

	<p>CORSO ITALIA 55 S.r.l. <u>Società di Ingegneria</u> Codice Fiscale e P. I.V.A.: 04186620987 mail: info@corsoitalia55.it p.e.c.: corsoitalia55srl@legalmail.it Corso Italia n. 55 25047 - Darfo Boario Terme (BS) telefono - fax: +39 0364 531610</p>	<p>PROTOCOLLO ENTE COMPETENTE</p>
--	--	-----------------------------------

COMMITTENTE: Comune di Corteno Golgi	 REGIONE LOMBARDIA	 PROVINCIA DI BRESCIA	 COMUNE di CORTENO GOLGI	 COMUNITA' MONTANA D VALLE CAMONICA
TECNICI INCARICATI: Ing. Umberto Belfiore Mondoni	REALIZZAZIONE INTERVENTI URGENTI NECESSARI ALLA MITIGAZIONE DEL RISCHIO E ALLA TUTELA DELLA PUBBLICA INCOLUMITÀ. OPERE DI DIFESA SUL TRATTO DI TORRENTE BRANDET A MONTE DELL'ABITATO DI S. ANTONIO			
CONSULENZA GEOLOGICA Dott. Geologo Gilberto Zaina	<u>PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO</u>			
				

<p>Oggetto dell'elaborato:</p> <p>RELAZIONE IDRAULICA</p> <p>Prod: UB Con: UB Mod: UB App: UB</p> <p>Data: gennaio 2022 Revisione Nr: Del</p>	<p>Numero elaborato:</p> <p>ET03</p> <p>Codice: 20-109</p>
---	---

INDICE

1) PREMESSA	- 3 -
2) ANALISI E MORFOMETRICA DEL BACINO	- 3 -
AREA DEL BACINO	- 3 -
CURVA IPSOGRAFICA.....	- 4 -
TEMPO DI CORRIVAZIONE DEL BACINO	- 5 -
COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	- 5 -
3) VALUTAZIONE DELLA PORTATA AL COLMO	- 5 -
EVENTO DI PIOGGIA	- 6 -
PORTATA AL COLMO	- 8 -
4) MODELLO IDRAULICO	- 8 -
RISULTATI DEI CALCOLI.....	- 10 -
5) CONCLUSIONI	- 11 -
6) INDICE DELLE FIGURE	- 11 -
7) ALLEGATI	- 11 -

1) PREMESSA

Il presente documento ha come obbiettivo l'analisi idrologica ed idraulica del torrente Brandet allo scopo di verificare con un modello idraulico monodimensionale come, nel tratto interessato dalle opere in progetto, l'asta del torrente e le opere di regimazione che lo caratterizzano, reagiscono in occasione di eventi di pioggia straordinari.

2) ANALISI E MORFOMETRICA DEL BACINO

Il bacino idrografico può essere definito come il luogo geometrico dove le precipitazioni meteoriche vengono raccolte e trasformate in deflussi alla sezione di chiusura.

In questa trasformazione le acque di origine meteorica possono essere soggette ad evaporazione, traspirazione, infiltrazione e possono muoversi con diverse forme di scorrimento.

La definizione ed il tracciamento di un bacino idrografico è sempre relativa ad una sezione di chiusura del bacino, posta su un corso d'acqua.

Fissata la sezione di chiusura, si definisce bacino idrografico (superficiale) o bacino imbrifero, la superficie topografica dalla quale le acque di pioggia, defluendo naturalmente, attraversano la sezione di chiusura.

Il bacino idrografico viene tracciato su carta topografica con curve di livello seguendo gli spartiacque.

Le acque che si infiltrano nel sottosuolo possono seguire percorsi diversi rispetto a quelle superficiali pertanto, il bacino all'interno del quale scorrono e si convogliano le acque superficiali è chiamato bacino idrografico superficiale o bacino imbrifero, mentre quello che raccoglie le acque che scorrono nel sottosuolo viene definito sotterraneo o idrogeologico.

I due bacini possono coincidere, e nel caso in esame per semplicità di calcoli si parte da tale assunto.

Una volta individuato il bacino si procede con la caratterizzazione dei suoi parametri morfometrici che influenzano il deflusso delle acque, per la determinazione dei quali si è fatto riferimento alla CTR della regione Lombardia.

AREA DEL BACINO

Per la definizione dell'area, come sopra anticipato, si deve far riferimento alla sezione di chiusura. Il tratto di torrente interessato dall'intervento si trova nelle immediate vicinanze della confluenza tra la valle Brandet (oggetto dello studio) e la valle di Campo Vecchio, che coincide naturalmente con la sezione di chiusura del bacino complessivo della Val Brandet. A favore di sicurezza si considera quindi tale sezione come riferimento per la determinazione dell'area del bacino d'indagine a quota 1100,00 m s.l.m.

L'area complessiva del bacino, come sotto rappresentato risulta quindi pari a 22,11 km².

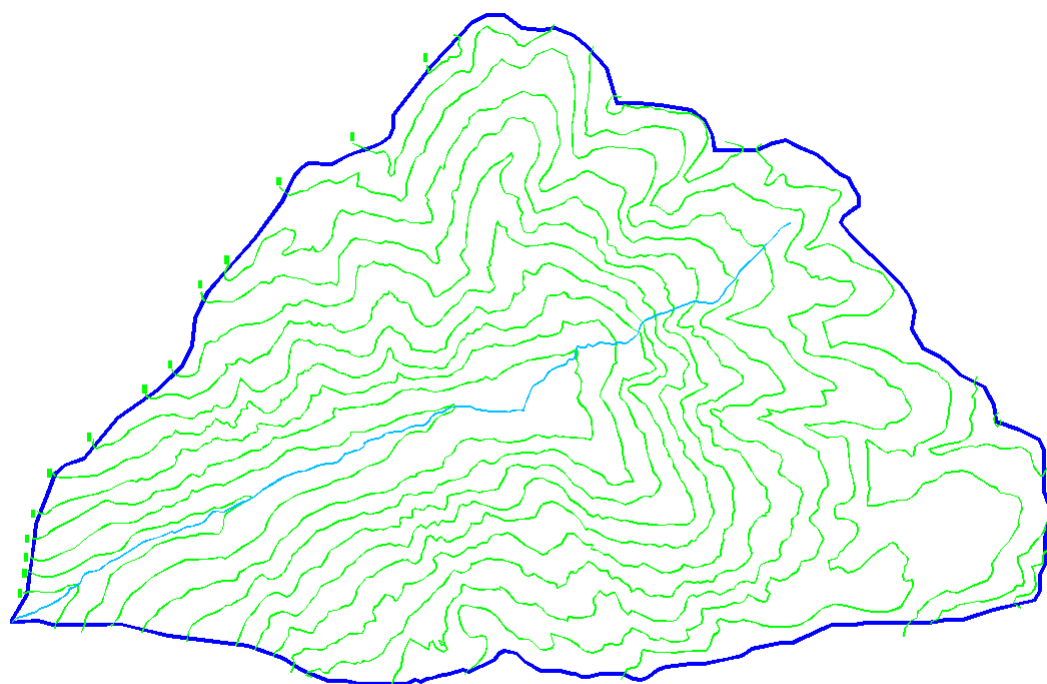


Figura 1 bacino idrografico torrente Brandet (CTR Regione Lombardia)

CURVA IPSOGRAFICA

La curva ipsografica si ottiene riportando in un diagramma i punti le cui ordinate ed ascisse rappresentano la quota e la superficie delle porzioni di bacino che si trovano a quote superiori di questa, perciò a quota massima abbiamo superficie nulla e viceversa a quota minima coinciderà l'intera superficie del bacino.

I dati per il tracciamento della curva vengono derivati dalla CTR.

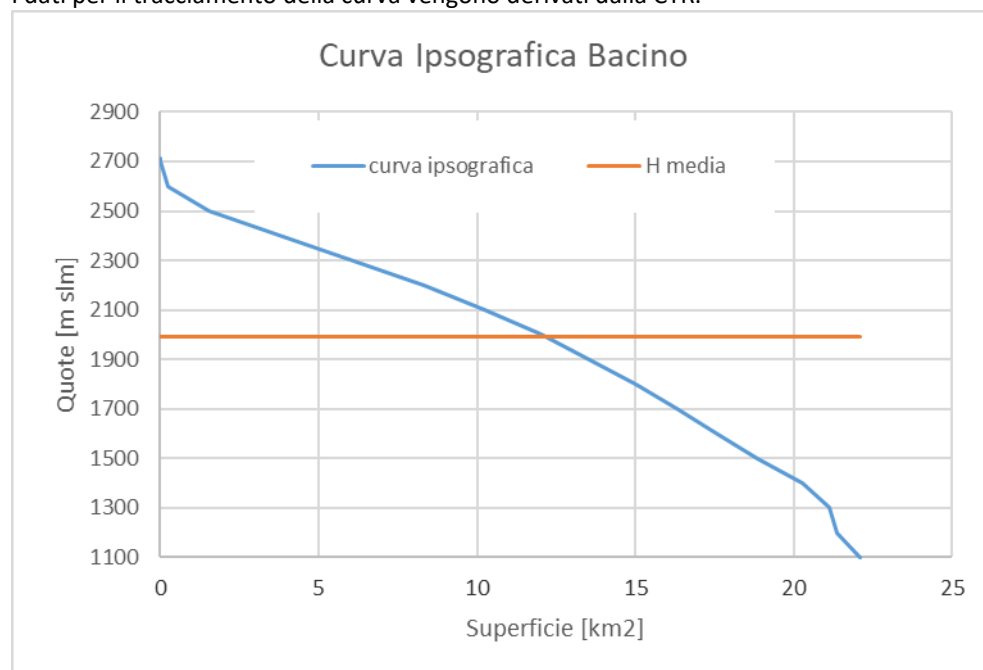


Figura 2 curva ipsografica

Dalla curva ipsografica si desume un'altezza media del bacino pari a 1993 m s.l.m. e quindi, considerando la sezione di chiusura a 1100 m s.l.m., un'altezza media del bacino rispetto alla sezione di chiusura di 893 m.

TEMPO DI CORRIVAZIONE DEL BACINO

Il tempo di corrivazione, relativo ad un punto assegnato del bacino, è il tempo che impiega una goccia d'acqua che parte da quel punto per raggiungere la sezione di chiusura del bacino. Ad ogni punto del bacino corrisponde un particolare valore del tempo di corrivazione.

Un punto particolare è quello idraulicamente più lontano dalla sezione di chiusura, cioè il punto dello spartiacque da cui ha origine l'asta principale della rete idrografica. Il tempo corrispondente a tale punto è il tempo di corrivazione più lungo, e prende nome di tempo di corrivazione del bacino.

Il calcolo del tempo di corrivazione è stato eseguito con la formula di Giandotti ed i risultati sono riportati nella tabella sotto.

TEMPO DI CORRIVAZIONE (Giandotti)			
DATI MORFOMETRICI BACINO IDROGRAFICO		DATI RISULTANTI	
S ⇒ 22.107	[Km ²] Superficie Bacino	Tempo di Corrivazione	
L ⇒ 6.560	[Km] Lunghezza asta principale	$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_o)}} \Rightarrow \mathbf{0.84}$	
Hm ⇒ 1992.93	[m] Altezza media del Bacino s.l.m.m.		
Ho ⇒ 188.00	[m] Quota della sez. di chiusura s.l.m.m.		

Figura 3 tabella calcolo tempo di corrivazione

COEFFICIENTE DI DEFLUSSO

Il coefficiente di deflusso C è dato dal rapporto tra il volume (che coincide con la pioggia efficace) defluito dal bacino, in un dato intervallo di tempo, ed il relativo afflusso costituito dalla precipitazione totale.

Tale coefficiente dipende dalle caratteristiche del suolo e dall'uso che ne viene fatto.

Il bacino della valle Brandet presenta una ridotta copertura vegetazionale nelle aree di testata oltre i 2000 m s.l.m., mentre a quote inferiori sono presenti boschi e pascoli. A favore di sicurezza si utilizza un coefficiente pari a 0,75 per la parte alta del bacino oltre i 2000 e 0,35 per la parte bassa al di sotto dei 2000. Le due superfici si equivalgono pertanto il valore del coefficiente di deflusso ponderato sull'intera superficie risulta pari a 0,55.

Come si desume dalla tabella sotto riportata il valore assunto è quindi sufficientemente cautelativo.

Tipo di suolo	Copertura del bacino		
	Coltivi	Pascoli	Boschi
Suoli molto permeabili sabbiosi o ghiaiosi	0,20	0,15	0,10
Suoli mediamente permeabili (senza strati di argilla). Terreni di medio impasto o simili	0,40	0,35	0,30
Suoli poco permeabili Suoli fortemente argillosi o simili. con strati di argilla vicino alla superficie. Suoli poco profondi sopra roccia impermeabile.	0,50	0,45	0,40

Figura 4 coefficienti di deflusso in funzione del tipo di suolo

3) VALUTAZIONE DELLA PORTATA AL COLMO


Determinate le caratteristiche del bacino si deve procedere quindi alla valutazione della portata al colmo partendo dall'evento di pioggia critico.

EVENTO DI PIOGGIA

L'evento di pioggia critico è innanzitutto quello che ha durata pari al tempo di corrivazione, questo evento sarà infatti quello che produce la massima portata al colmo.

Per la determinazione dell'evento di pioggia critica si fa riferimento alle linee segnalatrici, curve, che in funzione del sito e della durata dell'evento, restituiscono l'altezza di pioggia.

All'interno del sito ARPA Lombardia, sono raccolti tutti i dati di pioggia ed è possibile desumere i parametri per la costruzione delle linee segnalatrici.



Parametri ricavati da: <http://idro.arpalombardia.it>

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 18.33

N - Coefficiente di scala 0.4588

GEV - parametro alpha 0.2981

GEV - parametro kappa -0.1348

GEV - parametro epsilon 0.7775

Calcolo della linea segnalatrice 1-24 ore

Località: **CORTENO GOLGI**

Coordinate:

Linea segnalatrice

Tempo di ritorno (anni) 200

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore]

Precipitazione cumulata [mm]

Formulazione analitica

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\{ 1 - \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\}$$

Bibliografia ARPA Lombardia:

<http://idro.arpalombardia.it/manual/lssp.pdf>

http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf

Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

Tr	2	5	10	20	50	100	200	200
wT	0.88950	1.27304	1.56120	1.86639	2.30807	2.67737	3.08156	3.08155921
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 200 anni
1	16.3	23.3	28.6	34.2	42.3	49.1	56.5	56.4849804
2	22.4	32.1	39.3	47.0	58.1	67.5	77.6	77.6328526
3	27.0	38.6	47.4	56.6	70.0	81.2	93.5	93.505297
4	30.8	44.1	54.1	64.6	79.9	92.7	106.7	106.698449
5	34.1	48.8	59.9	71.6	88.5	102.7	118.2	118.200801
6	37.1	53.1	65.1	77.8	96.3	111.7	128.5	128.513507
7	39.8	57.0	69.9	83.5	103.3	119.8	137.9	137.93166
8	42.3	60.6	74.3	88.8	109.8	127.4	146.6	146.646151
9	44.7	63.9	78.4	93.8	115.9	134.5	154.8	154.788769
10	46.9	67.1	82.3	98.4	121.7	141.1	162.5	162.454963
11	49.0	70.1	86.0	102.8	127.1	147.5	169.7	169.716453
12	51.0	73.0	89.5	107.0	132.3	153.5	176.6	176.628727
13	52.9	75.7	92.8	111.0	137.2	159.2	183.2	183.235743
14	54.7	78.3	96.0	114.8	142.0	164.7	189.6	189.573018
15	56.5	80.8	99.1	118.5	146.6	170.0	195.7	195.669733
16	58.2	83.3	102.1	122.1	151.0	175.1	201.6	201.550199
17	59.8	85.6	105.0	125.5	155.2	180.1	207.2	207.234925
18	61.4	87.9	107.8	128.9	159.3	184.8	212.7	212.741397
19	63.0	90.1	110.5	132.1	163.3	189.5	218.1	218.084668
20	64.4	92.2	113.1	135.2	167.2	194.0	223.3	223.2778
21	65.9	94.3	115.7	138.3	171.0	198.4	228.3	228.332218
22	67.3	96.4	118.2	141.3	174.7	202.7	233.3	233.257979
23	68.7	98.3	120.6	144.2	178.3	206.8	238.1	238.063993
24	70.1	100.3	123.0	147.0	181.8	210.9	242.8	242.758195

Figura 5 tabella di calcolo LSPP per comune di Corteno (BS) Val Brandet.

Lo stesso applicativo restituisce oltre che in forma tabellare anche in forma grafica la rappresentazione delle linee segnalatrici, nel grafico sotto sono riportate le curve per 2,5,10,20,50,100,200 anni.

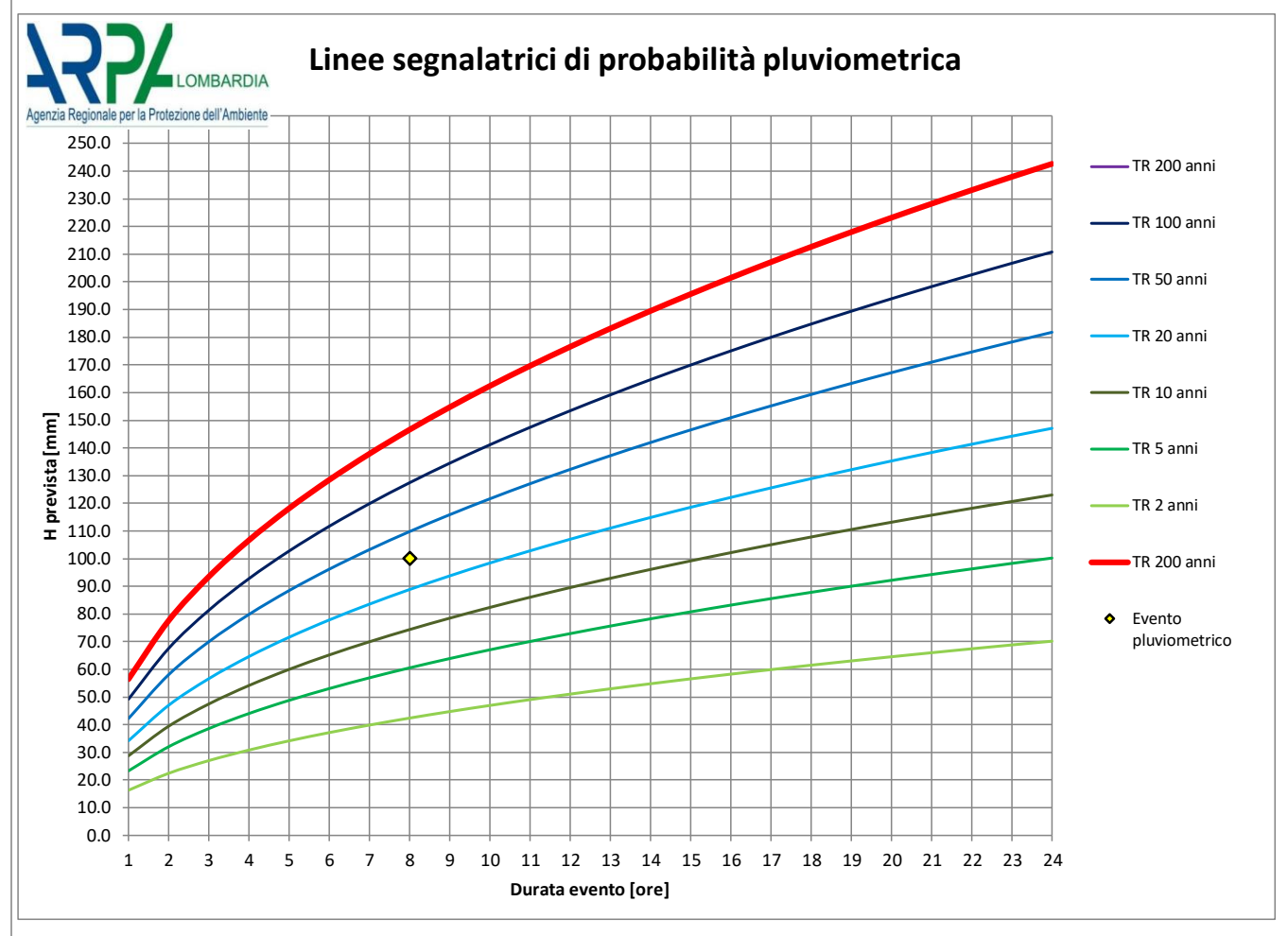


Figura 6 grafico LSPP

Nel grafico è stato inserito anche l'evento di pioggia del 2-3 ottobre 2020, come risulta dalla relazione illustrativa tecnica e geologica l'evento ha avuto una durata complessiva di 34 ore. All'interno vi sono stati momenti di maggiore intensità, in particolare dalle 2:30 alle 10:30 del 3/10/20 (8 ore) si sono "cumulati" circa 100 mm di pioggia, a tale evento corrisponde un tempo di ritorno compreso tra 20 e i 50 anni.

Il tempo di corrivazione del nostro bacino è di 0,84 ore, quindi leggermente inferiore all'ora. Pertanto alle curve sopra indicate dovrebbero essere applicati fattori correttivi, in particolare il parametro n per durate $<$ di 1 ora dovrebbe essere pari a 0,5 contro 0,4588. Tale correzione riduce il valore di altezza di pioggia ottenuto, pertanto a favore di sicurezza si mantiene il parametro della curva 1-24 ore.

Quindi la curva segnalatrice di progetto ha la seguente formulazione;

$$h = 56,5 t^{0,4588}$$

Nella tabella sotto riportata vengono calcolate le altezze di pioggia desunte dai parametri sopra ricavati per l'evento di progetto con Tempo di Ritorno pari a 200 anni. L'altezza di pioggia critica con durata 0,84 ore è pari a 52.24 mm

		PREVISIONE QUANTITATIVA DELLE PIOGGE INTENSE							
	FORMULA								
Curva di probabilità pluviometrica									
						</			

Figura 7 calcolo dell'altezza di pioggia per i vari tempi di ritorno.

PORTATA AL COLMO

La portata al colmo è la massima portata riferita all'evento di pioggia critico e può essere determinata con diversi metodi, per il caso in esame si procede con il calcolo attraverso il metodo razionale secondo la formulazione riportata in tabella.

Il calcolo tiene conto:

- del tempo di corrvazione sopra determinato,
- del coefficiente di deflusso assunto pari a 0,35
- della massima precipitazione
- della superficie del bacino

PORTATE DI MASSIMA PIENA										
FORMULA del METODO RAZIONALE										
<div>$Q_c = 0,278 \frac{ch_{(t)} S}{T_c}$</div>			dove	Q_c		portata al colmo				
				c	⇒	0.55	coefficiente di deflusso			
				$h_{(t)}$		massima precipitazione in mm al tempo t (vedi punto prec.)				
				S	⇒	22.107	[Km²] Superficie Bacino			
				T_c	⇒	0.84	[ore] Tempo di corrvazione			
Tempo di ritorno (anni)				Portate al colmo = Q _c [mc/sec]						
20				⇒ 126.839						
100				⇒ 181.935						
200				⇒ 209.483						
500				⇒ 0.000						

Figura 8 portata al colmo con metodo razionale

La portata al colmo risulta quindi pari a 209.483 m³/s.

4) MODELLO IDRAULICO

Per valutare il comportamento dell'onda di piena sul tratto di corpo di torrente interessato dall'intervento è stato costruito un modello idraulico monodimensionale attraverso il software hec-ras distribuito gratuitamente dall'Hydrologic Engineering Center dell'US Army Corps of Engineers.

Con questo strumento è possibile ricostruire un modello idraulico di dettaglio e valutare i parametri caratteristici della corrente nelle varie sezioni di interesse verificando livelli, velocità, perimetro bagnato e area bagnata.

Il modello viene ricostruito attraverso le sezioni rilevate; per i dettagli si rimanda al tabulato allegato ed agli elaborati grafici.

Lungo il tratto di torrente interessato sono state individuate 9 sezioni con numerazione progressiva da valle verso monte.

E' stata quindi inserita la geometria delle sezioni di rilievo e poi con il programma sono state inserite delle sezioni intermedie interpolando la geometria tra le sezioni di rilievo.

Nello schema sotto riportato sono rappresentate in nero le sezioni di rilievo e in rosso le sezioni ricostruite con interpolazione. Questa funzione consente di costruire un modello dettagliato del tratto di alveo oggetto di osservazione.

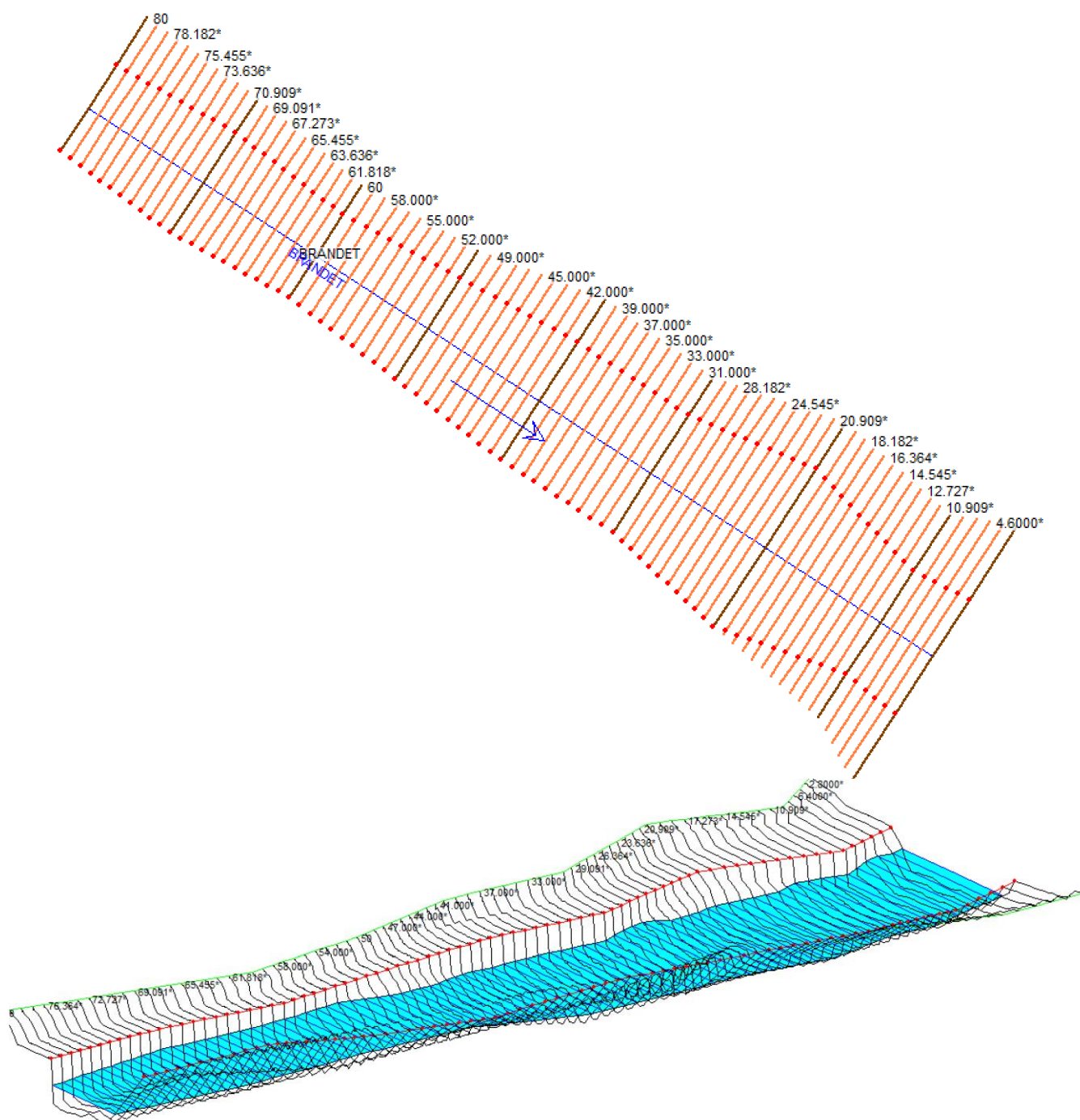


Figura 9 schema planimetrico ed assonometrico delle sezioni

Per ogni sezione sono stati caratterizzati alveo e golene laterali assegnando i relativi coefficienti di scabrezza (coefficienti di manning).

Le sezioni vengono rappresentate, per il modello, da sinistra verso destra con lo sguardo a valle.

Sia per le golene inerbite che per l'alveo è stato ipotizzato un coefficiente di manning pari a 0,05.

TAB.1.2 B - VALORI DEL COEFFICIENTE DI RESISTENZA DI MANNING: n ($s/m^{1/3}$) DA [CHOW V. T.,1959]

CORSI D'ACQUA MINORI (LARGHEZZA A PIENE RIVE < 30 m)

tipo di superficie	Minimo	Normale	Massimo
ALVEI DI PIANURA			
non vegetati, rettilinei, corrente regolare	0.025	0.030	0.033
come sopra ma con pietre e alghe	0.030	0.035	0.040
non vegetati, tortuosi con molienti e rapide	0.033	0.040	0.045
come sopra ma con pietre e alghe	0.035	0.045	0.050
come sopra, in magra	0.040	0.048	0.055
non vegetati, tortuosi, pietre, molienti e rapide	0.045	0.050	0.060
molto irregolari e alghe molto fitte	0.075	0.100	0.150
ALVEI DI MONTAGNA (SPONDE CON ALBERI E CESPUGLI)			
sul fondo: ghiaia, ciotoli e massi radi	0.030	0.040	0.050
sul fondo: ciotoli e grandi massi	0.040	0.050	0.070
GOLENE E PIANE INONDABILI			
prato senza cespugli, erba bassa	0.025	0.030	0.035
prato senza cespugli, erba alta	0.030	0.035	0.050
campi incolti	0.020	0.030	0.040
coltivazioni a filari	0.025	0.035	0.045
colture di cereali in pieno sviluppo	0.030	0.040	0.050
aree con cespugli sparsi e erba alta	0.035	0.050	0.070
aree con cespugli bassi e alberi, in inverno	0.035	0.050	0.060
aree con cespugli bassi e alberi, in estate	0.040	0.060	0.080
cespugli fitti, in inverno	0.045	0.070	0.110
cespugli fitti, in estate	0.070	0.100	0.160

Figura 10 tabella con coefficienti di Manning

RISULTATI DEI CALCOLI

Il software restituisce i dati caratteristici della corrente con la portata di progetto, che per il nostro caso è pari alla portata al colmo con TR200 (210,0 m³/s).

Per ogni sezione è possibile conoscere i dati di livello e velocità dell'acqua, si possono inoltre estrarre i profili longitudinali di piena.

Tutte le sezioni sono verificate ed in grado di contenere la piena di progetto.

5) CONCLUSIONI

Il progetto prevede il consolidamento ed il ripristino della difesa arginale sinistra, che risulta adeguata a contenere l'evento di piena ma necessità di opere di consolidamento per resistere alle azioni in gioco in modo da poter continuare a svolgere la sua funzione di regimazione

6) INDICE DELLE FIGURE

Figura 2 bacino idrografico torrente Brandet (CTR Regione Lombardia).....	- 4 -
Figura 3 curva ipsografica.....	- 4 -
Figura 4 tabella calcolo tempo di corrivazione.....	- 5 -
Figura 5 coefficienti di deflusso in funzione del tipo di suolo.....	- 5 -
Figura 7 tabella di calcolo LSPP per comune di Corteno (BS) Val Brandet.....	- 6 -
Figura 8 grafico LSPP.....	- 7 -
Figura 9 calcolo dell'altezza di pioggia per i vari tempi di ritorno.....	- 8 -
Figura 10 portata al colmo con metodo razionale.....	- 8 -
Figura 11 schema planimetrico ed assonometrico delle sezioni.....	- 9 -
Figura 12 tabella con coefficienti di Manning.....	- 10 -

7) ALLEGATI

TABULATI CON RISULTATI DEI CALCOLI
DETTAGLIO DELLE SEZIONI DI CALCOLO
PROFILO DI PIENA

Darfo Boario Terme, gennaio 2022

il Tecnico Incaricato

Ing. Umberto Belfiore Mondoni



Plan: TR200 BRANDET BRANDET RS: 80 Profile: TR-200

E.G. Elev (m)	27.17	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	7.26	Wt. n-Val.		0.050	
W.S. Elev (m)	19.91	Reach Len. (m)	0.97	0.98	0.98
Crit W.S. (m)	21.71	Flow Area (m2)		17.60	
E.G. Slope (m/m)	0.240231	Area (m2)		17.60	
Q Total (m3/s)	210.00	Flow (m3/s)		210.00	
Top Width (m)	10.20	Top Width (m)		10.20	
Vel Total (m/s)	11.93	Avg. Vel. (m/s)		11.93	
Max Chl Dpth (m)	2.38	Hydr. Depth (m)		1.72	
Conv. Total (m3/s)	428.5	Conv. (m3/s)		428.5	
Length Wtd. (m)	0.98	Wetted Per. (m)		13.10	
Min Ch El (m)	17.53	Shear (N/m2)		3164.52	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		37765.63	
Frctn Loss (m)	0.23	Cum Volume (1000 m3)		3.26	
C & E Loss (m)	0.03	Cum SA (1000 m2)		2.21	

Plan: TR200 BRANDET BRANDET RS: 70 Profile: TR-200

E.G. Elev (m)	22.22	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	5.79	Wt. n-Val.		0.050	
W.S. Elev (m)	16.43	Reach Len. (m)	0.97	0.97	0.95
Crit W.S. (m)	17.92	Flow Area (m2)		19.71	
E.G. Slope (m/m)	0.228791	Area (m2)		19.71	
Q Total (m3/s)	210.00	Flow (m3/s)		210.00	
Top Width (m)	13.07	Top Width (m)		13.07	
Vel Total (m/s)	10.66	Avg. Vel. (m/s)		10.66	
Max Chl Dpth (m)	2.28	Hydr. Depth (m)		1.51	
Conv. Total (m3/s)	439.0	Conv. (m3/s)		439.0	
Length Wtd. (m)	0.97	Wetted Per. (m)		16.77	
Min Ch El (m)	14.15	Shear (N/m2)		2637.34	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		28101.24	
Frctn Loss (m)	0.22	Cum Volume (1000 m3)		2.88	
C & E Loss (m)	0.03	Cum SA (1000 m2)		1.97	

Plan: TR200 BRANDET BRANDET RS: 60 Profile: TR-200

E.G. Elev (m)	18.05	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	4.65	Wt. n-Val.		0.050	
W.S. Elev (m)	13.40	Reach Len. (m)	1.00	1.00	1.01
Crit W.S. (m)	14.72	Flow Area (m2)		22.00	
E.G. Slope (m/m)	0.170942	Area (m2)		22.00	
Q Total (m3/s)	210.00	Flow (m3/s)		210.00	
Top Width (m)	12.36	Top Width (m)		12.36	
Vel Total (m/s)	9.55	Avg. Vel. (m/s)		9.55	
Max Chl Dpth (m)	3.00	Hydr. Depth (m)		1.78	
Conv. Total (m3/s)	507.9	Conv. (m3/s)		507.9	
Length Wtd. (m)	1.00	Wetted Per. (m)		17.73	
Min Ch El (m)	10.40	Shear (N/m2)		2079.52	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		19852.61	
Frctn Loss (m)	0.17	Cum Volume (1000 m3)		2.45	
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)		1.72	

Plan: TR200 BRANDET BRANDET RS: 50 Profile: TR-200

E.G. Elev (m)	14.86	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	5.17	Wt. n-Val.		0.050	
W.S. Elev (m)	9.68	Reach Len. (m)	1.00	1.00	0.98
Crit W.S. (m)	11.18	Flow Area (m2)		20.85	
E.G. Slope (m/m)	0.151652	Area (m2)		20.85	
Q Total (m3/s)	210.00	Flow (m3/s)		210.00	

Plan: TR200 BRANDET BRANDET RS: 50 Profile: TR-200 (Continued)

Top Width (m)	11.71	Top Width (m)		11.71	
Vel Total (m/s)	10.07	Avg. Vel. (m/s)		10.07	
Max Chl Dpth (m)	2.74	Hydr. Depth (m)		1.78	
Conv. Total (m3/s)	539.3	Conv. (m3/s)		539.3	
Length Wtd. (m)	1.00	Wetted Per. (m)		14.17	
Min Ch El (m)	6.94	Shear (N/m2)		2187.63	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		22037.94	
Frctn Loss (m)	0.15	Cum Volume (1000 m3)		2.02	
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)		1.46	

Plan: TR200 BRANDET BRANDET RS: 40 Profile: TR-200

E.G. Elev (m)	10.32	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	5.78	Wt. n-Val.		0.050	
W.S. Elev (m)	4.54	Reach Len. (m)	1.00	1.00	1.01
Crit W.S. (m)	5.90	Flow Area (m2)		19.72	
E.G. Slope (m/m)	0.290146	Area (m2)		19.72	
Q Total (m3/s)	210.00	Flow (m3/s)		210.00	
Top Width (m)	16.41	Top Width (m)		16.41	
Vel Total (m/s)	10.65	Avg. Vel. (m/s)		10.65	
Max Chl Dpth (m)	1.96	Hydr. Depth (m)		1.20	
Conv. Total (m3/s)	389.9	Conv. (m3/s)		389.9	
Length Wtd. (m)	1.00	Wetted Per. (m)		20.07	
Min Ch El (m)	2.58	Shear (N/m2)		2796.00	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		29772.46	
Frctn Loss (m)	0.28	Cum Volume (1000 m3)		1.62	
C & E Loss (m)	0.04	Cum SA (1000 m2)		1.18	

Plan: TR200 BRANDET BRANDET RS: 30 Profile: TR-200

E.G. Elev (m)	5.53	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	4.89	Wt. n-Val.		0.050	
W.S. Elev (m)	0.63	Reach Len. (m)	0.96	0.97	1.02
Crit W.S. (m)	2.00	Flow Area (m2)		21.43	
E.G. Slope (m/m)	0.214549	Area (m2)		21.43	
Q Total (m3/s)	210.00	Flow (m3/s)		210.00	
Top Width (m)	14.34	Top Width (m)		14.34	
Vel Total (m/s)	9.80	Avg. Vel. (m/s)		9.80	
Max Chl Dpth (m)	2.47	Hydr. Depth (m)		1.49	
Conv. Total (m3/s)	453.4	Conv. (m3/s)		453.4	
Length Wtd. (m)	0.97	Wetted Per. (m)		19.70	
Min Ch El (m)	-1.84	Shear (N/m2)		2288.61	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		22424.40	
Frctn Loss (m)	0.20	Cum Volume (1000 m3)		1.20	
C & E Loss (m)	0.06	Cum SA (1000 m2)		0.87	

Plan: TR200 BRANDET BRANDET RS: 20 Profile: TR-200

E.G. Elev (m)	1.67	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	4.43	Wt. n-Val.		0.050	
W.S. Elev (m)	-2.76	Reach Len. (m)	0.97	0.98	0.97
Crit W.S. (m)	-1.62	Flow Area (m2)		22.52	
E.G. Slope (m/m)	0.180213	Area (m2)		22.52	
Q Total (m3/s)	210.00	Flow (m3/s)		210.00	
Top Width (m)	18.69	Top Width (m)		18.69	
Vel Total (m/s)	9.32	Avg. Vel. (m/s)		9.32	
Max Chl Dpth (m)	1.59	Hydr. Depth (m)		1.21	
Conv. Total (m3/s)	494.7	Conv. (m3/s)		494.7	
Length Wtd. (m)	0.98	Wetted Per. (m)		19.57	
Min Ch El (m)	-4.35	Shear (N/m2)		2033.69	

Plan: TR200 BRANDET BRANDET RS: 20 Profile: TR-200 (Continued)

Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		18961.19	
Frctn Loss (m)	0.17	Cum Volume (1000 m3)		0.73	
C & E Loss (m)	0.02	Cum SA (1000 m2)		0.52	

Plan: TR200 BRANDET BRANDET RS: 10 Profile: TR-200

E.G. Elev (m)	-1.45	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	4.06	Wt. n-Val.		0.050	
W.S. Elev (m)	-5.51	Reach Len. (m)	0.44	0.94	1.64
Crit W.S. (m)	-4.38	Flow Area (m2)		23.55	
E.G. Slope (m/m)	0.140349	Area (m2)		23.55	
Q Total (m3/s)	210.00	Flow (m3/s)		210.00	
Top Width (m)	16.29	Top Width (m)		16.29	
Vel Total (m/s)	8.92	Avg. Vel. (m/s)		8.92	
Max Chl Dpth (m)	1.92	Hydr. Depth (m)		1.45	
Conv. Total (m3/s)	560.6	Conv. (m3/s)		560.6	
Length Wtd. (m)	0.94	Wetted Per. (m)		18.13	
Min Ch El (m)	-7.43	Shear (N/m2)		1787.29	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		15939.68	
Frctn Loss (m)	0.13	Cum Volume (1000 m3)		0.25	
C & E Loss (m)	0.07	Cum SA (1000 m2)		0.16	

Plan: TR200 BRANDET BRANDET RS: 1 Profile: TR-200

E.G. Elev (m)	-2.74	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	2.93	Wt. n-Val.		0.050	
W.S. Elev (m)	-5.67	Reach Len. (m)			
Crit W.S. (m)	-4.77	Flow Area (m2)		27.69	
E.G. Slope (m/m)	0.084505	Area (m2)		27.69	
Q Total (m3/s)	210.00	Flow (m3/s)		210.00	
Top Width (m)	16.66	Top Width (m)		16.66	
Vel Total (m/s)	7.58	Avg. Vel. (m/s)		7.58	
Max Chl Dpth (m)	2.10	Hydr. Depth (m)		1.66	
Conv. Total (m3/s)	722.4	Conv. (m3/s)		722.4	
Length Wtd. (m)		Wetted Per. (m)		18.58	
Min Ch El (m)	-7.77	Shear (N/m2)		1234.81	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		9365.70	
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m3)			
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m2)			

