, piazzali e viabilità interna del camping, si è ipotizzato come su tali superfici il tipo di deflusso superficiale prevalente sia quello di tipo concentrato (*shallow concentrated flow*), anche per la presenza di dispositivi di gestione e drenaggio dei deflussi (canalette, caditoie, tubature, ecc.). Per tale tipologia di deflusso si è utilizzato il metodo di stima secondo l'abaco riportato nella pubblicazione scientifica *Urban Hydrology for Small Watersheds* - TR-55 (USDA _ NRSC, 1986), che per il caso in esame, per una pendenza media delle aree pavimentate del 4% circa, ha condotto ad un valore medio del deflusso superficiale concentrato ma poco profondo pari a 1.20 m/s.

STUDIO IDROLOGICO IDRAULICO DEL RIO BRENTELLA DI LEVICO TRA IL FIUME BRENTA E LA S.P. 16 PER LA COMPATIBILITA' IDRAULICA DEL PROGETTO DI PIANO ATTUATIVO CON POTERE DI VARIANTE AL PRG REDATTO AI SENSI DELL'ART. 49 COMMA 4 DELLA LEGGE PROVINCIALE 15 "RIQUALIFICAZIONE URBANA DEL COMPENDIO EX ALBERGO DUE LAGHI"

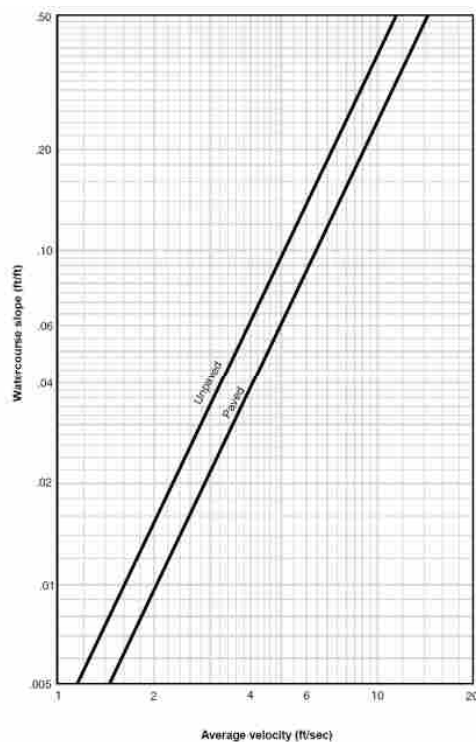


Fig. 3.2 – Velocità medie del deflusso concentrato su aree pavimentate e non pavimentate (TR55 - Urban Hydrology for Small Watersheds – USDA _ NRSC, 1986)



Fig. 3.3 – Raster distribuito dei valori di velocità di propagazione del deflusso utilizzati sul bacino in esame.

Per poter arrivare all'applicazione finale, il modello di deflusso, è stato quindi necessario elaborare 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. Per poter fare questo è stata ottenuta inizialmente una carta raster dei gruppi idrologici (fig. 2.21) che rappresenta la classe di permeabilità a saturazione, assegnando ad ogni litotipo presente nel bacino ad un gruppo idrologico (A-D) a seconda della permeabilità di questo. Si ricorda inoltre come per la sua elaborazione sia stato fatto riferimento a perdite iniziali pari al 10% del contenuto idrico massimo del suolo ($I_A = 0.1S$) anziché 20% come proposto nella formulazione classica del metodo. Tale riduzione delle perdite iniziali è giustificata da diversi studi eseguiti in vari bacini alpini di piccole dimensioni reperibili in letteratura tecnica.

Dall'incrocio della carta dell'uso del suolo con quella dei gruppi idrologici si ottiene la carta del CN o Curve Number (fig. 3.2), che indica la propensione delle diverse combinazioni suolo-soprassuolo a generare deflusso superficiale. La carta del CN all'interno del bacino in studio è visibile nella figura che segue (Fig. 3.4).

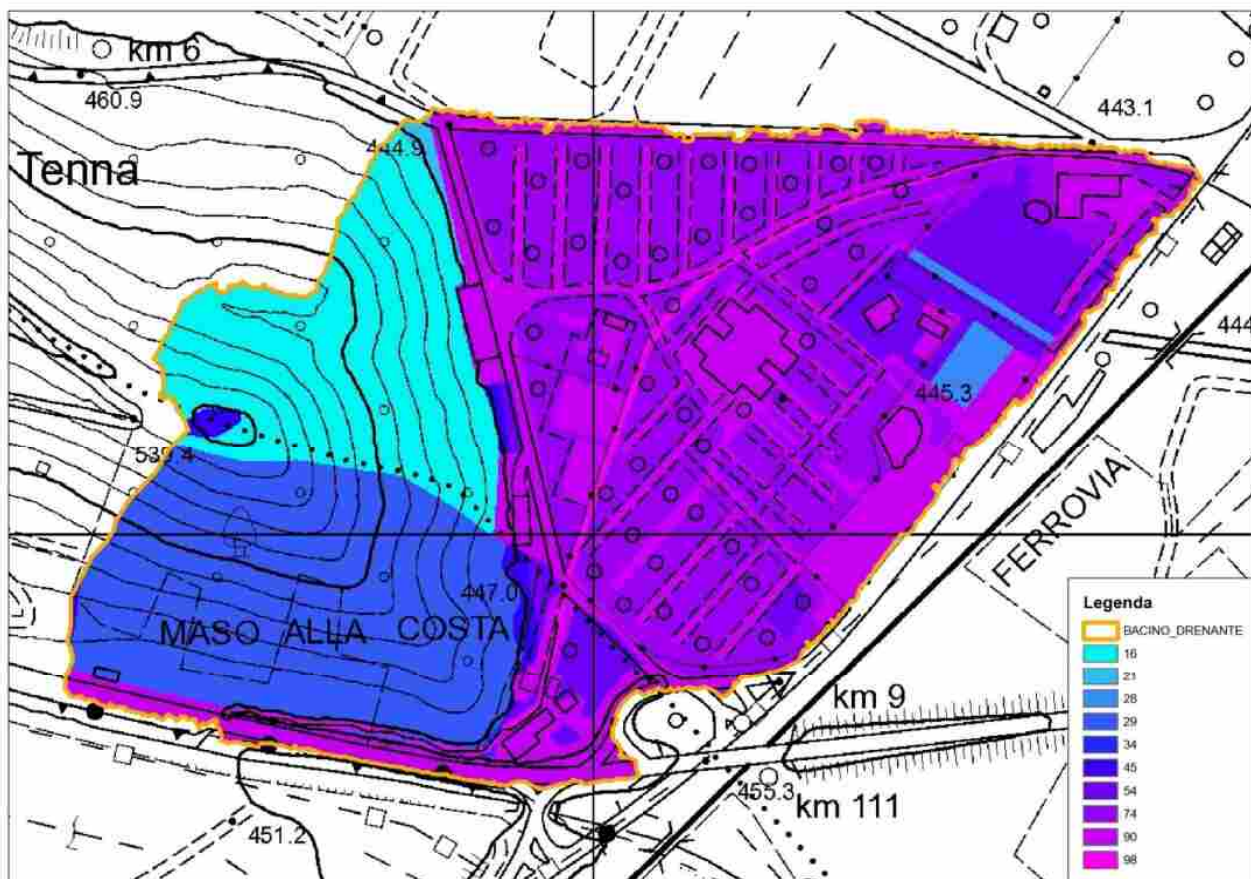


Fig. 3.4 – Carta del CN per il bacino in esame

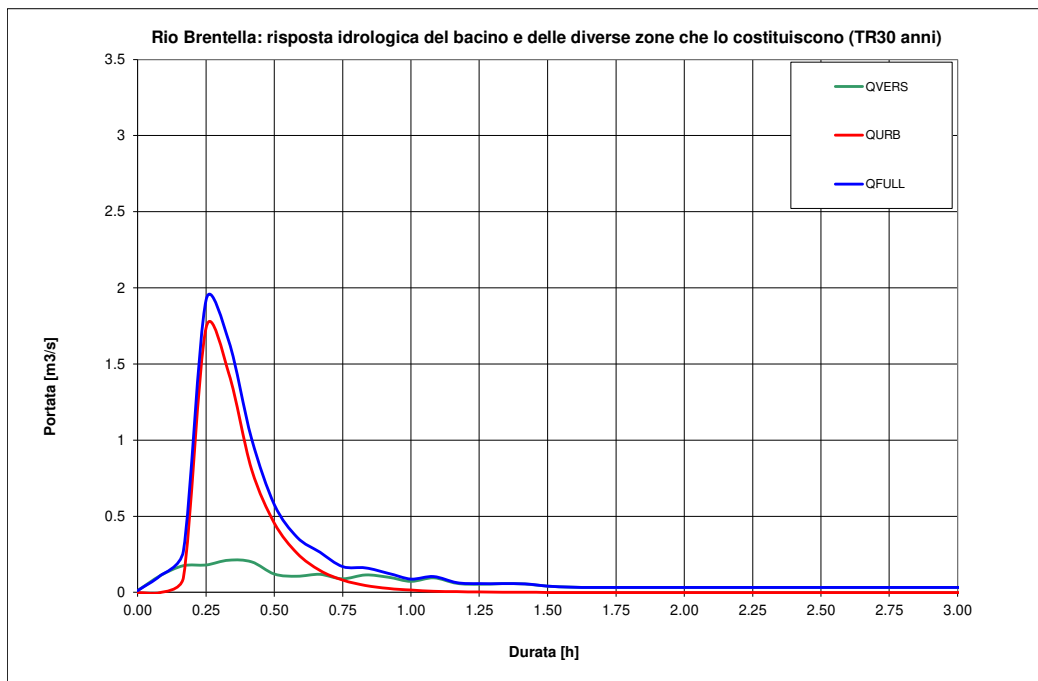
Come si nota, buona parte della superficie del bacino (circa 2/3) è caratterizzata da valori di CN piuttosto elevati, compresi tra 54 e 90, evidenziando potenzialità elevate in termini di “motore idrologico” superficiale. Tenendo conto inoltre che si tratta di valori in condizioni “normali” di umidità (AMC 2), che subiscono un aumento in fase di calcolo per le condizioni di umidità maggiore (AMC 3), si ritiene che ciò indichi comunque la capacità del bacino di produrre, sulla quasi totalità della propria superficie, buone quantità di deflusso superficiale.

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. Date le mappe raster del CN e del reticolo idrografico, 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 consigliato un valore di tale parametro variabile tra 3 e 3.257, che indica una condizione di elevata saturazione del suolo al momento dell'evento;
- Velocità media del deflusso in alveo e sui versanti (m/s): 2.0 m/s e 0.39 m/s
- Portata iniziale (m³/s); nel caso in esame si assume una portata iniziale pari a 0.0 m³/s
- Coefficiente di esaurimento del serbatoio lineare (s⁻¹); vista la possibile influenza del deflusso sottosuperficiale alla formazione della piena, in particolare nella parte alta del versante, si ritiene giustificato l'uso di un valore medio-basso di tale coefficiente pari a 3.0.

Ai fini del calcolo della portata di piena i primi due parametri risultano senz'altro quelli più significativi.

I risultati dell'applicazione sono rappresentati da una serie di idrogrammi di progetto, uno per ciascun TR considerato, caratterizzati da una portata cumulata volumetrica e una durata caratteristica della fase di crescita e di esaurimento sulla base dei parametri idrologici e cinematici in precedenza citati (Fig. 3.3).



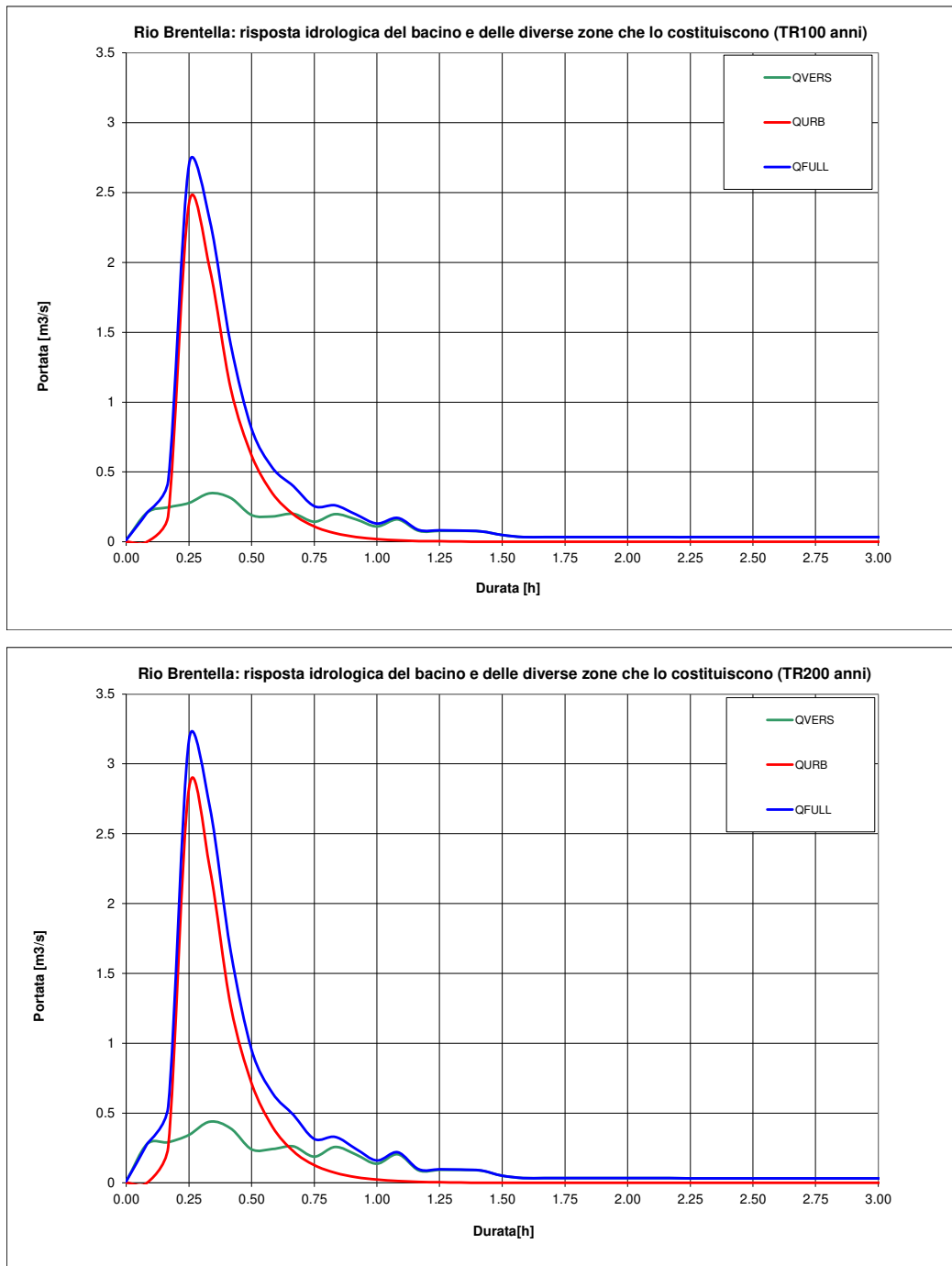


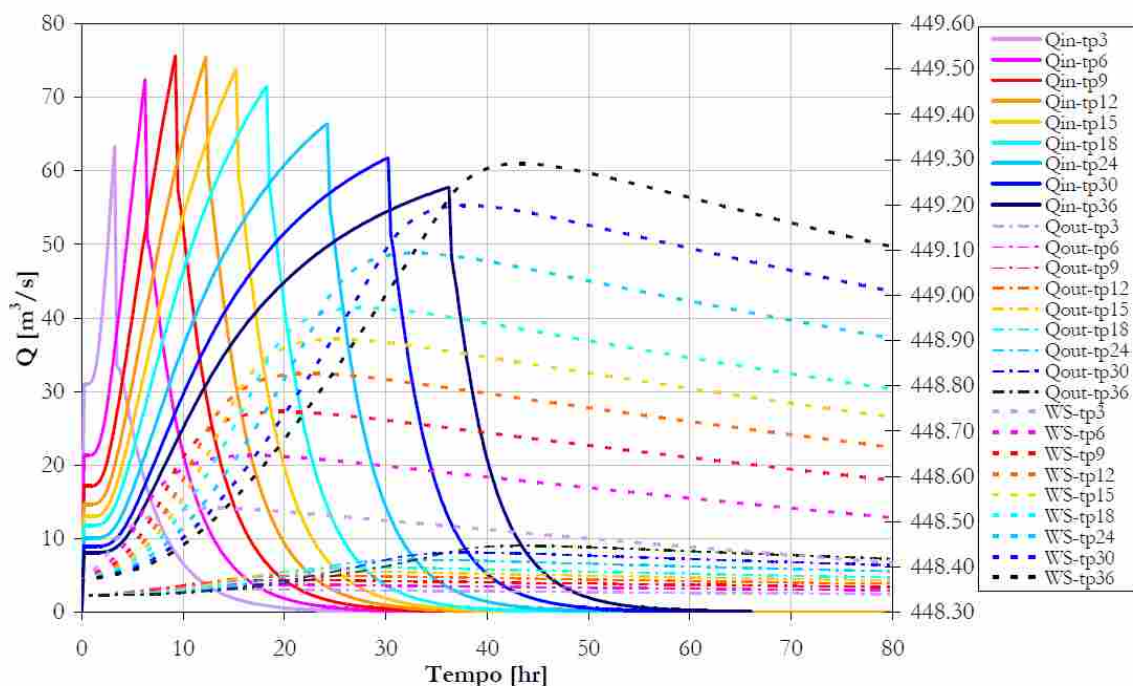
Fig. 3.5-3.7 – Idrogrammi di progetto per il bacino del RIO BRENTILLA per il TR 30, 100 e 200 anni

L'analisi dei risultati in fig. 3.5 – 3.7 evidenzia valori al picco variabili tra 1.92 e $3.2 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, e contributi unitari così stimati variano quindi tra i 10.6 e i $17.7 \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{km}^{-2}$, evidenziando quindi una risposta quantitativa potenzialmente molto intensa, comandata di fatto dall'area di bacino urbanizzata (88-90% della portata totale), con una risposta temporale potenzialmente molto rapida.

4. POSSIBILE CONTRIBUTO DI PORTATA IN ARRIVO DL FIUME BRENTA

Alle portate liquide come sopra stimate, potrebbe esservi un potenziale contributo anche da parte del fiume Brenta nel caso in cui questo risultasse in piena contemporaneamente alla pien del bacino del Brentella. In realtà tale sovrapposizione risulti abbastanza difficile da verificarsi non tanto per l'aspetto di funzionamento puramente idraulico, ma per l'aspetto legato alle diverse dinamiche idrologiche del Brenta chiuso in corrispondenza del lago di Caldonazzo rispetto sia al bacino del rio Brentella nel suo complesso che ancor di più alla sola area urbanizzata di questo. Risulta di fatto assai improbabile infatti una contemporaneità tra le massime portate di smaltimento del cunettone attraverso il Camping e le massime portate lungo l'asta del Brenta. Come detto, infatti, le massime portate del piccolo sottobacino e dell'area urbana sono generate da eventi di pioggia di breve o brevissima durata e intensità molto elevata (scrosci), mentre le piene del fiume Brenta sono generate normalmente da precipitazioni critiche di durata ben maggiore, generalmente tra 18-30 ore, come tratto dallo studio idraulico sul fiume Brenta (Scotton, 2009; STA Progetto Ambiente, 2009) condotto per la progettazione degli interventi di "Riprofilatura del fiume Brenta a valle del lago di Caldonazzo" (Servizio Bacini montani PAT, 2009)).

Chiaramente molto importante è l'effetto di laminazione del lago di Caldonazzo sui picchi di piena che possono interessare il tratto di Brenta subito a valle del lago (e, quindi, anche la sezione di diversione verso il rio Brentella). Nella condizione di progetto (che è quella di cui si tiene conto nelle presenti valutazioni dato che i lavori di riprofilatura di cui sopra sono già da tempo iniziati e proseguiranno nei prossimi anni da parte del Servizio Bacini montani, come confermato dai contatti avuti con i tecnici dell'Ufficio di Zona 4), le portate teoriche in uscita dal lago sono visibili nella figura che segue (Fig. 4.1).



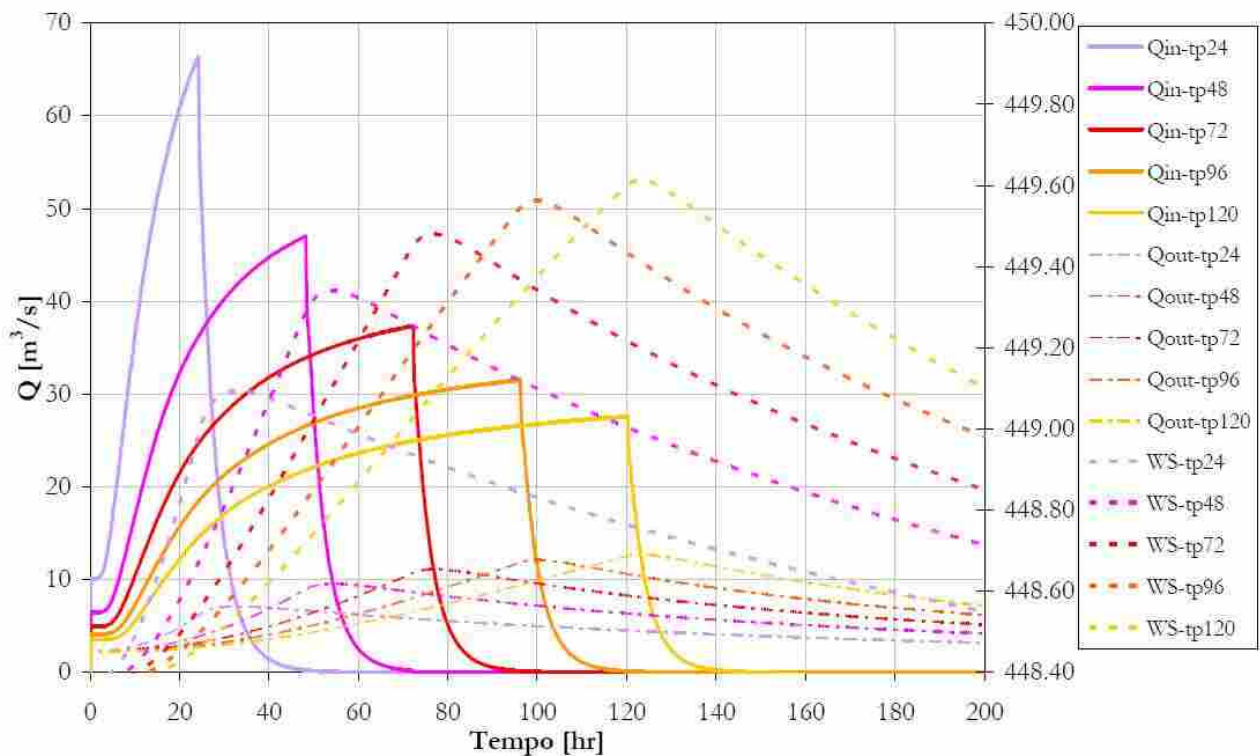


Fig. 4.1 – 4.2 . Laminazione degli idrogrammi di piena con TR 200 anni – Stato di progetto e piogge orarie e giornaliere (tratto dallo studio idrologico-idraulico utilizzato per la progettazione degli interventi (Scotton, 2009; STA Progetto Ambiente, 2009)

Partendo da questi valori di portata laminata, lo studio del 2009 ha condotto una simulazione idraulica con il codice numero 1D HEC-RAS® nel tratto di Brenta a valle del lago di Caldonazzo fino alla confluenza con l'emissario del lago di Levico, allo scopo di stimare i profili di rigurgito per portate in transito variabili tra 0.5 e 15 m^3s^{-1} (range di valori di portata attesi in uscita dal lago nelle diverse condizioni idrologiche e probabilistiche), nella condizione topografica di progetto.

In corrispondenza della sezione di diversione verso il rio Brentella la configurazione di progetto ha previsto la demolizione di una paratoia sul Brenta (ad oggi già demolita) che ha consentito un evidente abbassamento del fondo e conseguentemente del massimo tirante per la massima portata di 15 m^3s^{-1} di quasi 30 cm.

In questa configurazione topografica ed idrologica il profilo di rigurgito massimo in corrispondenza della sezione di diversione verso il rio Brentella è stato simulato con una quota massima del pelo libero variabile tra 447.75 e 447.88 m slm. Confrontando tali valori con la minima quota di sfioro all'imbocco del canale del rio Brentella, rilevata mediante strumento topografico GPS e teodolite e variabile tra 447.82 e 447.85 m, evidenzerebbe un possibile sfioro verso il rio Brentella, seppur molto limitato, da circa 3 a 10 cm al massimo.

Utilizzando per semplicità come velocità di imbocco la massima velocità media simulata dal codice in corrispondenza della sezione di imbocco di circa 1.85 mc/s si può ipotizzare una portata massima di sfioro verso il Brentella, per una sezione larga 4.60 m, variabile tra 0.25 e 0.85 mc/s.

STUDIO IDROLOGICO IDRAULICO DEL RIO BRENTELLA DI LEVICO TRA IL FIUME BRENTA E LA S.P. 16 PER LA COMPATIBILITA' IDRAULICA DEL PROGETTO DI PIANO ATTUATIVO CON POTERE DI VARIANTE AL PRG REDATTO AI SENSI DELL'ART. 49 COMMA 4 DELLA LEGGE PROVINCIALE 15 "RIQUALIFICAZIONE URBANA DEL COMPENDIO EX ALBERGO DUE LAGHI"

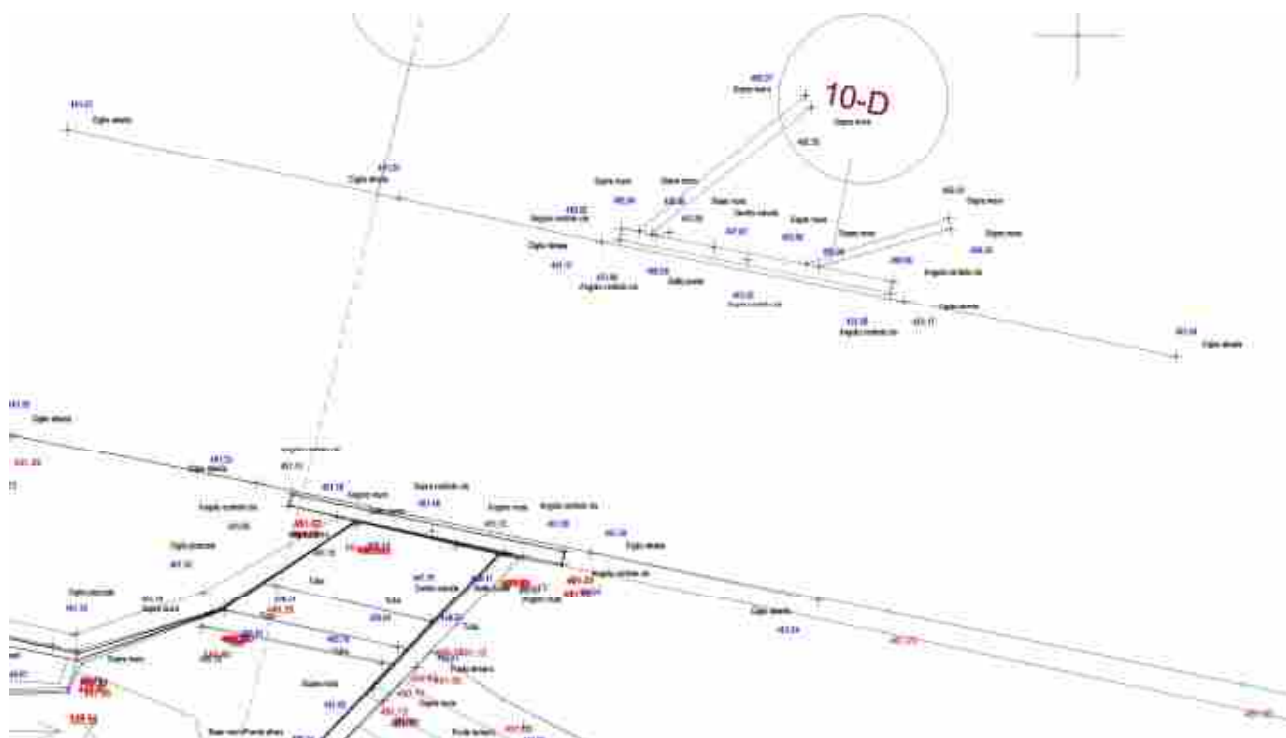


Fig. 4.3 – Rilievo topografico della sezione di diversione dal Brenta verso il rio Brentella (sovrapposizione rilievo Servizio Bacini montani e rilievo settembre 2024 (geom. Fabio Paoletto)

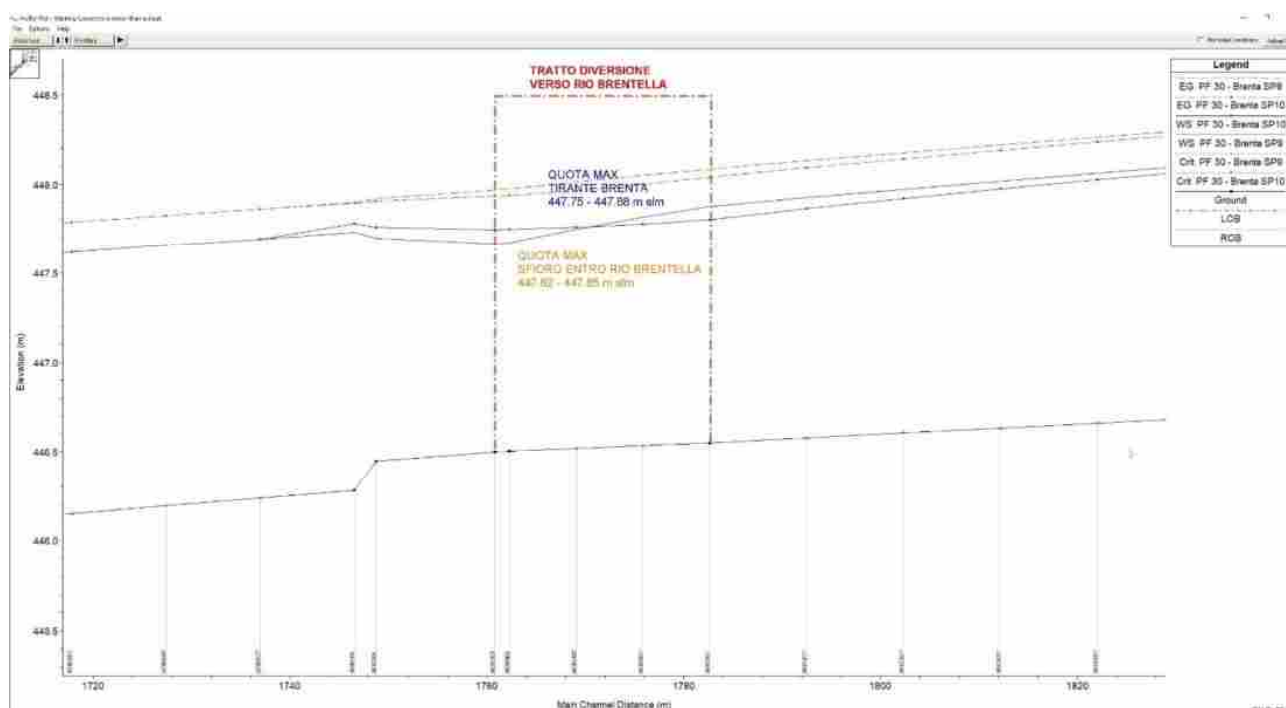


Fig. 4.4 – Profili di rigurgito per gli scenari di progetto in corrispondenza della sezione di diversione e confronto tra i massimi valori del pelo libero e le minime quote di sfioro verso il rio Brentella

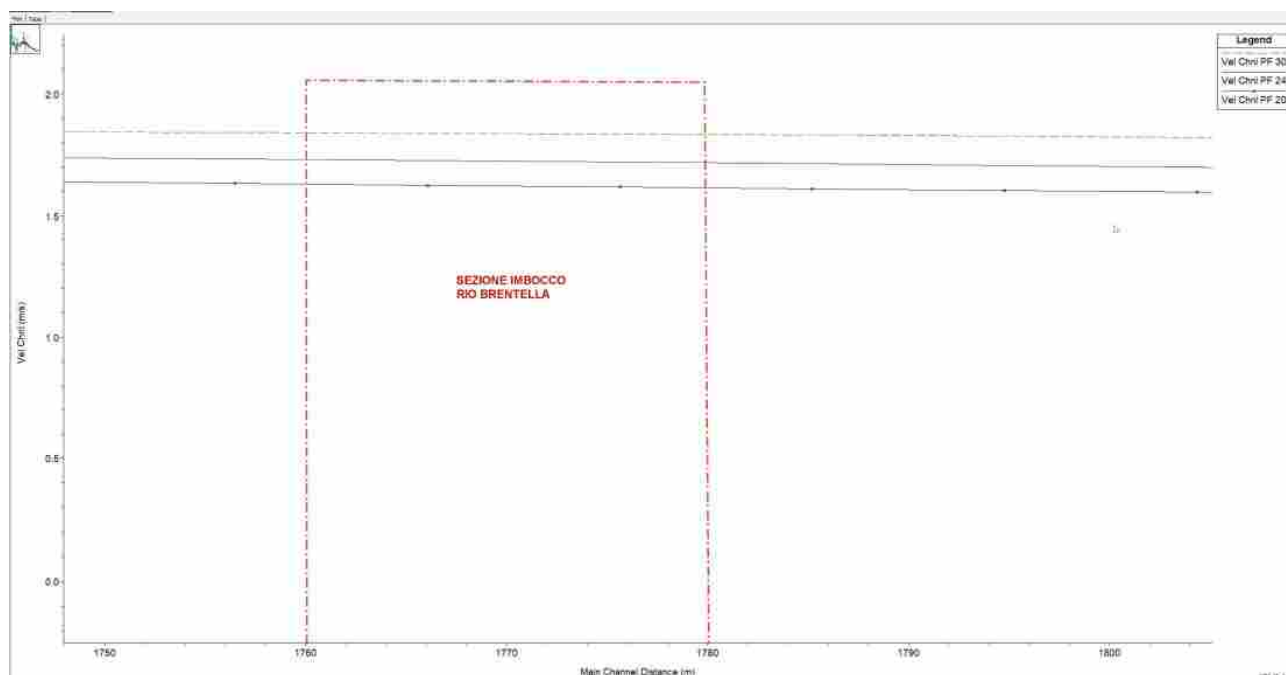


Fig. 4.5 – Profili di velocità per gli scenari di progetto con portata 10-12 e 15 mc/s in corrispondenza della sezione di diversione.

In realtà il massimo valore di portata di 15 mc/s utilizzato per la verifica è superiore ai massimi valori laminati in uscita dal lago di Caldonazzo come visibili in Fig. x e x (variabili tra 10-12 m³ circa). Per questi valori di portata, di fatto, non si verifica alcuno sfioro essendo i valori di quota del massimo pelo libero variabili tra 447.56 (per Q_{max} 10.0 mc/s) e 447.69 (per Q_{max} 12 mc/s).

Si può quindi ragionevolmente attendersi che eventuali fenomeni di sfioro con le portate come sopra calcolate possano avvenire di fatti solo per eventi eccezionali rientranti negli scenari di pericolosità residua, mentre per quelli ordinari non siano da attendersi entro il rio Brentella input di portata in arrivo dal Brenta.

Per cautela, comunque, nelle successive verifiche idrauliche della canalizzazione entro il camping ed in fregio all'area di intervento, si valuterà anche uno scenario "residuo" sommando la massima portata attesa nel bacino TR200 (3.2 mc/s) con quella massima attesa dal Brenta (0.85 mc/s), per complessivi 4.05 mc/s.

5. ANALISI IDRAULICA DEL RIO BRENTELLA CON IL CODICE NUMERICO 1D HEC-RAS®

5.1 Dati di input

L'analisi di efficienza idraulica del canale attuale attraverso il campeggio e in corrispondenza dell'area di intervento, condotta allo scopo di verificarne la capacità di smaltimento attuale e valutare eventuali aumenti di sezione in corrispondenza dei nuovi tratti coperti previsti dal progetto, è stata seguita mediante apposito codice numerico monodimensionale HEC-RAS®. Tale modello idraulico risulta utile allo scopo in quanto consente di evidenziare il comportamento del profilo idraulico della corrente in un tratto canalizzato come è quello in esame, che consente un approccio 1D a moto permanente (steady-flow) o semi-permanente (Quasi-unsteady flow). Per simulare il tratto si è eseguito tra settembre ed ottobre 2024 un rilievo topografico di dettaglio con GPS e stazione allo scopo di definire con precisione le caratteristiche topografiche (sezioni e profilo) del tratto. Il rilievo si è esteso

dall'uscita del primo tratto coperto in corrispondenza del Maso Coste (tratto inaccessibile ma la cui verifica risultava non pertinente per gli scopi della valutazione sull'area di intervento) fino all'attraversamento compreso della S.P. 1, come visibile nella figura di inquadramento di seguito riportata.



Fig. 5.1 – Planimetria di rilievo del rio Brentella attraverso il Camping e in fregio all'area di intervento (Paoletto F., 2024)



Fig. 5.2 – Profilo longitudinale di rilievo (Paoletto F., 2024) - Pendenza media complessiva 0.71%.

Dal rilievo si sono estratte 39 sezioni topografiche nei punti ritenuti più significativi (es, discontinuità planimetriche, attraversamenti, ecc.), che sono poi state interpolate dal codice con sezioni fittizie ogni metro allo scopo di disporre di una configurazione topografica il più possibile precisa e vicina alla realtà (quasi 3D).

La pendenza media complessiva del tratto simulato è pari allo 0.71%, quindi estremamente ridotta.

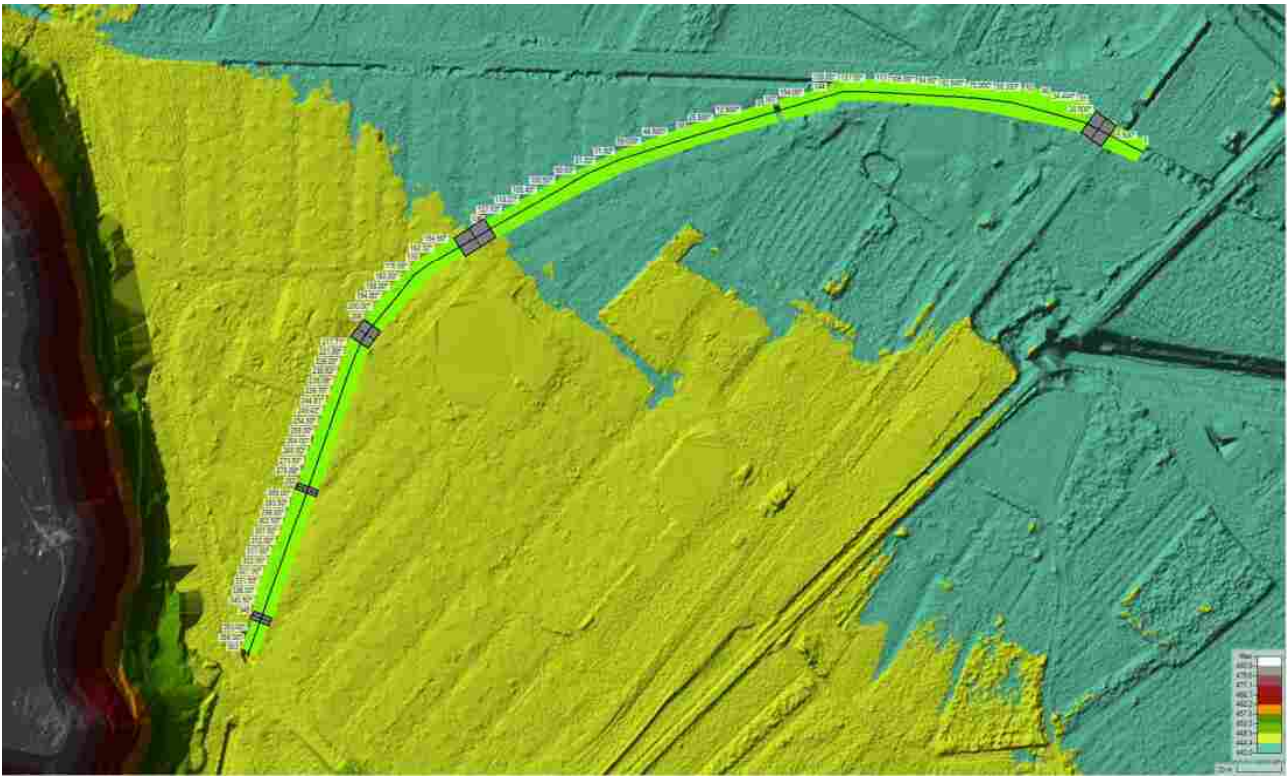


Fig. 5.3 – Sezioni reali ed interpolate inserite in HEC-RAS (visualizzazione su sfondo LIDAR con RASMapper)

Per quanto, riguarda la scelta dei coefficienti di resistenza al moto (scabrezza), si sono utilizzati i seguenti valori, cautelativi, tratti dalla tabella dei coefficienti di scabrezza consigliati nel manuale scientifico di HEC-RAS.

- Tratto di canale artificiale entro il Camping con fondo e sponde in cemento: $K_s 45 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ (n Manning: 0.022)
- Tratto di canale seminaturale lungo la SP16 fino a fine profilo, con fondo e sponde in terra, con abbondante vegetazione arborea/arbustiva flessibile: $K_s 22 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ (n Manning: 0.045). In caso di sommersione completa invece la scabrezza tende a diminuire.

Nel tratto oggetto dell'indagine sono presenti alcuni attraversamenti stradali, di cui 4 passerelle entro il tratto del Camping e un attraversamento stradale in corrispondenza della SP1; questi possono potenzialmente interferire con il regolare deflusso delle acque e pertanto sono stati inseriti all'interno del modello idraulico mediante l'apposito tool "Bridges", inserendo le caratteristiche topografiche (ingombro e spessore impalcato) derivanti dal rilievo topografico.

Le condizioni al contorno impostate sono state sia quella di monte che quella di valle. Nella sezione di monte è assegnata la portata liquida e la condizione di moto localmente uniforme con una pendenza del fondo di 0.01 (1%), beninteso che tale condizione non viene mai utilizzata dal codice visto il carattere subcritico della corrente, con completo controllo da valle. Sulla sezione di valle è stata impostata sempre la condizione di moto localmente uniforme con una pendenza del fondo di 0.0047 (0.47%).

5.2 Risultati

I risultati della verifica, rappresentati da una serie di profili di rigurgito, uno per scenario di portata immessa (1.9, 2.7, 3.2 e 4.05 m³s⁻¹), evidenziano quanto segue:

- Il tratto canalizzato totalmente artificiale entro l'area Camping appare oggettivamente verificato per tutti gli scenari di portata ordinaria e residua (anche con potenziale contributo del Brenta), con valori del franco idraulico sufficientemente cautelativi, anche negli scenari a maggiore criticità (TR200 e TR200_res). Solo in corrispondenza della passerella n. 4 da monte il franco di sicurezza si riduce a valori di 10 cm per lo scenario più critico (TR200_res) ed a 20 cm per il TR200. Per la passerella n. 3 da monte il franco risulta di 21 cm per lo scenario più critico (TR200_res) ed a 30 cm per il TR200.

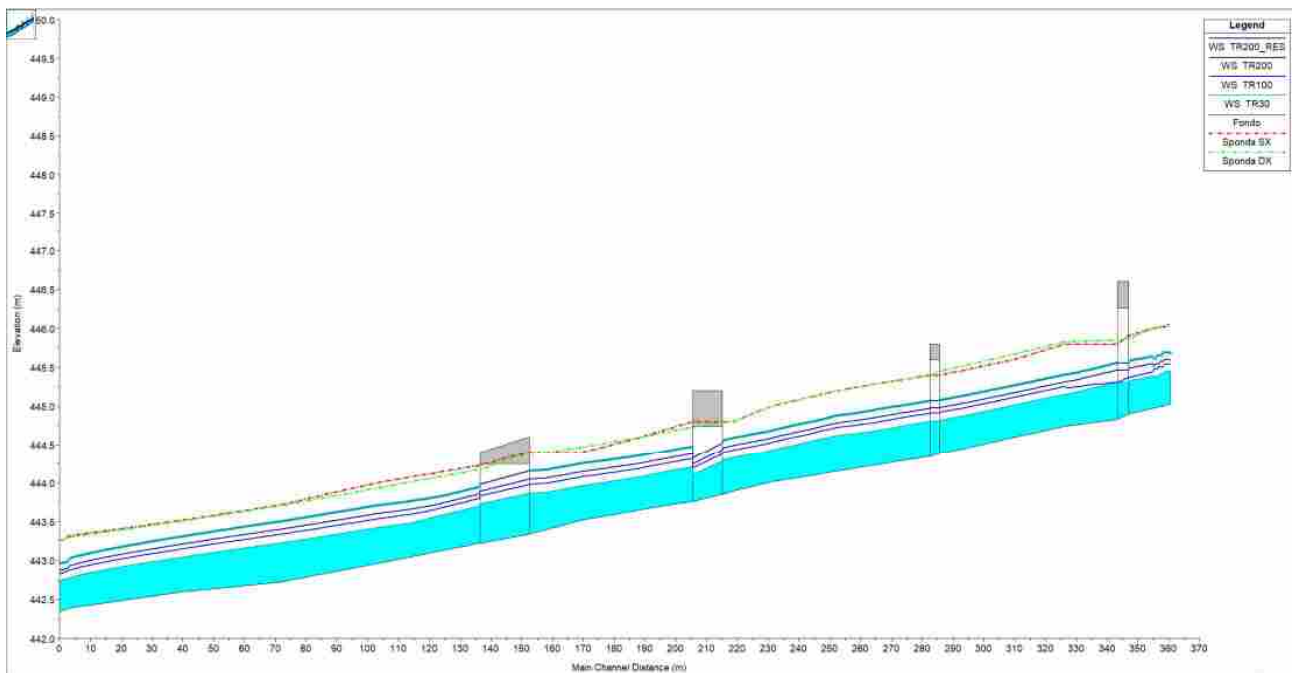


Fig. 5.4- Profili di rigurgito TR30, 100, 200 e 200_RES nel tratto canalizzato attraverso il Camping

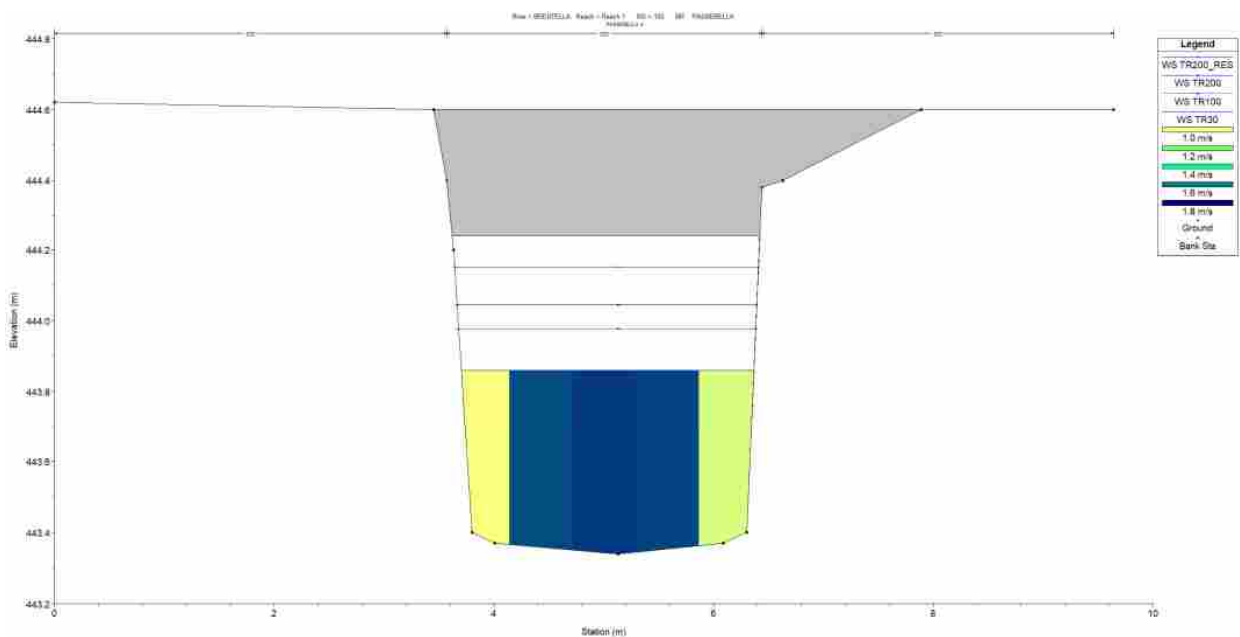


Fig. 5.5- Profili di rigurgito e distribuzione orizzontale velocità TR30, 100, 200 e 200_RES nella sezione della passerella 4

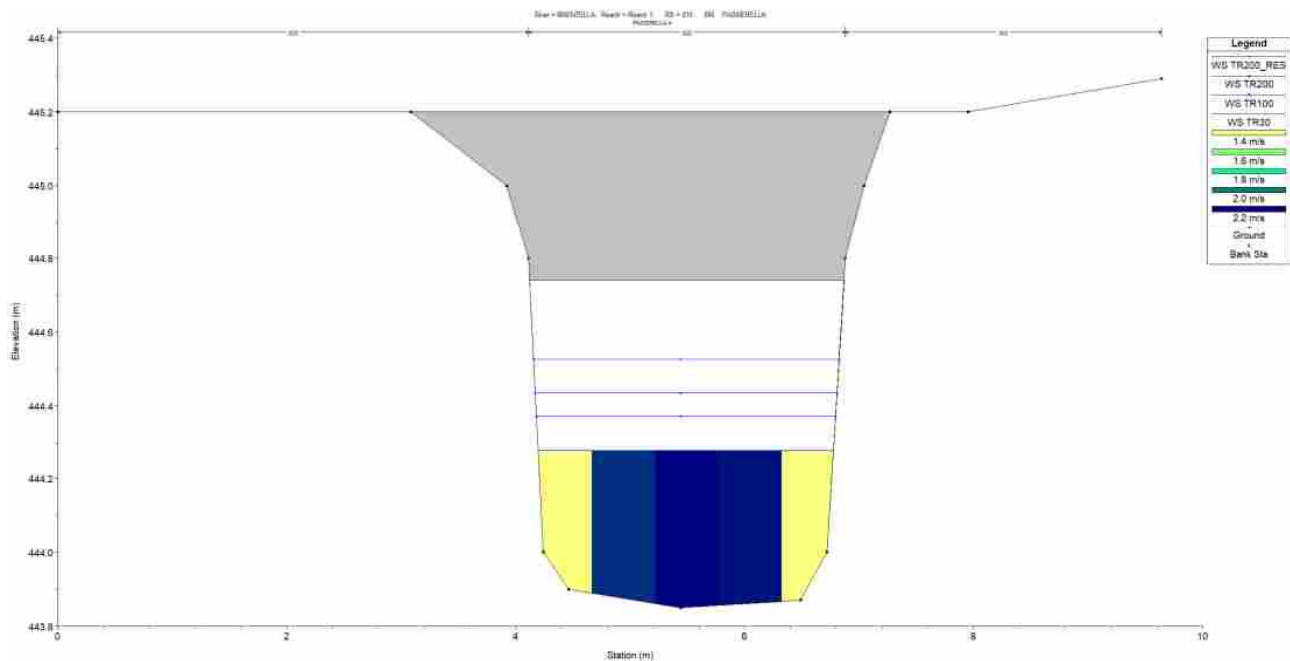


Fig. 5.6- Profili di rigurgito e distribuzione orizzontale velocità TR30, 100, 200 e 200_RES nella sezione della passerella 3

Per la passerella n. 2 da monte il franco risulta di 52 cm per lo scenario più critico (TR200_res) ed a 62 cm per il TR200. Per la passerella n. 1 da monte il franco risulta di 70 cm per lo scenario più critico (TR200_res) ed a 80 cm per il TR200.

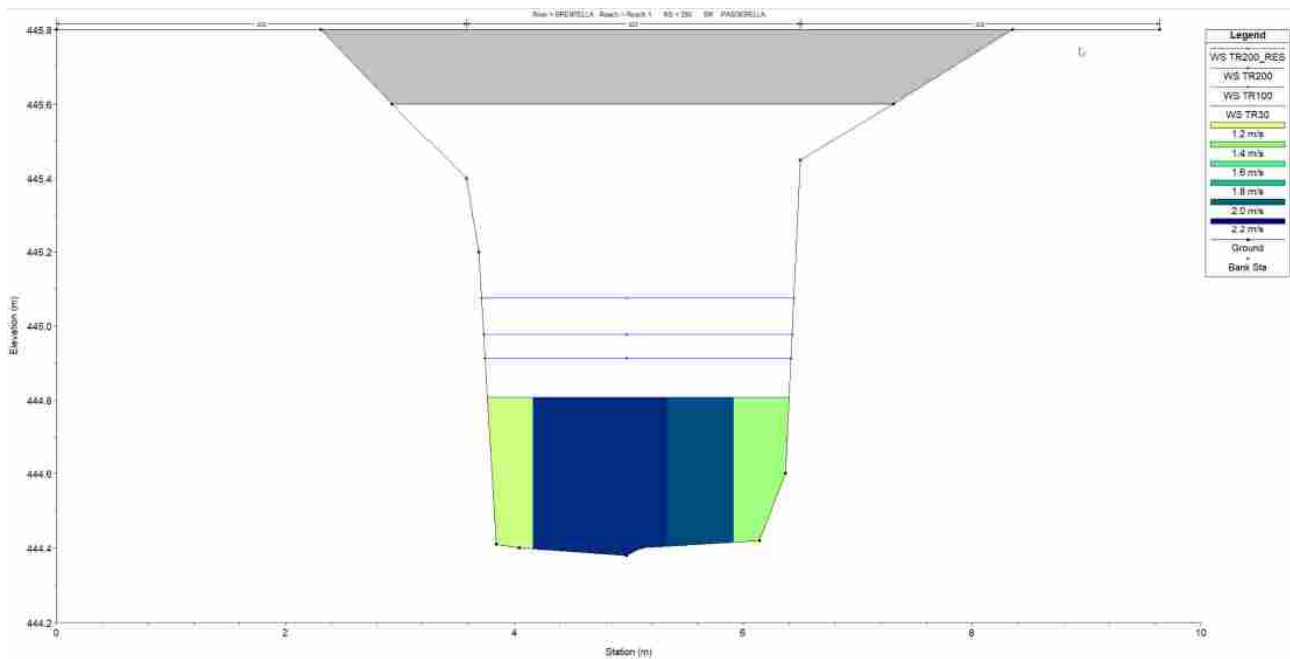


Fig. 5.7- Profili di rigurgito e distribuzione orizzontale velocità TR30, 100, 200 e 200_RES nella sezione della passerella 2

STUDIO IDROLOGICO IDRAULICO DEL RIO BRENTELLA DI LEVICO TRA IL FIUME BRENTA E LA S.P. 16 PER LA COMPATIBILITA' IDRAULICA DEL PROGETTO DI PIANO ATTUATIVO CON POTERE DI VARIANTE AL PRG REDATTO AI SENSI DELL'ART. 49 COMMA 4 DELLA LEGGE PROVINCIALE 15 "RIQUALIFICAZIONE URBANA DEL COMPENDIO EX ALBERGO DUE LAGHI"

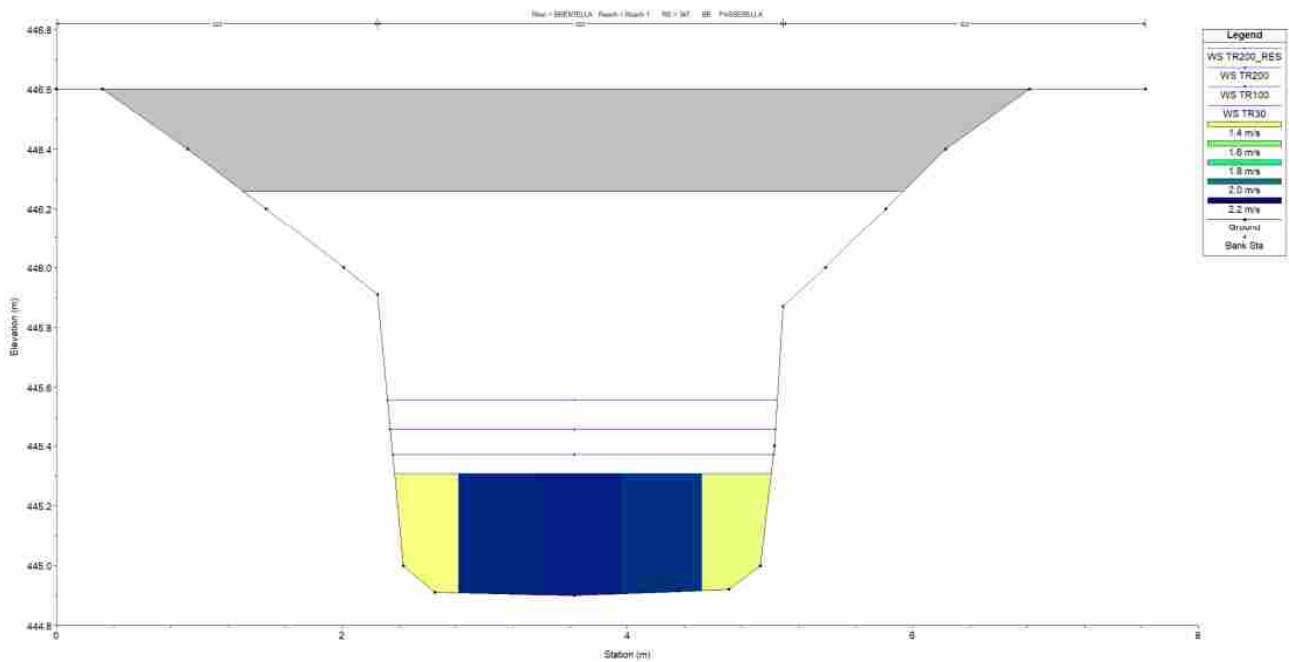


Fig. 5.8- Profili di rigurgito e distribuzione orizzontale velocità TR30, 100, 200 e 200_RES nella sezione della passerella 1

- il tratto seminaturale terminale in fregio alla SP16 ed in corrispondenza dell'attraversamento della SP 1 appare nel complesso verificato, anche se localmente si registrano delle lievi insufficienze e i franchi di sicurezza in corrispondenza della zona di confluenza con il piccolo canale di scolo della strada appaiono piuttosto risicati, almeno per gli scenari più critici (TR200 e TR200_RES).

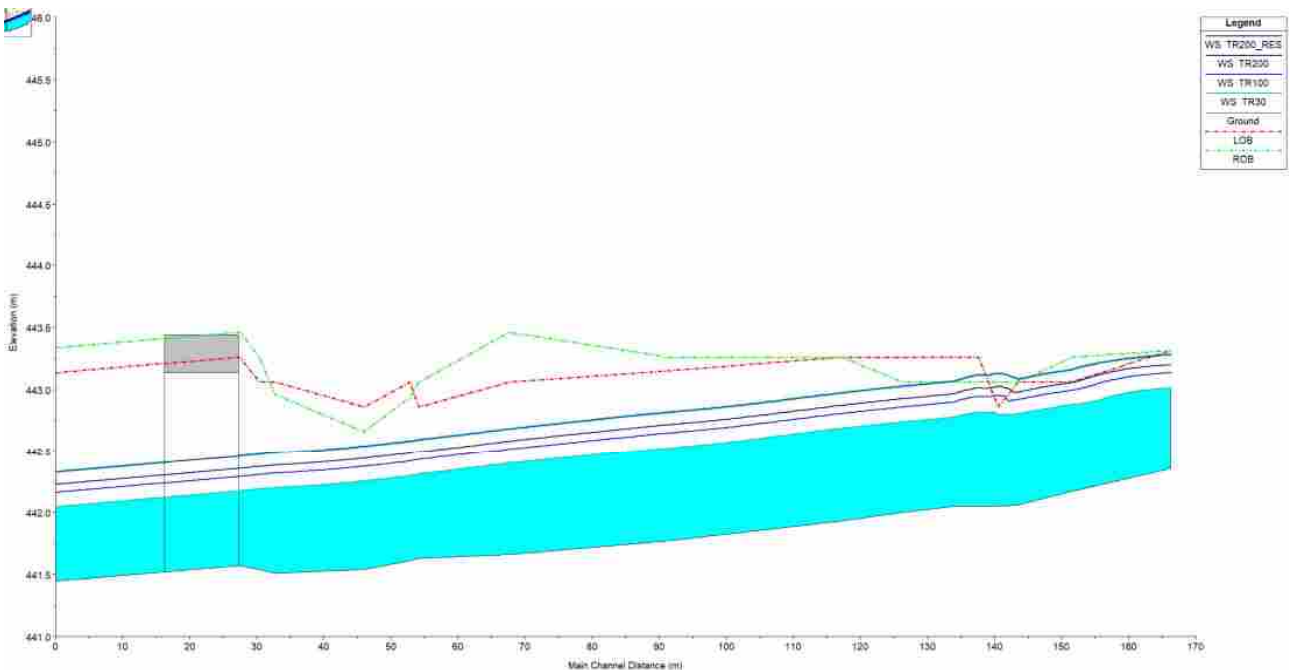


Fig. 5.9- Profili di rigurgito TR30, 100, 200 e 200_RES nel tratto seminaturale all'uscita dal Camping ed a lato della SP16,

In corrispondenza delle sezioni (monte e valle) ove è prevista la realizzazione del nuovo tratto coperto (accesso carrabile all'area di progetto dalla SP16), ci troviamo in una condizione che, seppur verificata senza fuoriuscite, anche per le portate più temibili, presenta franchi di sicurezza da molto limitati (30 cm) a quasi azzerati in sponda destra verso l'area di progetto

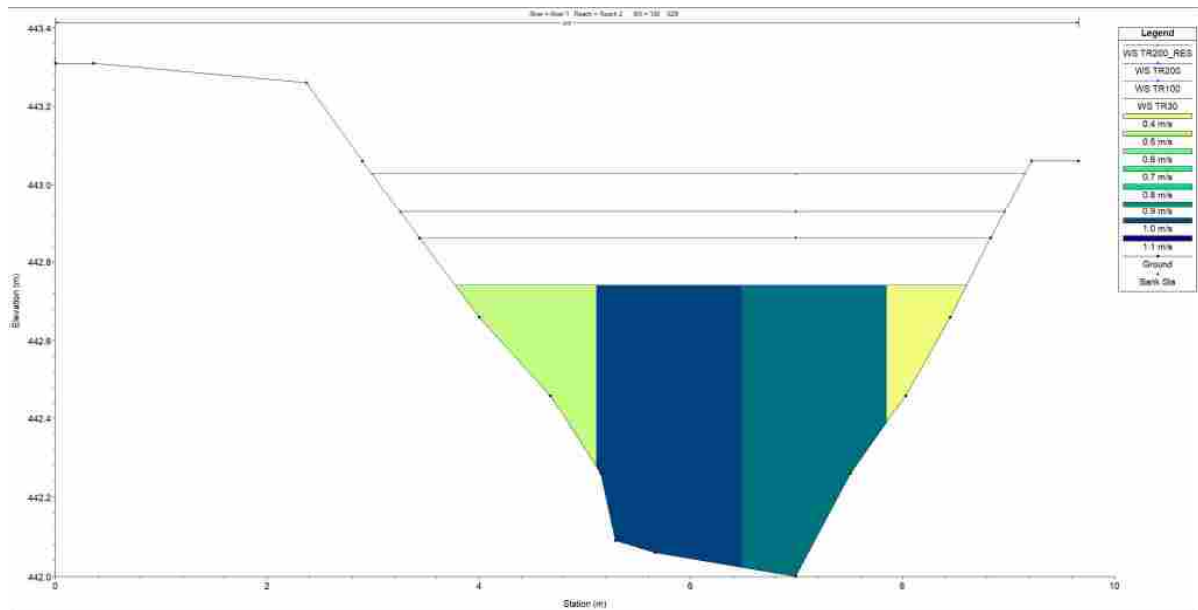


Fig. 5.10 - Profili di rigurgito e distribuzione orizzontale velocità TR30, 100, 200 e 200_RES nella sezione di MONTE in corrispondenza del nuovo accesso carrabile

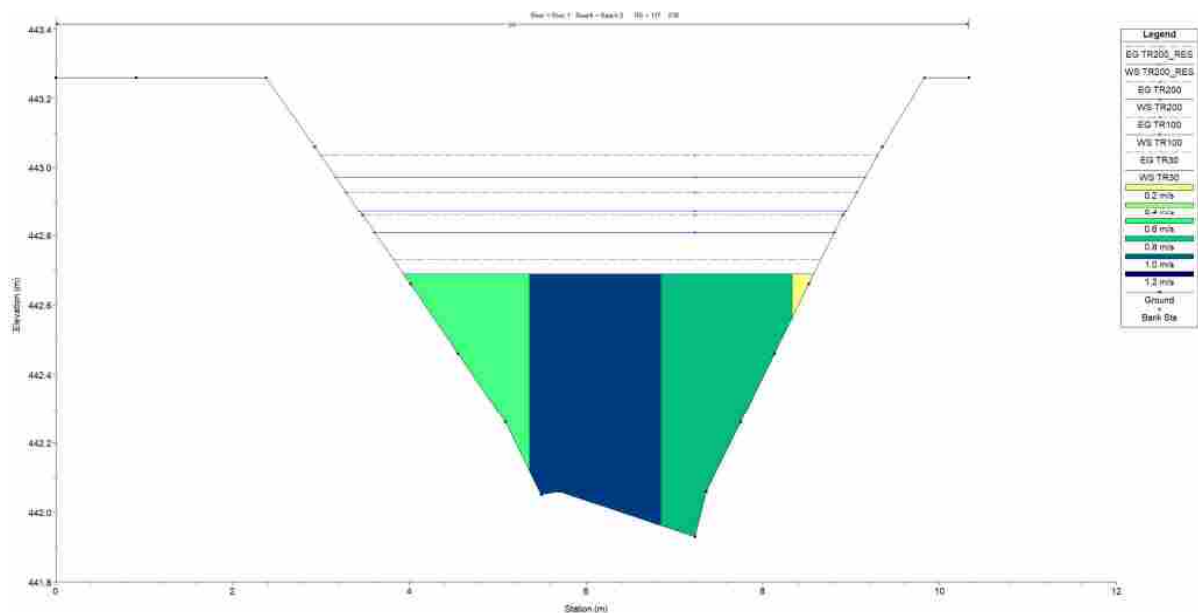


Fig. 5.11 - Profili di rigurgito e distribuzione orizzontale velocità TR30, 100, 200 e 200_RES nella sezione di VALLE in corrispondenza del nuovo accesso carrabile

In corrispondenza della sezione ove è prevista la realizzazione del nuovo tratto coperto dell'attraversamento ciclopedonale ci troviamo invece in una condizione verificata senza fuoriuscite, anche per le

portate più temibili, con franchi di sicurezza certamente più rassicuranti anche per le portate più temibili (0.45-0.51 m verso la SP16 e 0.63-0.71 m verso area intervento nello scenario TR200_RES e TR200).

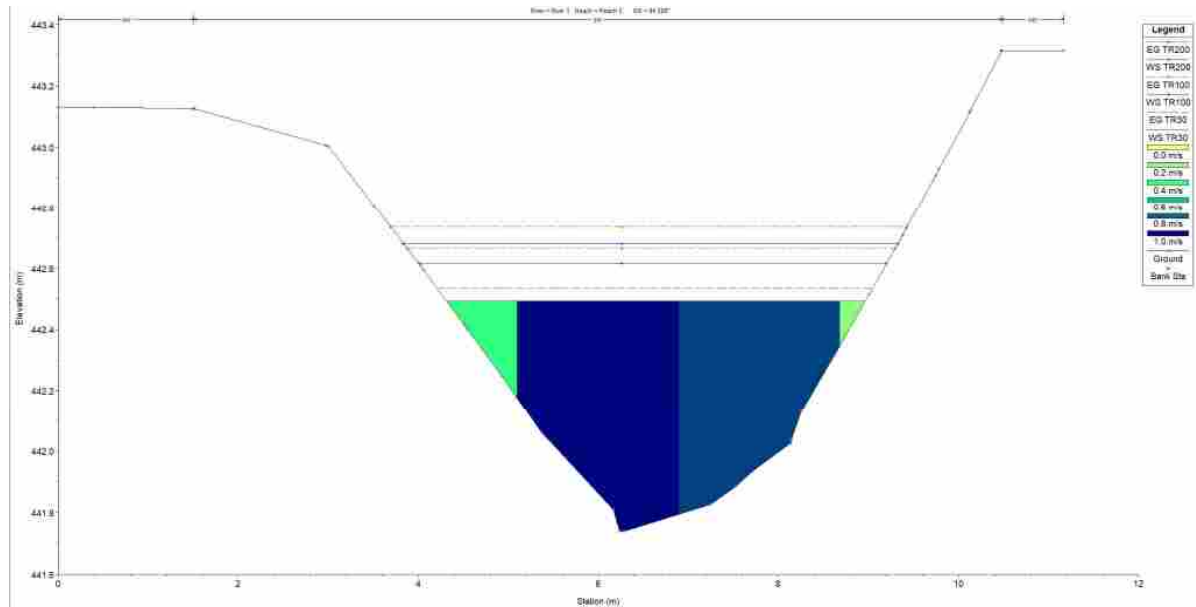


Fig. 5.12 - Profili di rigurgito e distribuzione orizzontale velocità TR30, 100, 200 e 200_RES nella sezione in corrispondenza del nuovo attraversamento ciclopeditonale.

In corrispondenza del tratto sezione ove è prevista la realizzazione del nuovo tratto coperto in corrispondenza dell'ampliamento della rotatoria stradale di svincolo ed accesso sulla SP1 ci troviamo in una condizione verificata senza fuoriuscite, anche per le portate più temibili, con franchi di sicurezza certamente più rassicuranti anche per le portate più temibili (0.43-0.53 m verso la SP16 e 0.63-0.73 m verso area intervento nello scenario TR200_RES e TR200).

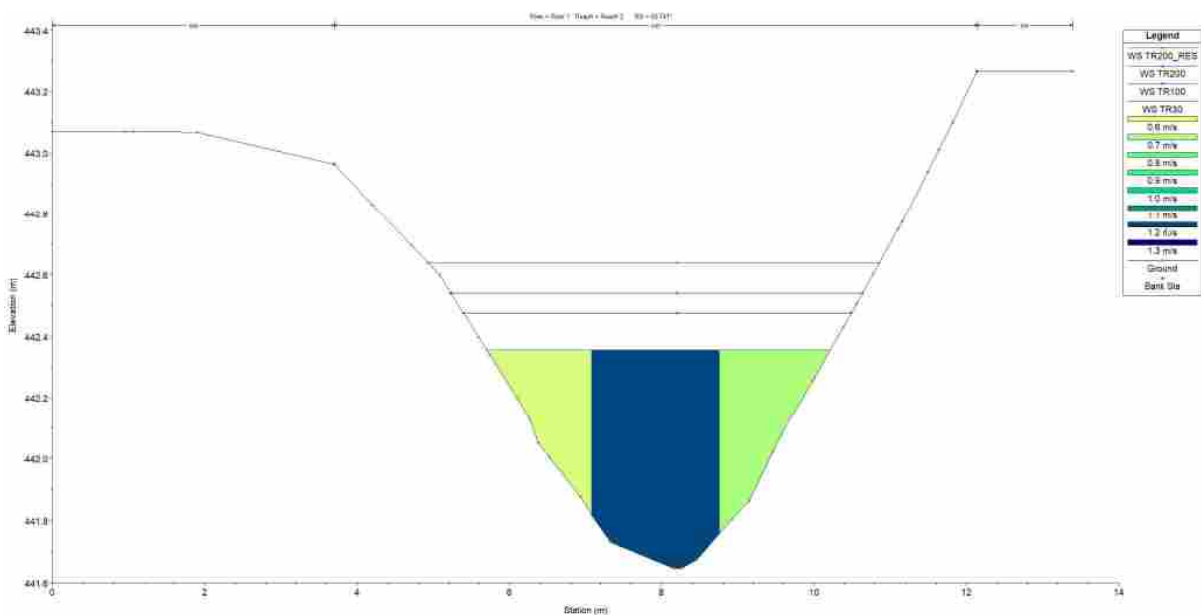


Fig. 5.13 - Profili di rigurgito e distribuzione orizzontale velocità TR30, 100, 200 e 200_RES nella sezione in corrispondenza della sezione di imbocco del tratto coperto associato alla nuova rotatoria stradale

Anche la verifica dell'attraversamento attuale della SP1 fornisce risultati equivalenti, con una condizione di tratto verificato per tutti gli scenari di portata, con franchi variabili tra 0.97 m per il TR30 e 0.68 m per il TR200_RES. Trattasi di franchi che, seppur inferiori al metro appaiono abbastanza rassicuranti.

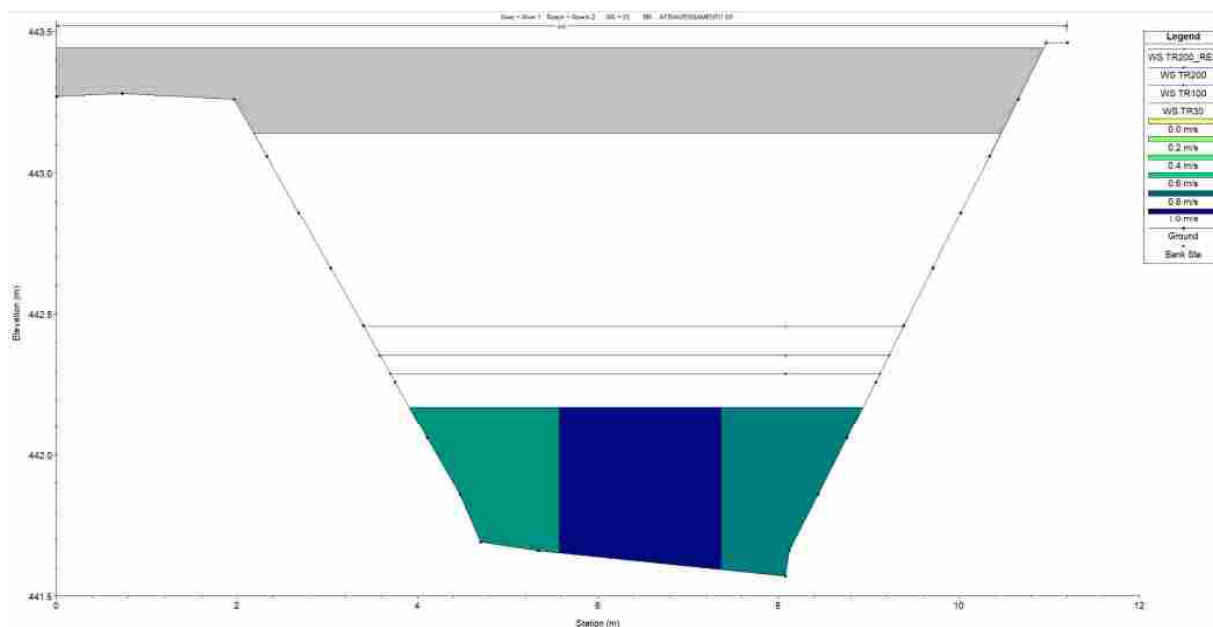


Fig. 5.14 - Profili di rigurgito e distribuzione orizzontale velocità TR30, 100, 200 e 200_RES nella sezione in corrispondenza della sezione attuale di attraversamento della SP1 e del tratto coperto associato alla nuova rotatoria stradale

Inserendo sul profilo dello stato attuale la nuova rotatoria di progetto, mantenendo quale quota di riferimento sella strada quella dell'attuale SP1 di circa 443.40 m slm ed uno spessore della soletta di 50 cm come quello dell'attraversamento attuale, nella sezione di imbocco di monte il franco idraulico dei diversi scenari di portata liquida simulati ed a parità di sezioni si manterrebbe tra 0.70 m (TR30) e 0.52 (TR200), come visibile nelle figure che seguono.

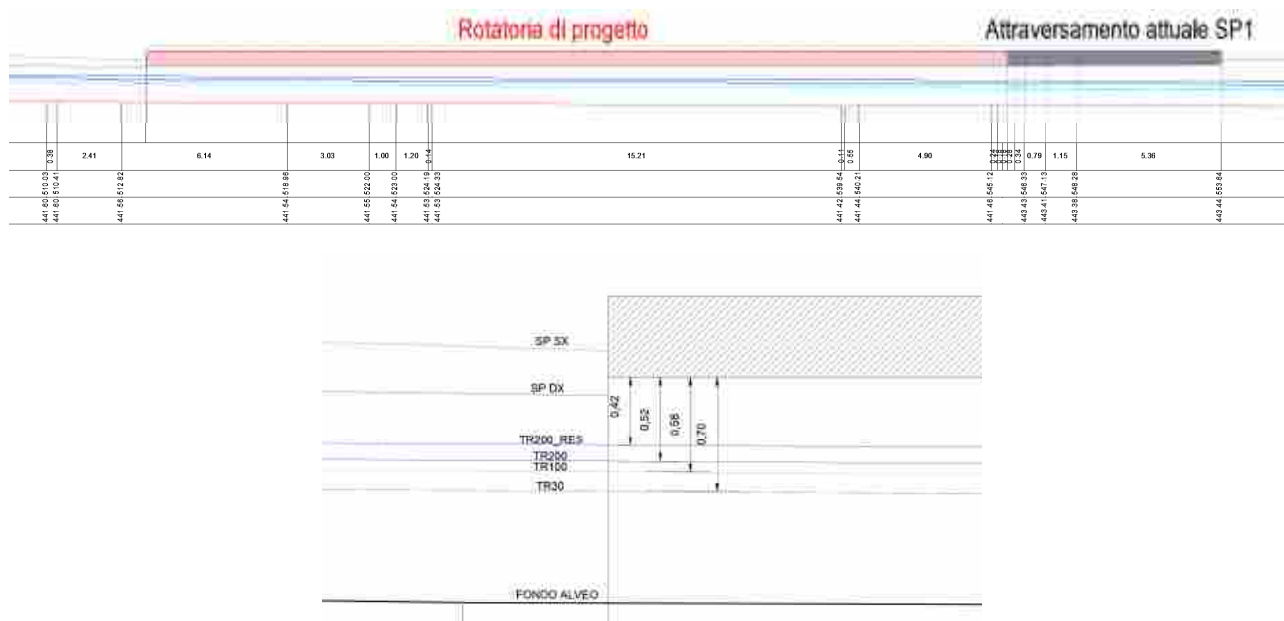


Fig. 5.15 – 5.16 – Possibile ingombro rotatoria di progetto e profili di rigurgito simulati: particolari franchi idraulici minimi all'imbocco tratto coperto

6. CONSIDERAZIONI FINALI, OPERE DI MITIGAZIONE E COMPATIBILITA' IDRAULICA DEL PROGETTO

La verifica idrologico-idraulica come sopra presentata, eseguita in condizioni ritenute sufficientemente cautelative per ciò che riguarda portate liquide attese e parametrizzazione idraulica utilizzata, ha messo in evidenza come allo stato attuale la rete di smaltimento costituente il rio Brentella nel tratto compreso tra la loc. Maso Coste e la SP1 risulti nel complesso verificata, anche nel caso di scenari d'evento a bassa e bassissima probabilità di accadimento. Ciò a conferma del fatto che, da quel che si ricordi e dagli elementi storici sugli eventi di piena dell'ultimo secolo, nessuna problematica idraulica degna di nota sia mai stata registrata sul collettore.

Chiaramente la verifica ha però evidenziato come l'intero tratto, nello stato topografico attuale, per gli scenari di portata simulati (TR30-100-200 e TR200_RES) risulti verificata senza però rispettare i franchi di sicurezza minimi richiesti dalla normativa nel caso di nuove costruzioni: in particolare 1.5 m per quel che riguarda ponti e attraversamenti secondo le NTC2018 e 1.0 m secondo quanto richiesto dal PGUAP. Una tale condizione, però, è collegabile al fatto che le dimensioni delle sezioni che da sempre caratterizzano il collettore sono di fatto dello stesso ordine di grandezza dei franchi da normativa: ciò probabilmente a causa della topografia locale che non ne ha probabilmente consentito, anche in passato, un aumento. Inoltre, all'epoca della realizzazione del canale (ante 1900) probabilmente non furono quasi certamente eseguite grandi valutazioni analitiche sulla reale capacità di smaltimento e soprattutto non vi erano normative di settore da rispettare, ed il dimensionamento fu eseguito come spesso accadeva realizzando una sezione di dimensioni ritenute semplicemente "sufficienti". Ricerare ora, su una topografia ed una configurazione idraulica attuale il rispetto rigoroso dei franchi da normativa richiederebbe di fatto almeno raddoppiare le sezioni, in particolare nel tratto terminale lungo la SP16 e in corrispondenza della SP1, cosa che risulta oggettivamente impossibile per i già citati vincoli topografici.

La proposta di realizzazione di 2 nuovi brevi attraversamenti (ingresso veicolare all'area circa 6.00 m e pista ciclopedonale circa 3.5 m) e l'allungamento del tratto coperto in corrispondenza della nuova rotatoria sulla SP1 (circa 30m di nuova copertura) può rappresentare certamente l'introduzione di nuovi elementi di potenziale interferenza, non tanto dal punto di vista meramente idraulico (come detto, le sezioni sono già ora verificate per tutti i TR), quanto per la necessità di realizzarle in deroga ai franchi di normativa e prevedere opportune misure di mitigazione e interventi di manutenzione programmata.

Agli scopi progettuali e per dare agli interventi proposti il corretto inserimento, idraulico da un lato e funzionale dall'altro, si prevedono i seguenti interventi di mitigazione:

- le sezioni dei due attraversamenti minori (accesso carrabile e pista ciclopedonale, dovranno essere realizzate cercando quanto più possibile di mantenere o aumentare l'attuale superficie disponibile al flusso, realizzando eventuali spalle di sostegno degli attraversamenti fuori dalla sezione idraulica disponibile ed possibilmente fondate in profondità (quota sotto il fondo dell'alveo) allo scopo di non gravare staticamente sulle sponde.

- La sezione sotto il lungo tratto coperto di circa 44 m complessivi sotto la nuova rotatoria, visti i ridotti franchi idraulici, dovrà avere una sezione non inferiore a quella dell'attraversamento attuale e, se possibile, anche più ampia: in altezza il vincolo dato dalle quote della SP1 e SP16 sembra difficilmente superabile, quindi un aumento della sezione potrà essere fatto eventualmente in larghezza, risagomandola come nell'esempio riportato in fig. 6.1.

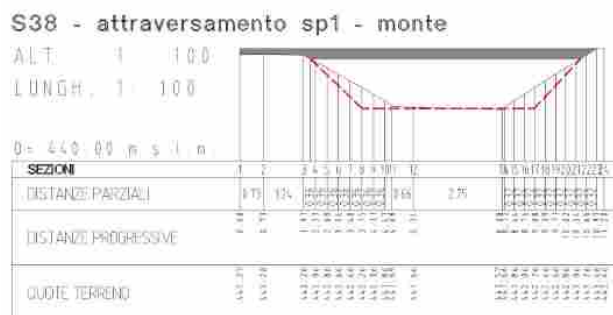


Fig. 6.1 – Esempio di risagomatura della sezione in corrispondenza dell'attraversamento della SP1 e del nuovo tratto coperto in corrispondenza della rotatoria in progetto

- per l'attraversamento della pista ciclopedonale si prescrive l'utilizzo di una struttura il più possibile permeabile, mediante l'utilizzo di grigliati carrabili in acciaio antiscivolo. Per l'attraversamento carrabile, data la portata e l'elevato volume di traffico, anche pesante, giornalmente in transito, una soluzione con grigliato carrabile non appare invece funzionale.
- il tratto dovrà essere mantenuto, svasando la sezione per riportarla allo stato originario (ad oggi sono presenti depositi di materiale fine sul fondo) ed eliminando quanto più possibile la vegetazione arbustiva invasiva che ad oggi comporta una evidente parzializzazione della sezione oltre che un certo aumento della scabrezza in caso di flusso;





Fig. 6.2-6.4 - Vegetazione arbustiva invadente che parzializza le sezioni idrauliche. In questo tratto prevista al copertura con la nuova rotatoria.

- in tutti i casi tutte le sezioni degli attraversamenti dovranno essere mantenute pulite e facilmente accessibili sia da uomini che da piccoli mezzi meccanici per eventuale manutenzione.

Sulla base delle risultanze del presente approfondimento idrologico-idraulico del rio Brentella in corrispondenza delle aree oggetto di intervento, si può ragionevolmente considerare lo stesso compatibile dal punto di vista idraulico fatto salvo il rispetto delle opportune misure di mitigazione e interventi di manutenzione programmata come in precedenza elencati.

Levico Terme (TN), lì ottobre 2024

IL TECNICO INCARICATO

Dott. Silvio Grisotto

