

comune di borno

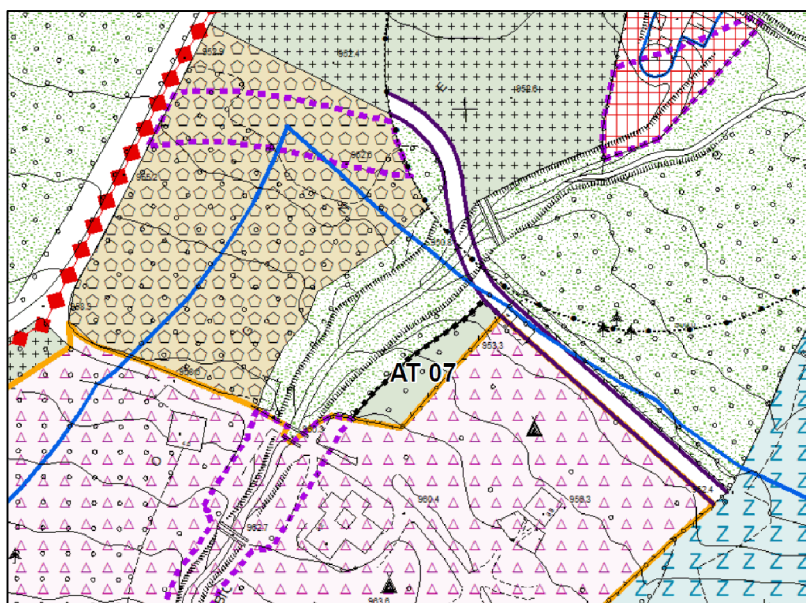
provincia di brescia

Ambito di Trasformazione AT 07 - PA
Via Funivia Nord
Area ricettiva all'aperto

relazione geologica

F

giugno 2026



Sindaco
matteo rivadossi

Responsabile del Procedimento
arch. francesco nicolini

GEOLOGO:

dott. fabio alberti

fabio sergio alberti

geologo

Geo.Te.C. - Geologia Tecnica Comuna
via albera, 3 25047 darfo boario terme -bs-

**ORDINE DEI GEOLOGI
DELLA LOMBARDIA**

661

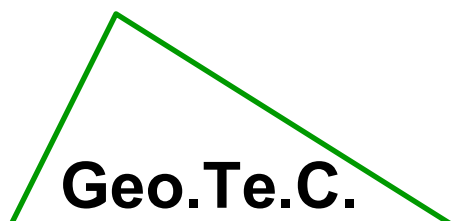
Protocollo

REALIZZAZIONE DI NUOVE PIAZZOLE
ALL'INTERNO DEL CAMPEGGIO BOSCO BLU
IN LOCALITÀ OGNE
IN COMUNE DI BORNO (BS)

Relazione geologica

Febbraio 2026

Dr. geol. Fabio Alberti



Geo.Te.C. - Geologia Tecnica Camuna
Studio Associato - tel. /fax: 0364-533637
Via Albera, 3 - Darfo Boario Terme (BS)
E-mail: info@geotec-studio.

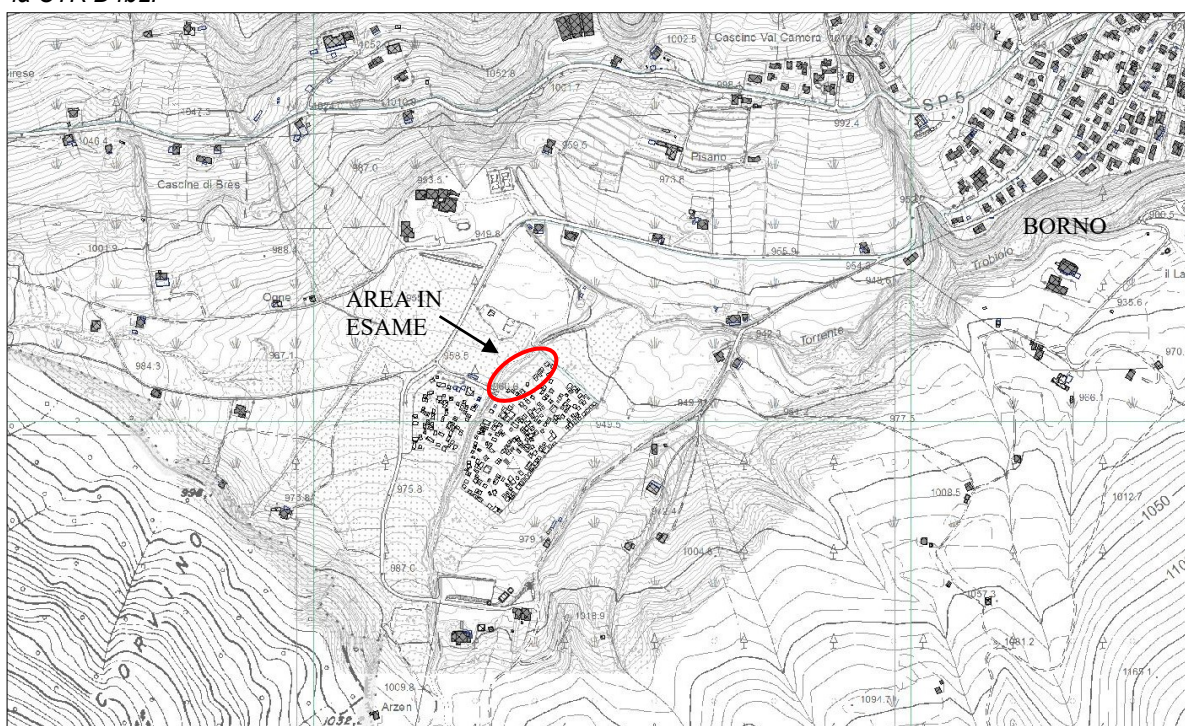
1. Premessa	1
2. Inquadramento geologico	2
3. Aspetti idrogeologici	3
4. Aspetti morfologici	3
8. Conclusioni	8
9. Bibliografia	9
10. Confronto	10
11. Bacino idrografico	11
12. Stima delle portate	12
13. Ubicazione del rilievo topografico sulla carta aerofotogrammetrica	13
14. Rilievo	14
15. Modellazione idraulica – Tabelle delle sezioni di rilievo	17
16. Modellazione idraulica – Tabelle dei risultati	19
17. Modellazione idraulica – Sezioni	21
18. Modellazione idraulica – Profili di piena	27
19. Ubicazione sezioni e direzioni di deflusso	29

1. Premessa

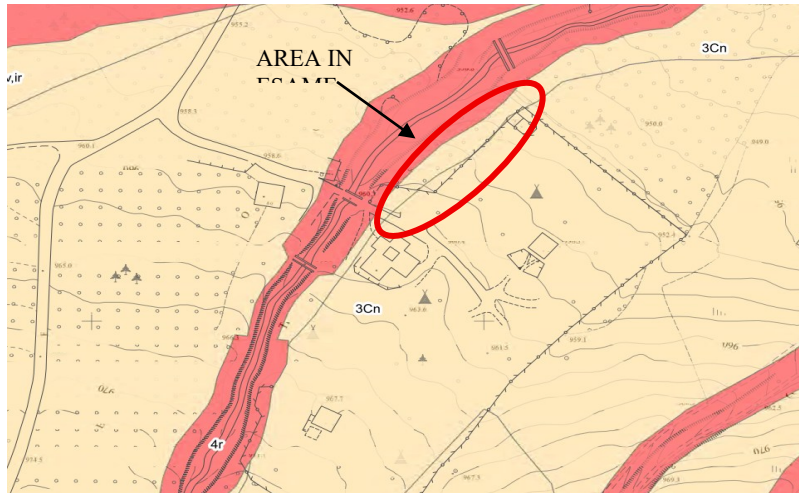
La presente relazione è stata redatta su incarico della Bosco Blu SRL e riguarda la realizzazione di nuove piazzole nell'area del campeggio denominato Bosco Blu, situato in via Funivia 41, nel Comune di Borno.

L'intervento in progetto consiste nella realizzazione di alcune nuove piazzole con le relative reti tecnologiche interrato nella parte inferiore dell'area del campeggio, in prossimità della sponda destra del torrente della Valle Corvino.

Ubicazione dell'area in esame su una base topografica ottenuta integrando in ambiente GIS il DBT regionale e la CTR D4b2.



Nello studio relativo alla componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio del comune di Borno, aggiornato al luglio 2020, l'area interessata rientra nella classe 3 di fattibilità. – fattibilità con consistenti limitazioni, ed in particolare nella sottoclasse “Cn” relativa alle aree di conoide non recentemente riattivato o completamente protette da opere di difesa a pericolosità media o moderata.



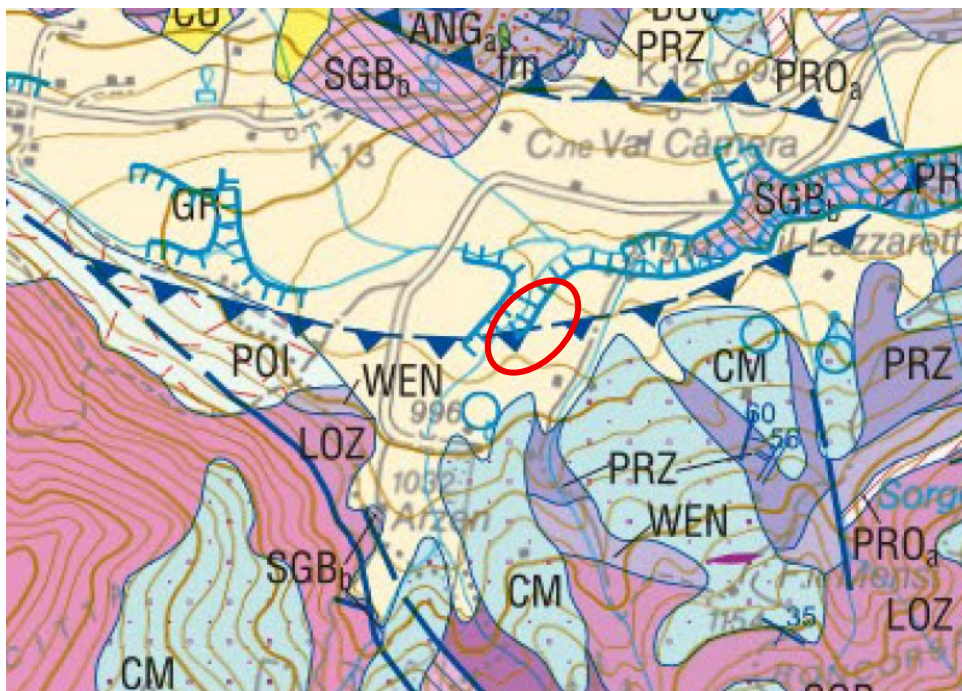
*Estratto dalla Tav. 7b Carta di
Fattibilità Centro, alla scala 1:2000
del PGT del comune di Borno, del
luglio 2020*

La presente relazione prende in esame gli aspetti litologici, idrogeologici, morfologici e geotecnici per valutare la fattibilità geologica dell'intervento in riferimento al D.M. 17 gennaio 2018 ed alle norme geologiche di PGT.

2. Inquadramento geologico

L'area in esame si trova nel tratto intermedio del conoide alluvionale del torrente della Valle Corvino, alla base del versante destro del corso superiore del torrente Trobiolo, tra le quote di 950 e 955 m slm circa.

In questo tratto della valle la situazione geologica appare piuttosto complessa a causa della presenza di un fronte di sovrascorrimento da nord verso sud che ha coinvolto le unità sedimentarie della copertura triassica sudalpina portando alla formazione di pieghe e pieghe-faglie complesse.



*Estratto dalla Carta
Geologica d'Italia alla
scala 1:50.000.
Foglio 078 Breno.*

Le unità sono disposte nel complesso con immersione rivolta in media verso ovest e sud-ovest e con inclinazione bassa e si ripetono più volte lungo i versanti. Nel dettaglio alla base del versante destro, in corrispondenza dell'apice del conoide della Valle Corvino, affiorano le dolomie cariate della Formazione di S. Giovanni Bianco (SGB) e alla base del versante sinistro affiorano i gessi della medesima formazione, ai quali sono legate le doline allineate lungo il fondovalle del Trobiolo ed è quindi molto probabile che questa formazione sia presente con continuità da un versante all'altro.

In corrispondenza dell'area in esame il substrato roccioso è coperto dai depositi del conoide alluvionale del torrente della Valle Corvino, al di sotto dei quali potrebbero esserci anche dei depositi di origine glaciale.

Nel tratto inferiore del conoide i depositi sono rappresentati da livelli da trasporto in massa granulometria principalmente sabbiosa e ghiaiosa con ciottoli.

3. Aspetti idrogeologici

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici, i depositi di conoide sono sede di una falda a pelo libero alimentata dall'infiltrazione diretta delle acque piovane, dall'infiltrazione al fondo del torrente e probabilmente da acque sotterranee provenienti dal versante. In media il livello della falda si trova ad una quota non superiore al fondo del torrente e al limite, nelle zone prossime all'alveo può approssimarsi alla quota della corrente seguendone le oscillazioni.

4. Aspetti morfologici

Per quanto riguarda gli aspetti geomorfologici, l'area in esame si trova nel tratto inferiore del conoide alluvionale del torrente della Valle Corvino, che si interdigita in direzione nord-ovest con la piana di fondovalle del Torrente Trobiolo, dal quale risulta troncato alla base.

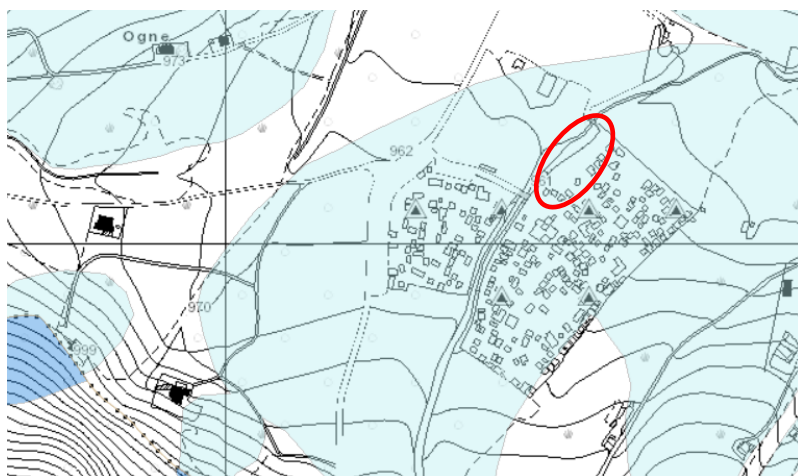
La parte alta del bacino idrografico della Valle Corvino, a monte dell'apice del conoide, posto approssimativamente in corrispondenza di un cambio di pendenza alla quota di 1050 m slm, è caratterizzata da versanti a pendenza molto accentuata e da una forte tendenza erosiva, con instabilità delle sponde e innesco di scivolamenti superficiali. I fenomeni di dissesto, con presenza di franosità superficiale diffusa sui versanti e scivolamenti di sponda per erosione al piede, sono localizzati soprattutto in corrispondenza del torrente Play, affluente di destra del torrente Valle Corvino, nel quale confluisce alla quota di 1110 m slm circa: lungo l'alveo di questo corso si rileva la presenza di numerose briglie, in condizioni di efficienza più o meno buona, e di sistemazioni di versante, soprattutto nei pressi della testata, in destra idrografica, approssimativamente tra le quote di 1200 e 1290 m.

Il corso principale del torrente è inoltre interessato da un'intensa erosione di fondo, a spese della roccia fratturata e cataclata, nel tratto posto a monte del conoide e l'erosione si mantiene lungo entrambe le sponde anche nel tratto apicale del conoide, tra le quote di 1040 e 1015 m circa.

Per contenere i fenomeni erosivi nel tratto superiore del conoide, dalla quota di circa 1015 m e fino al ponte di quota 990 m, sono state realizzate lungo entrambe le sponde delle scogliere in grossi massi intasate con calcestruzzo alla base, che per un tratto sono però già scalzate alla base. Per limitare il trasporto solido verso valle è stata inoltre realizzata, alla quota di circa 1005 m, una briglia selettiva a fessura con travi orizzontali poste

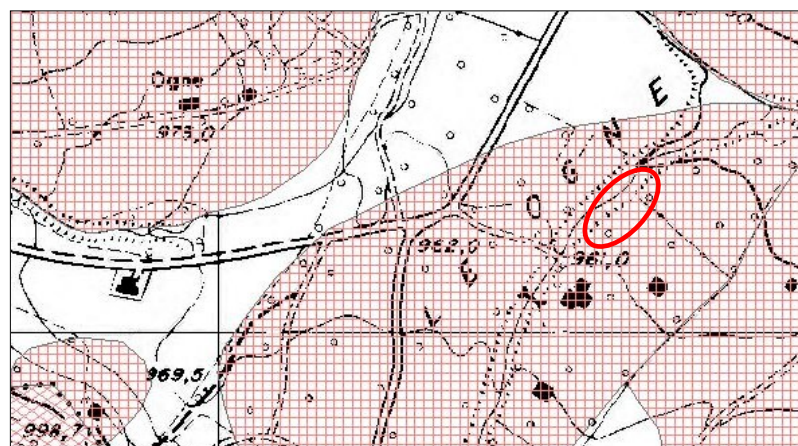
trasversalmente alla fessura. Nel tratto a valle del ponte di quota 990 m, sulla base delle fotografie aeree storiche, a partire dal 1954, la posizione dell'alveo del torrente risulta relativamente stabile, caratterizzata da una leggera sinuosità. La diminuzione progressiva della pendenza verso valle dovrebbe in linea di massima favorire la deposizione di materiale al calare delle piene maggiori e la successiva rielaborazione in una condizione di relativo equilibrio tra la deposizione del conoide e l'influenza dell'erosione di fondo che caratterizza il corso del torrente Trobiolo a valle della confluenza della Valle Corvino. Le opere trasversali presenti a valle del tratto apicale, una soglia alla quota di circa 964 m e un tratto di selciato sotto il ponte di quota 960 m, mostrano una leggera erosione alla base e questa potrebbe essere la tendenza per il futuro, visti anche gli interventi fatti recentemente per contenere l'erosione a monte. Sulla dinamica del torrente ha avuto una certa influenza anche l'attività antropica con interventi di svaso dell'alveo, soprattutto nella parte apicale del conoide, e con la rimodellazione delle sponde. Al calare delle piene ordinarie la deposizione in alveo avviene con la formazione di barre laterali che possono deviare localmente la corrente e favorire l'erosione al montare delle piene maggiori; tuttavia non si osservano evidenze particolari di erosione laterale, che non è favorita dalla bassa sinuosità e dalla relativa pendenza del fondo. Data la relativa distanza dalla sponda del torrente l'area in esame non si trova in condizioni di pericolosità rispetto ai fenomeni di erosione che potrebbero interessare il tratto di alveo adiacente.

La possibilità di esondazione sul proprio conoide da parte del torrente della Valle Corvino è evidenziata dalla cartografia del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA), che inserisce l'intero conoide nello scenario P1/L RSCM, relativo alle aree potenzialmente interessate da alluvioni rare del Reticolo Secondario Collinare e Montano.



Estratto da
PGRA - Pericolosità RSCM
Revisione 2022, da Geoportale
della Regione Lombardia

Pericolosità scenario raro - L



Estratto da
PAI - Piano di Assetto
Idrogeologico, da Geoportale della
Regione Lombardia

Per il Piano stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) il conoide del torrente della Vale Corvino rientra nelle zone classificate come "Cn", ossia nelle aree di conoide non recentemente attivatisi o completamente protette da opera di difesa, con pericolosità media o moderata.

In riferimento alla situazione morfologica descritta il torrente della Valle Corvino può essere interessato da eventi di piena con forte trasporto solido alimentato dai fenomeni di degradazione e di erosione presenti principalmente nella parte intermedia del bacino idrografico, dove le pendenze dei siti sono maggiori e sono presenti coltri di depositi glaciali relativamente erodibili, soprattutto lungo il ramo del torrente Play, e nel tratto apicale del conoide. La presenza di numerose opere di sistemazione nel tratto a monte del conoide, rappresentate soprattutto da briglie, consente di limitare l'entità del trasporto solido verso valle, soprattutto contenendo la possibilità di erosione e in parte favorendo la deposizione. La presenza di una briglia a fessura nel tratto superiore del conoide, alla quota di 1005 m, consente inoltre di trattenere almeno parte del trasporto solido, in particolare nel caso della presenza di tronchi di alberi, e di ridurre ulteriormente l'intensità delle piene nel tratto a valle di essa. Eventuali tronchi d'albero non trattenuti dalla briglia a fessura potrebbero arrestarsi ostruendo la sezione del ponte posto subito a valle, alla quota di circa 995 m. A valle di questo ponte la pendenza del fondo dell'alveo diminuisce per cui si possono avere ancora dei fenomeni di erosione del fondo o delle sponde, ma di intensità relativamente contenuta o addirittura fenomeni di deposizione in alveo a seconda dell'entità della piena.

Le condizioni di pericolosità dell'area in esame rispetto ai fenomeni di piena e di trasporto in massa da parte del torrente della Valle Corvino è stata valutata in questa sede prendendo in esame sia la possibilità di esondazione nel tratto superiore del conoide, dove è massimo il trasporto solido e, soprattutto in caso di colate, si ha la possibilità di deposizione con conseguente riduzione della sezione di deflusso e le situazioni di maggiore criticità si trovano in corrispondenza della briglia a fessura e del ponte di quota 990 m che potrebbero essere intasati, sia nei tratti medio ed inferiore, dove la possibilità di esondazione è legata principalmente alla portata liquida o alle frazioni liquide delle colate.

Per quanto riguarda la possibilità di esondazione a partire dalla fuoriuscita in corrispondenza delle sezioni della briglia a fessura e del ponte di quota 990 m, in ragione della situazione morfologica l'area in esame si trova in posizione distante dalle direzioni di deflusso principali delle frazioni esondate. Nel dettaglio, per entrambe le sezioni critiche si ha possibilità di fuoriuscita sia in destra sia in sinistra. Le frazioni uscite in sinistra, che tendono in parte a rientrare in alveo e in parte a scorrere verso valle lungo via della Funivia, non coinvolgono l'area in esame che si trova sulla sponda destra. Le frazioni uscite in sinistra tendono a scorrere verso valle concentrandosi principalmente in un vecchio canale abbandonato che decorre lungo il lato est del campeggio, opposto a dove si trova l'area in esame, e solo una piccola parte potrebbe disperdersi lateralmente nella fascia compresa tra l'alveo attuale ed il canale ed essere in grado di raggiungere al limite anche l'area in esame, ma con tiranti idrici ed energia minimi ed una probabilità di accadimento molto bassa. Rispetto a questa possibilità si ritengono fattibili gli interventi in progetto con l'accortezza di evitare situazioni che possano favorire il ristagno delle acque e un facile danneggiamento di eventuale opere vulnerabili.

5. Aspetti idrologici e stima delle portate

Per la valutazione della possibilità di esondazione nei tratti medio ed inferiore del conoide, a valle della briglia a

fessura e del ponte di quota 990 m, si è stata fatta una verifica idraulica delle sezioni d'alveo sulla base di una stima delle portate liquide e solide considerando il bacino idrografico sotteso alla quota di 960 m circa del ponte situato subito a monte dell'area in esame. Il bacino idrografico è rappresentato al capitolo 11 sulla base della CTR.

Nella tabella seguente sono riportati i parametri morfometrici determinati per il bacino e necessari per il calcolo delle portate.

<i>Area (km²)</i>	3,32
<i>Lunghezza asta principale (km)</i>	2,814
<i>Quota minima (m)</i>	960,0
<i>Quota massima (m)</i>	1700,0
<i>Quota media (m)</i>	1309,7
<i>Quota media relativa (m)</i>	349,7

La valutazione delle portate liquide critiche è stata effettuata utilizzando i metodi semi-empirici disponibili nella letteratura di riferimento e confrontando fra loro le diverse metodologie di calcolo utilizzate; in particolare si è fatto riferimento a tempi di ritorno di 20, 50, 100 e 200 anni. Al capitolo 12 è riportato il foglio di calcolo relativo alle metodologie utilizzate. Per il calcolo delle piogge critiche da tradurre in portata con le formule dei vari metodi si è fatto riferimento, a favore di sicurezza, ai dati pluviometrici disponibili sul sito SIDRO di ARPA Lombardia, assumendo la media pesata dei valori relativi alle celle comprese nel bacino idrografico.

Metodo di Giandotti e Giandotti e Visentini. Questi metodi si basano su una valutazione empirica della traduzione delle piogge in deflusso sulla base di osservazioni dirette su corsi d'acqua con bacini idrografici di estensione maggiore rispetto a quello in esame e tendono in generale a sovrastimare la portata.

Metodo della Portata Indice. Il metodo si basa su una stima della massima portata istantanea annuale e si è fatto riferimento alla pubblicazione "Valutazione delle portate di piena della Provincia di Brescia" di Bacchi, Armanelli, Rossini che considera dei valori di precipitazione a scala regionale.

Metodo Razionale. Si è utilizzata l'espressione razionale di traduzione degli afflussi meteorici entro il bacino idrografico in deflussi in riferimento ad uno studio di Bacchi, Armanelli, Rossini, nel quale sono stati determinati i valori dei coefficienti di possibilità climatica per varie stazioni, adottando per il bacino in esame i valori della stazione di Dezzo di Scalve.

Metodo razionale secondo l'espressione indicata da USCS con valutazione del coefficiente di deflusso tramite il *metodo CN*, che assegna dei coefficienti alle diverse tipologie di suolo e vegetazione presenti nel bacino, sulla base della loro capacità di trattenere o lasciar defluire le piogge; per la definizione di queste caratteristiche nell'ambito del bacino in esame si è fatto riferimento alla conoscenza dell'area ricavata da osservazioni condotte sul terreno, alla banca dati DUSAF (uso del suolo) disponibile sul sito cartografico della Regione Lombardia e all'osservazione delle fotografie aeree, arrivando a definire un valore medio pesato del coefficiente CN che permette a sua volta di ricavare il coefficiente di deflusso.

I valori di portata liquida determinati con le diverse espressioni presentano una certa dispersione, per quanto siano comunque dello stesso ordine di grandezza, con i valori maggiori relativi ai metodi di Giandotti e Visentini:

questa dispersione è dovuta principalmente alle dimensioni relativamente piccole del bacino idrografico in esame, inferiori alle dimensioni medie dei bacini rispetto ai quali sono state tarate le formulazioni.

Nel complesso si ritengono più aderenti alla situazione reale i valori di portata stimati con l'espressione USCS e la valutazione del coefficiente di deflusso con il metodo CN.

Le portate liquide calcolate per i diversi tempi di ritorno considerati sono riportate nella seguente tabella.

Tempo di ritorno	20	50	100	200	anni
Portata liquida	12,19	16,94	20,89	25,15	m ³ /s

In questa sede si è considerato anche un aumento della portata liquida, per tenere conto di eventuali fenomeni di piena con forte trasporto solido o di colata, tenendo conto della capacità di trasporto della corrente come risultato del prodotto della portata liquida per un coefficiente compreso fra 1,13 e 1,24 e fino a 1,88. Nella tabella seguente sono indicati i valori di portata liquida e solida risultanti per i vari tempi di ritorno.

Tempo di ritorno	20	50	100	200	anni
portata liquida e solida coefficiente 1,24	15,11	21,01	25,91	31,18	m³/s
portata liquida e solida coefficiente 1,88	22,91	31,85	39,28	47,27	m ³ /s

In riferimento alle caratteristiche morfologiche del bacino idrografico per le verifiche idrauliche condotte in questa sede si è tenuto conto della portata liquida e solida determinata per il tempo di ritorno di 200 anni con il coefficiente pari a 1,24, ma è stata valutata anche la portata con il coefficiente maggiore.

6. Modalità di deflusso delle piene

Per valutare la presenza di punti critici nel tratto di alveo in esame è stata fatta una modellazione del deflusso delle piene con il programma HEC-RAS versione 6.1 in condizioni di moto stazionario monodimensionale, ovvero con portata costante nel tempo, pari alla massima portata considerata, e geometria dell'alveo variabile.

Per quanto riguarda le portate, in riferimento alla normativa, la modellazione è stata effettuata per eventi di piena stimati per il tempo di ritorno di 200 anni considerando anche il trasporto solido.

La geometria dell'alveo è stata ricavata dal rilievo topografico condotto per la verifica di compatibilità idraulica del ponte di quota 960 m. Al capitolo 13 è riportato il rilievo topografici mentre al capitolo 12 si trova l'ubicazione del rilievo sulla carta aerofotogrammetrica del comune di Borno.

In ragione delle condizioni morfologiche la modellazione è stata condotta nelle seguenti ipotesi relative alle modalità di deflusso:

- regime di flusso misto;
- coefficiente di scabrezza di Manning per la zona di canale da 0,068 nella parte superiore del tratto in esame, a 0,052 nella parte intermedia ed a 0,046 nella parte inferiore mentre pari a 0,04 per le aree esterne.

Al capitolo 14 sono riportate le tabelle con i dati delle sezioni ricavate dal rilievo e utilizzate nella modellazione.

I risultati delle modellazioni condotte sono riassunti nella tabelle, nel profilo trasversale delle sezioni e nel profilo longitudinale riportati a fine testo.

Al capitolo 16, nei profili trasversali relativi ad ogni sezione, sono rappresentate la quota del pelo libero della corrente e la velocità della corrente; al capitolo 17, nel profilo longitudinale sono rappresentati il pelo libero della corrente, il fondo dell'alveo e la sommità delle due sponde mentre nelle tabelle del capitolo 18 sono riassunti i principali parametri geometrici ed idraulici.

La verifiche mettono in evidenza che nella situazione attuale la massima portata stimata per eventi di piena con tempo di ritorno di 200 anni defluisce senza dar luogo ad esondazione verso l'area in esame anche se si considera la portata liquida e solida con i coefficienti pari a 1,24 e 1,88.

7. Modello geologico

Il modello geologico del primo sottosuolo dell'area in esame è stato definito in questa sede in riferimento al quadro geologico-morfologico d'insieme e sulla base dell'osservazione diretta dei depositi di conoide lungo le sponde del torrente.

Nel tratto inferiore del conoide, dove si trova l'area in esame, i depositi sono rappresentati da livelli da trasporto in massa a granulometria principalmente da una ghiaia sabbiosa con pochi ciottoli, sciolta e non addensata.

In ragione delle caratteristiche granulometriche e tessiturali e del grado di addensamento per questi depositi si possono assumere in via cautelativa come rappresentativi dei valori medi dei parametri geotecnici un peso di volume naturale di 17 kN/m³ ed un angolo di resistenza al taglio di picco di 32°.

8. Conclusioni

Sull'area in esame, situata all'interno del campeggio Bosco Blu, a Borno, ed interessata dal progetto di realizzazione di nuove piazzole con le relative reti tecnologiche interrato, è stata condotta un'indagine geologica in riferimento alle norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018) ed alle norme geologiche del PGT comunale, finalizzata a ricostruire gli aspetti litologici, morfologici, idrogeologici e sismici ed a valutare la fattibilità dell'intervento fornendo le indicazioni progettuali di carattere geologico.

L'area si trova in prossimità della sponda destra nel tratto inferiore del conoide alluvionale del torrente Valle Corvino, su depositi di conoide (capitolo 2).

Relativamente agli aspetti idrogeologici (capitolo 3) è presente una falda a pelo libero il livello medio della quale si trova ad una quota prossima a quella del fondo dell'alveo del torrente.

Per quanto riguarda gli aspetti morfologici (capitolo 4) l'alveo del torrente può essere interessato da forme di erosione laterale ed a eventi di piena con forte trasporto solido o di colata che possono portare a fenomeni di esondazione. L'esame della situazione morfologica e le verifiche idrauliche condotte in questa sede (capitolo 5) sulla base di una valutazione delle portate di piena e del relativo trasporto solido (capitolo 6) hanno messo in evidenza che l'area in esame non è interessata da eventuali forme di erosione laterale e in caso di esondazione ha una probabilità molto bassa di essere raggiunta dalle acque o dalle frazioni fluide esondate e comunque con tiranti idrici e velocità minime. Rispetto a questa possibilità si ritengono fattibili gli interventi in progetto con l'accortezza di evitare situazioni che possano favorire il ristagno delle acque e un facile danneggiamento di eventuale opere vulnerabili.

Il modello geologico del sottosuolo (capitolo 7) è stato definito sulla base della situazione litologico-stratigrafica e dell'osservazione diretta dei terreni nella sponda del torrente e sono stati stimati i valori medi dei parametri geotecnici.

In riferimento all'analisi svolta si ritiene geologicamente fattibile l'intervento in progetto nel rispetto delle indicazioni espresse nei punti precedenti.

Dr. geol. Fabio Alberti

Darfo Boario Terme, febbraio 2026.



9. Bibliografia

- 1) Autorità di Bacino del fiume Po - Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B. - Aggiornata con deliberazione del Comitato Istituzionale del 5 aprile 2006.
- 2) D.M. 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle “norme tecniche per le costruzioni” - Gazz. Uff. n. 8 del 20/02/2018.
- 3) Da Peppo, Datei, Salandin - Sistemazione dei corsi d'acqua - Edizioni Libreria Cortina Padova 1997.
- 4) Albertelli Luca – Aggiornamento dello studio geologico - Componente sismica, direttiva alluvioni. - Comune di Breno (BS), luglio 2018.
- 5) ARPA Lombardia – Portale Idrologico Geografico - [<http://idro.arpalombardia.it/pmapper-4.0/map.phtml>].
- 6) Autorità di Bacino del fiume Po - Parma - Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) - Interventi sulla rete idrografica e sui versanti (Legge 18 maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6-ter). - 2001
- 7) Autorità di Bacino del fiume Po – Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni. - Parma, 22 dicembre 2014.
- 8) Land & Cogeo – Aggiornamento dello studio geologico a supporto del Piano di Governo del Territorio. – Comune di Borno (BS). Dicembre 2013
- 9) Land & Cogeo - Studio geologico _Componente sismica – Direttiva Alluvioni – Invarianza idraulica– Comune di Borno (BS). Marzo 2020.

**10. Confronto
fotografico**

Volo GAI – 1954
(da Geoportale
Lombardia).

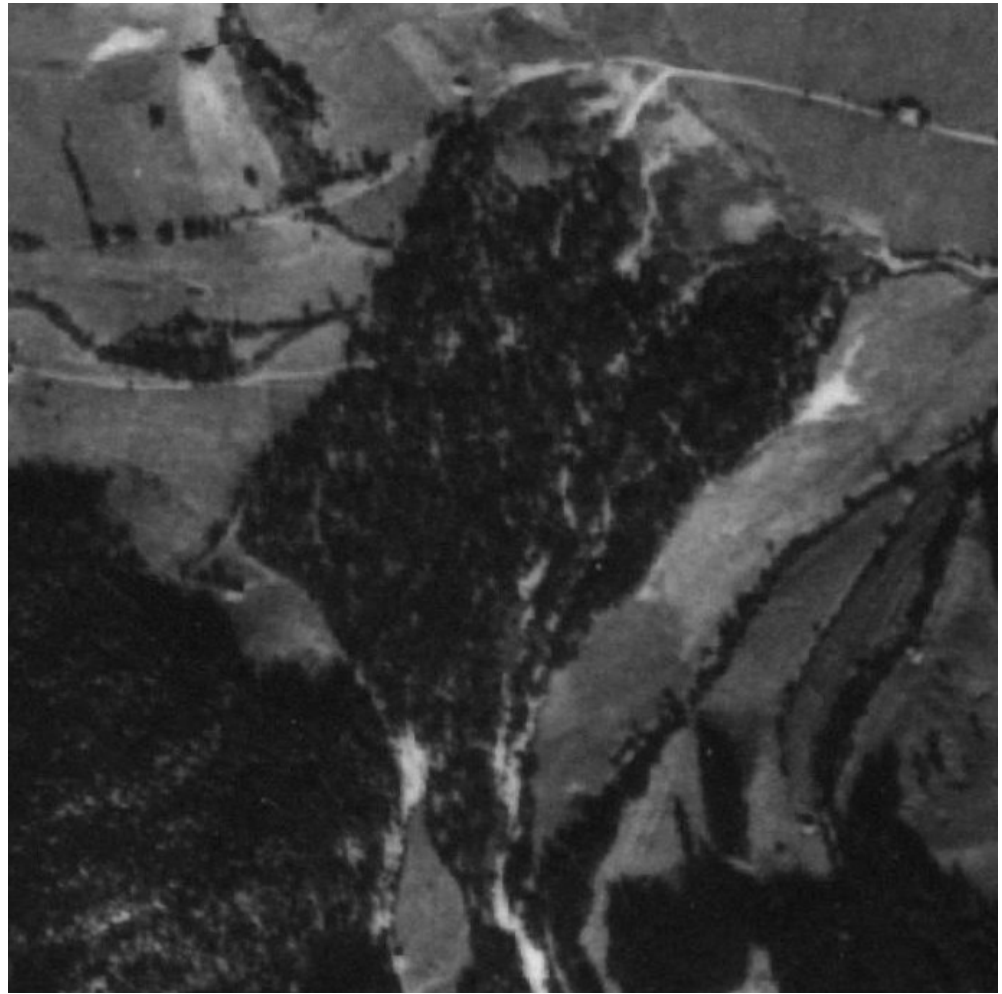
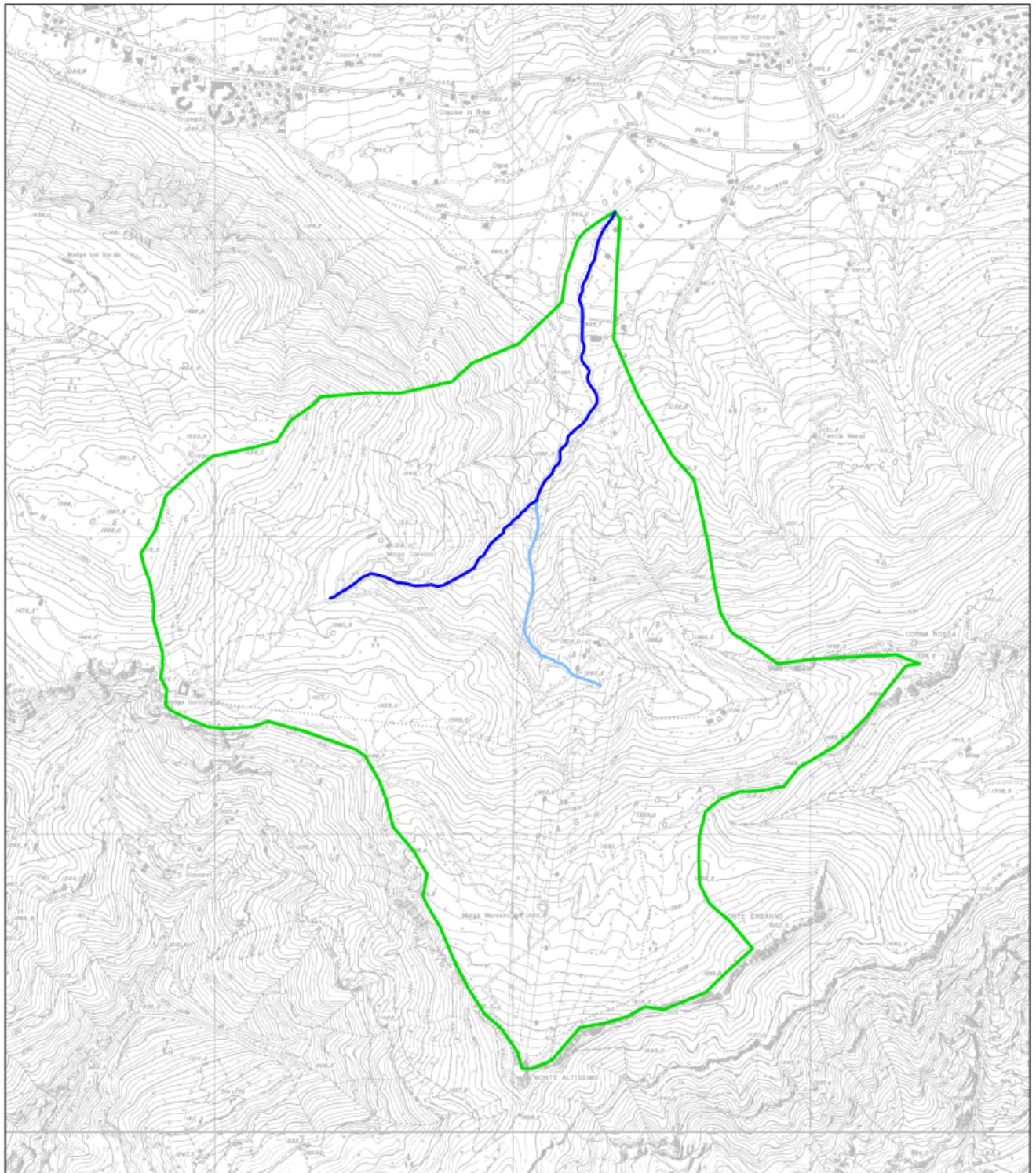


Immagine da
Satellite – 2021
(da Geoportale
Lombardia)



11. Bacino idrografico



- Torrente Valle di Corvino
- Torrente Play
- Limite del bacino idrografico

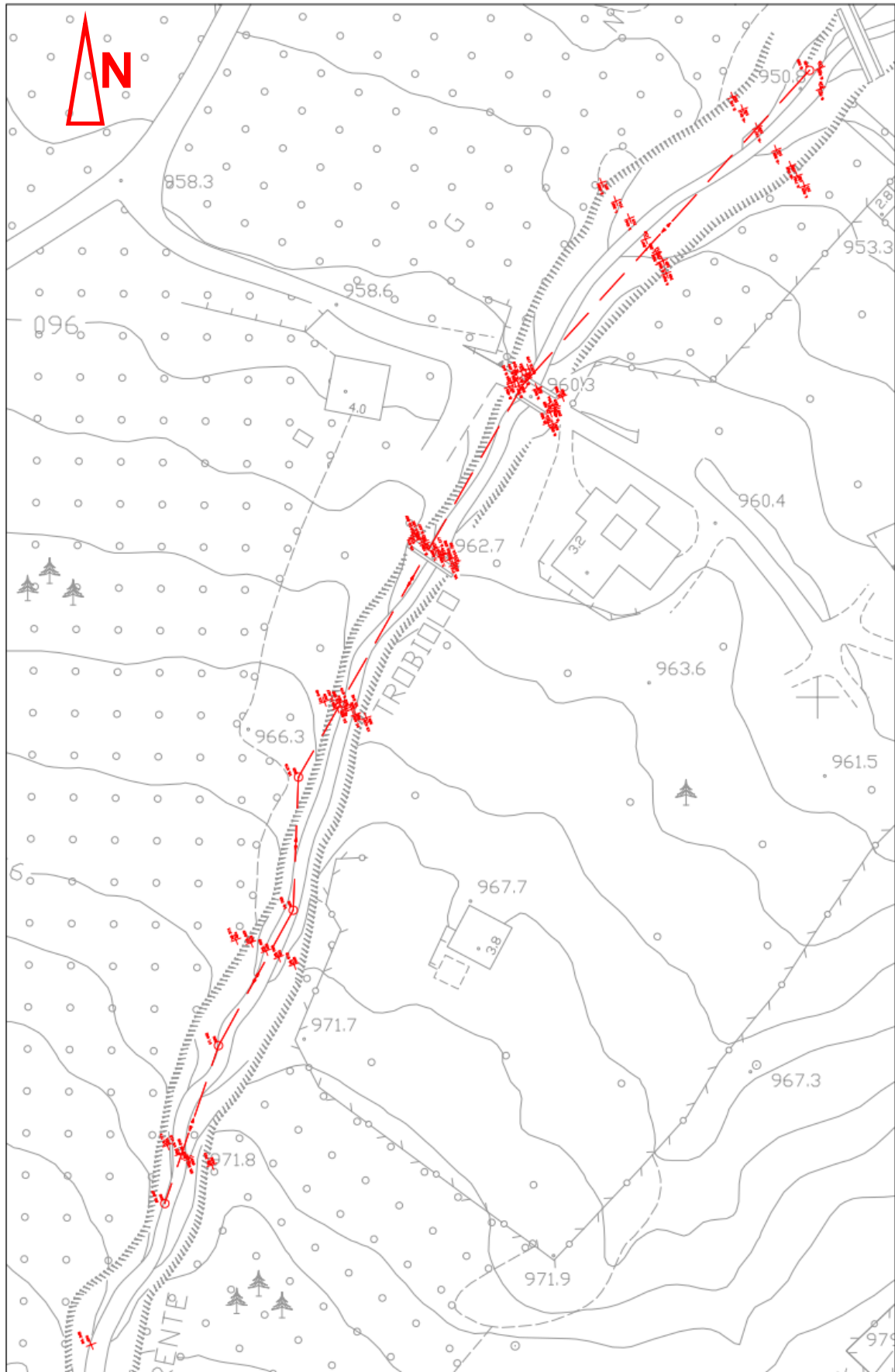
Scala 1:20.000

0 200 1.000 m

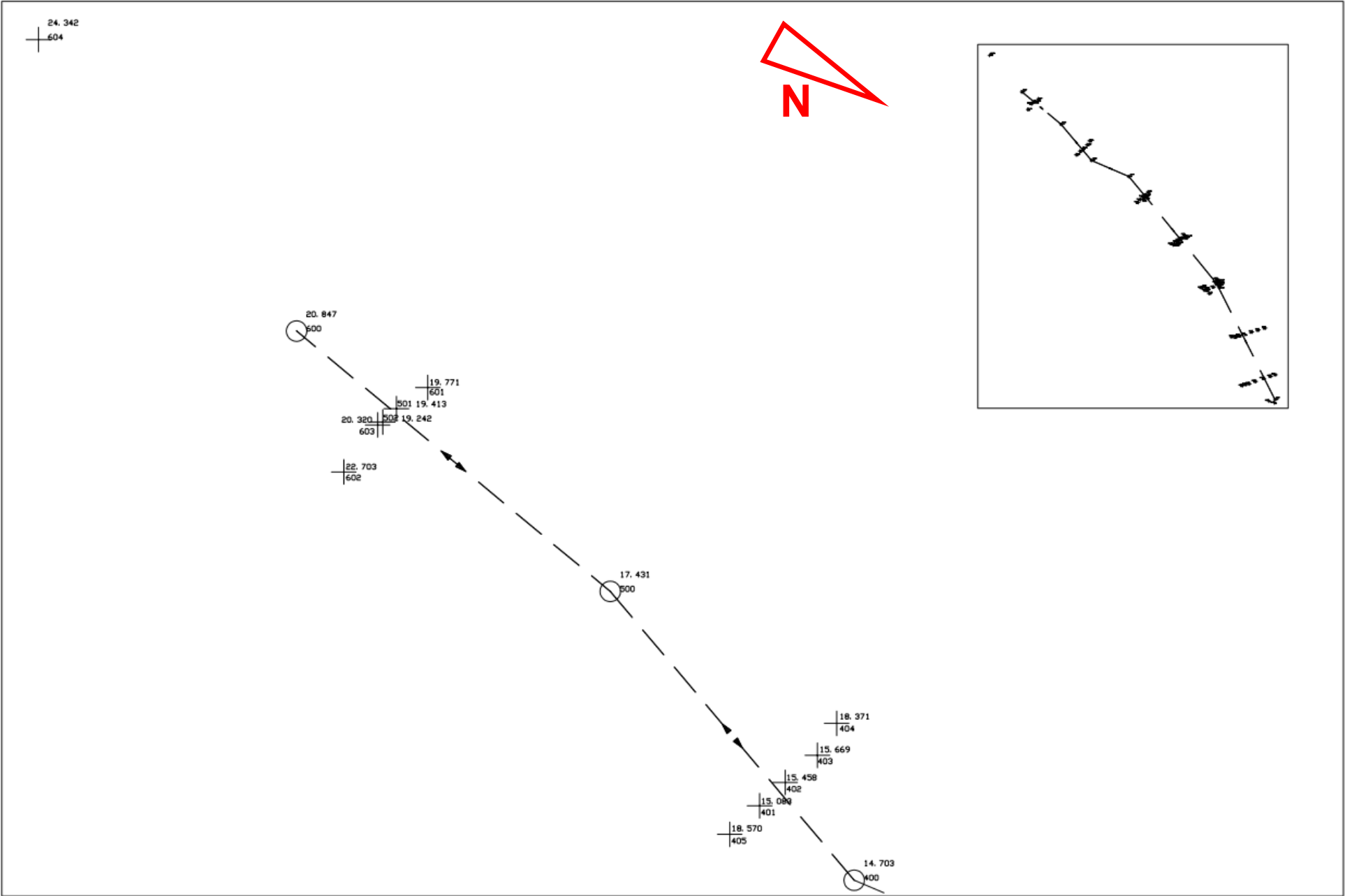
12. Stima delle portate

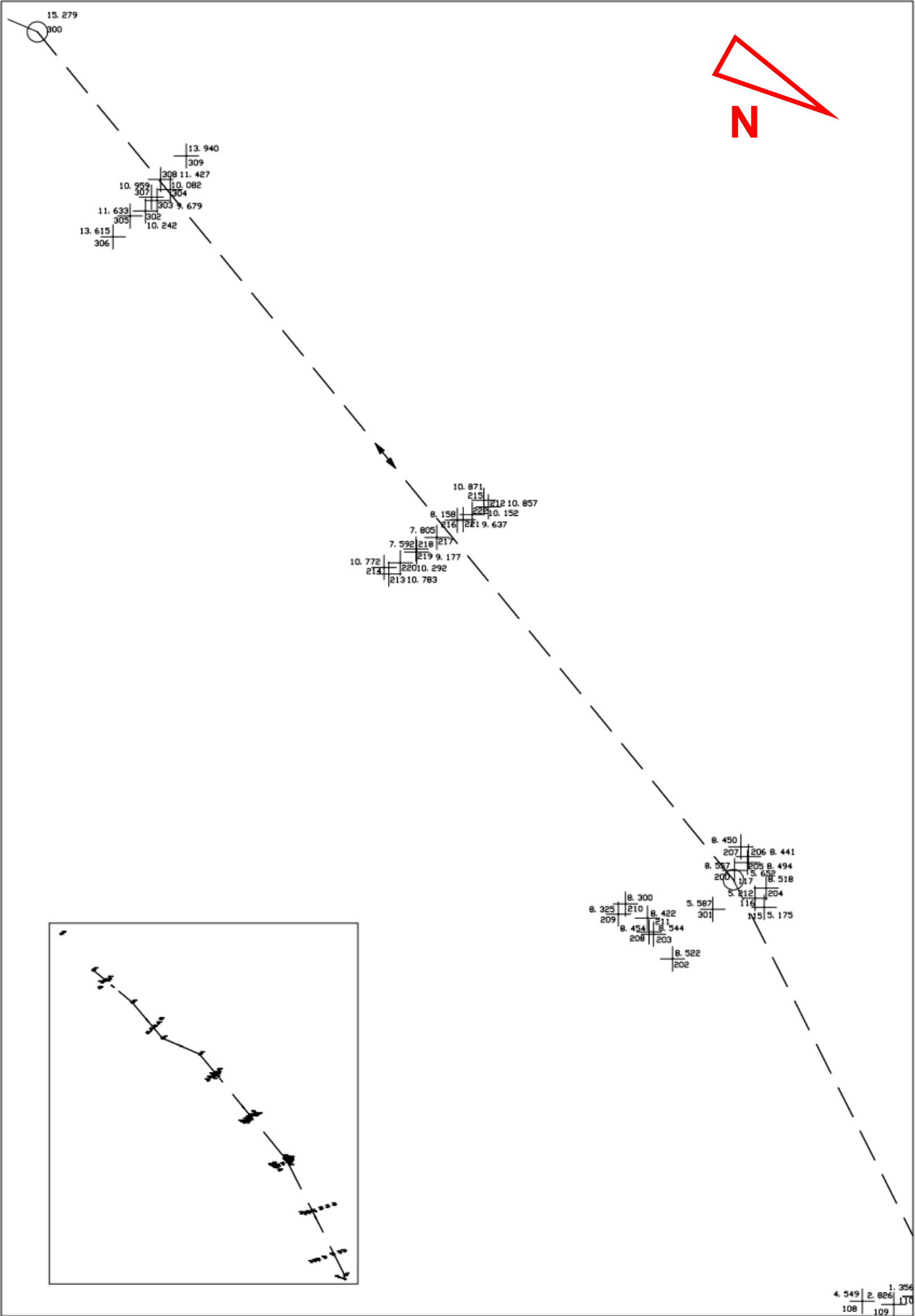
Parametri morfometrici del bacino alto del torrente Valle Corvino									
Sb =	3.325	km ²	Area del bacino sotteso	Hmax =	1700.0	m	Altezza massima		
L =	2.814	km	Lunghezza dell'asta	Hm =	1309.7	m	Altezza media assoluta		
Hmin =	960.0	m	Altezza minima	Hmr =	349.7	m	Altezza media relativa		
METODO DI GIANDOTTI									
Qc = 0,278 γ ψ hcr Sb Cd / (λ tc) =	27.80	40.17	39.37	37.69	m ³ /s	portata al colmo			
ψ = 0,0667+0.0543·LnTr =	0.229	0.279	0.317	0.354					
γ =	8.5	8.5	8.5	8.5					
λ =	3	3	3	3					
Tr =	20	50	100	200	anni	tempo di ritorno			
a =	22.58	22.58	22.58	22.58					
n =	0.5	0.5	1.5	2.5					
α =	0.31592	0.31592	0.31592	0.31592					
k =	-0.03952	-0.03952	-0.0395	-0.0395					
e =	0.802703	0.802703	0.8027	0.8027					
w T = e+(α/k)[1-ln(T/(T-1)) ^α] =	1.7983	2.1355	2.3965	2.6637					
h = a w T t ⁿ =	35.62	42.30	36.53	31.26	mm	altezza di pioggia critica			
tc = 4Sb ^{0.5} + 1,5L / 0,8 Hm ^{0.5} =	0.77	0.77	0.77	0.77	ore	tempo di corrivazione			
METODO di GIANDOTTI E VISENTINI									
Qc = λ Sb hcr Cd / 0,8tc =	31.93	37.91	32.75	28.01	m ³ /s	portata al colmo			
λ =	166	166	166	166					
METODO DELLA PORTATA INDICE									
Qc, γ = μ(Qc) X =	15.49	18.82	21.42	24.11	m ³ /s	portata al colmo	(media massima portata istantanea annua).		
X = 1+ 0,53 (e ^{0.052Y} - 1,033)/0,072 =	1.989	2.416	2.751	3.096		coefficiente di crescita			
T =	20	50	100	200	anni	tempo di ritorno			
Y = ln{-ln[(T-1)/T]} =	2.970	3.902	4.600	5.296					
μ(Qc) = 3,24 Sb ^{0.72} =	7.79	7.79	7.79	7.79		media della distribuzione per 1<Sb<40 km ²			
β = (300 - Sb)/260 =	1.141	1.141	1.141	1.141					
METODO RAZIONALE									
Qc = (F r Sb a T ⁿ¹⁻¹)/3,6 =	12.72	15.11	17.04	19.08	m ³ /s	portata al colmo	Dip. Ing. Civile Univ. Studi di Brescia (Bacchi, Armanelli, Rossini)		
	33.0	37.3	40.6	43.9	m ³ /s	portata al colmo con coeff. deflusso pari a 1			
h = a d ⁿ =	34.50	39.08	42.51	45.93	mm	altezza di pioggia media puntuale sul bacino			
m ₁ {1-(CV 6 ^{0.5} /π) [0,5772 + ln(T/(T-1))]} =	38.12	43.17	46.96	50.74	mm/h				
Dezzo di Scalve CV =	0.277	0.277	0.277	0.277		coeff. variazione areale piogge max. annuali da 1 a 24 ore			
m ₂ =	25.13	25.13	25.13	25.13	mm	media areale precipitazioni massime annuali di 1 ora			
n ₁ =	0.455	0.455	0.455	0.455		media areale esponente altezze medie max annuali di pioggia			
r =	0.83	0.83	0.83	0.83		r = 1 - exp(-2,472 Sb ^{0.242}) d ^{0.6} exp(-0,643 Sb ^{0.235})			
d =	0.80	0.80	0.80	0.80	ore	durata della pioggia			
d = T = (3,3 Sb ^{0.5} + 3,2L)/(Hm-Hmin) ^{0.5} =	0.80	0.80	0.80	0.80	ore	per 10<T<200 anni per 20<A<300 km ²			
F = 0,298 T ^{0.052} Sb ^{0.085} =	0.386	0.404	0.419	0.435		indice di Moisélo (1998) % di pioggia tradotta in deflusso			
METODO RAZIONALE USCS									
CN(II) =	77.87	77.87	77.87	77.87		determinazione del coefficiente di deflusso secondo il metodo CN			
CN(III) = 23CN(II)/(10+0,13CN(II)) =	89.00	89.00	89.00	89.00		indice di deflusso corretto			
S = 254 · [(100/CN(III)) - 1]	31.39	31.39	31.39	31.39		massimo volume specifico trattenuto			
la = 0,2 S =	6.28	6.28	6.28	6.28					
a =	19.29	19.29	19.29	19.29					
n =	0.5	0.5	0.5	0.5					
α =	0.29875	0.298755	0.29875	0.29875					
k =	-0.0513	-0.05127	-0.0513	-0.0513					
e =	0.80976	0.809759	0.80976	0.80976					
w T = e+(α/k)[1-ln(T/(T-1)) ^α] =	1.7683	2.1003	2.3597	2.6276					
h = a w T t ⁿ =	29.92	35.54	39.93	44.46	mm	altezza di pioggia critica			
Ph = (hc'-la) ² /(hc'-la+Sb) =	10.16	14.12	17.41	20.96	mm	pioggia netta			
Cd = Ph/hc' =	0.34	0.40	0.44	0.47		coefficiente di deflusso			
Qc = Cd · hc' · Sb / 3,6 tc =	12.19	16.94	20.89	25.15	m ³ /s	portata al colmo			
determinazione parametro CN									
sup (km ²)	CN(I)	USO DEL SUOLO	TIPO	sup (km ²)	CN(I)	USO DEL SUOLO	TIPO		
bcC	1.02	77	bosco conifere suolo medio-	C	0.05	77	bosco misto suolo sottile	D	bmD
pC	0.51	71	pascolo con suolo medio-sottile	C	1.43	83	bosco conifere suolo sottile	D	bcD
cD	0.07	85	cespuglieti con suolo sottile	D	0.16	60	bosco medio suolo medio	B	bmB
bmC	0.08	70	bosco conifere suolo medio-	C					
					CN(II) =	77.87	valore medio pesato		
TRASPORTO SOLIDO									
Q _{liq/sol} = 1.13 - 1.24 · Q _{liq} = minima	13.77	19.14	23.61	28.41	m ³ /s	Portata definita con il Metodo Razionale USCS			
massima	15.11	21.01	25.91	31.18	m ³ /s				
Qm = 1,88 Q _{liq} =	22.91	31.85	39.28	47.27	m ³ /s				
Qm = 10 Q _{liq} =	121.89	169.40	208.91	251.46	m ³ /s	trasporto in massa			

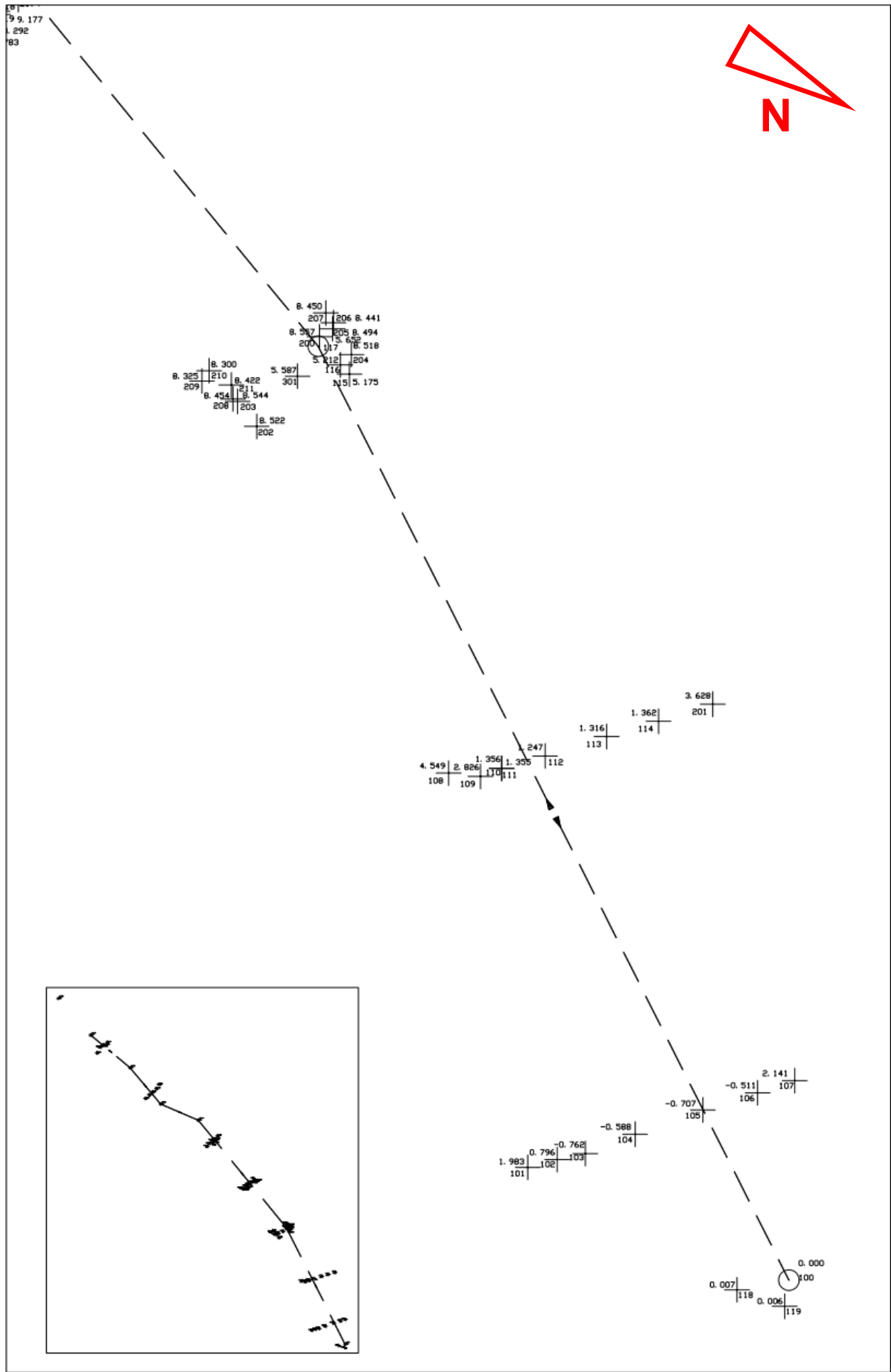
13. Ubicazione del rilievo topografico sulla carta aerofotogrammetrica



14. Rilievo
topografico







15. Modellazione idraulica – Tabelle delle sezioni di rilievo

River: trobiolo Apply Data

Reach: trobiolo River Sta.: 8

Description

Del Row	Ins Row	Downstream Reach Lengths		
		LOB	Channel	ROB
		50.82	50.85	50.87
Cross Section Coordinates				
	Station	Elevation		
1	0	977.8		
2	0	976.1		
3	3	976.1		
4	6.5	975.7		
5	6.5	976.7		
6	10.9	976.5		
7	10.9	977.4		
8	14.7	977.4		
9	16.2	980		
10				
11				

Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.04	0.0675	0.04

Main Channel Bank Stations	
Left Bank	Right Bank
0	16.2

Cont'Exp Coefficient (Steady)	
Contraction	Expansion
0.1	0.3

River: trobiolo Apply Data

Reach: trobiolo River Sta.: 7

Description

Del Row	Ins Row	Downstream Reach Lengths		
		LOB	Channel	ROB
		51.35	51.44	51.53
Cross Section Coordinates				
	Station	Elevation		
1	0	974.13		
2	1	972.13		
3	4	971.53		
4	7.6	971.17		
5	9.45	971		
6	10.01	972.08		
7	15.58	974.46		
8				
9				
10				
11				

Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.04	0.0675	0.04

Main Channel Bank Stations	
Left Bank	Right Bank
0	15.58

Cont'Exp Coefficient (Steady)	
Contraction	Expansion
0.1	0.3

River: trobiolo Apply Data

Reach: trobiolo River Sta.: 6

Description

Del Row	Ins Row	Downstream Reach Lengths		
		LOB	Channel	ROB
		60.44	60.75	61.14
Cross Section Coordinates				
	Station	Elevation		
1	0	970.13		
2	3.54	967.43		
3	7.62	967.22		
4	10.98	966.84		
5	15	970.33		
6				
7				
8				
9				
10				
11				

Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.04	0.0675	0.04

Main Channel Bank Stations	
Left Bank	Right Bank
0	15.

Cont'Exp Coefficient (Steady)	
Contraction	Expansion
0.1	0.3

River: trobiolo Apply Data

Reach: trobiolo River Sta.: 5

Description: soglia monte

Del Row	Ins Row	Downstream Reach Lengths		
		LOB	Channel	ROB
		0.9	0.81	0.72
Cross Section Coordinates				
	Station	Elevation		
1	0	965.7		
2	3.4	963.19		
3	5.28	962.72		
4	8.06	963.39		
5	10.7	965.37		
6				
7				
8				
9				
10				
11				

Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.04	0.0675	0.04

Main Channel Bank Stations	
Left Bank	Right Bank
0	10.7

Cont'Exp Coefficient (Steady)	
Contraction	Expansion
0.1	0.3

River: trobiolo Apply Data

Reach: trobiolo River Sta.: 4.5

Description: soglia valle

Del Row	Ins Row	Downstream Reach Lengths		
		LOB	Channel	ROB
		43.7	42.44	41.17
Cross Section Coordinates				
	Station	Elevation		
1	0	965.7		
2	3.4	961.84		
3	5.28	961.44		
4	6.68	962		
5	8.06	963.39		
6	10.7	965.46		
7				
8				
9				
10				
11				

Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.04	0.052	0.04

Main Channel Bank Stations	
Left Bank	Right Bank
0	10.7

Cont'Exp Coefficient (Steady)	
Contraction	Expansion
0.1	0.3

River: trobiolo Apply Data

Reach: trobiolo River Sta.: 4

Description: passerella

Del Row	Ins Row	Downstream Reach Lengths		
		LOB	Channel	ROB
		43.9	44.25	44.6
Cross Section Coordinates				
	Station	Elevation		
1	0	962.63		
2	1.74	961.91		
3	2.75	961.4		
4	3.27	959.92		
5	5.87	959.57		
6	8.18	959.36		
7	8.3	960.94		
8	10.22	962.05		
9	11.79	962.54		
10				
11				

Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.04	0.052	0.04

Main Channel Bank Stations	
Left Bank	Right Bank
0	11.79

Cont'Exp Coefficient (Steady)	
Contraction	Expansion
0.1	0.3

River: trobiolo Apply Data

Reach: trobiolo River Sta.: 3

Description: ponte monte

Cross Section Coordinates		Downstream Reach Lengths		
Station	Elevation	LOB	Channel	ROB
1 0	960.3	3.29	3.27	3.24
2 0	959.74	Manning's n Values		
3 1.48	957.41	LOB	Channel	ROB
4 5.49	957.35	0.04	0.051	0.04
5 10.48	957.64	Main Channel Bank Stations		
6 10.48	959.74	Left Bank	Right Bank	
7 10.48	960.3	0	10.48	
8 11.78	960.3	Cont\Exp Coefficient (Steady)		
9		Contraction	Expansion	
10		0.1	0.3	
11				

River: trobiolo Apply Data

Reach: trobiolo River Sta.: 2.5

Description: ponte valle

Cross Section Coordinates		Downstream Reach Lengths		
Station	Elevation	LOB	Channel	ROB
1 0	960.3	48.5	44.86	38.17
2 0	959.74	Manning's n Values		
3 1.48	956.97	LOB	Channel	ROB
4 5.49	956.91	0.04	0.051	0.04
5 10.48	957.2	Main Channel Bank Stations		
6 10.48	959.74	Left Bank	Right Bank	
7 10.48	960.3	0	10.48	
8 11.78	960.3	Cont\Exp Coefficient (Steady)		
9		Contraction	Expansion	
10		0.1	0.3	
11				

River: trobiolo Apply Data

Reach: trobiolo River Sta.: 2

Description:

Cross Section Coordinates		Downstream Reach Lengths		
Station	Elevation	LOB	Channel	ROB
1 0	955.39	37.29	38.11	38.93
2 5.5	953.12	Manning's n Values		
3 10.74	953.08	LOB	Channel	ROB
4 16.98	953.01	0.04	0.046	0.04
5 21.36	953.12	Main Channel Bank Stations		
6 23.54	954.59	Left Bank	Right Bank	
7 26.54	956.31	0	26.54	
8		Cont\Exp Coefficient (Steady)		
9		Contraction	Expansion	
10		0.1	0.3	
11				

River: trobiolo Apply Data

Reach: trobiolo River Sta.: 1

Description:

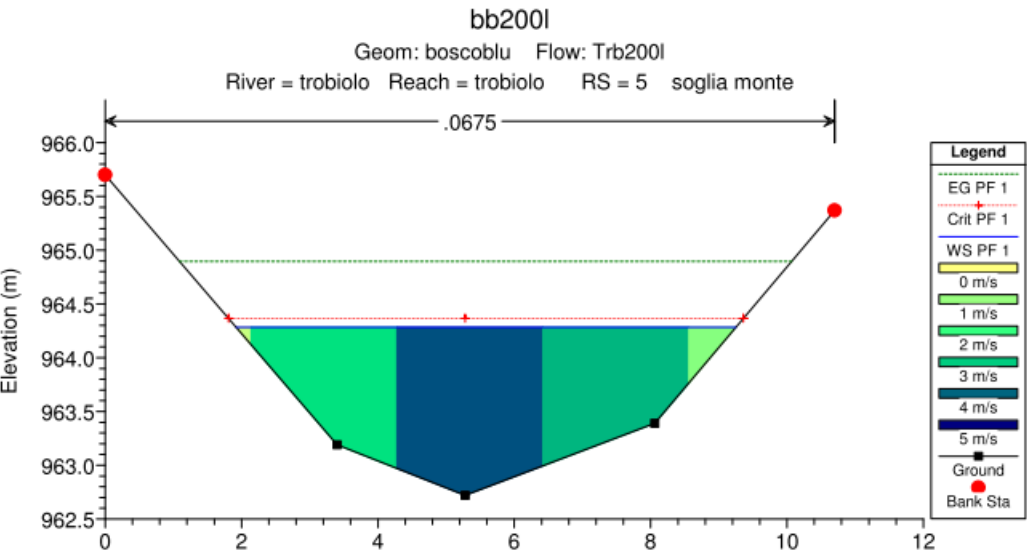
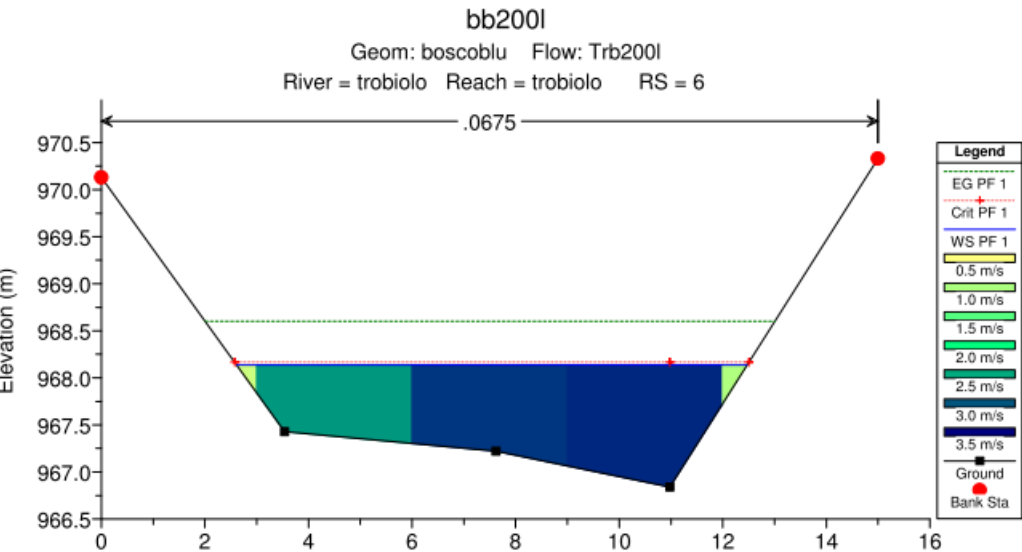
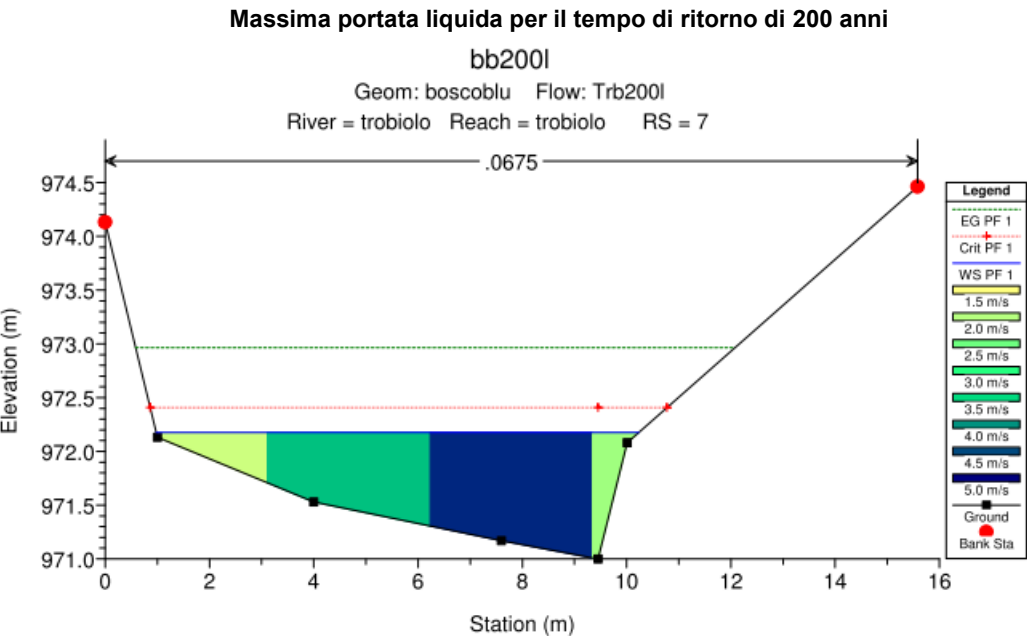
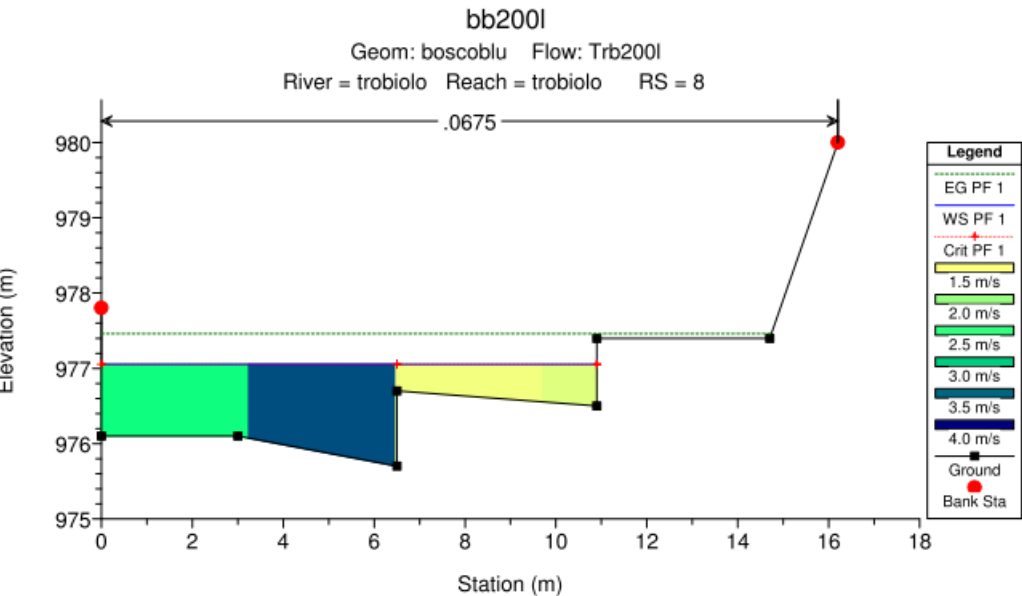
Cross Section Coordinates		Downstream Reach Lengths		
Station	Elevation	LOB	Channel	ROB
1 0	953.9	10.	10.	10.
2 4.35	951.25	Manning's n Values		
3 9.58	951.05	LOB	Channel	ROB
4 16.44	951.17	0.04	0.046	0.04
5 21.58	951	Main Channel Bank Stations		
6 24.34	952.56	Left Bank	Right Bank	
7 27.19	953.74	0	27.19	
8		Cont\Exp Coefficient (Steady)		
9		Contraction	Expansion	
10		0.1	0.3	
11				

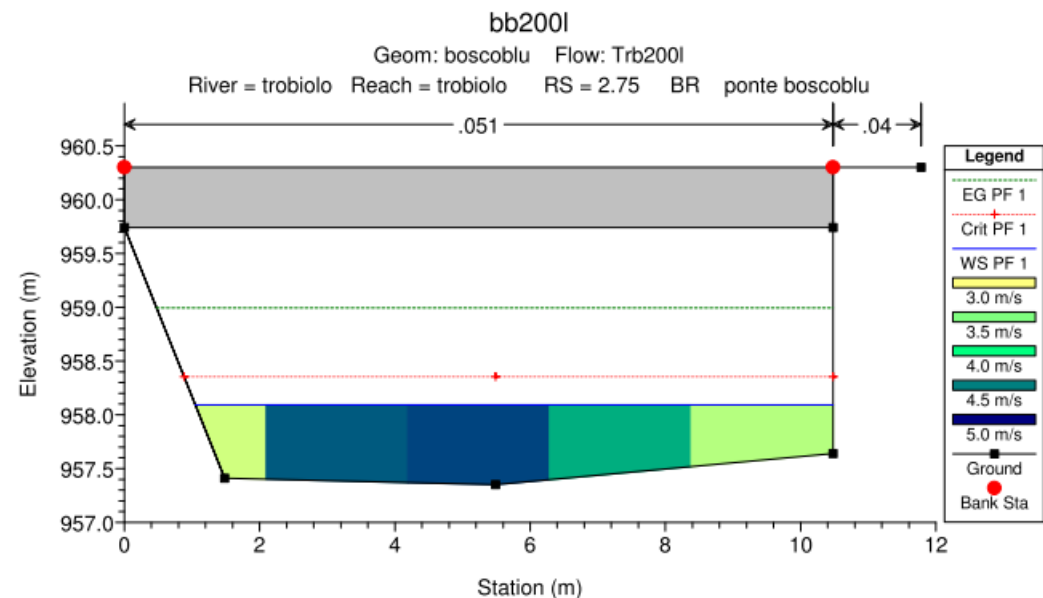
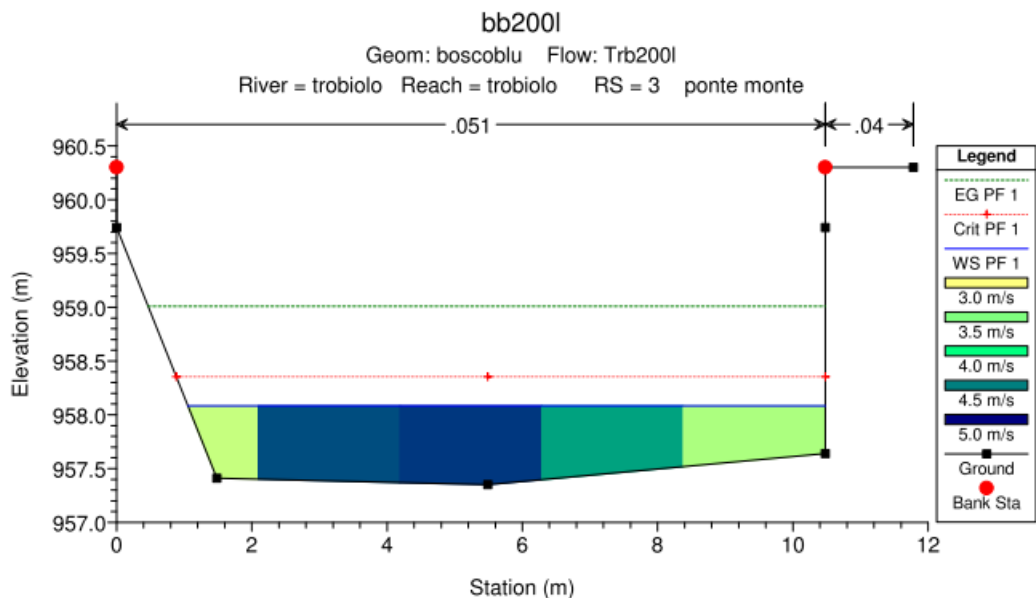
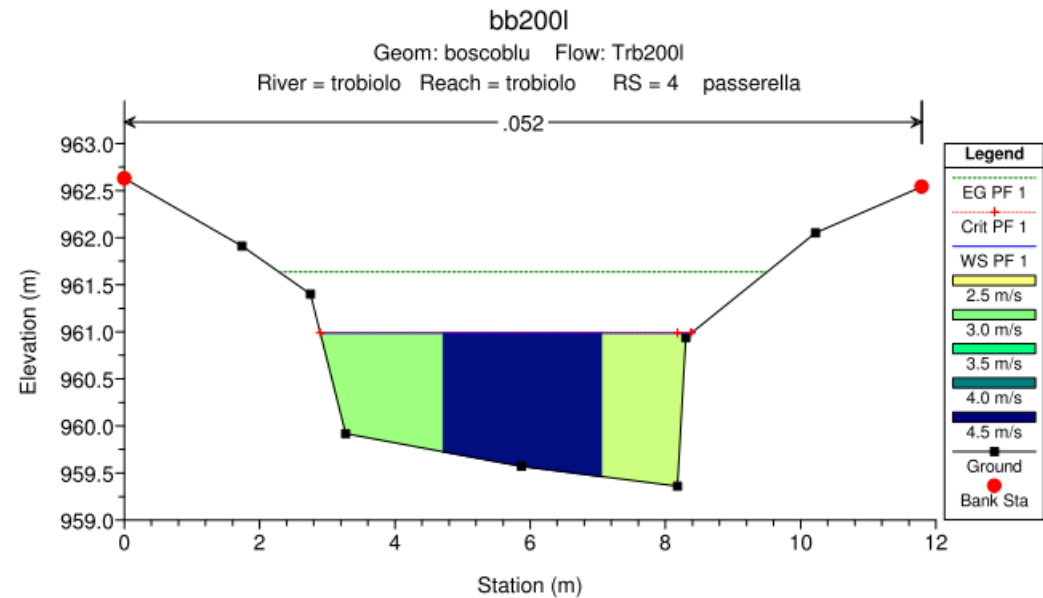
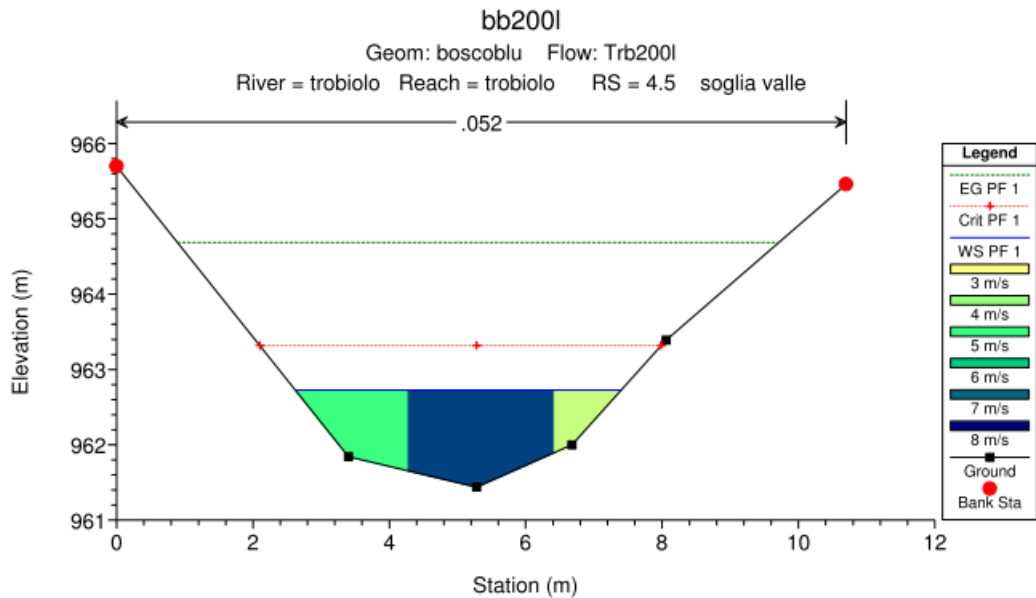
16. Modellazione idraulica – Tabelle dei risultati

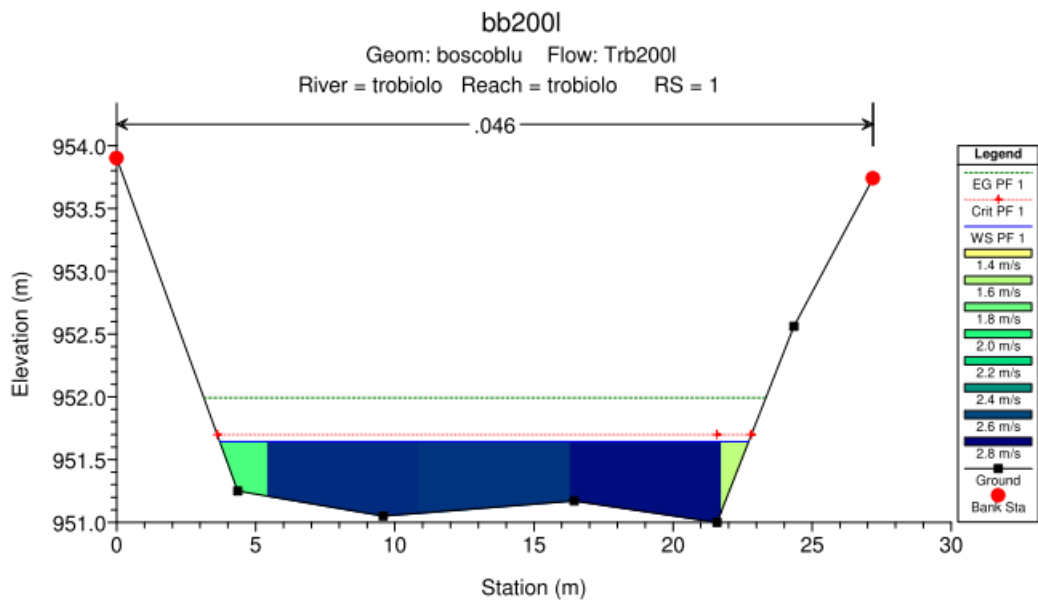
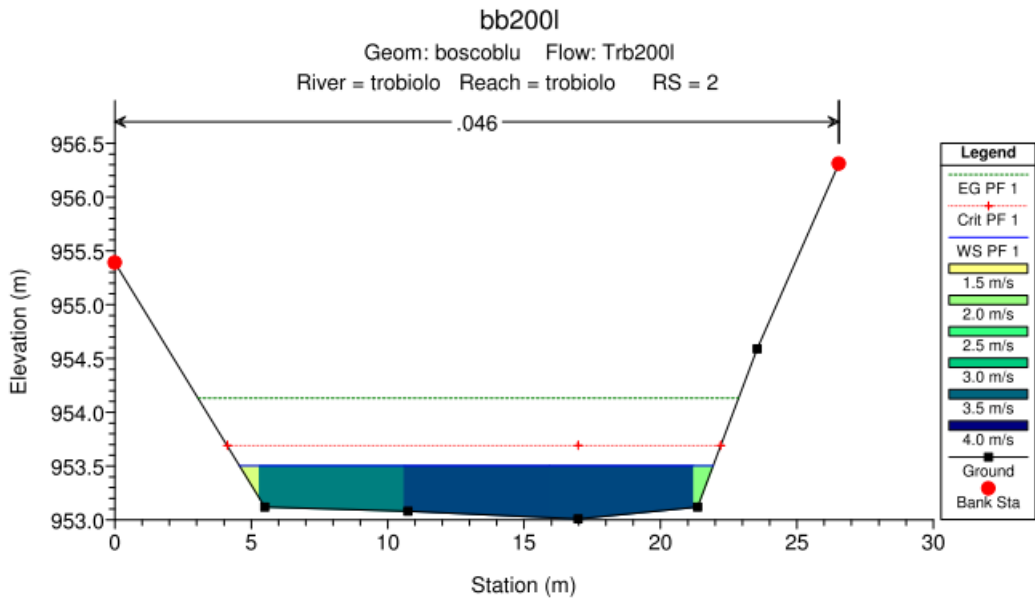
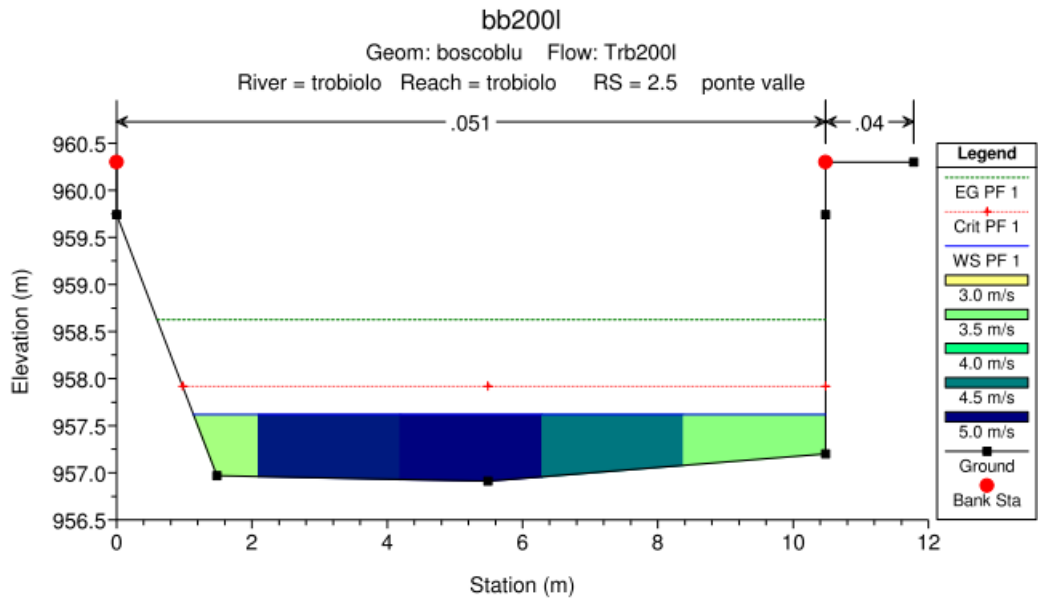
Massima portata liquida per il tempo di ritorno di 200 anni															
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	LOB Elev	ROB Elev	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude Chl	Mann Chnl
			(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m)	(m)	(m/s)	(m ²)	(m)		
Valle Corvino	8	PF 1	25.15	975.7	977.05	977.05	977.46	0.063538	977.8	980	2.83	8.88	10.9	1	0.068
Valle Corvino	7	PF 1	25.15	971	972.18	972.41	972.96	0.128771	974.13	974.46	3.93	6.39	9.26	1.51	0.068
Valle Corvino	6	PF 1	25.15	966.84	968.13	968.17	968.6	0.05784	970.13	970.33	3.03	8.31	9.86	1.05	0.068
Valle Corvino	5	PF 1	25.15	962.72	964.28	964.37	964.9	0.06392	965.7	965.37	3.47	7.25	7.33	1.11	0.068
Valle Corvino	4.5	PF 1	25.15	961.44	962.73	963.32	964.68	0.160884	965.7	965.46	6.2	4.06	4.78	2.15	0.052
Valle Corvino	4	PF 1	25.15	959.36	960.99	960.99	961.64	0.039074	962.63	962.54	3.57	7.05	5.49	1.01	0.052
Valle Corvino	3	PF 1	25.15	957.35	958.08	958.36	959.01	0.098447	960.3	960.3	4.26	5.9	9.43	1.72	0.051
Valle Corvino	2.75 BR U	PF 1	25.15	957.35	958.09	958.36	959	0.095021	959.74	959.74	4.21	5.97	9.43	1.69	0.051
Valle Corvino	2.75 BR D	PF 1	25.15	956.91	957.61	957.92	958.66	0.120653	959.74	959.74	4.55	5.53	9.34	1.89	0.051
Valle Corvino	2.5	PF 1	25.15	956.91	957.62	957.92	958.63	0.112145	960.3	960.3	4.44	5.66	9.35	1.82	0.051
Valle Corvino	2	PF 1	25.15	953.01	953.5	953.69	954.13	0.085877	955.39	956.31	3.51	7.17	17.36	1.74	0.046
Valle Corvino	1	PF 1	25.15	951	951.64	951.7	951.99	0.036944	953.9	953.74	2.62	9.59	19.01	1.18	0.046
Reach	Denominazione corso d'acqua				Vel Chnl	Velocità media del flusso d'acqua nel canale						Profile	profilo		
River Sta	sezione				Flow Area	Area totale di deflusso						Mann Chl	coefficienti di Manning per il canale		
Q Total	portata modellata				Top Width	Larghezza della sezione bagnata						LOB Elev	Quota della sponda sinistra		
Min Ch El	Quota minima della sezione				Froude Chl	Numero di Froude per il canale						ROB Elev	Quota della sponda destra		
W.S. Elev	Quota massima della corrente				Dh dx	Dislivello tra sponda destra e quota massima della corrente						E.G. Elev	Quota massima della linea di energia		
Crit W.S.	Quota della superficie critica				Dh sx	Dislivello tra sponda sinistra e quota massima della corrente						E.G. Slope	Pendenza della linea di energia		

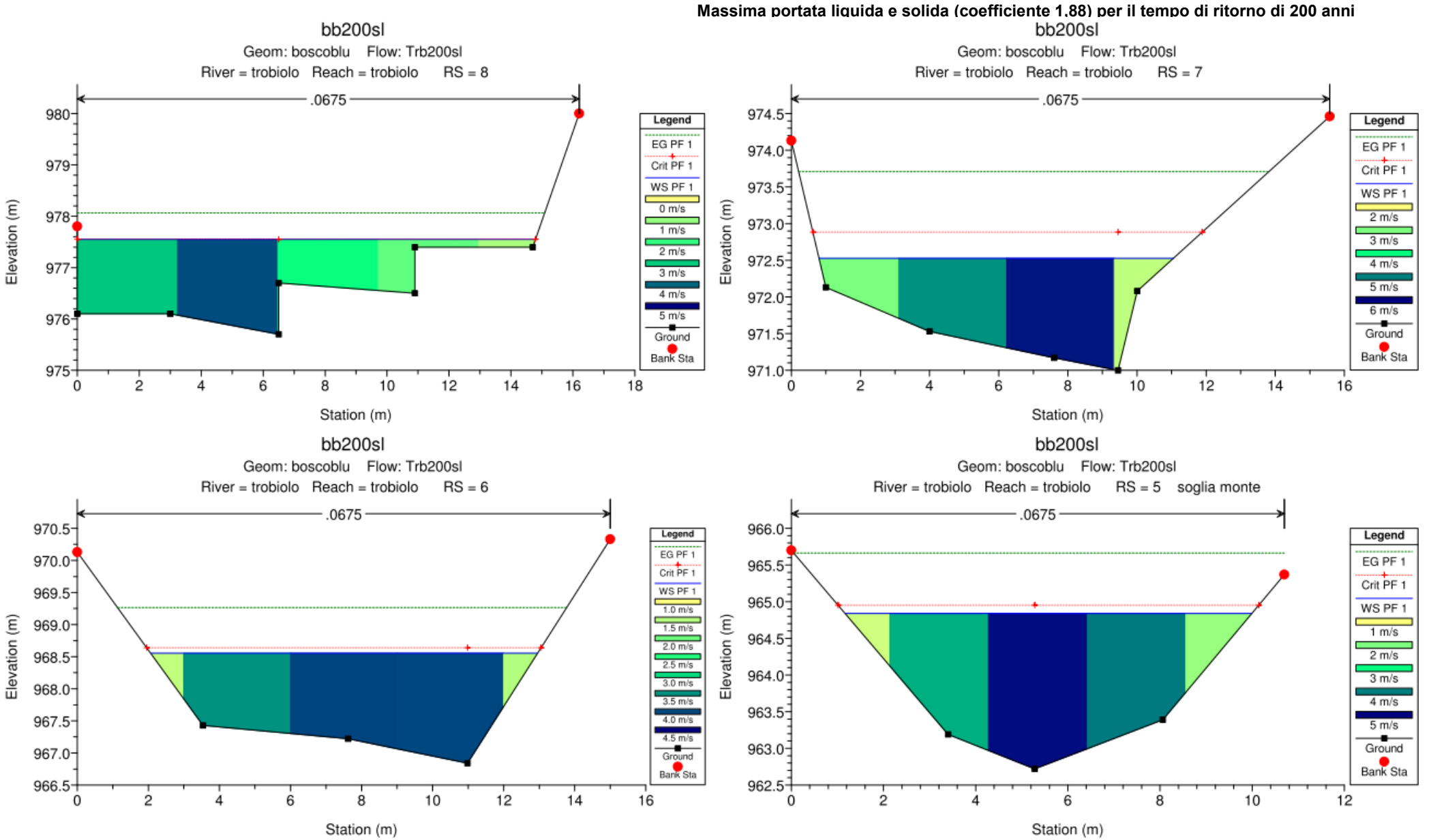
Portata liquida e solida per il tempo di ritorno di 200 anni															
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	LOB Elev	ROB Elev	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude Chl	Mann Chnl
			(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m)	(m)	(m/s)	(m ²)	(m)		
Valle Corvino	8	PF 1	47.27	975.7	977.55	977.55	978.06	0.059867	977.8	980	3.17	14.92	14.79	1.01	0.068
Valle Corvino	7	PF 1	47.27	971	972.53	972.88	973.71	0.127903	974.13	974.46	4.82	9.82	10.25	1.57	0.068
Valle Corvino	6	PF 1	47.27	966.84	968.55	968.64	969.27	0.058937	970.13	970.33	3.74	12.64	10.89	1.11	0.068
Valle Corvino	5	PF 1	47.27	962.72	964.84	964.95	965.66	0.059293	965.7	965.37	4.02	11.76	8.83	1.11	0.068
Valle Corvino	4.5	PF 1	47.27	961.44	963.33	964.02	965.47	0.113308	965.7	965.46	6.48	7.3	5.92	1.86	0.052
Valle Corvino	4	PF 1	47.27	959.36	961.73	961.76	962.55	0.036575	962.63	962.54	4	11.82	7.59	1.02	0.052
Valle Corvino	3	PF 1	47.27	957.35	958.37	958.83	959.9	0.106812	960.3	960.3	5.49	8.61	9.61	1.85	0.051
Valle Corvino	2.75 BR U	PF 1	47.27	957.35	958.37	958.83	959.89	0.104594	959.74	959.74	5.45	8.67	9.61	1.83	0.051
Valle Corvino	2.75 BR D	PF 1	47.27	956.91	957.9	958.4	959.54	0.1178	959.74	959.74	5.67	8.33	9.5	1.93	0.051
Valle Corvino	2.5	PF 1	47.27	956.91	957.92	958.39	959.51	0.112746	960.3	960.3	5.59	8.45	9.51	1.89	0.051
Valle Corvino	2	PF 1	47.27	953.01	953.68	954	954.74	0.094018	955.39	956.31	4.56	10.37	18.06	1.92	0.046
Valle Corvino	1	PF 1	47.27	951	951.88	952	952.44	0.037557	953.9	953.74	3.33	14.21	19.82	1.26	0.046
Reach	Denominazione corso d'acqua				Vel Chnl	Velocità media del flusso d'acqua nel canale						Profile	profilo		
River Sta	sezione				Flow Area	Area totale di deflusso						Mann Chl	coefficienti di Manning per il canale		
Q Total	portata modellata				Top Width	Larghezza della sezione bagnata						LOB Elev	Quota della sponda sinistra		
Min Ch El	Quota minima della sezione				Froude Chl	Numero di Froude per il canale						ROB Elev	Quota della sponda destra		
W.S. Elev	Quota massima della corrente				Dh dx	Dislivello tra sponda destra e quota massima della corrente						E.G. Elev	Quota massima della linea di energia		
Crit W.S.	Quota della superficie critica				Dh sx	Dislivello tra sponda sinistra e quota massima della corrente						E.G. Slope	Pendenza della linea di energia		

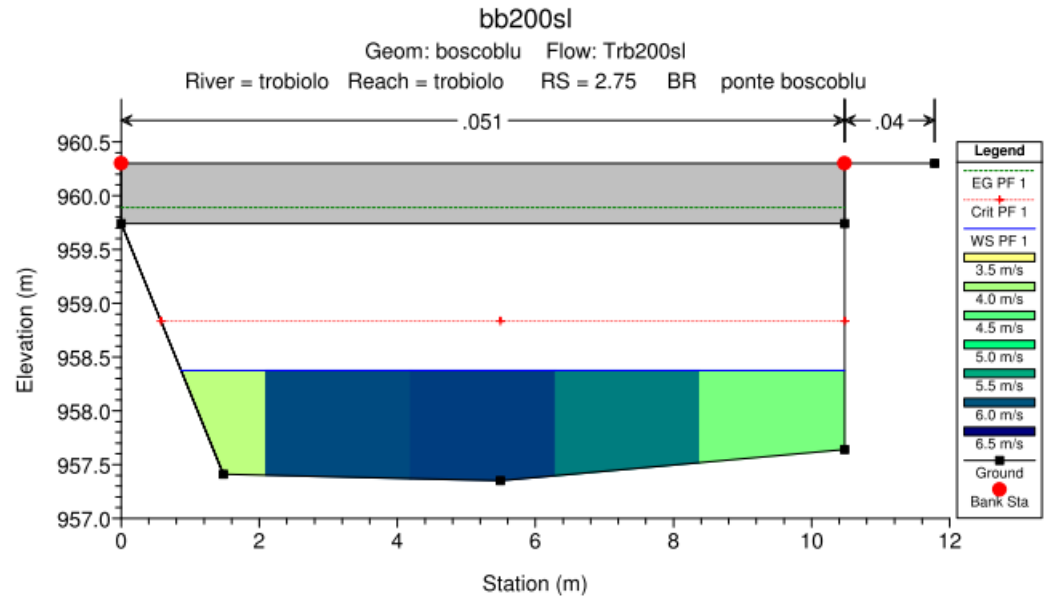
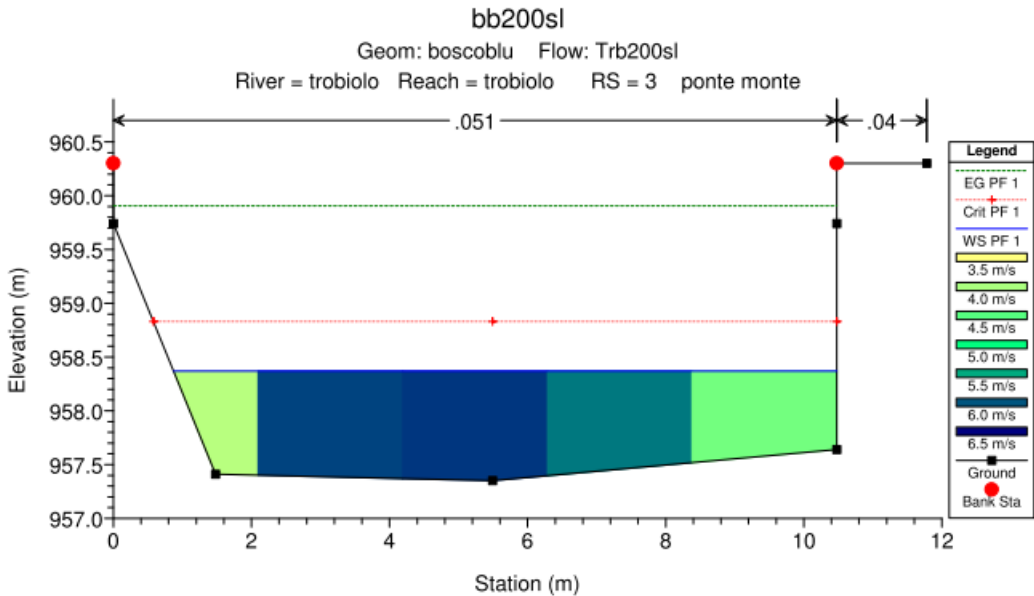
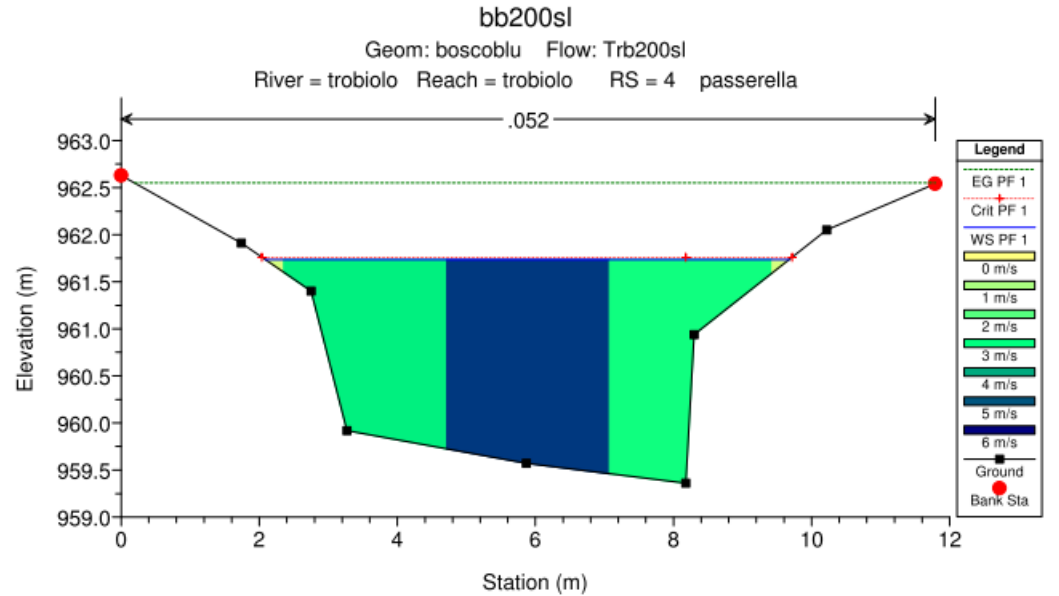
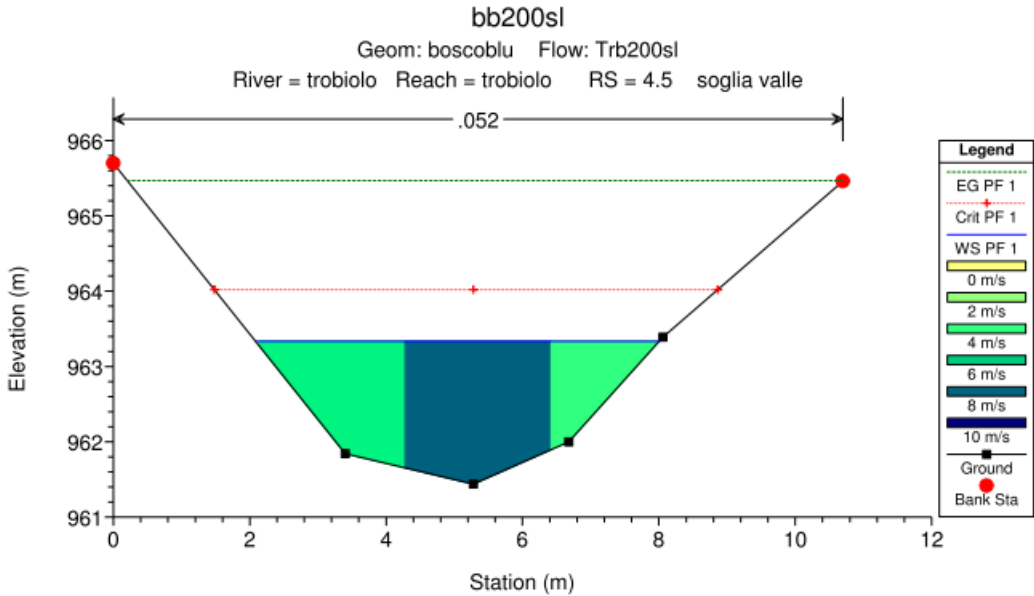
17. Modellazione idraulica – Sezioni

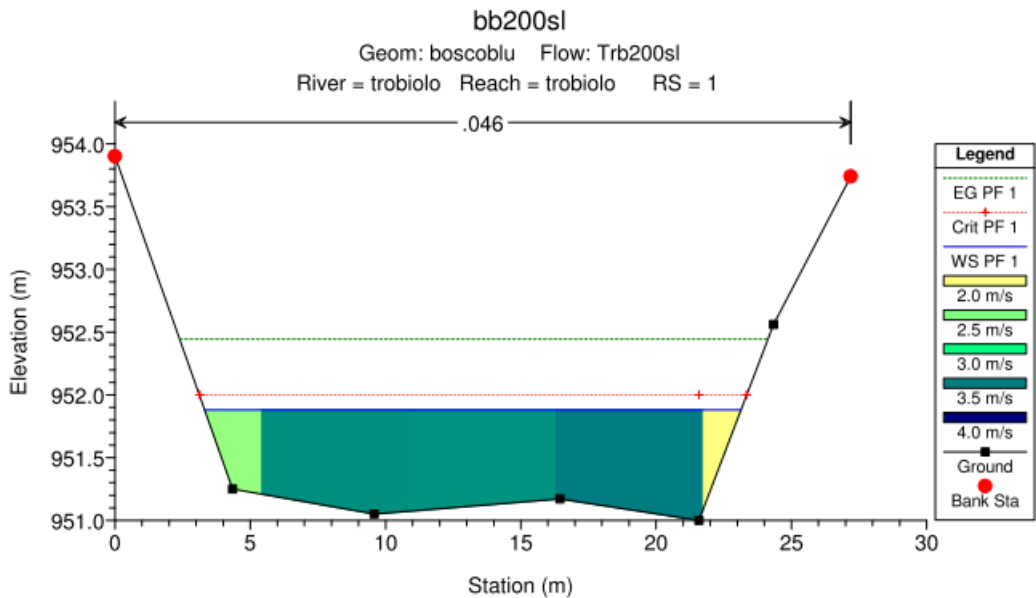
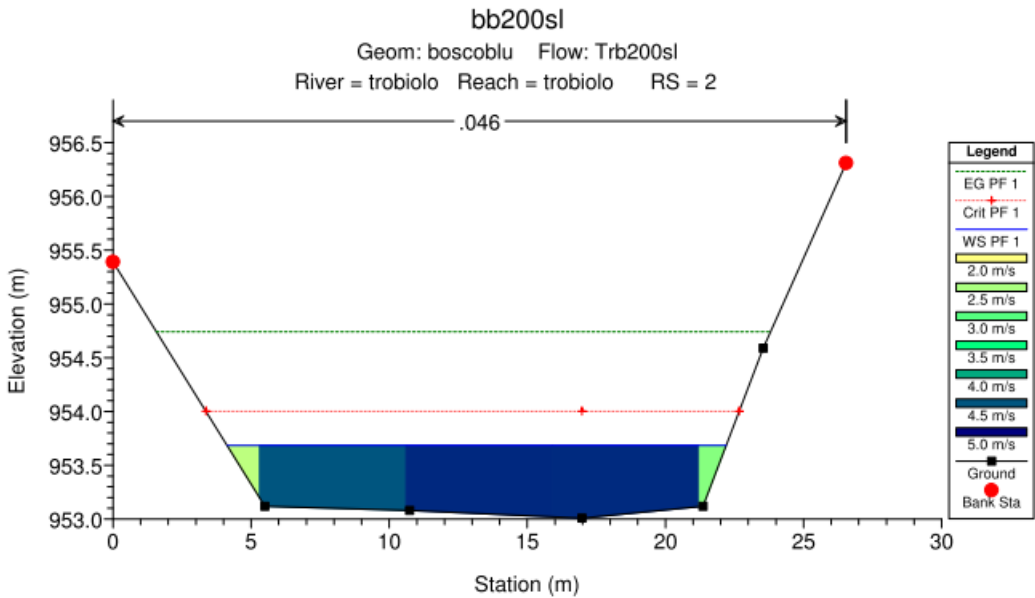
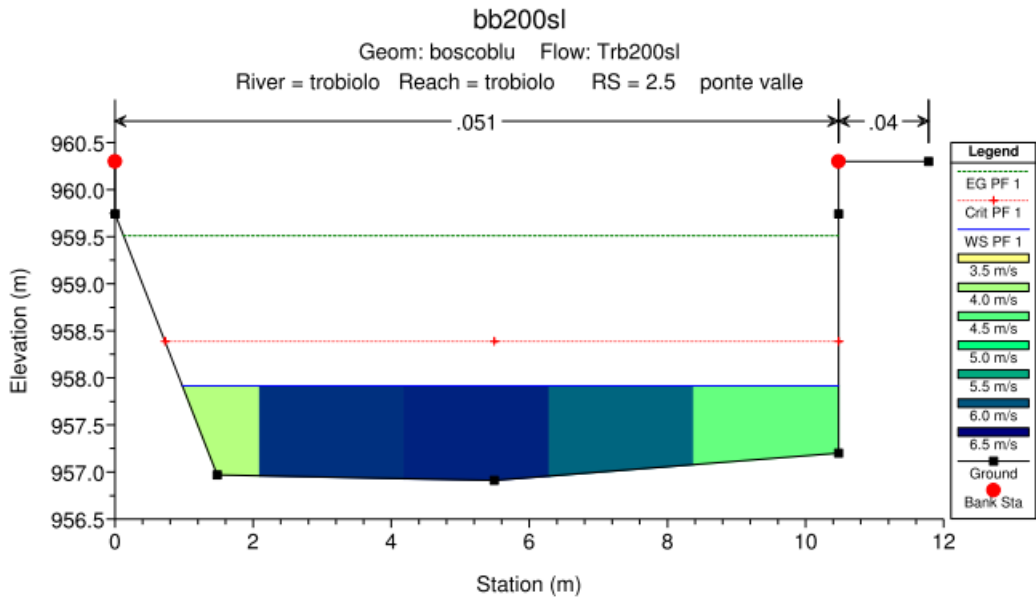






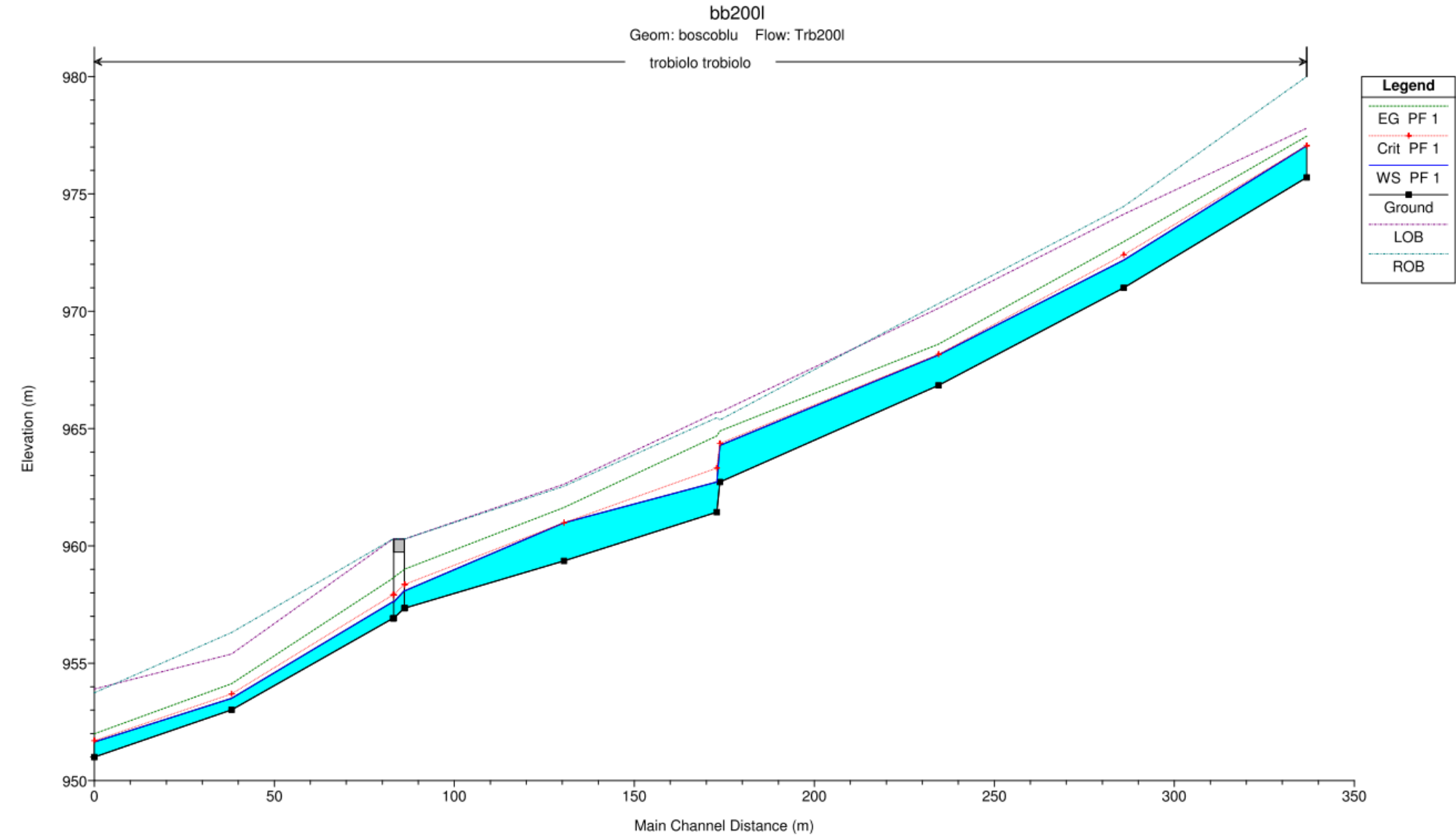




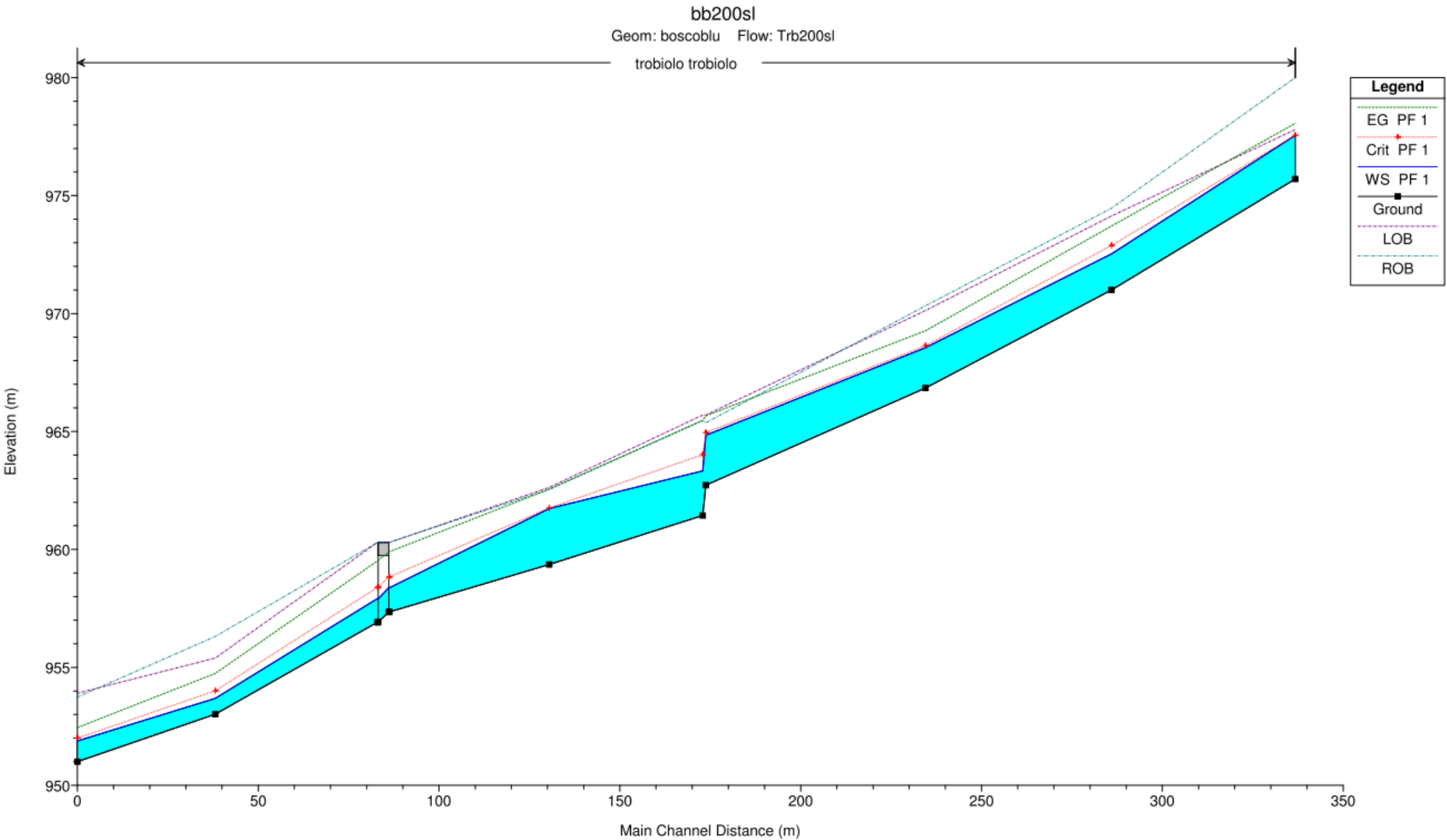


18. Modellazione idraulica – Profili di piena

Massima portata liquida per il tempo di ritorno di 200 anni



Massima portata liquida e solida (coefficiente 1,88) per il tempo di ritorno di 200 anni



19. Ubicazione sezioni e direzioni di deflusso

