

S.S.45 DELLA VAL DI TREBBIA

AMMODERNAMENTO DELLA STRADA STATALE N. 45 DELLA VAL TREBBIA NEL TRATTO CERNUSCA-RIVERGARO

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE: ANAS DPRL

SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE:

I PROGETTISTI:

ing. Antonio SCALAMANDRÉ
Ordine Ing. di Frosinone n.1063



IL GEOLOGO:

geol. Maurizio MARTINO
Ordine Geol. del Lazio ES n.457



IL RESPONSABILE DEL SIA:

Ing. Laura TROIANI
Ordine Arch. di Roma n.A-31890



IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

geom. E PAIELLA

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

ing. Anna Maria NOSARI



PROTOCOLLO

DATA

DOTT. GEOL.
DANILO GALLO

ING. RENATO
DEL PRETE

FA01

F - PROGETTO IDRAULICO FA - IDRAULICA FIUME TREBBIA RELAZIONE FIUME TREBBIA

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

BO0067 D 1801

NOME FILE

FA01-T00ID00IDRRE01_B.dwg

REVISIONE

SCALA:

CODICE ELAB. T00ID00IDRRE01

B

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
C					
B	EMISSIONE A SEGUITO DI ISTUTTORIA ANAS	GENNAIO 2021			
A	EMISSIONE	APRILE 2020			

SOMMARIO

1	PREMESSE	2
2	SOTTOBACINO 3: BACINO IDROGRAFICO FIUME TREBBIA.....	2
2.1	Criticità idrauliche lungo l’asta del fiume Trebbia	4
2.2	Criticità idrauliche lungo il reticolo idrografico minore	4
3	ANALISI IDROLOGICA E IDRAULICA DEI CORSI D’ACQUA	12
3.1	Definizione delle fasce fluviali e applicazione ai corsi d’acqua principali (1° livello)	12
3.2	Bacini idrografici	14
3.3	Geomorfologia e litologia	16
3.4	Copertura del suolo	16
3.5	Idrografia	16
4	CARATTERISTICHE PLUVIOMETRICHE: PRECIPITAZIONI DI BREVE DURATA E FORTE INTENSITA’	17
4.1	Dati storici disponibili	17
5	PORTATE DI PIENA	23
5.1	Metodologia per la stima delle portate di piena	23
5.2	Stima portate di piena al colmo per i corsi d’acqua principali	23
5.2.1	Regolarizzazione portate al colmo	23
5.2.2	Trasferimento delle portate al colmo	24
5.2.3	Metodo razionale	24
5.2.4	Metodo SCS	25
5.2.5	Conclusioni e applicazioni.....	25
6	DETERMINAZIONE DEI PROFILI DI PIENA PER I CORSI D’ACQUA PRINCIPALI	26
6.1	Simulazioni effettuate e profili di piena.....	26
7	LA REVISIONE DELLE FASCE FLUVIALI	29
7.1	Sottobacino 3: bacino idrografico fiume Trebbia	29
7.2	Corsi d’acqua oggetto di delimitazione delle fasce nel PTCP	29
7.3	Caratteristiche della delimitazione delle fasce fluviali.....	29
7.4	Profilo di piena di riferimento	31
8	ANALISI PIANI DI GESTIONE RISCHIO DIGHE	32

1 PREMESSE

La presente relazione è finalizzata alla stima delle portate di massima piena relative a preassegnati valori della frequenza probabile, nell'alveo del F. Trebbia, nel tratto di interesse delle opere stradali in argomento.

Successivamente si sono verificati i livelli di piena raggiunti nelle diverse sezioni del tratto in oggetto. Tutti i dati idrologici, di piena e di livello sono desunti dal PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) della Provincia di Piacenza, redatto nel 2007 ed aggiornato nel 2017.

La caratterizzazione idrologica e idraulica dei corsi d'acqua ha consentito di aggiornare la delimitazione delle fasce fluviali, seguendo il metodo dell'Autorità di Bacino del fiume Po.

L'applicazione rappresenta un livello di dettaglio maggiore rispetto a quello del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, che è alla scala 1:25.000.

È stato utilizzato come riferimento il PTCP poiché, secondo quanto stabilito nel documento "INTESA – per la definizione delle disposizioni del Piano territoriale di coordinamento provinciale (PTCP) di Piacenza relative all'attuazione del "Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del Fiume Po (PAI)" – Piacenza 12/Aprile 2012 stipulato tra l'Autorità di Bacino del Fiume Po, la Provincia di Piacenza e la Regione Emilia-Romagna: *Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) di Piacenza assume il valore e gli effetti di piano settoriale di tutela e uso del territorio di propria competenza e trova applicazione in luogo del PAI vigente, con i limiti e nel rispetto delle modalità e dei criteri di cui alle norme successive.*

Inoltre, nell'elaborato: "Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni (Art. 7 della Direttiva 2007/60/CE e del D.lgs. n. 49 del 23.02.2010) - Allegato 5 "Sintesi delle misure/azioni adottate per informare il pubblico (Art. 9 e 10 Direttiva Allegato 2 II) - Contributi al Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni pervenuti dal pubblico e dagli Enti nell'ambito del processo partecipato - Relazione Regione Emilia – Romagna" del Marzo 2016 del Piano di Gestione Rischio Alluvioni si dichiara che: *gli aggiornamenti delle fasce fluviali (relative alle aste dei fiumi Secchia, Trebbia, Nure, Arda, Parma e Baganza, nonché sugli ambiti Reticolo di bonifica e Aree costiere marine) si effettueranno mediante Varianti al PTCP.*

Sono stati inoltre considerati i Documenti di Protezione Civile (DPC) e il Piano Emergenza Diga (PED) della diga del Brugneto e della diga di Boschi per valutare eventuali ripercussioni sulle opere di progetto dati da manovre di emergenza e/o collasso delle dighe.

2 SOTTOBACINO 3: BACINO IDROGRAFICO FIUME TREBBIA

(Le informazioni sono state estratte dal P.T.C.P. della provincia di Piacenza – anno 2017 – All. b.1.10 – Criticità idrauliche della rete idrografica e linee di intervento)

Il bacino del Trebbia ha una superficie di circa 1.000 km², di cui oltre l'85% di tipo collinare e montano.

L'asta principale ha un'estensione di circa 116 km e riceve numerosi affluenti, fra cui il più importante è il torrente Aveto, lungo circa 30 km, con un elevato contributo idrico per l'alta piovosità sul suo bacino, di superficie circa pari a 257 km². Altri affluenti di una certa importanza sono i torrenti Bobbio, Perino e Dorba. È suddivisibile in due tratti distinti per caratteristiche morfologiche, morfometriche e per comportamento idraulico: il tratto montano, che si sviluppa dalla sorgente fino a Rivergaro, per una lunghezza di circa 95 km, e il tratto di pianura, con alveo tipo tipicamente pluricursale, fino alla confluenza in Po.

Il primo tratto è costantemente incassato, profondamente inciso nel substrato roccioso, con morfologia caratterizzata da meandri in roccia molto irregolari, con curvatura generalmente elevata, in lenta evoluzione. Nella parte terminale montana l'alveo tende a rettificarsi e assume tipologia ramificata.

Il tratto di pianura mantiene il carattere ramificato, con ampie aree golenali e notevoli depositi alluvionali, caratterizzato da una notevole capacità di trasporto solido.

Il reticolo idrografico minore, nella porzione montana del bacino, ha pendenze molto elevate, con diffusi fenomeni di erosione di sponda che, hanno particolare incidenza nella porzione alta del bacino idrografico del Trebbia e in quella inferiore dell'Aveto.

Le condizioni del reticolo idrografico minore nella parte montana sono inoltre da considerare in forma interrelata con l'elevata franosità della porzione montana del bacino, che diventa importante nei territori di alcuni comuni dell'alto bacino e tra la confluenza dell'Aveto e lo sbocco in pianura.

In particolare:

Torrente Trebbia – Tratto Rivergaro-Rivalta Trebbia

Caratteri morfologici: l'alveo ha struttura ramificata; sono presenti più canali secondari intrecciati, in genere attivi solo in occasione di portate significative e soggetti a modificazioni a seguito degli eventi alluvionali. La larghezza dell'alveo è variabile e tende a ridursi in corrispondenza della parte terminale del tratto. Tutto il tratto è fiancheggiato in sinistra e in destra da tre ordini di superfici terrazzate: la più antica è delimitata da scarpate alte fino a 70-80 m; quella intermedia è costituita da pochi lembi in sinistra, ha maggiore continuità in destra e ha altezza di 30-40 m; quella inferiore, in cui è inciso l'alveo attivo, ha scarpate di qualche metro in destra e di 10-20 m in sinistra.

Modificazioni morfologiche: non si osservano fenomeni di particolare significatività; nella parte inferiore (Rivalta Trebbia) si sono verificati casi di disattivazione in destra di estese barre laterali, ora aree golenali stabili e vegetate, con conseguente restringimento dell'alveo inciso. La diminuzione media di larghezza d'alveo è comunque marcata. L'erosione di sponda è presente in forma diffusa, senza per altro costituire un fattore di criticità anche in prossimità di aree abitate o infrastrutture. Il confronto tra i rilievi topografici disponibili, riferiti rispettivamente agli anni 1974 e 1992 indicano un approfondimento del fondo alveo appena rilevabile.

Opere idrauliche: le opere di difesa spondale e di stabilizzazione del fondo alveo sono a carattere locale e sporadico, generalmente poste a difesa di abitati e infrastrutture.

Torrente Trebbia – Tratto Rivalta Trebbia – S. Antonio

Caratteri morfologici: l'alveo è sostanzialmente rettilineo, con struttura marcatamente ramificata simile al tratto precedente. La larghezza non è costante e alterna segmenti di diversa ampiezza in cui si intrecciano canali di deflusso parzialmente stabilizzati.

Sia in sinistra che in destra sono presenti scarpate di erosione fluviale, la cui altezza varia da qualche metro sino a circa 30 m.

Modificazioni morfologiche: l'alveo risente di modificazioni probabilmente determinate da passate escavazioni; si ha un netto restringimento dell'ambito entro il quale avviene la divagazione dell'alveo in magra, per disattivazione di canali secondari il cui tracciato è posizionato fino a distanze di diverse centinaia di metri dal canale principale. L'alveo evolve verso prevalenti condizioni di erosioni di fondo che provocano la stabilizzazione delle barre e la disattivazione dei canali di deflusso secondari. I processi di erosione di sponda sono presenti in forma ridotta.

Opere idrauliche: sono presenti sporadiche difese spondali.

Torrente Trebbia – Tratto S. Antonio – foce Po

Caratteri morfologici: l'alveo ha struttura ramificata, con tratti che localmente evolvono verso una condizione monocursale; soprattutto in prossimità della confluenza, sembra avere risentito in misura inferiore rispetto a monte dei fenomeni di abbassamento di fondo. A tratti l'alveo è definito da scarpate di erosione isolate di altezza tra 1 e 2 m.

Modificazioni morfologiche: si riscontra una riduzione della larghezza media, che conferma la tendenza evolutiva la tipologia monocursale.

Opere idrauliche: sono presenti sporadiche difese spondali.

2.1 CRITICITÀ IDRAULICHE LUNGO L'ASTA DEL FIUME TREBBIA

L'asta del Trebbia denuncia criticità idrauliche complessivamente modeste in relazione soprattutto alla sporadica presenza di insediamenti e infrastrutture in prossimità dell'alveo. I principali fenomeni di dissesto idraulico sono da porre in relazione al trasporto solido, al sovralluvionamento e a casi di esondazione che coinvolgono limitate aree interessate da insediamenti.

Si conferma quindi per il corso d'acqua, un assetto di progetto che prevede il mantenimento delle caratteristiche prevalentemente naturali dell'alveo, debolmente condizionate da opere di difesa e di controllo dei fenomeni di erosione di sponda; gli elementi principali sono quindi rappresentati da:

- il mantenimento della funzionalità in condizioni di piena delle ampie aree inondabili adiacenti l'alveo inciso nel tratto medio e terminale;
- il mantenimento delle caratteristiche di divagazione dell'alveo inciso, con controllo, mediante opere di sponda, delle variazioni planimetriche e altimetriche limitato ai punti in cui è indispensabile, per la presenza di vincoli insediamenti vulnerabili esterni (centri abitati, insediamenti produttivi ed infrastrutture).

Non vi sono quindi interventi strutturali da realizzare che siano significativi rispetto a tale assetto di progetto, in rapporto ai problemi di contenimento dei livelli idrici o di controllo della mobilità planimetrica dell'alveo.

Nodi idraulici da approfondire, in relazione a possibili interazioni tra l'assetto idraulico locale del corso d'acqua e gli insediamenti e le infrastrutture adiacenti sono:

- le aree allagabili in sponda destra in località Travo;
- l'assetto complessivo, morfologico e idraulico in corrispondenza dell'abitato di Bobbio.

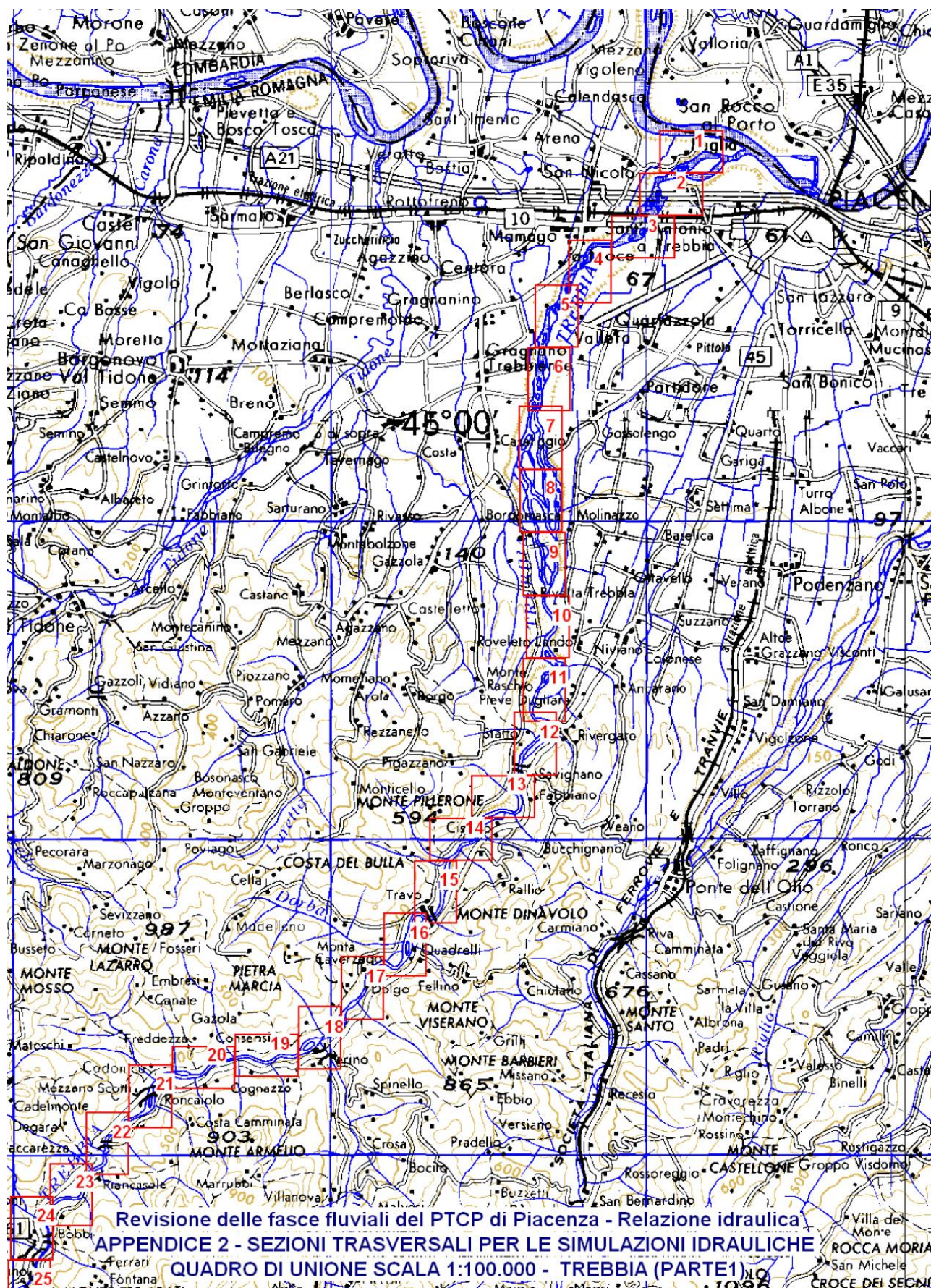
2.2 CRITICITÀ IDRAULICHE LUNGO IL RETICOLO IDROGRAFICO MINORE

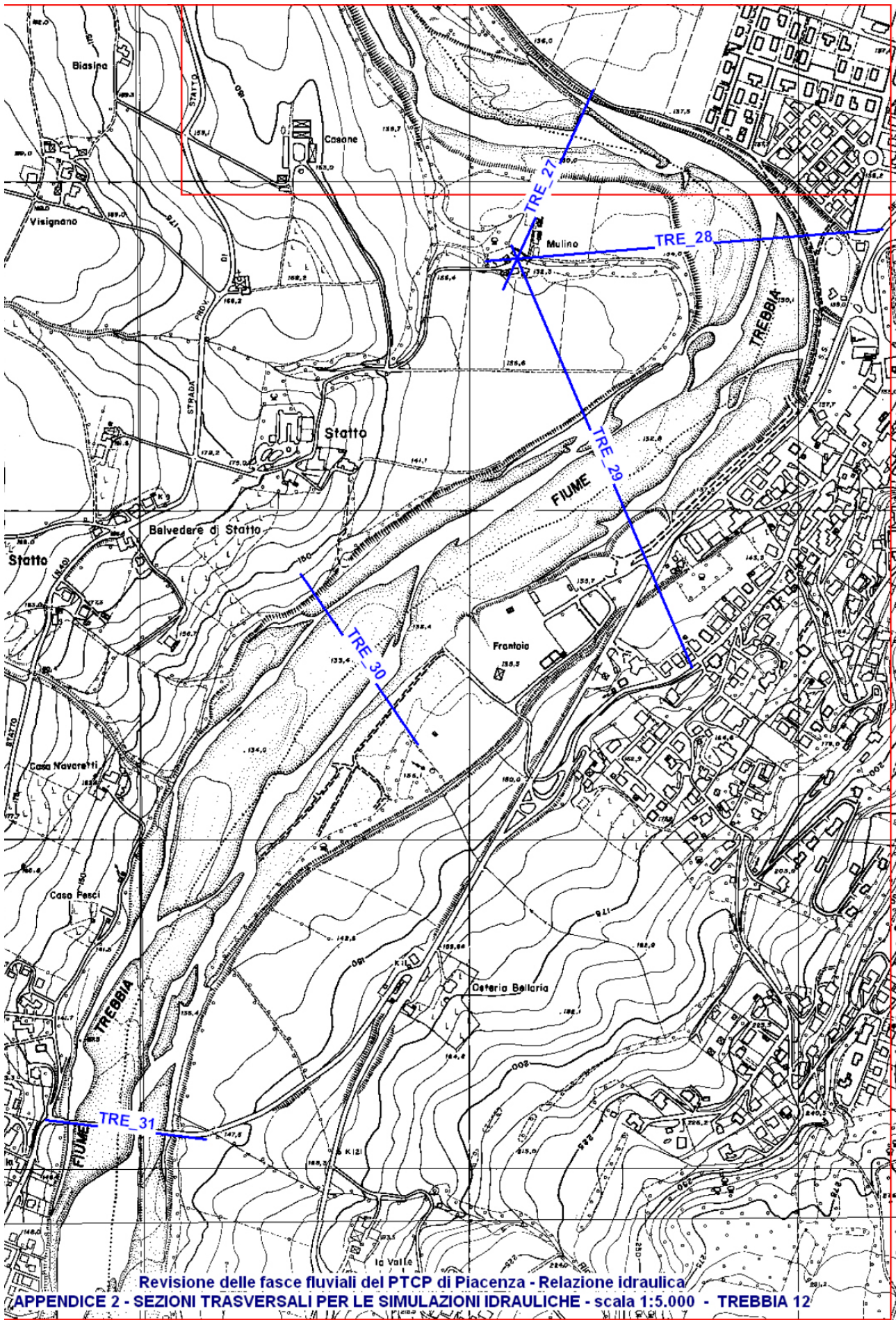
Le principali criticità idrauliche sul reticolo idrografico minore nella parte montana sono in relazione a fenomeni erosivi di sponda e di fondo degli alvei e al trasporto solido di carattere torrentizio, fortemente alimentato dai dissesti di versante. Esse sono particolarmente diffuse nell'alto Trebbia e nel bacino dell'Aveto. In taluni casi tali fenomeni interagiscono con i processi di instabilità di versante per erosione al piede; in altre situazioni i locali fenomeni di sovralluvionamento possono provocare condizioni di scarsa officiosità dell'alveo in corrispondenza delle infrastrutture di attraversamento.

Le maggiori criticità per abitati e infrastrutture sono localizzate lungi i torrenti Aveto, Rezzoaglio, Perino e Curiasca e i rii Rondinera, Ottone, Ventra, Bobbio, Ghiaia, Armelio, Dorba.

Le linee di intervento che discendono dalle condizioni di assetto descritte riguardano le opere di stabilizzazione delle sponde e/o del fondo alveo dei corsi d'acqua in forte erosione, l'adeguamento dell'officiosità idraulica in corrispondenza delle infrastrutture di attraversamento, la manutenzione straordinaria degli alvei e delle opere di difesa presenti.

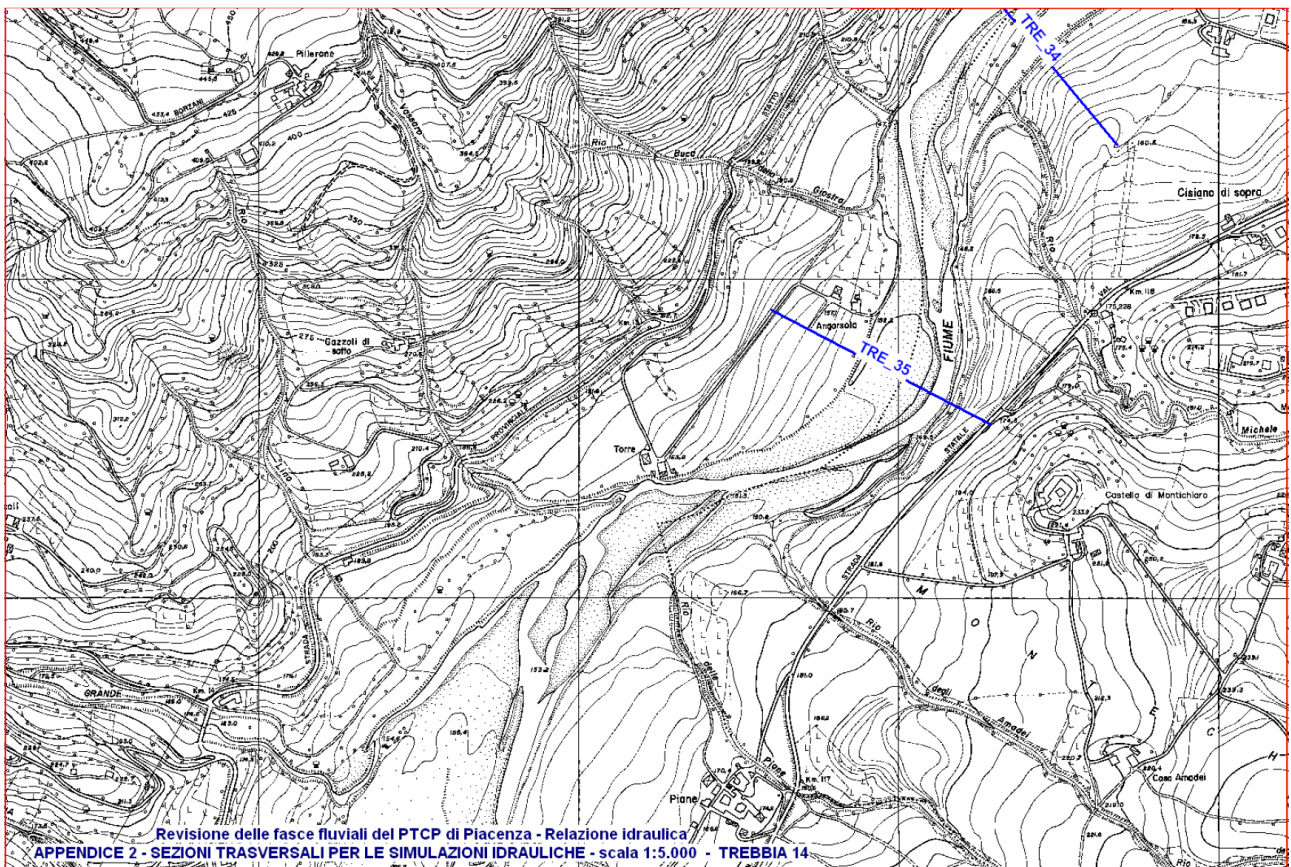
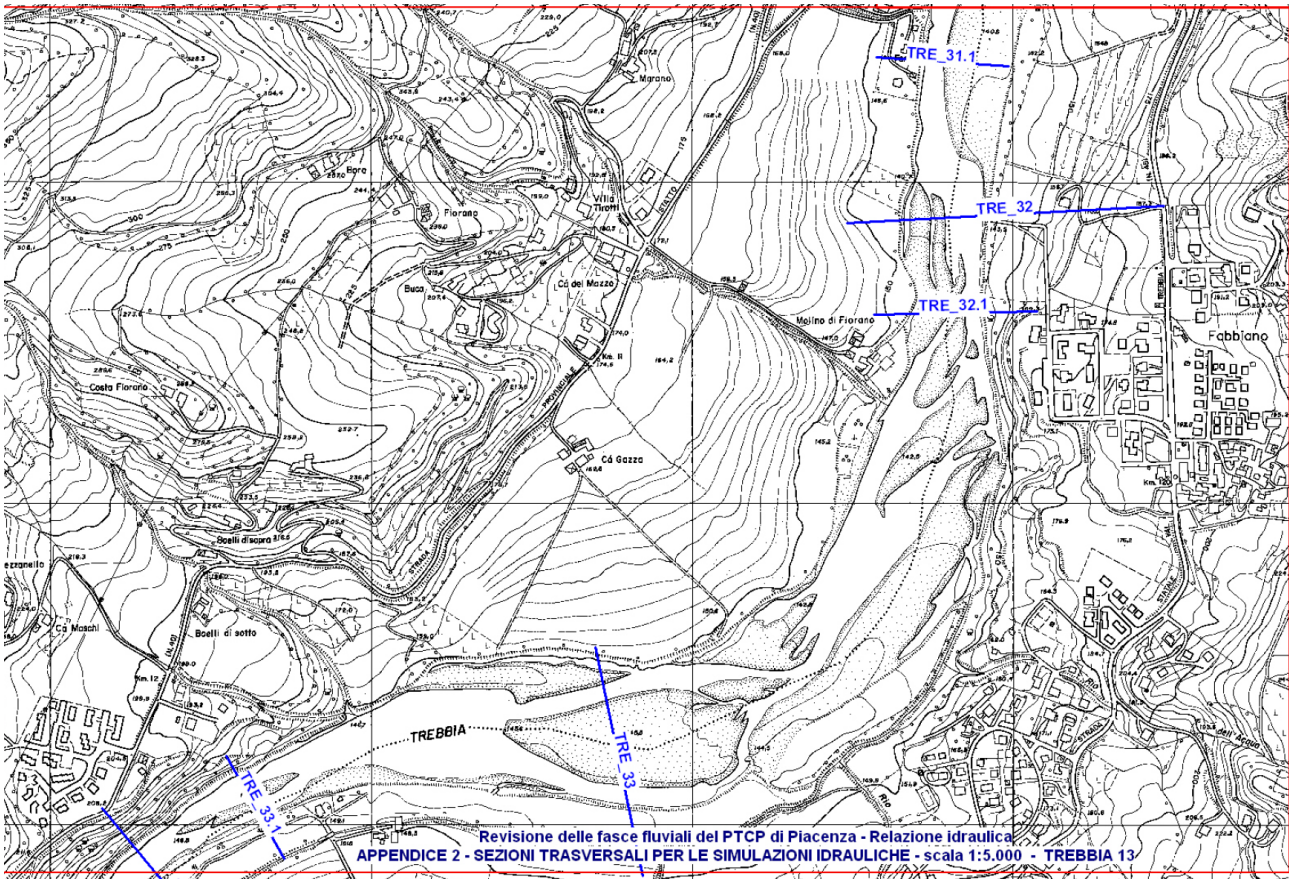
Di seguito si allegano le planimetrie estratte da PTCP di Piacenza – All. b.1.9 – appendice1. Relative al tratto in studio.

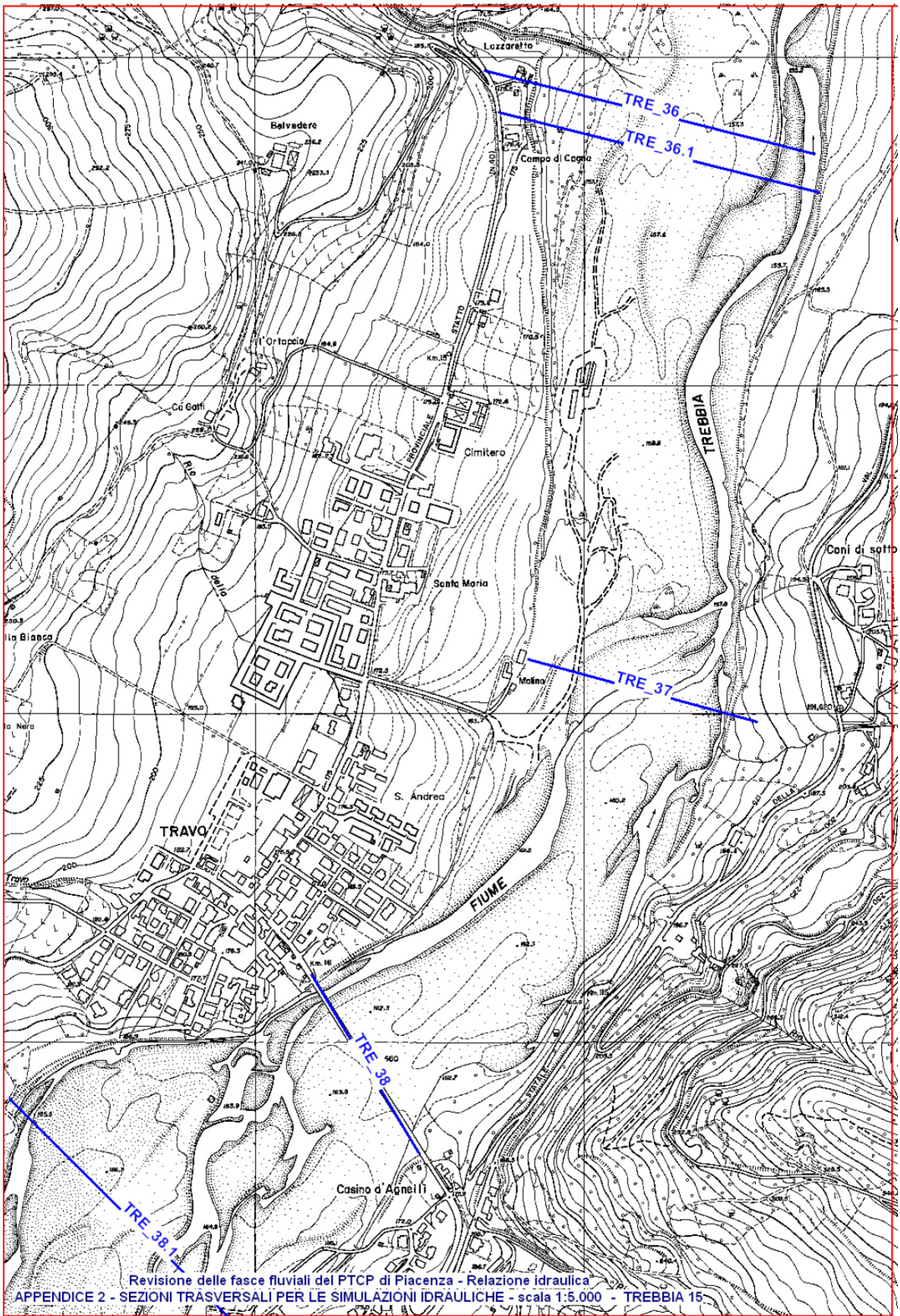




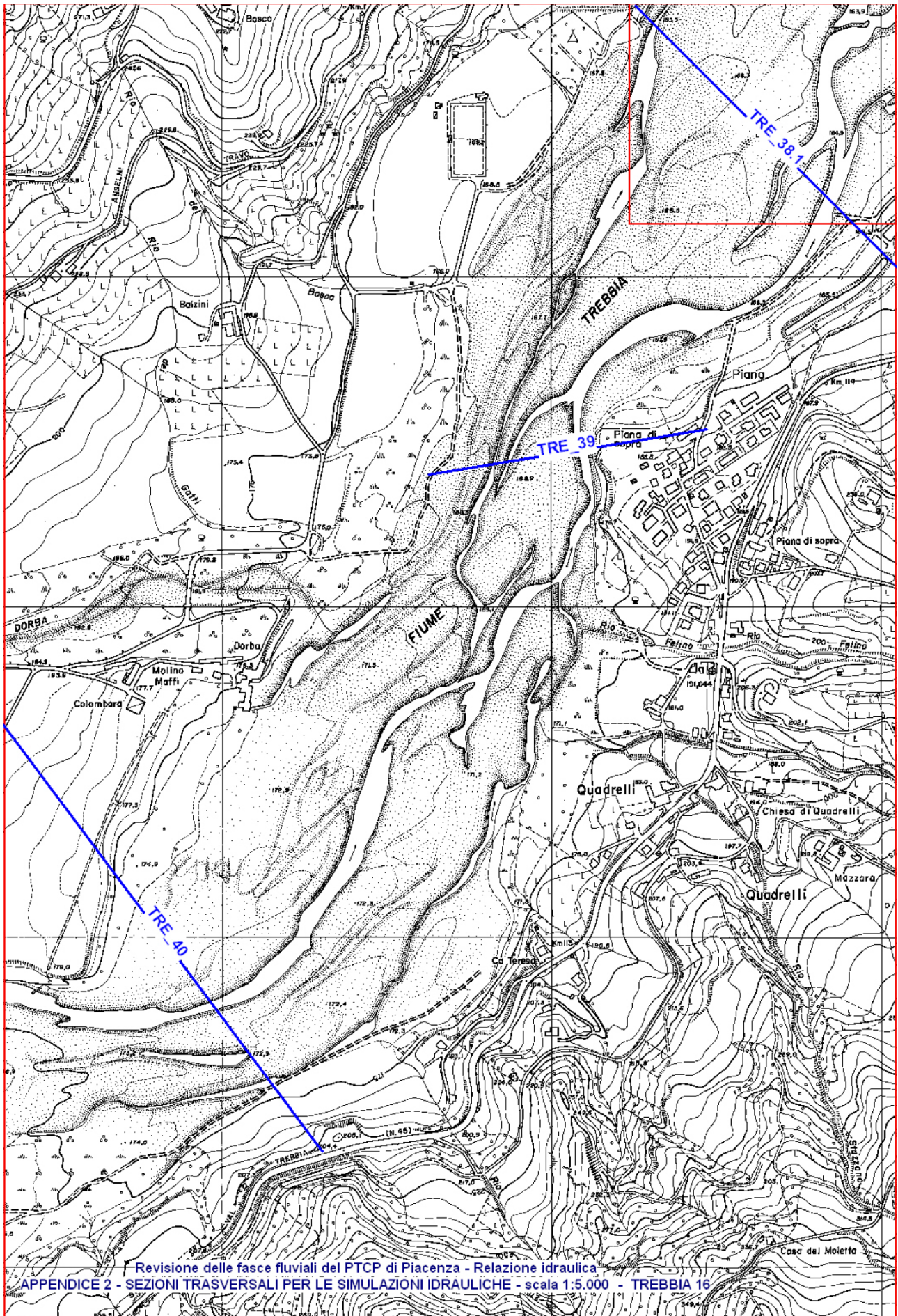
Revisione delle fasce fluviali del PTCP di Piacenza - Relazione idraulica

APPENDICE 2 - SEZIONI TRASVERSALI PER LE SIMULAZIONI IDRAULICHE - scala 1:5.000 - TREBBIA 12

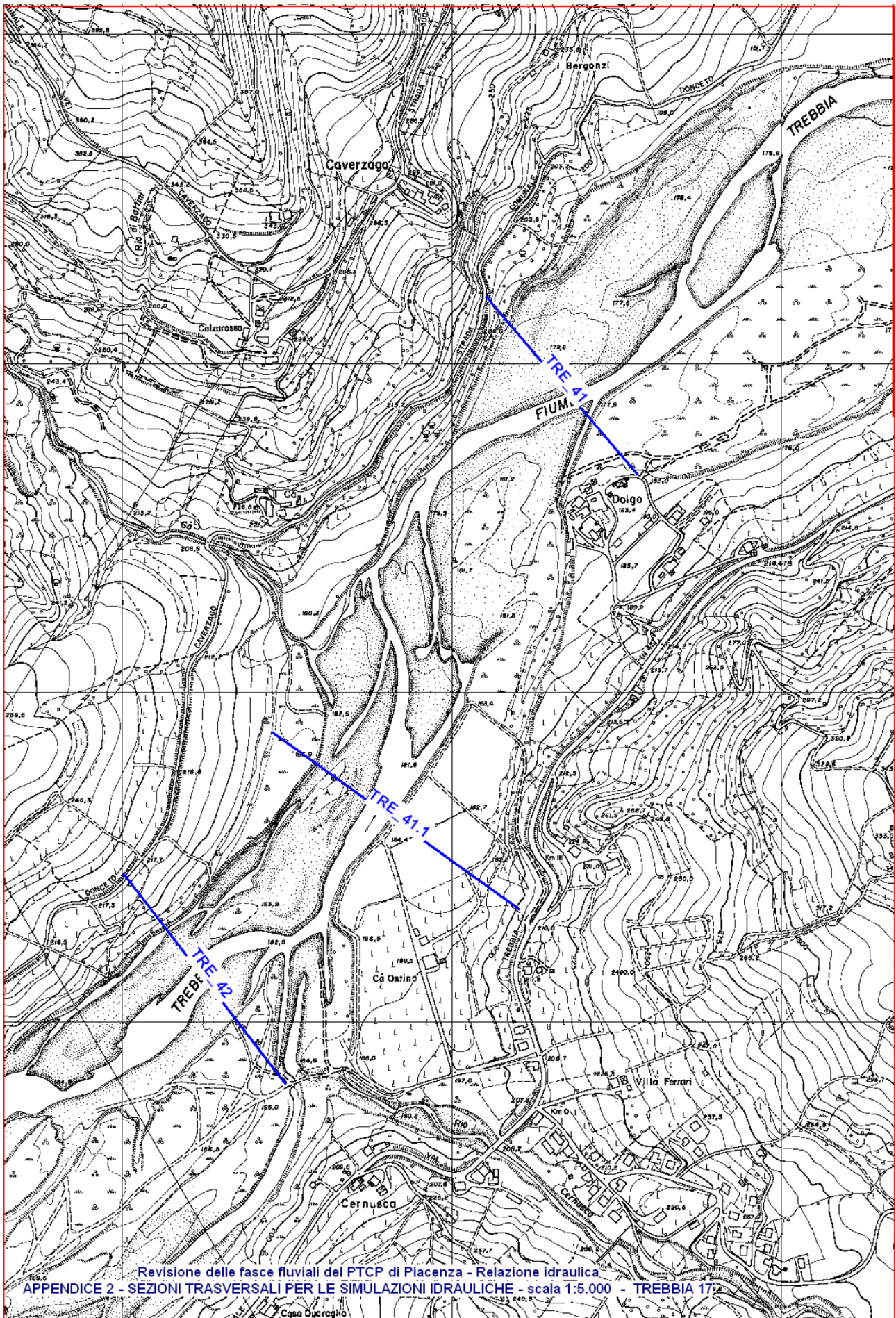




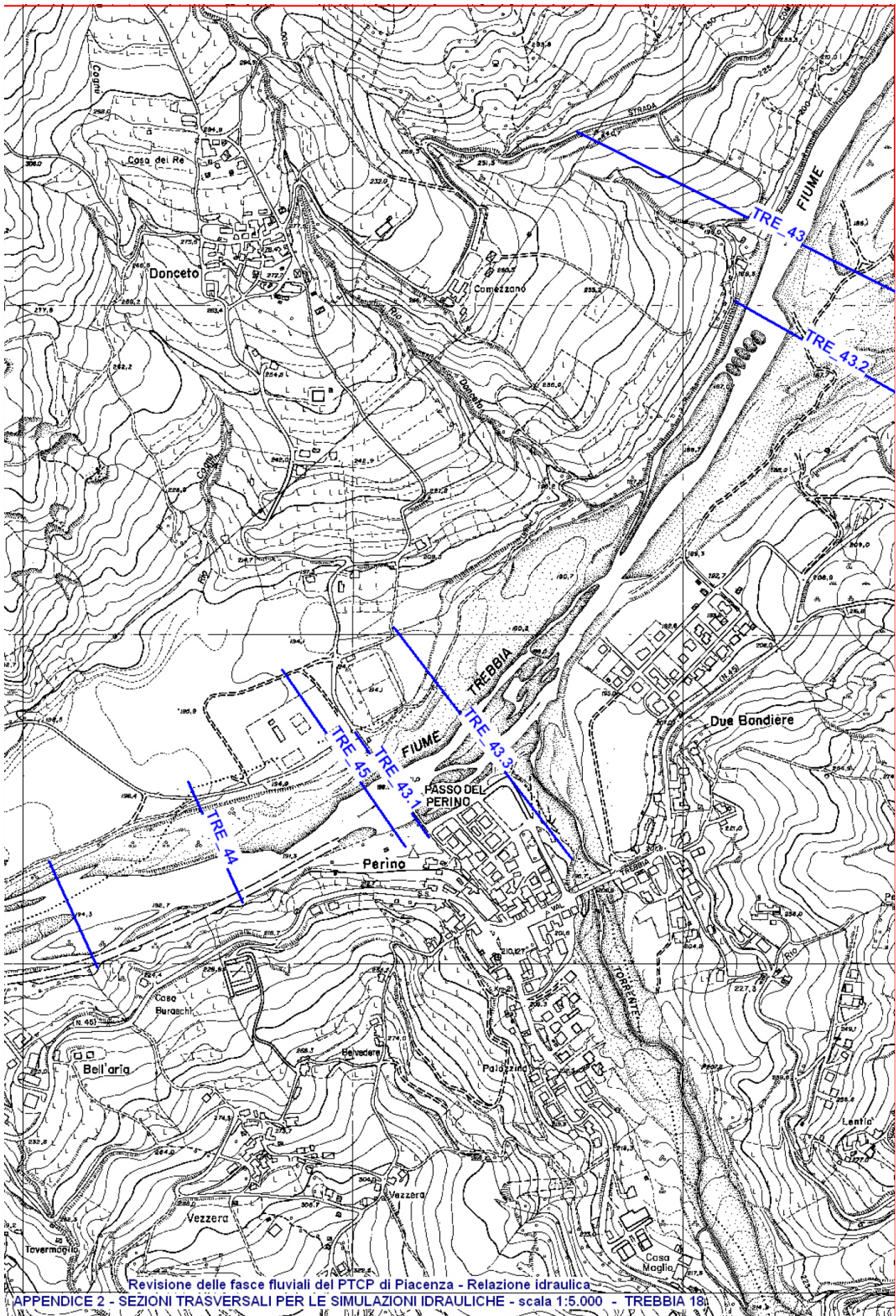
Revisione delle fasce fluviali del PTCP di Piacenza - Relazione idraulica
APPENDICE 2 - SEZIONI TRASVERSALI PER LE SIMULAZIONI IDRAULICHE - scala 1:5.000 - TREBBIA 15



Revisione delle fasce fluviali del PTCP di Piacenza - Relazione idraulica
 APPENDICE 2 - SEZIONI TRASVERSALI PER LE SIMULAZIONI IDRAULICHE - scala 1:5.000 - TREBBIA 16



Revisione delle fasce fluviali del PTCP di Piacenza - Relazione idraulica
 APPENDICE 2 - SEZIONI TRASVERSALI PER LE SIMULAZIONI IDRAULICHE - scala 1:5.000 - TREBBIA 172



3 ANALISI IDROLOGICA E IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA

(Considerazioni estratte da PTCP di Piacenza – All. b.1.9 – appendice 2)

3.1 DEFINIZIONE DELLE FASCE FLUVIALI E APPLICAZIONE AI CORSI D'ACQUA PRINCIPALI (1° LIVELLO)

L'Autorità di bacino del fiume Po ha assunto nel Piano Stralcio delle Fasce Fluviali la seguente definizione per le fasce dei corsi d'acqua principali nei tratti di pianura:

- **fascia di deflusso della piena (fascia A)**, costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, ovvero che è formata dall'involuppo delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena;
- **fascia di esondazione (fascia B)**, esterna alla precedente, costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi dell'evento di piena di riferimento.
- **area di inondazione per piena catastrofica (fascia C)**, costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente Fascia B, che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di riferimento.

All'interno delle tre delimitazioni generali sopra riportate, che rappresentano i criteri idraulici e geomorfologici di caratterizzazione dell'alveo dei corsi d'acqua, sono state inserite sub-zonizzazioni per ciascuna delle fasce che rispondono a criteri legati prevalentemente ad aspetti di ordine ambientale e di uso del territorio.

Per la fascia A sono state adottate le seguenti 3 sottozone (art. 14 delle Norme):

- **Zona A1:** rappresentata dalle aree interessate dal deflusso in condizioni di morbida, generalmente coincidente con l'alveo inciso; sono ricompresi i depositi sabbiosi e/o ghiaiosi in evoluzione;
- **Zona A2:** rappresentata dalle porzioni di alveo esterne all'alveo inciso, sede prevalente del deflusso della piena con tempo ritorno di 200 anni ovvero dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena;
- **Zona A3:** rappresentata dalle aree con valenza naturalistica, quali i terreni coperti da vegetazione forestale o boschiva, di natura ripariale e non; i terreni interessati da vegetazione erbacea e/o arbustiva spontanea, con particolare riferimento agli ecosistemi fluviali tipici; i sistemi calanchivi relittuali con zone umide; le principali isole fluviali.

Per la fascia B sono state adottate le seguenti 3 sottozone (art. 15 delle Norme):

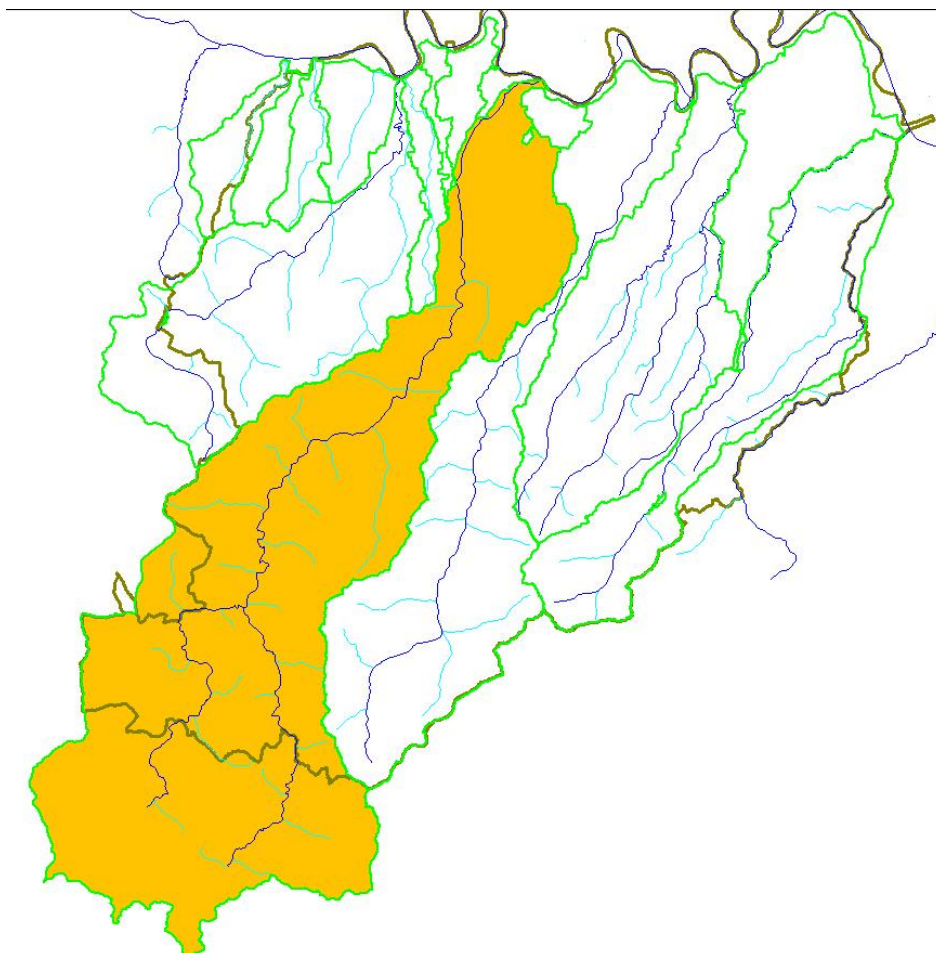
- **zona B1**, di conservazione del sistema fluviale; appartengono a tale zona:
 - i terreni coperti da vegetazione forestale o boschiva, di natura ripariale e non, di origine naturale o artificiale, in qualsiasi stadio di sviluppo, nonché i terreni temporaneamente privi di vegetazione arborea in quanto percorsi o danneggiati dal fuoco, ovvero colpiti da altri eventi naturali o da interventi antropici totalmente o parzialmente distruttivi;
 - i terreni privi di copertura vegetazionale e interessati da vegetazione erbacea e/o arbustiva spontanea, essenze igrofile e mesofile, con particolare riferimento agli ecosistemi tipici dei sistemi fluviali;
 - i terreni interessati da pratiche agricole ricompresi in una delle sopra citate zone.
- **zona B2**, di recupero ambientale del sistema fluviale; rappresentata dalle aree in cui è previsto un ripristino, più o meno graduale, di condizioni di degrado, al fine di mantenere e/o ampliare la fascia di protezione fluviale interessata da esondazioni, attraverso la creazione, la riattivazione, la ricostituzione o l'ampliamento di ambienti umidi e a vegetazione spontanea. In tale contesto rientrano inoltre le aree caratterizzate da un uso del suolo non compatibile con l'ambiente fluviale, da rinaturalizzare attraverso progetti di tutela e valorizzazione, che valutino tutte le condizioni di fattibilità degli interventi previsti. Appartengono a tale zona:
 - le aree interessate dalle attività estrattive, attualmente non recuperate e/o ripristinate, o

- il cui recupero è stato attuato non compatibilmente all'ambiente fluviale;
- le aree interessate dagli impianti di trasformazione degli inerti e delle relative pertinenze;
 - i terreni abbandonati dalle attività agricole e zootecniche;
 - le aree esterne al territorio urbanizzato, così come perimetrato ai sensi dell'art.13 della L.R. 7 dicembre 1978 n. 47 e sue successive modifiche ed integrazioni, attualmente in abbandono, aventi le caratteristiche delle zone D e delle zone F con specifica destinazione ad uso tecnologico e militare;
 - le aree interessate da fenomeni di dissesto e di instabilità.
- **zona B3**, ad elevato grado di antropizzazione. In tali aree è possibile perseguire il mantenimento dei caratteri attuali e la preservazione dello stato o destinazione d'uso del suolo, anche se non pienamente compatibile con il sistema fluviale. Sono delimitate come zone B3:
 - le aree interne al territorio urbanizzato come tale perimetrato, ai sensi della L.R. 7 dicembre 1978 n. 47 e successive modificazioni ed integrazioni;
 - le aree esterne al territorio urbanizzato inteso come sopra, attualmente edificate e/o interessate da complessi turistici all'aperto, comprendenti sia le aree attualmente edificate che quelle in previsione alla data di adozione del PTCP; in particolare si comprendono le zone di completamento nonché le zone aventi le caratteristiche proprie delle zone C o D e le zone aventi le caratteristiche proprie delle zone F o G, ai sensi del 4° comma dell'art. 13 della L.R. 47/78 e successive modificazioni ed integrazioni;
 - le aree esterne al territorio urbanizzato ai sensi della L.R. 7 dicembre 1978 n. 47 e sue successive modifiche ed integrazioni, attualmente non edificate e destinate ad un uso agricolo del suolo.
 - **Per la fascia C** sono state adottate le seguenti 2 sottozone (art. 16 delle Norme):
 - zona C1, esterna agli argini o protetta da infrastrutture lineari;
 - zona C2, non protetta da difese idrauliche o da opere di contenimento.
 - Il metodo definito dell'Autorità di bacino del fiume Po, sopra sinteticamente riportato, è stato applicato sulla base dei risultati delle analisi idrauliche effettuate.

3.2 BACINI IDROGRAFICI

A livello idrografico i sottobacini individuati sono relativi agli affluenti principali del Po, rappresentati, procedendo da monte verso valle, da Tidone, Trebbia, Nure, Chiavenna e Arda. A essi va aggiunto il sottobacino dello Stirone, affluente del Taro.

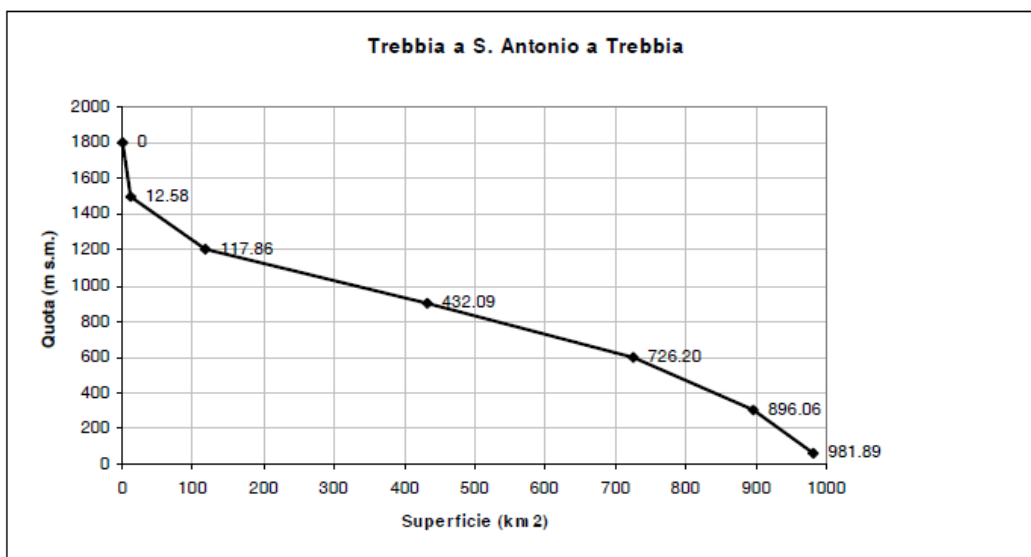
Oltre ai sottobacini principali, sono stati delimitati (tav. 1) i sottobacini secondari alle sezioni di chiusura significative per la determinazione delle portate di piena; per tutti i sottobacini individuati sono state determinate le caratteristiche interesse.



Tab. 2: torrente Trebbia; sottobacino principale e sottobacini secondari

N.	Sezione	Superficie km ²	Quota		Lunghezza asta principale (km)	
			media m s.m.	minima m s.m.	parz.	progr.
1	Confl. Brugneto (escl. Brugneto)	26.87	915	695	10.29	10.29
2	Confl. Cassingheno (escl. Cassingheno)	77.05	958	650	4.39	14.68
3	Confl. Pescia (escl. Pescia)	113.35	954	615	2.51	17.18
4	Confl. Pissino (escl. Pissino)	145.43	945	550	6.14	23.32
5	Ottone	212.24	962	520	5.86	29.19
6	Confl. Boreca (escl. Boreca)	228.84	953	500	4.96	34.14
7	Confl. Avagnone (escl. Avagnone)	281.52	969	380	5.16	39.30
8	Confl. Aveto (escl. Aveto)	343.58	948	335	5.72	45.02
9	S. Salvatore	631.00	945	280	0.99	55.23
10	Cantoniera 17	655.25	915	275	1.00	56.23
11	Bobbio	701.38	947	270	2.28	57.51
12	Confl. Torba (incl. Torba)	762.85	921	215	6.94	64.45
13	Confl. Perino (escl. Perino)	798.01	904	195	5.60	70.05
14	Ponte di Scrivellano	931.42	855	135	13.12	83.16
15	Ponte di S. Antonio a Trebbia	981.89	822	60	21.02	104.18
Torrente AVETO						
16	Dalle origini a R. Ventarola (incluso)	35.98	1019	840	8.10	8.10
17	Dalle origini a T. Gramizza (incluso)	128.87	1107	680	9.75	17.85
18	Dalle origini a R. Remorano (incluso)	177.28	1073	625	5.83	23.68
19	Dalle origini a R. Colombaia (escluso)	193.88	1067	570	4.87	28.55
20	Dalle origini a R. Ruffinati (incluso)	218.93	1058	430	3.13	31.68
21	Dalle origini a confl. Trebbia	257.12	1022	335	7.65	39.33
Torrente BORECA						
22	Dalle origini a confl. Trebbia	52.68	1106	500	13.0	13.0
Torrente PERINO						
23	Dalle origini a Biasini	36.93	905	340	8.70	8.70
24	Dalle origini a confl. Trebbia	60.26	772	195	6.30	15.00

Fig. 2: torrente Trebbia; curva ipsografica



3.3 GEOMORFOLOGIA E LITOLOGIA

Tab. 11: valori di permeabilità del suolo nei sottobacini idrografici idrometriche del SIMI

Stazione	Sottobacino (km ²)	Permeabilità (%)
Tidone a Molato	83	impermeabile
Trebbia a Due Ponti	72	impermeabile
Trebbia a Valsigiara	226	2
Trebbia a S. Salvatore	631	12
Arda a Mignano	87	15

3.4 COPERTURA DEL SUOLO

Tab. 12: copertura del suolo nei sottobacini idrografici alle sezioni di sbocco in pianura

Sottobacino	Superficie (km ²)	Uso del suolo (%)				
		U	BO+FR	PR+PA	S	I
Tidone	347	1	59	4	35	1
Trebbia	930	0	58	29	9	4
Nure	340	1	52	30	11	6
Chiavenna	152	0	33	3	64	0
Arda-Ongina	138	2	72	5	19	2
Stirone	197	2	30	0	65	3

U = urbanizzato,

BO+FR = bosco di conifere e latifoglie, arbusteti, frutteti, vigneti,

PR+PA = prati e pascoli di montagna,

S = colture erbacee (prev. seminativi),

I = incolto, aree nude.

3.5 IDROGRAFIA

Torrente Trebbia

Il Trebbia nasce nell'Appennino Ligure e confluisce nel Po, poco a ovest di Piacenza, dopo un percorso di circa 116 km. Riceve numerosi affluenti fra cui il più importante è il torrente Aveto, di lunghezza pari a circa 30 km, che ha un elevato contributo idrico, data l'alta piovosità sul suo bacino, di superficie circa pari a 257 km². Altri affluenti di una certa importanza sono i torrenti Bobbio, Perino e Dorba.

Il tratto montano, che si sviluppa dalla sorgente fino a Rivergaro, per una lunghezza di circa 95 km, ha un alveo costantemente incassato, profondamente inciso nel substrato roccioso, a morfologia caratterizzata da meandri in roccia molto irregolari, con curvatura generalmente elevata, in lenta evoluzione. Il tratto di pianura scorre in un'ampia conoide con alveo tipicamente ramificato fino alla confluenza in Po, con ampie aree golenali e notevoli depositi alluvionali.

4 CARATTERISTICHE PLUVIOMETRICHE: PRECIPITAZIONI DI BREVE DURATA E FORTE INTENSITA'

Per i tempi di ritorno TR compresi tra 10 e 500 anni le curve di possibilità climatica, nella forma $h = a \cdot t^n$ sono riportate in tab. 14.

Tab. 14: curve di possibilità climatica $h = at^n$ per tempi di ritorno assegnati

N.	Stazione	TR 20		TR 30		TR 50		TR 100		TR 200		TR 500	
		a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n
1	VARZI	42.57	0.284	45.60	0.283	49.39	0.282	54.50	0.281	59.58	0.280	66.31	0.278
2	SARMATO	34.06	0.306	36.47	0.304	39.45	0.303	43.50	0.301	47.52	0.299	52.83	0.298
3	CABANNE	55.97	0.469	59.72	0.467	64.41	0.465	70.73	0.463	77.02	0.462	85.37	0.460
4	BOSCHI D'AVETO	54.30	0.371	58.50	0.369	63.74	0.367	70.81	0.364	77.82	0.362	87.12	0.360
5	LOCO CARCHELLI	77.94	0.340	84.41	0.336	92.54	0.331	103.48	0.326	114.4	0.322	128.81	0.317
6	LOSSO	47.06	0.348	50.64	0.344	55.12	0.339	61.1	0.333	67.22	0.329	75.16	0.324
7	BOBBIO	41.77	0.318	44.69	0.317	48.35	0.315	53.31	0.313	58.19	0.312	64.67	0.311
8	FERRIERE	44.63	0.301	47.79	0.299	51.75	0.295	57.08	0.292	62.40	0.289	69.41	0.286
9	MIGNANO DIGA	47.25	0.332	50.60	0.331	54.79	0.331	60.43	0.329	66.06	0.327	73.48	0.326
10	FIORENZ.	48.19	0.259	51.80	0.256	56.31	0.253	62.4	0.250	68.46	0.247	76.45	0.243
11	S. MARIA	65.92	0.413	70.32	0.410	75.8	0.407	83.21	0.403	90.57	0.400	100.3	0.397
12	BEDONIA	50.36	0.378	53.71	0.378	57.87	0.379	63.49	0.379	69.09	0.380	76.46	0.380
13	BARDI	50.36	0.378	53.71	0.378	57.87	0.379	63.49	0.379	69.09	0.380	76.46	0.380
14	SALSOMAG.	54.58	0.290	59.07	0.286	64.69	0.281	72.24	0.275	79.78	0.271	89.74	0.266

4.1 DATI STORICI DISPONIBILI

Le stazioni idrometrografiche del Servizio Idrografico e Mareografico Italiano sui corsi d'acqua di interesse, dotate di serie storiche dei massimi annuali delle piene al colmo sono rappresentate in tab. 15.

Tab. 15: stazioni di misura della portata del SIMI.

Sezione	Superficie km ²	Hmedia m s.m.	Hmin m s.m.	Qmax m ³ /s	qmax m ³ /s.km ²	Data	Periodo
Aveto a Cabanne	43.3	1008	810	345	7.97	27/10/1959	1950-68
Trebbia a Due Ponti	77.0	958	615	1350	17.53	19/09/1953	1933-60
Trebbia a Valsigara	226.0	593	440	2600	11.50	19/09/1953	1930-60
Trebbia a S. Salvatore	631.0	945	280	2280	3.61	17/11/1940	1925-43
Arda a Mignano	87.2	749	300	450	5.16	22/09/1937	1937-51

I dati riportati nelle seguenti tabelle sono stati estratti da: "Analisi idrologica e idraulica dei corsi d'acqua del territorio provinciale – Allegato 1 – Stazioni di misura delle precipitazioni brevi e intense – Serie storiche e risultati delle elaborazioni".

3. Stazione di CABANNE (812 m s.m.)

Bacino idrografico: TREBBIA

Osservazioni piogge intense (mm)/ Durata (ore)

n.	Anni	1	3	6	12	24
1	1952	42.0	73.0	95.5	123.0	149.5
2	1954	18.0	32.0	51.0	60.5	100.5
3	1955	42.0	60.0	84.0	85.0	114.0
4	1956	33.0	52.0	82.0	120.0	155.0
5	1957	37.0	48.0	81.0	89.0	121.2
6	1967	34.2	60.0	96.4	113.2	147.4
7	1969	32.0	72.0	91.2	116.0	154.6
8	1970	41.0	59.0	115.0	205.0	256.4
9	1971	21.0	31.6	67.0	105.0	171.0
10	1972	39.0	88.8	100.4	140.4	181.8
11	1973	25.0	68.2	82.4	90.6	116.4
12	1974	25.4	49.2	74.2	87.4	91.4
13	1975	17.2	37.4	53.6	70.0	115.0
14	1977	33.6	51.6	74.6	104.6	146.0
15	1978	43.6	53.4	64.4	74.2	106.2
16	1979	35.2	59.6	126.0	180.8	255.4
17	1980	25.4	48.0	94.0	137.6	197.6
18	1981	48.0	98.8	115.0	123.4	137.4
19	1982	27.8	54.0	82.0	138.4	180.0
20	1983	20.6	55.0	93.0	140.0	201.0
21	1984	37.0	58.2	82.0	128.6	130.8
22	1985	24.4	45.0	77.0	108.0	137.0
23	1986	45.0	71.0	77.2	90.0	129.0

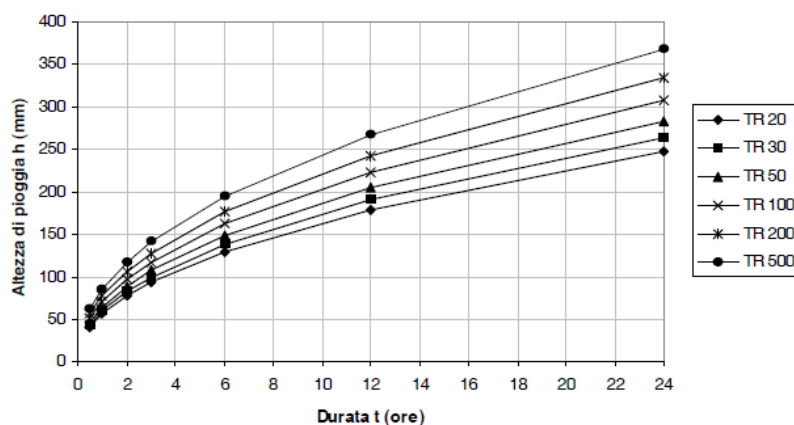
Stima dei parametri della distribuzione di Gumbel

a	8.30	13.41	16.63	27.11	32.14
b	28.01	50.28	76.40	98.98	132.57

Curve di possibilità climatica ($h = at^n$)

TR (anni)	a (mm)	n
20	55.97	0.469
50	64.41	0.465
100	70.73	0.463
200	77.02	0.462
500	85.37	0.460

3. Stazione di Cabanne - Curve di possibilità climatica

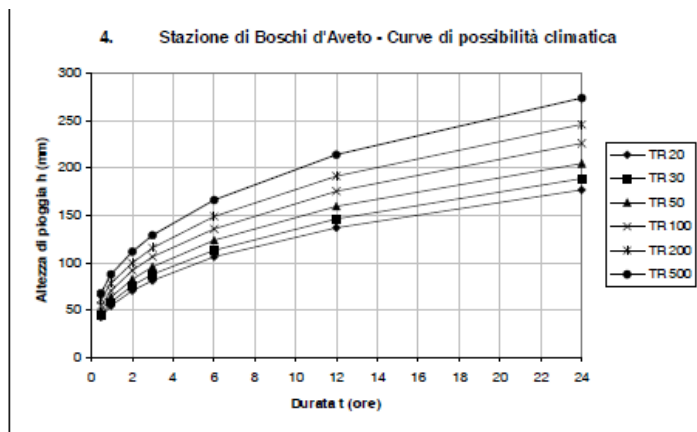


4. Stazione di BOSCHI D'AVETO (m s.m.)

Bacino idrografico: TREBBIA						
Osservazioni piogge intense (mm)/ Durata (ore)						
n.	Anni	1	3	6	12	24
1	1950	17.0	20.0	32.0	41.0	58.0
2	1951	34.0	35.0	64.7	72.0	104.0
3	1952	21.0	38.0	55.7	71.0	91.0
4	1953	23.5	50.0	58.5	87.0	112.0
5	1954	30.0	39.0	41.3	49.0	51.0
6	1955	41.5	70.5	74.0	92.0	98.7
7	1956	31.4	31.8	38.0	45.4	72.4
8	1957	34.6	55.0	78.0	79.6	80.0
9	1958	22.0	38.0	49.0	62.0	66.6
10	1959	26.0	44.0	69.0	130.4	149.4
11	1960	42.0	57.0	69.0	91.0	94.0
12	1961	20.0	31.0	52.0	68.0	110.8
13	1962	21.0	34.0	36.6	38.8	53.6
14	1963	53.0	102.8	187.6	188.2	189.6
15	1964	47.0	89.8	106.2	122.2	151.0
16	1965	26.0	39.0	53.6	59.2	94.0
17	1966	8.0	53.2	72.2	105.8	137.0
18	1967	21.6	33.6	41.0	48.4	80.0
19	1968	53.8	54.4	62.8	72.2	113.6
20	1969	31.8	40.8	58.0	94.0	143.4
21	1970	24.0	49.0	66.4	86.0	126.0
22	1971	31.2	31.4	40.0	78.0	129.0
23	1972	29.4	30.0	37.6	70.0	117.2
24	1973	43.0	60.8	64.2	82.0	103.6
25	1974	20.4	32.8	45.6	53.6	54.0
26	1975	11.0	21.8	32.6	46.4	96.2
27	1976	45.6	101.2	110.0	110.0	137.8
28	1978	32.4	39.8	45.2	52.6	87.6
29	1979	33.8	47.0	63.8	68.4	126.8
30	1980	23.2	41.0	51.0	62.6	115.0
31	1981	30.0	56.0	97.8	107.4	107.4
32	1982	40.0	97.8	123.8	137.8	173.2
33	1983	14.4	24.0	35.0	52.0	83.0
34	1985	18.0	29.4	35.4	42.4	59.4
35	1986	21.2	28.6	38.6	50.6	80.6

Stima dei parametri della distribuzione di Gumbel						
	a	14.37	18.64	22.38	28.88	
	b	23.89	37.92	50.22	63.79	88.09

Curve di possibilità climatica ($h = at^n$)		
TR (anni)	a (mm)	n
20	54.30	0.371
50	63.74	0.367
100	70.81	0.364
200	77.82	0.362
500	87.12	0.360



5. Stazione di LOCO CARCHELLI (610 m s.m.)

Bacino idrografico: TREBBIA

Osservazioni piogge intense (mm)/ Durata (ore)

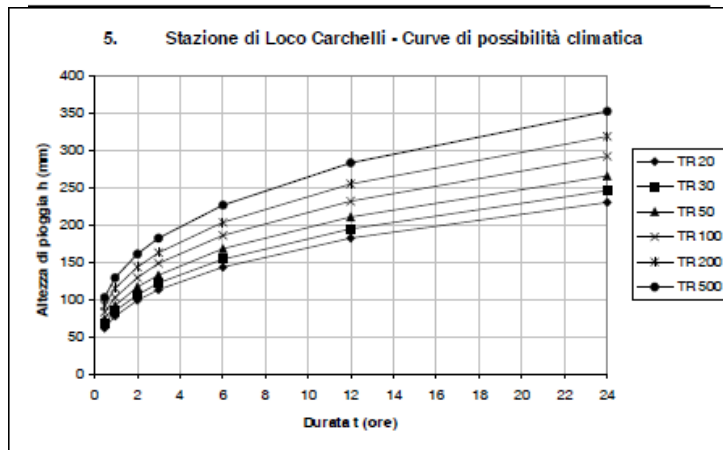
n.	Anni	1	3	6	12	24
1	1950	32.0	40.5	55.0	67.0	89.0
2	1951	32.0	58.0	68.0	123.0	168.0
3	1952	28.0	45.0	65.8	83.5	101.5
4	1954	30.7	40.2	60.0	91.0	119.1
5	1955	65.0	94.0	96.0	100.2	104.0
6	1956	25.0	32.0	54.0	83.0	105.0
7	1957	15.2	32.0	52.2	85.0	126.0
8	1958	39.0	65.0	94.0	139.0	166.8
9	1959	70.0	109.0	162.0	163.4	181.8
10	1960	63.0	104.6	119.6	125.6	139.8
11	1961	55.0	104.0	119.0	146.4	158.6
12	1962	28.0	32.0	51.2	60.0	82.4
13	1963	63.0	159.8	207.8	230.4	232.6
14	1964	56.2	112.0	138.6	160.0	168.6
15	1965	40.4	54.0	59.0	62.2	84.2
16	1966	31.6	45.2	52.2	64.8	101.6
17	1967	36.6	66.0	95.0	151.8	168.2
18	1968	47.8	57.4	57.6	82.6	119.6
19	1969	30.6	53.2	65.0	81.4	104.0
20	1970	58.0	101.0	123.0	204.4	251.6
21	1971	16.0	31.0	45.6	79.0	138.8
22	1972	25.0	39.6	44.8	74.6	95.8
23	1974	14.2	34.4	53.2	61.2	94.4
24	1975	33.8	49.0	55.2	82.4	126.8
25	1976	32.4	57.2	88.6	120.0	158.2
26	1977	41.8	61.6	72.0	83.4	143.8
27	1978	20.2	41.2	53.4	78.0	129.0
28	1979	80.0	97.0	97.0	102.2	170.2
29	1980	18.0	44.0	51.0	68.2	118.0
30	1981	45.0	70.8	71.0	71.4	81.0
31	1982	42.0	112.0	170.4	186.6	216.6
32	1983	14.0	26.4	45.2	78.0	136.6
33	1984	30.0	51.6	74.0	76.0	76.0
34	1985	33.8	57.6	58.2	71.8	72.8
35	1986	34.4	37.2	55.6	60.0	82.2

Stima dei parametri della distribuzione di Gumbel

	a	b
a	13.34	21.37
b	30.18	49.70

Curve di possibilità climatica ($h = at^n$)

TR (anni)	a (mm)	n
20	77.94	0.340
50	92.54	0.331
100	103.48	0.326
200	114.40	0.322
500	126.81	0.317



6. Stazione di LOSSO (416 m s.m.)

Bacino idrografico: TREBBIA

Osservazioni piogge intense (mm)/ Durata (ore)

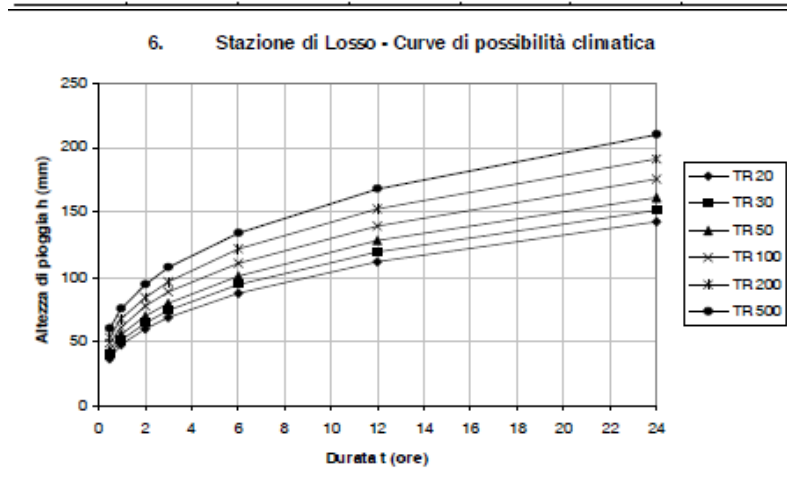
n.	Anni	1	3	6	12	24
1	1951	33.0	56.0	56.0	76.0	116.0
2	1952	31.5	49.5	61.0	77.0	102.0
3	1953	40.0	112.0	121.0	121.0	121.0
4	1955	26.0	37.0	49.0	62.0	71.0
5	1956	20.0	45.0	53.0	69.0	93.6
6	1957	14.8	26.0	36.0	56.0	91.6
7	1958	35.0	56.0	91.0	122.2	134.2
8	1959	21.2	27.4	47.0	75.0	91.6
9	1961	25.0	34.0	38.0	66.0	82.6
10	1962	20.6	22.4	41.0	45.6	60.2
11	1963	31.0	48.6	70.0	89.8	89.8
12	1964	41.2	54.2	64.4	95.0	102.8
13	1965	30.0	39.8	41.6	42.4	57.2
14	1966	31.6	40.0	49.0	60.8	116.8
15	1967	20.6	32.0	58.0	82.8	95.2
16	1968	33.8	47.8	73.0	76.6	77.6
17	1969	23.2	24.6	38.0	45.0	87.0
18	1971	22.0	28.4	42.0	53.0	86.4
19	1972	21.0	29.4	35.4	46.4	80.2
20	1973	54.2	73.6	74.8	89.2	105.2
21	1974	15.0	29.6	38.4	49.4	64.8
22	1975	20.0	33.0	41.8	52.0	114.2
23	1977	27.2	43.6	46.0	57.2	94.6
24	1978	18.6	29.2	47.2	74.2	116.6
25	1979	29.6	45.6	53.2	60.2	108.0
26	1980	18.2	26.0	50.0	69.0	98.0
27	1981	35.8	47.2	51.6	58.0	58.0
28	1982	12.0	19.4	33.4	60.2	86.6

Stima dei parametri della distribuzione di Gumbel

	a	b
1	7.37	11.81
2	11.81	11.65
3	11.65	14.87
4	14.87	18.80
5	18.80	22.82
6	22.82	33.89
7	33.89	46.04
8	46.04	59.97
9	59.97	83.12

Curve di possibilità climatica ($h = at^n$)

TR (anni)	a (mm)	n
20	47.06	0.348
50	55.12	0.339
100	61.1	0.333
200	67.22	0.329
500	75.16	0.324



7. Stazione di BOBBIO (270 m s.m.)

Bacino idrografico: TREBBIA

Osservazioni piogge intense (mm)/ Durata (ore)

n.	Anni	1	3	6	12	24
1	1950	18.0	27.0	32.0	42.0	51.0
2	1951	39.0	45.5	45.5	50.5	73.0
3	1952	32.0	37.9	43.5	53.0	59.5
4	1953	29.0	58.0	85.0	102.0	116.5
5	1954	35.0	37.7	37.7	37.7	45.0
6	1955	17.4	24.0	31.0	37.0	44.0
7	1956	22.0	25.0	31.0	46.0	55.6
8	1958	20.4	28.0	50.8	63.8	66.6
9	1959	18.2	19.8	31.0	38.6	51.0
10	1960	22.0	34.4	61.0	83.0	94.8
11	1961	29.6	29.6	40.0	62.4	84.4
12	1962	17.6	17.8	24.6	32.0	36.4
13	1963	35.0	39.6	43.4	50.6	70.8
14	1964	25.6	27.0	40.2	40.2	54.2
15	1966	26.8	29.6	32.0	45.0	67.6
16	1967	17.0	24.0	38.0	58.4	67.6
17	1968	16.4	30.6	40.0	41.8	74.6
18	1969	19.0	31.0	42.0	53.0	69.4
19	1970	28.0	28.8	35.8	58.6	114.0
20	1971	26.0	26.0	37.4	49.4	57.8
21	1972	26.2	28.8	30.2	51.8	86.4
22	1973	59.8	68.2	70.6	79.6	84.0
23	1974	10.0	16.2	23.6	30.2	38.8
24	1975	28.0	29.6	39.6	71.0	117.0
25	1976	29.2	42.6	65.0	82.6	108.0
26	1977	42.2	43.4	43.4	52.2	83.6
27	1978	20.6	23.4	35.6	51.2	72.8
28	1979	27.2	37.0	48.4	62.2	107.0
29	1980	21.4	27.4	38.0	62.4	86.0
30	1981	20.0	38.6	45.2	47.0	54.8
31	1982	22.0	32.0	38.4	45.0	61.0
32	1983	19.6	21.6	33.0	54.0	94.7
33	1984	29.0	48.0	55.0	55.0	55.0
34	1985	16.4	33.0	35.0	41.6	51.0
35	1986	15.8	20.0	33.0	43.4	50.0

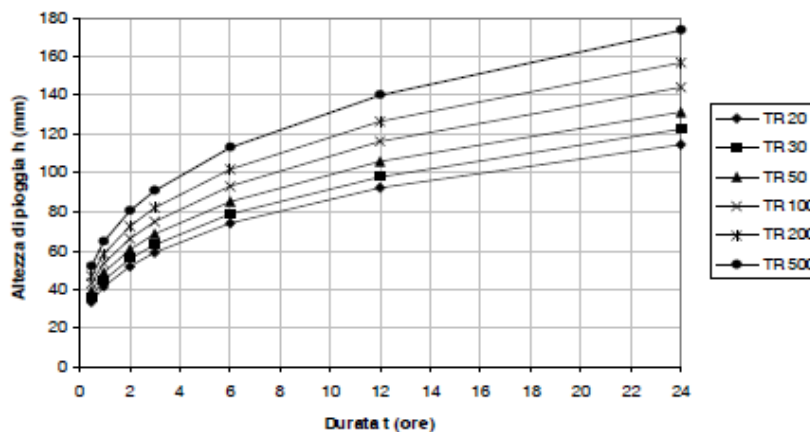
Stima dei parametri della distribuzione di Gumbel

	a	b
1	6.7	21.25
2	8.0	27.55
3	8.7	36.26
4	11.4	48.78
5	18.1	61.00

Curve di possibilità climatica ($h = at^n$)

TR (anni)	a (mm)	n
20	41.77	0.318
50	48.35	0.315
100	53.31	0.313
200	58.19	0.312
500	64.67	0.311

7. Stazione di Bobbio - Curve di possibilità climatica



5 PORTATE DI PIENA

5.1 METODOLOGIA PER LA STIMA DELLE PORTATE DI PIENA

La metodologia di calcolo adottata è strettamente dipendente dalla disponibilità dei dati di misura diretta nelle stazioni idrometriche.

Si sono pertanto applicate le seguenti diverse procedure di stima, procedendo successivamente a un confronto tra i diversi risultati ottenuti, in modo da definire i valori di maggiore attendibilità.

- Regularizzazione delle serie storiche delle portate al colmo nelle stazioni di misura e trasferimento dei valori ottenuti nelle sezioni di interesse, sulla base della relazione empirica di Gherardelli-Marchetti.
- Applicazione del metodo razionale sulla base delle precipitazioni.
- Applicazione del metodo SCS (Soil Conservation Service).

5.2 STIMA PORTATE DI PIENA AL COLMO PER I CORSI D'ACQUA PRINCIPALI

5.2.1 REGOLARIZZAZIONE PORTATE AL COLMO

La stima delle distribuzioni di probabilità delle portate al colmo è stata effettuata per le stazioni idrometriche di tab. 14 presenti sul Trebbia e sull'Arda.

I dati di portata massima annuale registrati e i risultati dell'applicazione della legge di Gumbel sono riportati in Allegato 2.

La tab. 16 riporta i risultati ottenuti relativi ai tempi di ritorno di 20, 30, 50, 100, 200 e 500 anni.

Tab. 16: stima delle portate al colmo nella stazioni di misura per assegnati tempi di ritorno tramite applicazione della regolarizzazione di Gumbel

Sezione	Superficie km ²	Q20 m ³ /s	Q30 m ³ /s	Q50 m ³ /s	Q100 m ³ /s	Q200 m ³ /s	Q500 m ³ /s
Aveto a Cabanne	43.3	230	240	270	300	330	370
Trebbia a Due Ponti	77.0	520	560	620	700	780	880
Trebbia a Valsigiara	226.0	960	1040	1140	1290	1430	1620
Trebbia a S. Salvatore	631.0	1720	1870	2040	2280	2510	2820
Arda a Mignano	87.2	350	400	430	500	560	650

La tab. 17 riporta i contributi unitari q confrontati con i valori del parametro q_{100} della formula di Gherardelli-Marchetti ($q = (q_{100} S/100)^{-2/3}$).

Tab. 17: stima dei contributi unitari al colmo nella stazioni di misura per assegnati tempi di ritorno

Sezione	Superf. km ²	Contributo unitario q (m ³ /s km ²)											
		TR 20		TR 30		TR 50		TR 100		TR 200		TR 500	
		q	q100	q	q100	q	q100	q	q100	q	q100	q	q100
Aveto a Cabanne	43.3	5.31	3.04	5.54	3.17	6.24	3.57	6.93	3.97	7.62	4.36	8.55	4.89
Trebbia a Due Ponti	77.0	6.75	5.67	7.27	6.11	8.05	6.76	9.09	7.64	10.13	8.51	11.43	9.60
Trebbia a Valsigiara	226.0	4.25	7.32	4.60	7.92	5.04	8.69	5.71	9.83	6.33	10.90	7.17	12.34
Trebbia a S. Salvatore	631.0	2.73	9.31	2.96	10.12	3.23	11.04	3.61	12.34	3.98	13.58	4.47	15.26
Arda a Mignano	87.2	4.01	3.66	4.59	4.19	4.93	4.50	5.73	5.23	6.42	5.86	7.45	6.80

5.2.2 TRASFERIMENTO DELLE PORTATE AL COLMO

Tab. 18: asta del Trebbia: stima delle portate di piena al colmo Q per i diversi tempi di ritorno mediante il metodo del trasferimento dei valori calcolati nelle stazioni di misura

N.	Sezione	Superficie km ²	Q (m ³ /s)					
			TR 20	TR 30	TR 50	TR 100	TR 200	TR 500
1	Confl. Brugneto (escl. Brugneto)	26.87	195	205	230	255	280	315
2	Confl. Cassingheno (escl. Cas.)	77.05	520	560	620	700	780	880
3	Confl. Pescia (escl. Pescia)	113.35	675	730	805	910	1010	1140
4	Confl. Pissino (escl. Pissino)	145.43	735	795	875	985	1090	1240
5	Ottone	212.24	935	1010	1110	1260	1390	1580
6	Confl. Boreca (escl. Boreca)	228.84	960	1040	1140	1290	1430	1620
7	Confl. Avagnone (escl. Avagnone)	281.52	1180	1280	1400	1580	1740	1960
8	Confl. Aveto (escl. Aveto)	343.58	1250	1360	1490	1670	1840	2080
9	S. Salvatore	630	1720	1870	2040	2280	2510	2820
10	Cantoniera 17	655.25	1740	1890	2070	2310	2540	2860
11	Bobbio	701.38	1780	1940	2110	2360	2600	2920
12	Confl. Torba (incl. Torba)	762.85	1830	1990	2170	2430	2670	3000
13	Confl. Perino (escl. Perino)	798.01	1860	2020	2210	2470	2710	3050
14	Ponte di Scivellano	931.42	1960	2130	2320	2600	2860	3210
15	Ponte di S. Antonio a Trebbia	981.89	1990	2170	2360	2640	2910	3270

5.2.3 METODO RAZIONALE

Tab. 21: asta del Trebbia; stima delle portate al colmo per assegnati tempi di ritorno con il metodo razionale

N.	Sezione	Sup. km ²	c	Tc ore	Q (m ³ /s)					
					TR 20	TR 30	TR 50	TR 100	TR 200	TR 500
1	Confl. Brugneto (escl. Brugneto)	26.87	0.80	3.05	205	220	240	265	290	325
2	Confl. Cassingheno (escl. Cass.)	77.05	0.80	4.07	495	530	575	640	700	775
3	Confl. Pescia (escl. Pescia)	113.35	0.80	4.64	675	725	785	865	950	1050
4	Confl. Pissino (escl. Pissino)	145.43	0.80	5.23	745	795	865	955	1040	1160
5	Ottone	212.24	0.80	6.07	990	1060	1150	1270	1390	1545
6	Confl. Boreca (escl. Boreca)	228.84	0.80	6.56	935	1000	1080	1190	1300	1450
7	Confl. Avagnone (escl. Avagnone)	281.52	0.80	6.49	1160	1240	1340	1480	1610	1800
8	Confl. Aveto (escl. Aveto)	343.58	0.80	7.15	1330	1420	1540	1700	1850	2080
9	S. Salvatore	631	0.80	8.89	1750	1870	2020	2230	2430	2700
10	Cantoniera 17	655.25	0.80	9.23	1780	1900	2050	2250	2460	2730
11	Bobbio	701.38	0.80	9.23	1900	2030	2190	2410	2630	2920
12	Confl. Torba (incl. Torba)	762.85	0.80	9.75	2000	2130	2300	2530	2760	3060
13	Confl. Perino (escl. Perino)	798.01	0.80	10.24	2020	2160	2330	2560	2800	3100
14	Ponte di Scivellano	931.42	0.80	11.50	2190	2340	2520	2770	3020	3350
15	Ponte di S. Antonio a Trebbia	981.89	0.80	12.75	2150	2300	2480	2730	2970	3300

5.2.4 METODO SCS

Per quanto attiene ai parametri del metodo, *Ia* (Inizial abstraction) è stato assunto pari a 0.2 *S*, come consiglia il Soil Conservation Service e l'indice CN (Curve Number) è stato quantificato utilizzando i valori della letteratura tecnica in funzione delle condizioni medie di uso del suolo del bacino idrografico sotteso.

Tab. 30: asta del Trebbia; stima delle portate al colmo per assegnati tempi di ritorno con il metodo SCS

N.	Sezione	Sup. km ²	CN	Tc ore	Q (m ³ /s)					
					TR 20	TR 30	TR 50	TR100	TR 200	TR 500
1	Confl. Brugneto (escl. Brugneto)	26.87	80	3.05	225	240	260	285	315	350
2	Confl. Cassingheno (escl. Cas.)	77.05	80	4.07	525	560	610	670	735	815
3	Confl. Pescia (escl. Pescia)	113.35	80	4.64	690	740	800	885	965	1070
4	Confl. Pissino (escl. Pissino)	145.43	80	5.23	735	790	855	945	1040	1150
5	Ottone	212.24	80	6.07	980	1050	1140	1260	1380	1540
6	Confl. Boreca (escl. Boreca)	228.84	80	6.56	895	955	1040	1140	1250	1390
7	Confl. Avagnone (escl. Avagnone)	281.52	80	6.49	1100	1180	1270	1410	1540	1710
8	Confl. Aveto (escl. Aveto)	343.58	80	7.15	1260	1350	1460	1610	1770	1970
9	S. Salvatore	631.00	80	8.89	1610	1720	1860	2050	2240	2490
10	Cantoniera 17	655.25	80	9.23	1600	1710	1850	2040	2230	2480
11	Bobbio	701.38	80	9.23	1710	1830	1980	2190	2390	2660
12	Confl. Torba (incl. Torba)	762.85	80	9.75	1790	1910	2070	2280	2490	2770
13	Confl. Perino (escl. Perino)	798.01	80	10.24	1780	1910	2070	2280	2490	2770
14	Ponte di Scivellano	931.42	80	11.50	1880	2010	2180	2400	2620	2810
15	Ponte di S. Antonio a Trebbia	981.89	80	12.75	1820	2000	2110	2320	2540	2820

5.2.5 CONCLUSIONI E APPLICAZIONI

Si riportano di seguito i valori di riferimento adottati; in proposito si osserva che lo scostamento relativo tra i diversi metodi non supera in generale il 15%, a dimostrazione di un buon accordo tra gli stessi. È apparso pertanto adeguato adottare per ciascuna sezione di calcolo il valore più elevato risultante, operando in tal modo in favore di sicurezza.

Tab. 39: asta del Trebbia; portate al colmo di riferimento per assegnati tempi di ritorno

N.	Sezione	Q (m ³ /s)					
		TR 20	TR 30	TR 50	TR100	TR 200	TR 500
1	Confl. Brugneto (escl. Brugneto)	205	220	240	265	290	325
2	Confl. Cassingheno (escl. Cassingheno)	495	530	575	640	700	775
3	Confl. Pescia (escl. Pescia)	675	725	785	865	950	1050
4	Confl. Pissino (escl. Pissino)	745	795	865	955	1040	1160
5	Ottone	990	1060	1150	1270	1390	1545
6	Confl. Boreca (escl. Boreca)	935	1000	1080	1190	1300	1450
7	Confl. Avagnone (escl. Avagnone)	1160	1240	1340	1480	1610	1800
8	Confl. Aveto (escl. Aveto)	1330	1420	1540	1700	1850	2060
9	S. Salvatore	1750	1870	2020	2230	2430	2700
10	Cantoniera 17	1780	1900	2050	2250	2460	2730
11	Bobbio	1900	2030	2190	2410	2630	2920
12	Confl. Torba (incluso Torba)	2000	2130	2300	2530	2760	3060
13	Confl. Perino (escluso Perino)	2020	2160	2330	2560	2800	3100
14	Ponte di Scivellano	2190	2340	2520	2770	3020	3350
15	Ponte di S. Antonio a Trebbia	2150	2300	2480	2730	2970	3300

6 DETERMINAZIONE DEI PROFILI DI PIENA PER I CORSI D'ACQUA PRINCIPALI

La determinazione dei profili idraulici di piena per i corsi d'acqua principali è stata condotta, con riferimento alle portate di piena al colmo valutate tramite le analisi idrologiche di cui ai punti precedenti, in condizioni di moto stazionario mediante l'impiego del codice di calcolo HEC-RAS dell'U.S. Army Corps of Engineers. Il programma di calcolo opera in moto monodimensionale gradualmente vario in corsi d'acqua naturali o in canali, integrando le equazioni generali del moto secondo lo Standard Step Method; accetta valori di scabrezza diversi lungo la sezione dell'alveo, sia inciso che golenale, computando le caratteristiche del moto su una sezione trasversale composita; è inoltre in grado di tenere conto di perdite di energia per variazioni trasversali della sezione e per ostacoli diversi.

6.1 SIMULAZIONI EFFETTUATE E PROFILI DI PIENA

L'applicazione del modello di calcolo ai singoli corsi d'acqua ha portato alla determinazione dei profili di piena che sono stati successivamente utilizzati per la delimitazione delle aree occupate dalla piena stessa e quindi, unitamente alle altre informazioni che entrano nel metodo, per la individuazione delle fasce fluviali.

Le portate di piena utilizzate per il calcolo dei profili, derivanti dall'analisi idrologica, sono state quelle con tempi di ritorno di 20, 30, 200 e 500 anni.

In Allegato 4 sono riportati i tabulati di calcolo del modello in cui, per ciascuna portata di simulazione, sono evidenziate le principali variabili del moto.

Le tabelle 49 e 50, riportate a seguire, presentano i valori delle portate di piena assunte per i diversi tempi di ritorno e i relativi livelli idrometrici derivanti dall'applicazione del modello di simulazione, per l'area di interesse.

Tab. 49: torrente Trebbia (tratto Scivellano-Ottone); profili idrici di piena

Sez.	Distanza (m)		Quota fondo m s.m.	Q 500	h 500	Q 200	h 200	Q 30	h 30	Q 20	h 20
	parziale	progres.		m³/s	m s.m.	m³/s	m s.m.	m³/s	m s.m.	m³/s	m s.m.
0.1	0	0	134.1	3130	140.63	2800	140.26	2080	139.35	1900	139.10
1	1213	1213	139.6	3130	145.82	2800	145.46	2080	144.58	1900	144.34
2	1530	2743	145.2	3130	152.46	2800	152.09	2080	151.19	1900	150.95
3	2160	4903	156.6	3130	160.15	2800	159.93	2080	159.43	1900	159.29
4	2280	7183	164.8	3130	167.99	2800	167.86	2080	167.54	1900	167.45
5	3320	10503	180.6	3130	184.48	2800	184.28	2080	183.82	1900	183.70
6	1150	11653	186.6	3130	190.81	2800	190.64	2080	190.24	1900	190.13
6.1	800	12453	190.6	3130	194.80	2800	194.60	2080	194.13	1900	194.00
7	700	13153	193.6	3030	198.38	2700	198.20	2010	197.78	1800	197.65
8	4000	17153	213.6	3030	216.99	2700	216.79	2010	216.37	1800	216.21
8.1	930	18083	216.7	3030	220.42	2700	220.22	2010	219.76	1800	219.61
9	950	19033	221.6	2960	227.06	2600	226.86	1960	226.42	1800	226.29
10	2800	21833	235.6	2960	242.65	2600	242.30	1960	241.62	1800	241.44
11	1800	23633	243.6	2960	248.55	2600	248.19	1960	247.51	1800	247.33
11.1	1250	24883	250.6	2960	253.56	2600	253.36	1960	252.97	1800	252.87
12	550	25433	254.6	2870	259.31	2550	259.15	1900	258.82	1750	258.73
13	950	26383	263.6	2870	266.83	2550	266.67	1900	266.29	1750	266.19
13.1	800	27183	265.1	2870	269.94	2550	269.67	1900	269.10	1750	268.95
14	180	27363	265.6	2820	270.27	2510	269.96	1870	269.27	1720	269.08
14.1	850	28213	270.4	2820	273.85	2510	273.65	1870	275.25	1720	275.06
14.2	250	28463	274.8	2820	279.78	2510	279.42	1870	278.59	1720	278.39
15	2800	31263	287.6	2430	295.90	2150	295.44	1600	294.40	1500	294.16
16	1150	32413	293.8	2430	299.60	2150	299.15	1600	298.19	1500	298.01
17	1870	34283	303	2430	308.84	2150	308.49	1600	307.84	1500	307.75
18	1930	36213	312	2430	317.29	2150	316.98	1600	316.30	1500	316.16
19	920	37133	315	2430	318.97	2150	318.74	1600	318.96	1500	318.88
20	650	37783	324.2	2430	328.90	2150	328.54	1600	327.43	1500	327.31
20.1	950	38733	327.7	2430	333.91	2150	333.69	1600	333.08	1500	332.95
21	200	38933	329.6	2010	334.70	1800	334.51	1320	334.04	1200	333.88
22	1450	40383	341.6	2010	344.89	1800	344.72	1320	344.30	1200	344.17
23	950	41333	349.6	2010	356.68	1800	356.45	1320	355.70	1200	355.45
24	1350	42683	359.6	2010	366.41	1800	366.10	1320	365.24	1200	364.99
24.1	2200	44883	371.9	2010	378.47	1800	378.05	1320	377.04	1200	376.77
25	2750	47633	400	1780	404.09	1600	403.84	1160	403.17	1050	402.98
26	1200	48833	411.2	1780	415.29	1600	415.14	1160	414.69	1050	414.57
27	380	49213	418.8	1780	422.07	1600	421.89	1160	421.43	1050	421.30
28	380	49593	419.6	1780	424.86	1600	424.64	1160	424.06	1050	423.90
29	650	50243	423.8	1780	428.59	1600	428.45	1160	428.19	1050	428.11
30	2150	52393	444.6	1600	449.77	1400	450.19	1030	449.44	950	449.27
31	1200	53593	459.6	1600	465.96	1400	465.71	1030	464.39	950	464.18

Tab. 50: torrente Trebbia (tratto Ottone-confluenza Po); profili idrici di piena

Sez.	Distanza (m)		Quota fondo m s.m.	Q 500 m ³ /s	h 500 m s.m.	Q 200 m ³ /s	h 200 m s.m.	Q 30 m ³ /s	h 30 m s.m.	Q 20 m ³ /s	h 20 m s.m.
	parziale	progres.									
1	0	0	43.97	3270	48.89	2910	48.75	2170	48.17	1990	48.02
2	369	369	45.35	3270	50.60	2910	50.41	2170	49.99	1990	49.87
3	1069	1438	47.21	3270	52.34	2910	52.13	2170	51.64	1990	51.52
4	648	2086	48.48	3270	54.03	2910	53.83	2170	53.35	1990	53.22
5	982	3068	52.86	3270	58.04	2910	57.86	2170	57.45	1990	57.35
6	43	3111	53.23	3270	58.44	2910	58.22	2170	57.75	1990	57.63
7	839	3950	54.21	3270	59.92	2910	59.72	2170	59.24	1990	59.11
8	1260	5210	57.12	3270	62.58	2910	62.40	2170	61.97	1990	61.86
9	855	6065	59.00	3270	64.31	2910	64.11	2170	63.67	1990	63.56
10	1026	7091	63.31	3270	67.94	2910	67.77	2170	67.40	1990	67.30
11	1115	8206	67.47	3270	72.48	2910	72.28	2170	71.81	1990	71.68
12	606	8812	69.66	3270	73.92	2910	73.73	2170	73.33	1990	73.22
13	859	9671	73.18	3270	78.21	2910	78.06	2170	77.68	1990	77.58
14	1140	10811	78.61	3270	83.18	2910	83.04	2170	82.69	1990	82.58
15	988	11799	83.96	3270	88.51	2910	88.40	2170	88.13	1990	88.05
16	763	12562	88.72	3270	91.69	2910	91.57	2170	91.29	1990	91.22
17	778	13340	91.68	3270	94.55	2910	94.45	2170	94.19	1990	94.13
18	972	14312	96.70	3270	99.44	2910	99.31	2170	98.99	1990	98.90
19	901	15213	99.00	3270	104.87	2910	104.73	2170	104.43	1990	104.32
20	648	15861	104.62	3270	108.04	2910	107.90	2170	107.57	1990	107.48
21	686	16547	107.55	3270	111.69	2910	111.55	2170	111.23	1990	111.15
22	745	17292	109.83	3270	114.49	2910	114.35	2170	114.03	1990	113.94
23	1030	18322	113.67	3270	118.17	2910	117.99	2170	117.54	1990	117.42
24	1625	19947	118.70	3270	123.17	2910	122.99	2170	122.56	1990	122.45
25	698	20645	119.95	3270	124.92	2910	124.74	2170	124.35	1990	124.25
26	1141	21786	124.27	3270	129.76	2910	129.57	2170	129.09	1990	128.90
27	724	22510	127.06	3270	133.53	2910	133.25	2170	132.56	1990	132.36
28	269	22779	126.83	3270	134.52	2910	134.21	2170	133.48	1990	133.27
29	526	23305	130.48	3270	136.59	2910	136.26	2170	135.53	1990	135.34
30	509	23814	131.30	3270	138.06	2910	137.80	2170	137.20	1990	137.03

7 LA REVISIONE DELLE FASCE FLUVIALI

(Estratto da PTCP – All. B.1.9)

7.1 SOTTOBACINO 3: BACINO IDROGRAFICO FIUME TREBBIA

Il bacino idrografico ha una superficie complessiva, alla sezione di chiusura in corrispondenza della confluenza in Po, pari a 1.085 km² (Fig. 25). Solamente una parte del bacino appartiene alla Provincia di Piacenza.

7.2 CORSI D'ACQUA OGGETTO DI DELIMITAZIONE DELLE FASCE NEL PTCP

La Tab. 9 presenta l'elenco dei corsi d'acqua oggetto di delimitazione delle fasce fluviali nel PTCP che sono compresi all'interno del bacino idrografico del fiume Trebbia, suddivisi tra 1°, 2° e terzo livello.

Tab. 9: corsi d'acqua oggetto delimitazione delle fasce fluviali nel PTCP nel sottobacino 3

1. Corsi d'acqua di 1° livello			Note
	Inizio tratto	Fine tratto	
1. Trebbia	Ponte di Lovaia (com. di Ottone)	Confluenza in Po	
2. Corsi d'acqua di 2° livello			
2. Trebbia	Confine provinciale	Ponte di Lovaia (Com. di Ottone)	
3. Boreca	Sorgente (Com. Ottone)	Conf. Trebbia	
4. Staffora	Sorgente (Samboneta, Com. di Zerba)	Confine prov.	Il torrente corre lungo il confine prov. in Comune di Zerba
5. Terenzone	Conf. prov. (Com. di Ottone)	Conf. prov. (Com. di Ottone)	Il torrente corre lungo il confine prov. in Comune di Ottone
6. Remorano	Conf. prov. (Com. di Ferriere)	Conf. prov. (prossimità Conf. Aveto)	
7. Aveto	Conf. prov.	Conf. Trebbia	
8. Curiasca di S. Michele	Sorgente (Com. di Coli)	Conf. Trebbia	La parte alta prende il nome di Rio Ghiaia e di Rio della Belinciana
9. Bobbio	Sorgente (loc. monte Scaparina)	Conf. Trebbia	
10. Dorba di Mezzano	confl. Rio Sgazzone	Conf. Trebbia	
11. Perino	Sorgente (loc. Campagna, Com. Farini)	Conf. Trebbia	
12. Trebbiola - Rifiuto	Sorgente (loc. Castelvecchio, Com. Vigolzone)	Diversivo Ovest	Il Rio Trebbiola prende il nome di Colatore Rifiuto a valle (str. Com. Carpignana)
13. Diversivo Ovest	Colatore Rifiuto	Conf. Trebbia	

7.3 CARATTERISTICHE DELLA DELIMITAZIONE DELLE FASCE FLUVIALI

Si riportano nel seguito le caratteristiche idrauliche e di tracciato risultanti dalla verifica delle fasce del PTCP-2000, sulla base dei nuovi elementi conoscitivi esaminati e delle verifiche effettuate.

La Tab. 10 riporta le portate idrologiche calcolate lungo l'asta del fiume Trebbia già in sede di PTCP, per le quali le verifiche ulteriori condotte hanno permesso di confermare i valori ricavati.

Per la parte dell'asta a valle di Bobbio, sono stati effettuati confronti con le determinazioni idrologiche derivanti dallo Studio di fattibilità sopra citato (SF AdB).

Sono risultati valori molto simili, che hanno indotto a mantenere le determinazioni del PTCP, anche tenendo conto del livello di approssimazione con cui sono valutate le grandezze idrologiche nel caso in questione.

Tab. 10: portate di piena con assegnato tempo di ritorno nelle sezioni idrologiche del torrente Trebbia

N.	Corso d'acqua	Sezione	Sup. (km ²)	Q20 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)	Q200 (m ³ /s)	Q500 (m ³ /s)	Note
1	Trebbia	Confl. Brugnato (escl. Brugnato)	27	205	265	290	325	PTCP
2	Trebbia	Confl. Cassinghen o (escl. Cas.)	77	495	640	700	775	
3	Trebbia	Confl. Pesca (escl. Pesca)	113	675	865	950	1050	
4	Trebbia	Confl. Pissino (escl. Pissino)	145	745	955	1040	1160	
5	Trebbia	Ottone	212	990	1270	1390	1545	
6	Trebbia	Confl. Boreca (escl. Boreca)	229	935	1190	1500	1650	
7	Trebbia	Confl. Avagnone (escl. Avagnone)	282	1160	1480	1610	1800	
8	Trebbia	Confl. Aveto (escl. Aveto)	344	1330	1700	1850	2060	
9	Trebbia	S. Salvatore	631	1750	2230	2430	2700	
10	Trebbia	Cantoniera 17	655	1780	2250	2460	2730	
11	Trebbia	Bobbio	701	1900	2410	2630	2920	PTCP
11	Trebbia	Bobbio	701	1596	2246	2567	2964	SF Adb
12	Trebbia	Confl. Torba (incl. Torba)	763	2000	2530	2760	3060	PTCP
13	Trebbia	Confl. Perino (escl. Perino)	798	2020	2560	2800	3100	PTCP
13	Trebbia	Confl. Perino (escl. Perino)	798	1674	2362	2702	3126	SF Adb
14	Trebbia	Rivergaro/ Ponte di Scrivellano	931	2190	2770	3020	3350	PTCP
14	Trebbia	Rivergaro/ Ponte di Scrivellano	931	1674	2362	2702	3126	SF Adb
15	Trebbia	Confl. in Po/ Ponte di S. Antonio a Trebbia	982	2150	2730	2970	3300	PTCP
15	Trebbia	Confl. in Po/ Ponte di S. Antonio a Trebbia	982	1596	2262	2594	3010	SF Adb

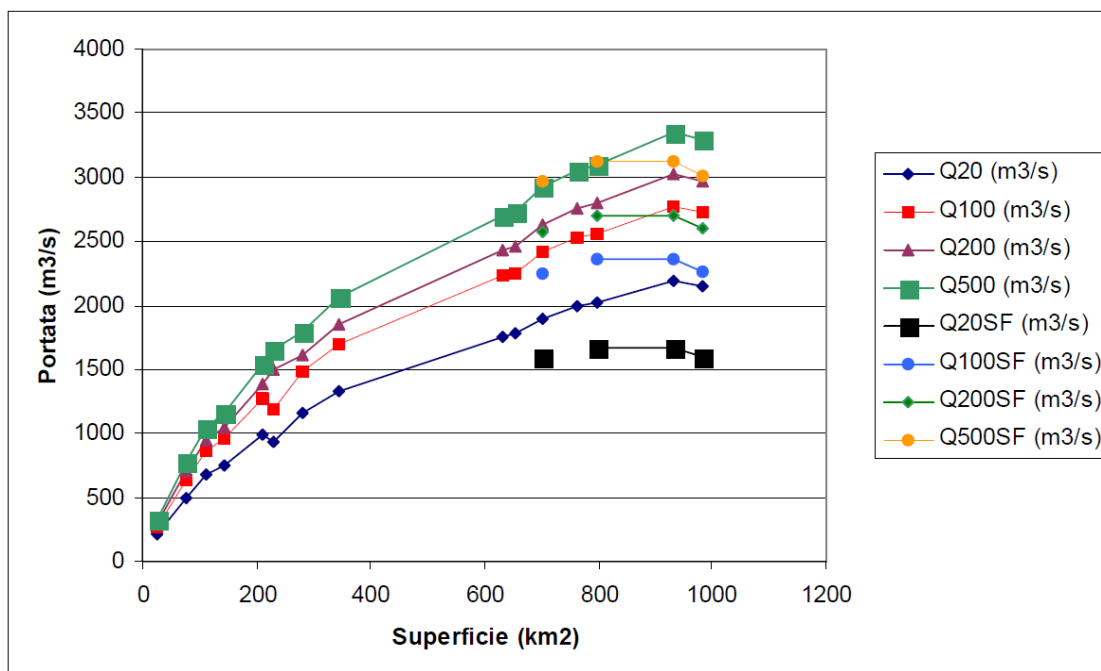


Fig.28: andamento delle portate di piena stimate lungo l'asta del fiume Trebbia

7.4 PROFILO DI PIENA DI RIFERIMENTO

Il profilo di riferimento per la piena con tempo di ritorno di 200 anni è riportato di seguito per l'intera asta del Trebbia per cui sono tracciate le fasce fluviali. Il profilo riprende quello precedente del PTCP-2000 ed è stato aggiornato nella parte terminale, immediatamente a monte della confluenza e infittito come numero di punti di calcolo nel tratto intermedio, vista la disponibilità di un numero maggiore di sezioni topografiche disponibili derivanti dai rilievi eseguiti nell'ambito dello studio di fattibilità dell'Autorità di bacino.

Le informazioni contenute nella tabella indicata sono riportate anche sul sistema GIS, come dati correlati alle fasce fluviali: essi sono rappresentati dalla posizione planimetrica della sezione di calcolo a cui sono correlati il numero progressivo della sezione, la progressiva lungo l'asse del corso d'acqua a cui è ubicata la sezione (con inizio nel punto di confluenza), l'altezza idrometrica nella sezione corrispondente alla portata con tempo di ritorno di 200 anni. Il codice della sezione, riportato in tabella, è un indicatore che permette di ricostruire l'origine della sezione stessa e del relativo punto di calcolo.

Tab. 11: profilo di piena per la portata con tempo di ritorno 200 anni lungo l'asta del Trebbia

Sez.	Cod.	Progr. (km)	h200 (m s.m.)	Sez.	Cod.	Progr. (km)	h200 (m s.m.)	Sez.	Cod.	Progr. (km)	h200 (m s.m.)
1		0	53.54	25		20645	124.74	55	14	51564	269.96
2		369	53.59	26		21786	129.57	56	14.1	52414	273.65
3		1438	53.7	27		22510	133.25	57	14.2	52664	279.42
4		2086	54.48	28		22779	134.21	58	15	55464	295.44
5		3068	58.91	29		23305	136.26	59	16	56614	299.15
6		3111	59.05	30		23814	137.8	60	17	58484	308.49
7		3950	60.85	31.1		25014	140.26	61	18	60414	316.98
8		5210	63.06	32.1		25414	145.46	62	19	61334	318.74
9		6065	65.58	33.1	2	26944	152.09	63	20	61984	328.54
10		7091	68.54	36.1	3	29104	159.93	64	20.1	62934	333.69
11		8206	72.28	38.1	4	31384	167.86	65	21	63134	334.51
12		8812	73.73	41.1	5	34704	184.28	66	22	64584	344.72
13		9671	78.06	43.2	6	35854	190.64	67	23	65534	356.45
14		10811	83.04	43.3	6.1	36654	194.6	68	24	66884	366.1
15		11799	88.4	45	7	37354	198.2	69	24.1	69084	378.05
16		12562	91.57	46	8	41354	216.79	70	25	71834	403.84
17		13340	94.45	47	8.1	42284	220.22	71	26	73034	415.14
18		14312	99.31	48	9	43234	226.86	72	27	73414	421.89
19		15213	104.73	49	10	46034	242.3	73	28	73794	424.64
20		15861	107.9	50	11	47834	248.19	74	29	74444	428.45
21		16547	111.55	51	11.1	49084	253.36	75	30	76594	450.19
22		17292	114.35	52	12	49634	259.15	76	31	77794	465.71
23		18322	117.99	53	13	50584	266.67				
24		19947	122.99	54	13.1	51384	269.67				

8 ANALISI PIANI DI GESTIONE RISCHIO DIGHE

A monte del tratto del fiume Trebbia oggetto di studio sono ubicate due "Grandi Dighe":

- La diga del Brugneto ubicata sul Torrente Brugneto, nel comune di Torrighia in provincia di Genova.
- La diga di Boschi ubicata sul torrente Aveto, in località Boschi nel comune di Ferriere in provincia di Piacenza.

Si definiscono Grandi Dighe i serbatoi per la laminazione delle piene realizzati tramite sbarramenti all'alveo, dighe o trasverse, rientranti nelle fattispecie previste dall'art.1 del D.L. 507/94, convertito con L.584/94, che superano i 15 metri di altezza o che determinano un volume d'invaso superiore a 1.000.000 m³.

Le dighe di Boschi e del Brugneto hanno, rispettivamente, un volume di invaso di 1.450.000 m³ e 25.130.000 m³.

Il decreto del 30/10/2015 del Ministero dei Trasporti, Direzione Generale per le Dighe (DGD):

- definisce le tempistiche di realizzazione dei documenti di protezione civile:
 - 1 anno dall'emanazione del decreto per le grandi dighe in priorità 1 (in cui rientra la diga del Brugneto)
 - 2 anni dall'emanazione del decreto per le grandi dighe in priorità 2
 - 3 anni dall'emanazione del decreto per le grandi dighe in priorità 3
- fornisce un modello per la stesura del piano;
- fornisce indicazioni alle strutture di Protezione Civile Regionale.

La DG Dighe ha richiesto alle Protezioni civili regionali di promuovere e coordinare le attività per la definizione del rischio idraulico a valle e in particolare:

- definizione dell'Autorità idraulica competente per l'asta fluviale a valle di ciascuna diga;
- convalida da parte dell'Autorità Idraulica citata con il supporto del Centro Funzionale e in coerenza con gli atti di pianificazione di bacino per rischio idraulico, della portata massima transitabile in alveo (Qamax) determinata dal Gestore e comunicata dagli U.T.D;
- definizione da parte dell'Autorità Idraulica citata con il supporto del Centro Funzionale e in coerenza con gli atti di pianificazione di bacino per rischio idraulico, della portata Qmin "soglia di attenzione scarico diga" e di eventuali soglie incrementali ΔQ .

Il Documento di Protezione Civile (DPC) definisce:

- le condizioni di attivazione delle fasi di allerta, da parte del gestore, per il rischio diga e il rischio idraulico a valle;
- le azioni per ciascuna fase di allerta;
- gli obblighi particolari a carico del gestore;
- le comunicazioni tra i vari soggetti coinvolti nel sistema di protezione civile per il contrasto del rischio diga e rischio idraulico a valle.

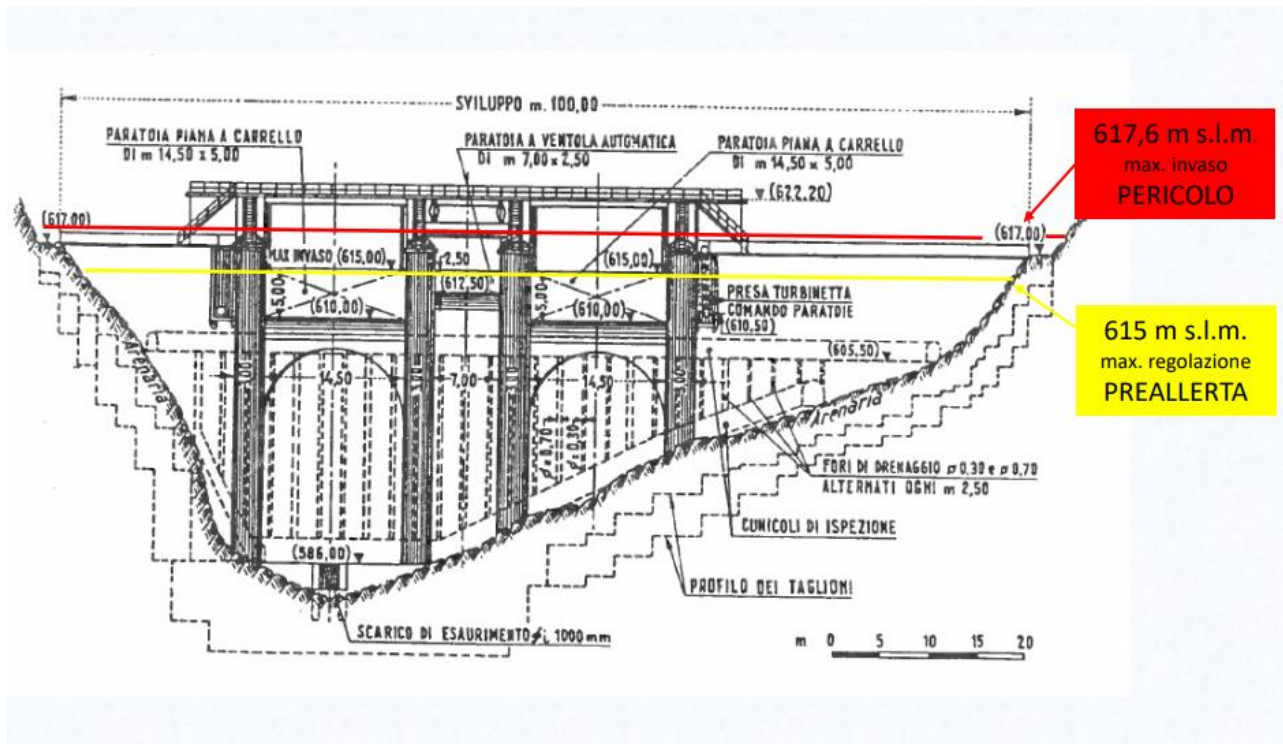
Il rischio diga è il rischio indotto dalla diga nel caso di eventi, temuti o in atto, coinvolgenti l'impianto di ritenuta o una sua parte e rilevanti ai fini della sicurezza della diga e dei territori di valle.

Il rischio idraulico a valle è definito come il rischio conseguente a manovre degli organi di scarico che comportino fuoriuscite d'acqua di entità tale da far temere situazioni di pericolo per la pubblica incolumità.

Le fasi di allerta di rischio diga sono:

- preallerta: superamento quota regolazione (o autorizzata);
- vigilanza rinforzata: temuto o presunto superamento della quota di massimo invaso (o massima raggiungibile in via straordinaria in caso di piena);
- pericolo: superamento della quota massimo invaso (o massima raggiungibile in via straordinaria in caso di piena);

- collasso: Fenomeni di rilascio incontrollato di acqua con ipotesi di evento catastrofico. Nella figura a seguire si riportano le soglie per la diga di Boschi.



Le fasi di allerta di rischio idraulico a valle sono:

- preallerta: in condizioni di piena, prevista o in atto, in previsione o comunque all'inizio delle operazioni di scarico, se effettuate tramite apertura di paratoie a comando volontario o automatico, indipendentemente dal valore della portata;
- allerta: quando le portate complessivamente scaricate dalla diga, inclusi gli scarichi a soglia libera e le portate turbinate (se rilevanti per entità e luogo di restituzione), superano il valore Q_{min} .

I parametri di attivazione delle fasi di allerta per Rischio idraulico a valle sono:

Q_{max} : massima portata transitabile in alveo a valle dello sbarramento contenuta nella fascia di pertinenza idraulica;

Q_{min} : valore "soglia di attenzione scarico diga", indicatore del probabile approssimarsi o manifestarsi di prefigurati scenari di evento (quali ad esempio esondazioni localizzate per situazioni particolari, lavori idraulici, presenza di restringimenti, attraversamenti, opere idrauliche, etc..) ed è determinato in base alle situazioni che potrebbero insistere sull'asta idraulica a valle della diga in corso di piena, tenendo conto dell'apporto, in termini di portata, generabile dal bacino imbrifero a valle della diga;

ΔQ : soglie incrementali dello scarico diga.

I Piani di Emergenza Dighe (PED) servono a definire le strategie operative e le azioni da intraprendere per l'allertamento, la prevenzione, la gestione dell'emergenza e l'assistenza alla popolazione. Si tratta di documenti che servono a gestire in modo coordinato, programmato e sicuro ogni situazione di rischio legata alla presenza di una diga nel territorio, prevedendo gli interventi nei casi di ipotetico collasso dell'invaso, di rilasci molto abbondanti di acqua o del propagarsi di un'onda di piena.

Il sistema di competenze che identifica i ruoli e i compiti tra tutti i soggetti e le strutture operative impegnate a garantire la sicurezza della popolazione è molto articolato e comprende Consorzi di bonifica, Prefetture, Agenzia regionale di protezione civile, Province, Comuni e Unioni dei Comuni,

Aipo, Arpae, Vigili del Fuoco, servizio sanitario, Enel Green Power e altri gestori di reti e infrastrutture e il volontariato di protezione civile.

Le norme prevedono che preliminarmente alla redazione dei piani di emergenza avvenga l'aggiornamento di tutti i documenti di protezione civile che governano la gestione delle dighe (quantità di acqua, rilascio, ecc...). Tali atti devono essere approvati dalle Prefetture provinciali.

Il PED deve inoltre riportare gli scenari riguardanti le aree potenzialmente interessate dall'onda di piena, originata sia da manovre degli organi di scarico sia dal collasso della diga.

Per la Diga di Boschi il DPC è stato approvato dalla prefettura in data 06/06/2018, il PED è stato approvato dalla Giunta Regionale con D.G.R. n. 996 del 03/08/2020.

Per la diga del Brugneto il DPC è stato approvato in data 19/04/2019 dalla Prefettura di Genova. Il PED invece non è ancora stato realizzato.

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori di soglia previsti, rispettivamente, dal DPC per la diga del Brugneto e dal PED per la diga di Boschi.

m)	Portate caratteristiche degli scarichi		
-	Portata massima scarico di superficie <i>alla quota di massimo invaso</i>	600	(m ³ /s)
-	Portata massima scarico di mezzofondo <i>alla quota di massimo invaso o max re.</i>	62,40	(m ³ /s)
-	Portata massima scarico di fondo <i>alla quota di massimo invaso o max reg.</i>	107,16	(m ³ /s)
-	Portata massima transitabile in alveo a valle contenuta nella fascia di pertinenza idraulica (Q_{Amax})	245	(m ³ /s)
	Data studio del Gestore di determinazione di Q _{Amax}	16/12/2016	
	Estremi dell'atto dell'Autorità idraulica di convalida di Q _{Amax}	Regione Liguria D.G.R. 834 del 18/10/2017 prot. NP/20032	
n)	Portata di attenzione scarico diga (Q_{min})	100	(m ³ /s)
-	Portata di attenzione scarico diga – soglie incrementali (ΔQ)	50	(m ³ /s)
	Estremi dell'atto dell'Autorità idraulica di individuazione di Q _{min}	Regione Liguria D.G.R. 834 del 18/10/2017 prot. NP/20032	

Portate caratteristiche degli scarichi

- Portata massima scarico di superficie alla quota di massimo invaso: 1534 m³/s
- Portata massima scarico di mezzofondo alla quota di massimo invaso: 64 m³/s
- Portata massima scarico di fondo alla quota di massimo invaso: 53 m³/s

Portata massima transitabile in alveo a valle contenuta nella fascia di pertinenza idraulica (Q_{Amax}): 900 m³/s

Portata di attenzione scarico diga (Q_{min}): 100 m³/s

Portata di attenzione scarico diga – soglie incrementali (ΔQ): 100 m³/s

Estremi dell'atto dell'Autorità idraulica di individuazione di Q_{Amax}, Q_{min} e ΔQ:
PC/2016/0016636 del 19/07/2016

Soglia minima di portata al di sotto della quale non è previsto l'obbligo della comunicazione di preallerta per rischio idraulico a valle: 70 m³/s

		DIGA DI BOSCHI	DIGA DEL BRUGNETO
Rischio Diga	Fase di Preallerta	quota 615 m s.l.m.	quota 777 m s.l.m.
	fase di vigilanza rinforzata	presume sup. quota 617.6 m s.l.m	presume sup. quota 778.2 m s.l.m
	Fase di pericolo	quota \geq 617.6 m s.l.m.	quota \geq 778.2 m s.l.m.
	Fase di collasso	-	-
Rischio idraulico a valle	Preallerta	portata \geq 70 mc/s	portata \geq 0 mc/s (indip dal valore di portata)
	Allerta	portata \geq 100 mc/s	portata \geq 100 mc/s

I comuni di Travo e Rivergaro in cui ricade l'opera di progetto rientrano tra i comuni interessati dalla Diga.

Per quanto attiene gli scenari di evento nel PED della diga di Boschi è indicato: *“per i comuni di rivieraschi del fiume Trebbia (Bobbio, Coli, Travo, Rivergaro, Gazzola, Gossolengo, Gragnano Trebbiense, Rottofreno, Piacenza, Calendasco) vengono presi come scenari di riferimento le fasce di pericolosità riportata da Piano di Gestione Rischio Alluvioni (approvato con deliberazione n.2/2016 del 3 marzo 2016 del Comitato Istituzionale). Dopo la confluenza con il fiume Trebbia (da Bobbio paese al fiume Po) le portate rilasciate dalla diga di Boschi si sommano agli afflussi della parte alta del Bacino del fiume Trebbia contribuendo alla formazione degli eventi di piena. Si suggerisce di considerare il Piano di Gestione Rischio Alluvioni come riferimento per la gestione del rischio idraulico del fiume Trebbia”.*

Il documento inoltre dichiara che: *“Gli scenari sono da considerarsi validi in attesa dell'elaborazione congiunta dei medesimi, da parte dei gestori delle dighe di Boschi e Brugneto (come richiesto dal Servizio Affluenti Po con nota n° PC/2016/0016636 del 19/07/2016)”*

Alla luce di quanto esposto e delle attuali informazioni, valendo nel tratto in esame le fasce di pericolosità del Piano di Gestione Rischio Alluvioni, risulta dunque che per l'area oggetto di intervento non ci siano criticità idrauliche derivanti dalle dighe di Boschi e del Brugneto.