Comune di
Curno

Comune di
Ponte San Pietro

Comune di
Presezzo

DUE PONTI PER LA CICLABILITÀ TRA IL MONTE CANTO E IL BREMBO

Ponte sulla Quisa

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

Progetto definitivo

Relazione idraulica

Ing. Pier Giuseppe Fenaroli

RUP: Arch. Oliviero Rota

Progettisti: Arch. Massimo Bernardelli
Responsabile di progetto

Arch. Angela Ceresoli - progettazione
Geol. Michela Pecchio - geologia e geotecnica
Ing. Pier Giuseppe Fenaroli - idraulica
Ing. Fabrizio Vergani - progettazione strutturale e antisismica
Geom. Moreno Tasca - elaborazioni grafiche

aBC studio Progetti sostenibili

architettura sostenibile pianificazione territoriale e urbanistica progettazione urbana piani per la mobilità e moderazione del traffico
progettazione del paesaggio www.abc-studio.it info@abc-studio.it

dr. ing. Pier Giuseppe FENAROLI
via Crocefisso, 37F 24123 Bergamo (BG)
tel 035-683195 mail: pgfena@libero.it

INDICE

1. PREMESSA 4

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GENERALE DEL BACINO DEL T. QUISA E DEL SITO SPECIFICAMENTE INTERESSATO DALLA PASSERELLA IN PROGETTO 5

3. CENNI STORICI E VALUTAZIONI RECENTI SULLE PROBLEMATICHE IDRAULICHE DEL TORRENTE QUISA 10

4. CONSIDERAZIONI SULLE PORTATE DI PIENA DEL T. QUISA 13

5. VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI PIENA DEL QUISA IN CORRISPONDENZA DELLA PASSERELLA IN PROGETTO 15

5.1 Ricostruzione delle caratteristiche geometriche del sito 15

5.2 Modellazione matematica: caratteristiche codice di calcolo utilizzato, ipotesi adottate e risultati significativi 15

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

FIGURE (fuori testo)

Fig. 1: Corografia area di studio: inquadramento generale e di dettaglio

Fig. 2: Stralcio da Tav. 01 - "Studio Quisa 2016": Planimetria di inquadramento e dinamica dei processi di allagamento nello stato di fatto

Fig. 3: Stralcio da Tav. 05 - "Studio Quisa 2016": Perimetrazione delle aree di pericolosità idraulica nello Stato di fatto

Fig. 4: "Studio Fattibilità sistemazione idraulica Adda, Brembo, Serio": Carta delle aree allagabili (tav.BR05)

Fig. 5: "Studio Fattibilità sistemazione idraulica Adda, Brembo, Serio": Carta delle fasce fluviali (tav.BR05)

Fig. 6: Confronto tra i valori di portata forniti dallo "Studio Quisa 2016" :
a) da RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA
b) da ALBUM DELLE SEZIONI

Fig. 7: Ubicazione planimetrica sezioni considerate per il tratto terminale del T. Quisa

Fig. 8: Livelli di riferimento in corrispondenza della passerella in progetto

TABELLE (fuori testo)

Tab. 1: Riepilogo portate e livelli di piena da “Studio Quisa 2016” (da ALBUM SEZIONI)

Tab. 2: Studio Autorità di bacino: livelli di piena del F.Brembo nel tratto di interesse (stralcio tabelle elaborato 3.2.2.2/1R – Analisi idraulica – Relazione descrittiva)

ALLEGATO A: ELABORATI CODICE DI CALCOLO HECRAS

- Tabelle Livelli di piena
- Profilo longitudinale
- Sezioni di calcolo con livelli di piena

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

1. PREMESSA

Su incarico dei comuni di Ponte S. Pietro e Curno è stata redatta la presente Relazione idraulica, finalizzata a valutare i livelli di piena di progetto, da considerare per la realizzazione di una nuova passerella ciclopedonale sul torrente Quisa, di collegamento tra i due comuni sopracitati in corrispondenza dell'area denominata "Isolotto" (fig. 1).

Lo studio si è articolato nelle seguenti fasi:

- inquadramento geografico generale del bacino del Quisa e del sito specificamente interessato dalle opere in progetto;
- reperimento di informazioni storiche e valutazioni recenti sulle problematiche idrauliche del torrente Quisa;
- scelta delle portate di progetto del Quisa;
- calcolo dei livelli di piena in condizioni di moto permanente e valutazione delle eventuali interferenze con le opere in progetto.

Va subito evidenziato che riguardo all'attuale assetto idraulico dell'area in questione esistono già delle valutazioni di particolare importanza, fornite dallo:

> "STUDIO IDROGEOLOGICO, IDRAULICO E AMBIENTALE A SCALA DI SOTTOBACINO IDROGRAFICO DEL T. QUISA E DEL RETICOLO AD ESSO CONNESSO FINALIZZATO ALLA DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA, DI RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE E MANUTENZIONE FLUVIALE" - STUDIO TELÒ, SETTEMBRE 2016

sviluppato per conto del Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca e della Regione Lombardia – UTR Bergamo. Di quelle più significative si riportano degli ampi stralci nei successivi capitoli, laddove utili ad inquadrare e supportare le attività effettuate per il caso in esame.

Metodologie e risultanze delle varie attività sono descritte in dettaglio nei successivi capitoli.

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GENERALE DEL BACINO DEL T. QUISA E DEL SITO SPECIFICAMENTE INTERESSATO DALLA PASSERELLA IN PROGETTO

Nel seguito è riportato uno stralcio pressoché integrale della ricostruzione della ricostruzione effettuata nel recente studio citato in Premessa:

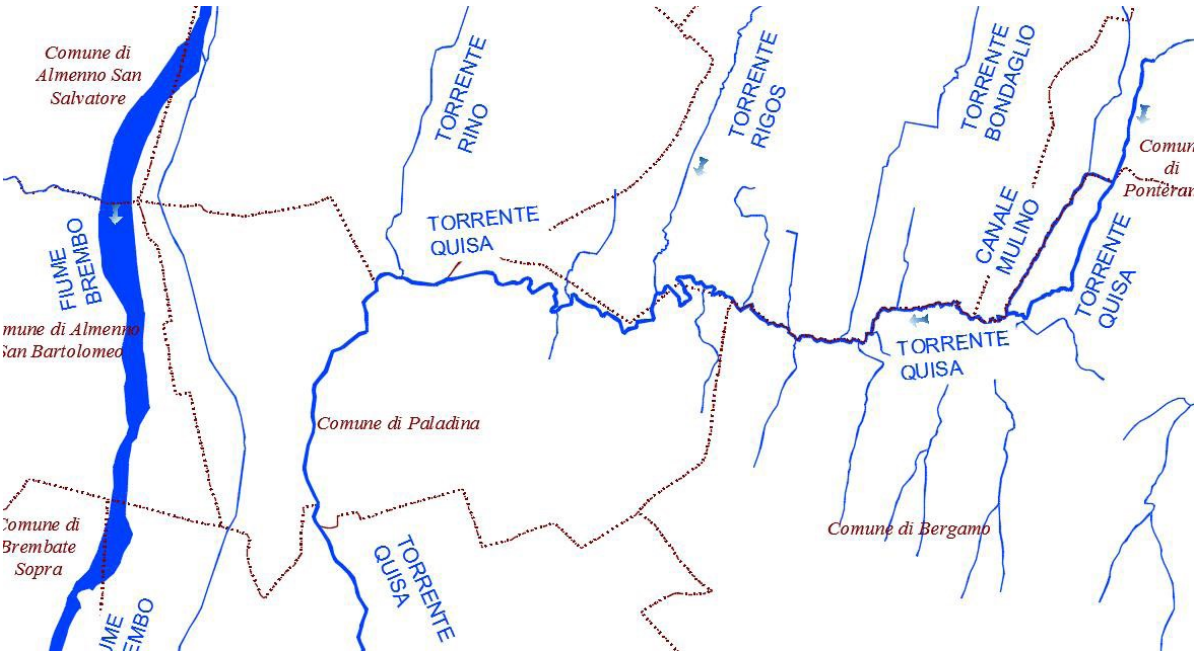
> *"STUDIO IDROGEOLOGICO, IDRAULICO E AMBIENTALE A SCALA DI SOTTOBACINO IDROGRAFICO DEL T. QUISA E DEL RETICOLO AD ESSO CONNESSO FINALIZZATO ALLA DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA, DI RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE E MANUTENZIONE FLUVIALE" - Studio Telò, settembre 2016*

nel seguito abbreviato per comodità in *"Studio Quisa 2016"*.

Da tale studio risulta che il bacino idrografico del torrente Quisa occupa una superficie di circa 2100 ha, ricadente entro i comuni di Ponteranica, Sorisole, Bergamo, Almè, Paladina, Valbrembo, Mozzo, Curno e Ponte San. Pietro.

L'asta principale ha una lunghezza di circa 12 km, a partire dal punto di origine nel corso d'acqua nella zona collinare del comune di Ponteranica, fino alla sezione di chiusura, nel territorio comunale di Ponte S. Pietro, in corrispondenza dell'immissione nel fiume Brembo, di cui il torrente Quisa costituisce un affluente in sponda sinistra.

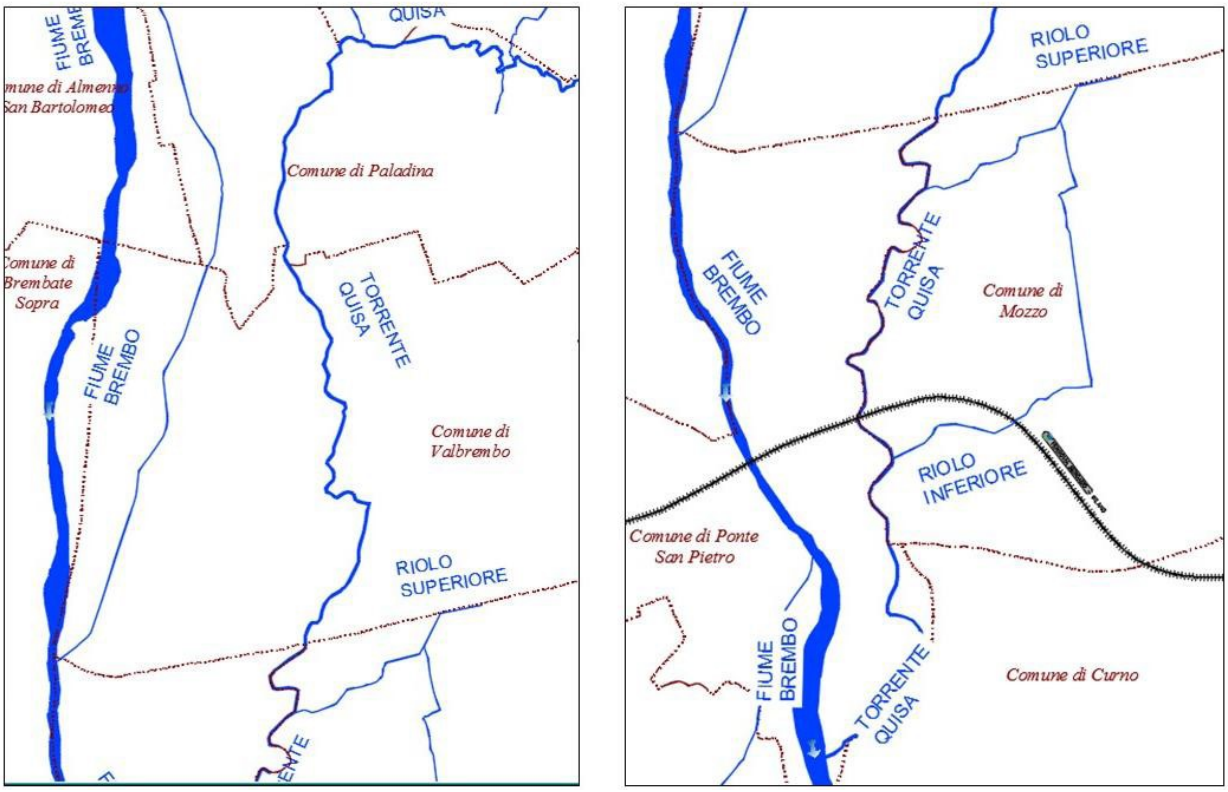
Il reticolo idrografico afferente all'asta principale del T. Quisa comprende una serie di corsi d'acqua tributari, tra cui i principali affluenti sono i Torrenti Bondaglio, Rigos e Rino in sponda destra, i canali Riolo Superiore e Riolo Inferiore in sponda sinistra (cfr. figure seguenti).



Reticolo idrico superficiale afferente al T.Quisa nel tratto di monte, con indicazione dei confini comunali (da fig.4 Relazione idrologico-idraulica "Studio Quisa 2016")

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

dr. ing. Pier Giuseppe FENAROLI
via Crocefisso, 37F 24123 Bergamo (BG)
tel 035-683195 mail: pgfena@libero.it



Reticolo idrico superficiale afferente al T.Quisa nel tratto di valle, con indicazione dei confini comunali e della linea ferroviaria MI-BG (da fig.5 Relazione idrologico-idraulica "Studio Quisa 2016").

Oltre a questi affluenti, contribuiscono agli apporti idrologici del T. Quisa anche gli apporti dagli scaricatori di piena delle reti fognarie di tipo misto presenti lungo i centri urbani attraversati; nello specifico recapitano nel Torrente Quisa, od in uno dei suoi affluenti, parte degli scaricatori di piena delle reti fognarie dei comuni attraversati.

Per quanto riguarda più specificamente il sito in cui è prevista la realizzazione della nuova passerella, si evidenzia che si tratta dell'area immediatamente a ridosso della confluenza tra Quisa e Brembo (Fig.1).

E' interessante evidenziare che il tratto di corso d'acqua dove è prevista la realizzazione della passerella, attualmente corrisponde al tratto terminale del T. Quisa, mentre anticamente costituiva uno dei due rami del Brembo che circondavano la porzione di territorio, tanto che l'area in questione è denominata "*isolotto*".

Al riguardo è significativa la ricostruzione storica effettuata nell'ambito della "Relazione geologico-geotecnica" redatta per il presente progetto (*geol. M.Pecchio, luglio 2018*), dove si evidenziano i vari aspetti legati all'incisiva azione antropica a cui è stata soggetta la zona in esame a partire dagli anni '50 e che ha fortemente modificato l'assetto morfologico dell'area.

La situazione è ben sintetizzata nella descrizione della geologa Pecchio che si riporta nel seguito, effettuata dalla stessa e corredata dalla documentazione fotografica raccolta grazie anche alla

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

fattiva collaborazione del Sig. Assolari di Ponte S. Pietro che da anni, con il sostegno dei comitati civici locali, si batte per la salvaguardia e la riqualificazione della zona dell'Isolotto di Ponte S.Pietro.

Nei primi anni del '900 viene realizzata una traversa con forma a "V" in corrispondenza del punto di biforcazione del F.Brembo in 2 rami (vedi freccia in foto 1). Come si può ben immaginare il toponimo "isolotto" deriva proprio dalla conformazione morfologica originaria della zona dove la separazione in 2 rami del Brembo aveva comportato la formazione di un'isola centrale.

Foto 1: Foto panoramica dell'area dell'Isolotto
(per gentile concessione dell'"*Archivio storico dell'immagine di Ponte san Pietro*)

Intorno al 1930 l'originaria traversa a "V" viene sostituita da un'altra opera di derivazione realizzata poco a valle del ponte di via Roma (foto 2).

Foto 2:
Traversa a valle del ponte di via Roma (per gentile concessione dell'"*Archivio storico dell'immagine di Ponte S. Pietro*)

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

La realizzazione della nuova traversa porta, nel tempo, ad intensi fenomeni erosivi nel tratto di valle del F.Brembo che modificano in modo consistente la morfologia dei luoghi; le acque del Brembo vengono infatti totalmente convogliate lungo il ramo più occidentale (coincidente con l'attuale) ed il ramo orientale viene invece con il tempo "abbandonato". L'Isolotto perde quindi la sua conformazione originaria trasformandosi in una grossa penisola con il fiume Brembo da un lato ed il torrente Quisa dall'altro.

Nelle foto aeree sottostanti si riporta un confronto tra la situazione del 1954 e quella del 1975.

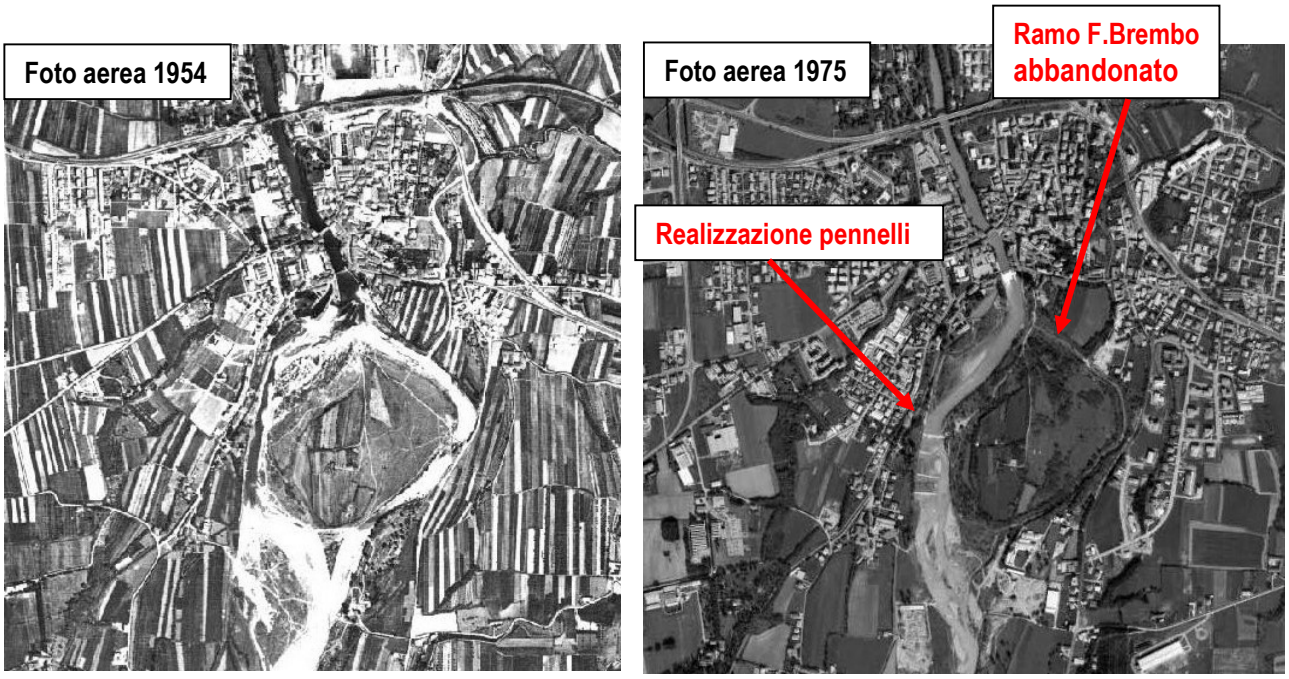


Foto 3: Confronto foto aeree storiche
(da Geoportale Regione Lombardia)

Per limitare l'erosione in alveo a partire dagli anni '70, sono state messi in atto alcuni interventi che hanno portato:

- alla realizzazione di alcune opere trasversali in cls ("pennelli") (vedi foto aerea 1975 in foto 3) finalizzati a ridurre la pendenza dell'alveo e quindi limitare i fenomeni erosivi;
- al tentativo di ripristino del "ramo abbandonato" attraverso consistenti lavori di scavo con l'intento di riequilibrare le portate del Brembo.

Purtroppo nessuno dei due interventi ha avuto l'esito desisderato; il primo perché le opere trasversali si sono rivelate poco efficaci e, in tempi abbastanza rapidi, sono state o scalzate o ricoperte dai sedimenti, mentre il secondo per la presenza di livelli di "Ceppo" in alcuni tratti dell'alveo che non hanno consentito la riattivazione del "ramo abbandonato".

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

Se si confrontano infine le foto aeree "1975" e "2015" si nota che l'assetto morfologico dell'area dell'"Isolotto" risulta in costante evoluzione; si osserva in particolare una graduale aumento dei fenomeni erosivi in corrispondenza della sponda sinistra del Brembo (vedi frecce in foto 4) che comportano lo spostamento dell'alveo del Brembo verso est.

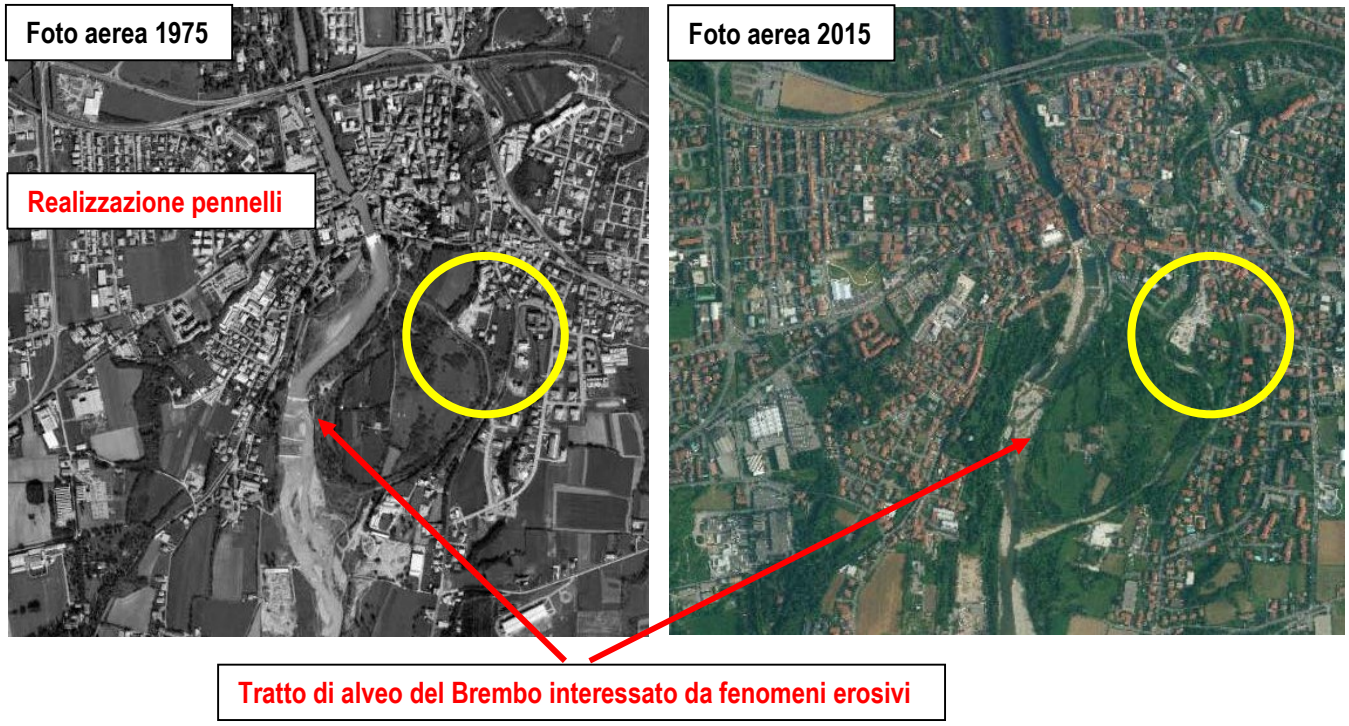


Foto 4: Confronto foto aeree storiche con individuazione delle principali modifiche morfologiche (da Geoportale Regione Lombardia)

Anche relativamente al torrente Quisa si osserva una significativa modifica dell'andamento del corso d'acqua specie nel tratto immediatamente a valle di via Merena (vedi cerchio giallo in foto 4). In questo caso le modifiche morfologiche potrebbero essere connesse anche al forte grado di antropizzazione a cui l'area in esame è stata soggetta in questi ultimi 50 anni.

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

3. NOTIZIE STORICHE E VALUTAZIONI RECENTI SULLE PROBLEMATICHE IDRAULICHE DEL TORRENTE QUISA

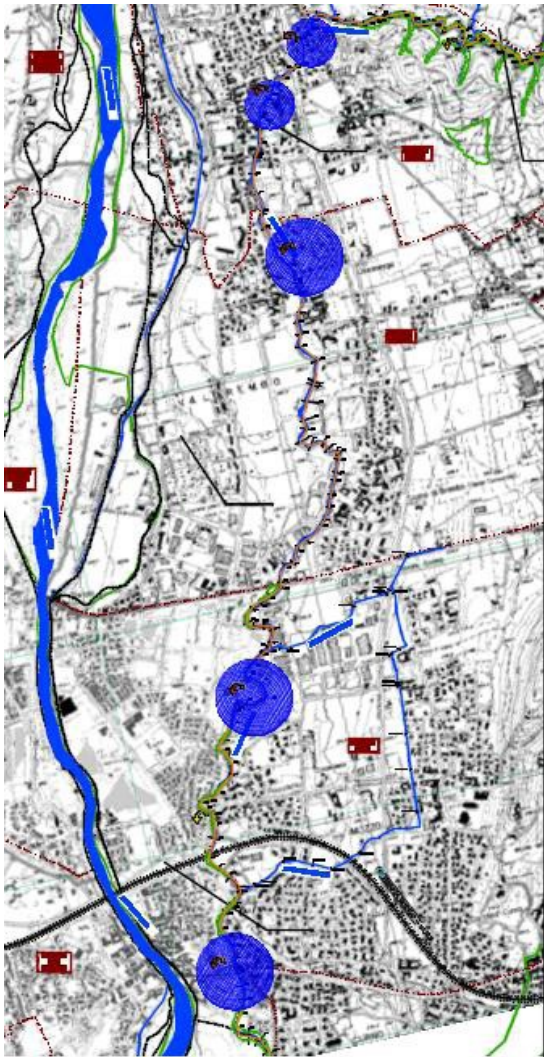
Come già accennato in Premessa, le valutazioni più recenti riguardo allele criticità idrauliche del Quisa sono fornite dallo studio:

> *"STUDIO IDROGEOLOGICO, IDRAULICO E AMBIENTALE A SCALA DI SOTTOBACINO IDROGRAFICO DEL T. QUISA E DEL RETICOLO AD ESSO CONNESSO FINALIZZATO ALLA DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA, DI RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE E MANUTENZIONE FLUVIALE" - Studio Telò, settembre 2016"*

sviluppato per conto del Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca e della Regione Lombardia – UTR Bergamo.

Allo scopo di fornire un quadro complessivo, nel seguito si riportano innanzitutto le considerazioni del succitato studio riguardo alle criticità note sull'intero bacino.

Nello studio in questione infatti, ancor prima di procedere agli approfondimenti basati sulle analisi idrodinamiche, si elencano alcune situazioni sulla base di testimonianze ed informazioni relative alle zone storicamente soggette ad allagamento, con particolare all'evento meteorico del 25 giugno 2014 (vedi figura seguente, da *"Studio Quisa 2016):*



" … … …

- *<u>Punto A:</u> situato all'inizio del tratto urbano nel territorio comunale di Paladina, dove sono state rilevate esondazioni in entrambe le sponde. Particolari criticità sono state rilevate in corrispondenza delle sezioni 1410-1430 in sponda destra, dove attualmente sono stati posti sacchi di sabbia a protezione del muro di sponda, all'altezza del ponte di via Roma (sezione 1390) e di quello sulla SS.470 a Paladina.*
- *<u>Punto B:</u> in prossimità del ponte di Via Monte Grappa a Paladina (sezione 1500), i tiranti in alveo hanno superato le sommità dei muri spondali da entrambi i lati.*
- *<u>Punto C:</u> all'altezza del ponte di Piazza Vittoria a Valbrembo (sezione 1640) e per un*

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

tratto a valle di esso si sono verificati allagamenti sia in sponda destra che in sinistra.

- *Punto D: si sono verificate esondazioni in sponda destra all'incirca a partire dalla sezione 2000, in un'area, entro il territorio comunale di Mozzo, interessando l'attiguo insediamento produttivo.*
- *Punto E: in prossimità del ponte di Via Merena (sezione 2400) tra Curno e Ponte S. Pietro si sono verificate una serie di allagamenti; le criticità hanno riguardato prevalentemente la sponda destra (comune di Ponte San Pietro), dove è stato allagato il parcheggio ivi situato; alcuni problemi sono stati rilevati anche da alcune abitazioni collocate in sponde sinistra a monte del ponte. ……"*

Come si può notare, al punto E viene segnalata la situazione del tratto terminale del Quisa, riferendo di allagamenti nella zona immediatamente a ridosso del ponte e del parcheggio di via Merena (cioè sostanzialmente nel settore immediatamente a monte del punto in cui è prevista la realizzazione della nuova passerella).

La questione è confermata anche da testimonianze recentemente raccolte dalla geol. Pecchio, dalle quali risulta che la dinamica degli allagamenti osservati nell'area in esame nel 2014 è stata caratterizzata dai seguenti elementi salienti:

- allagamenti a valle di via Merena che hanno interessato sia la zona parcheggio in destra idrografica, sia le abitazioni in sinistra;
- interessamento della strada sterrata che collega il paese all' *"isolotto"*, con l'acqua del Quisa che, dopo aver allagato il parcheggio, si è indirizzata verso il Brembo, in pratica seguendo a ritroso il percorso del suo vecchio ramo "occidentale"(vedi foto 5).

Foto 5:
Imbocco stradina di accesso all' *"isolotto"*

(da documentazione prodotta dai *"Comitati Civici"* in occasione dell'esondazione del 2014)

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

Va poi sottolineato che non risultano allagamenti dell' *"isolotto"* vero e proprio, almeno nella configurazione successiva alla realizzazione della traversa a valle del ponte di via Roma (circa 1930), sostanzialmente perché esso si trova per la maggior parte ad una quota superiore a quella della stradina di accesso, invece più volte interessata da fenomeni di esondazione.

La situazione appena descritta è sostanzialmente confermata dai risultati delle analisi idrodinamiche dello *"studio Quisa 2016"*; osservando la Fig.2, dove si riporta uno stralcio della Tav.01 dello studio *("Planimetria di inquadramento e dinamica dei processi di allagamento nello stato di fatto"*) si nota infatti che le frecce indicative delle esondazioni derivanti dalla modellazione interessano direttamente le aree a valle del ponte di via Merena, sia in sinistra (abitazioni) che in destra (parcheggio), proprio come riferito dalle testimonianze sull'evento del 2014.

Confrontando infine la stessa Fig.2 con la Fig. 3 (stralciata dalla Tav.05 dello *"studio Quisa 2016"*) e con le Figg. 4-5 (riguardanti le "aree allagabili" e le "Fasce Fluviali" del fiume Brembo secondo lo *"Studio di fattibilità" dell'Autorità di bacino – 2004*) si osserva in definitiva che l'area dell'isolotto:

- risulta nella fascia a pericolosità RARA (L=Low) secondo la Direttiva Alluvioni del 2015;
- è inserita in quella a pericolosità FREQUENTE (H=High) dallo *"studio Quisa 2016";*
- è indicata come sostanzialmente esterna alle aree allagabili del Brembo secondo lo Studio di Fattibilità dell'Autorità di bacino;
- viene classificata in Fascia C (piena catastrofica o con tempo di ritorno di 500 anni) secondo le Carte delle Fasce Fluviali dello Studio di Fattibilità dell'Autorità di bacino.

Alla luce di tale situazione e considerando che le informazioni storiche e le dinamiche osservate negli eventi documentati indicano il rientro nel Brembo delle acque del Quisa esondate in prossimità del parcheggio con aggiramento dell'isolotto, la scelta dello *"studio Quisa 2016"* va evidentemente inquadrata in un'ottica di massima cautela, ragionevolmente associata alle problematiche di accesso all'area, conseguenti al riscontrato interessamento della stradina di collegamento al paese.

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

4. CONSIDERAZIONI SULLE PORTATE DI PIENA DEL T. QUISA

Considerando le valutazioni riportate in precedenza, ed in particolare quelle del Cap.3, risulta evidente che nella scelta delle portate di calcolo da adottare per le verifiche idrauliche che costituiscono l'oggetto del presente rapporto, è opportuno far riferimento ai valori individuati nel più volte citato:

> *"STUDIO IDROGEOLOGICO, IDRAULICO E AMBIENTALE A SCALA DI SOTTOBACINO IDROGRAFICO DEL T. QUISA E DEL RETICOLO AD ESSO CONNESSO FINALIZZATO ALLA DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA, DI RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE E MANUTENZIONE FLUVIALE" - Studio Telò, settembre 2016"*

sviluppato per conto del Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca e della Regione Lombardia – UTR Bergamo. (E' anche da sottolineare che la scelta di tale riferimento è stata preventivamente condivisa con i tecnici dell'UTR-Bergamo, Ente competente per la Polizia Idraulica del T.Quisa).

Le informazioni più interessanti sono sostanzialmente ricavabili dai seguenti elaborati:

- A-Relazione idrologico-idraulica (fig. 17, pag. 40);
- 06-Album delle sezioni (Tabelle iniziali).

Sintetizzando i dati disponibili, per il tratto terminale del Quisa risulta la seguente situazione (vedi Fig. 7 per la numerazione delle sezioni):

da RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	**sez. 2400** $Q_{200\ ANNI} \approx 53\ m^3/s$ $Q_{100\ ANNI} \approx 51.5\ m^3/s$ $Q_{50\ ANNI} = 50\ m^3/s$ $Q_{20\ ANNI} = 48\ m^3/s$	Portate coincidenti per i vari tempi di ritorno **sez.2410 ÷ 2560** Valori compresi nel range 21 ÷ 25 53 m^3/s
da TABELLE ALBUM SEZIONI	**sez.2400** $Q_{200\ ANNI} = 53.20\ m^3/s$ $Q_{100\ ANNI} = 51.40\ m^3/s$ $Q_{50\ ANNI} = 50.00\ m^3/s$ $Q_{20\ ANNI} = 48.25\ m^3/s$	Portate coincidenti per i vari tempi di ritorno **sez.2410 ÷ 2420** = 48.25 m^3/s **sez.2430 ÷ 2460** = 50.95 m^3/s **sez.2470 ÷ 2520** = 20.80 m^3/s **sez.2530 ÷ 2550** = 22.20 m_3/s **sez.2560** …… = 26.65 m_3/s

Va per la verità rilevato che le informazioni delle due diverse fonti non risultano del tutto coincidenti (vedi anche confronto in Fig. 6), ma si può presumere che ciò derivi evidentemente dalle numerose valutazioni effettuate nell'ambito dello Studio del 2016.

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

Un'altra osservazione importante riguarda la netta (ed inusuale) diminuzione delle portate passando da monte verso valle; questa particolarità è ragionevolmente da imputarsi all'effetto "laminazione" associabile alle esondazioni che secondo lo *"studio Quisa 2016"* caratterizzano l'area a ridosso di via Merena, sia a monte che a valle dello stesso.

Alla luce della situazione complessivamente ricostruita, per le successive verifiche inerenti la passerella in progetto si è in definitiva ritenuto opportuno assumere il valore cautelativo:

$$Q_{PROGETTO} = 53 \ m^3/s$$

soprattutto in considerazione del fatto che eventuali interventi sul ponte di via Merena possano in futuro comportare l'attenuazione o l'eliminazione dell'effetto laminazione considerato nello studio Quisa 2016.

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

5. VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI PIENA DEL QUISA IN CORRISPONDENZA DELLA PASSERELLA IN PROGETTO

5.1 Ricostruzione delle caratteristiche geometriche del sito

Per acquisire le informazioni geometriche relative all'alveo nel tratto di interesse, necessarie per l'esecuzione dei calcoli idraulici, nel marzo 2018 è stato effettuato uno specifico rilievo topografico a cura dello *"Studio Tecnico geom. D. Imberti"* di Casnigo.

Mediante tale rilievo, appoggiato all'aerofotogrammetrico comunale, è stata in particolare ricostruita la geometria della sezione trasversale in corrispondenza della passerella in progetto.

Per garantire la congruenza del nuovo rilievo con le informazioni desumibili dagli studi precedenti esso è stato "agganciato" al sistema di riferimento dello Studio di fattibilità dell'Autorità di bacino attraverso riscontri effettuati con i capisaldi della sez. 27 di tale studio (BR27_00SX e BR27_00DX), così come riportato sugli elaborati originali del rilievo, allegati alla documentazione progettuale della passerella.

Grazie alla disponibilità dei dati originali dello *"studio Quisa 2016"* (messi a disposizione dell'UTR Bergamo) si è infine completata la ricostruzione della geometria del corso d'acqua, in definitiva rappresentata dalle sezioni trasversali ubicate come riportato in Fig.7 (2440÷2560 nella numerazione originale dello Studio Quisa, 10÷180 con quella adottata per la successiva modellazione matematica).

5.2 Modellazione matematica: caratteristiche codice di calcolo utilizzato, ipotesi adottate e risultati significativi

Per il calcolo delle massime altezze idriche, come usuale nella normale pratica della modellazione matematica in campo idraulico, si è fatto riferimento alla condizione di moto permanente, ipotizzando per ogni sezione di calcolo un valore della portata pari alla massima di progetto, considerando accettabile di simulare il comportamento idraulico del corso d'acqua durante il passaggio di un'onda di piena (moto vario) come una successione di fasi di moto permanente a portata costante per ciascuna di esse.

Le verifiche idrauliche sono state effettuate mediante l'ausilio del *software HecRAS 5.0.3* che consente il calcolo dell'andamento dei profili di rigurgito in moto permanente gradualmente variato in alvei naturali o canali artificiali e la valutazione degli effetti sulla corrente dovuti all'interazione con ponti, tombinature, briglie, stramazzi, aree golenali, ecc.

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

Rimandando alla letteratura specialistica per i dettagli di tale modello (oggetto di una copiosa bibliografia descrittiva), si elencano nel seguito le determinazioni adottate per la sua applicazione al caso in esame:

1. **Portata di calcolo pari a 53 m^3/s**, come da considerazioni illustrate nel Cap.4;

2. **la geometria dell'alveo**, come detto in precedenza (Par. 5.1), è stata ricostruita integrando le risultanze di un apposito rilievo topografico, mediante il quale è stata determinata la geometria della sezione trasversale in corrispondenza della passerella in progetto, con la geometria delle sezioni dello *"studio Quisa 2016*"(messa a disposizione da UTR Bergamo)

3. come **scabrezza caratteristica della sezione di deflusso**, considerate le caratteristiche morfologiche dell'alveo e delle sponde e sulla base delle indicazioni fornite in letteratura, si è adottato un coefficiente di scabrezza n= 0.033 (k di Strickler = 30);

4. come **condizioni al contorno** nelle sezioni alle estremità di monte e di valle del tratto in esame, si sono imposti il livello di moto uniforme nella sezione di monte, mentre in quella di valle (n.10 in Fig. 7) si è imposto il livello calcolato per diversi tempi di ritorno nello Studio di fattibilità dell'Autorità di Bacino in corrispondenza della sezione 27 sul Brembo:

$$Z_{w\ 20\ anni} = 199.36 \text{ m s.l.m.}$$
$$Z_{w\ 50\ anni} = 199.81 \text{ m s.l.m.}$$
$$Z_{w\ 100\ anni} = 200.05 \text{ m s.l.m.}$$

I risultati della modellazione matematica sono illustrati in dettaglio nell'allegato A "ELABORATI CODICE DI CALCOLO HECRAS" cui si rimanda per i dettagli. Esaminando i risultati e concentrando l'attenzione sulla sezione della passerella in progetto (la n.20 nelle elaborazioni HecRas), si nota che i livelli in tale sezione risultano sostanzialmente coincidenti con il valore imposto come livello del Brembo (e per la verità sono addirittura inferiori , per effetto della presenza "teorica" di un risalto idraulico all'immissione del Quisa nel Brembo).

In virtù di tale osservazione, peraltro congruente con la vicinanza al Brembo della passerella, si ritiene opportuno adottare come livello di riferimento progettuale quello corrispondente al livello imposto nella sezione di valle nell'ipotesi di una concomitante piena centenaria del Brembo:

$$Q_{QUISA} = 53 \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{Tr=200 anni come da considerazioni del Cap.4})$$

Livello di piena
in corrispondenza = 200.05 m s.l.m.
della passerella

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

Va peraltro sottolineato che tale valore risulta cautelativamente superiore ai valori calcolati dallo *"studio Quisa 2016"* (vedi Tab.1) nelle sezioni 2550 (Z_w= 199.65 m s.l.m) e 2560 (Z_w= 199.65 m s.l.m), ubicate rispettivamente a monte ed a valle della sezione prevista per la passerella in progetto e quindi evidentemente significative anche per la passerella stessa.

Al fine di assicurare il franco di progetto di 1 m, richiesto dalla normativa, risulta in definitiva il seguente valore della quota minima da rispettare per l'intradosso della passerella:

quota minima intradosso passerella = 201.05 m s.l.m.

Il riepilogo della risultanze ottenute, prese a riferimento per le scelte progettuali sulla configurazione della passerella, è infine illustrato graficamente in fig.8.

Bergamo, luglio 2018 *dr. ing. Pier Giuseppe FENAROLI*

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROV. BERGAMO
DOTTORE INGEGNERE PIER GIUSEPPE FENAROLI ALBO N° 1956

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

FIGURE (FUORI TESTO)

Fig. 1: Corografia area di studio: inquadramento generale e di dettaglio

Fig. 2: Stralcio da Tav. 01 - "Studio Quisa 2016": Planimetria di inquadramento e dinamica dei processi di allagamento nello stato di fatto

Fig. 3: Stralcio da Tav. 05 - "Studio Quisa 2016": Perimetrazione delle aree di pericolosità idraulica nello Stato di fatto

Fig. 4: "Studio Fattibilità sistemazione idraulica Adda, Brembo, Serio": Carta delle aree allagabili (tav.BR05)

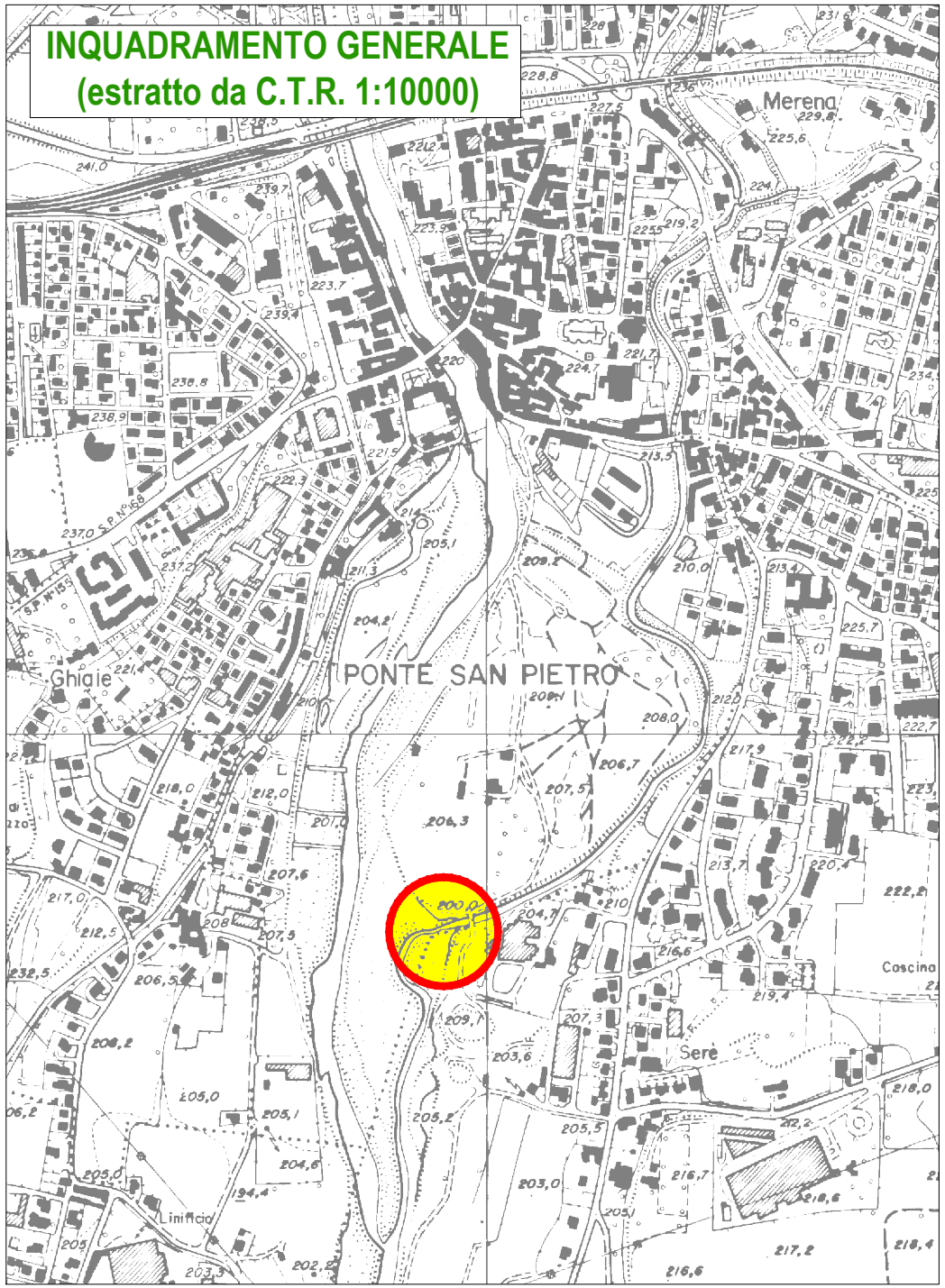
Fig. 5: "Studio Fattibilità sistemazione idraulica Adda, Brembo, Serio": Carta delle fasce fluviali (tav.BR05)

Fig. 6: Confronto tra i valori di portata forniti dallo "Studio Quisa 2016" :
a) da RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA
b) da ALBUM DELLE SEZIONI

Fig. 7: Ubicazione planimetrica sezioni considerate per il tratto terminale del T. Quisa

Fig. 8: Livelli di riferimento in corrispondenza della passerella in progetto

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo



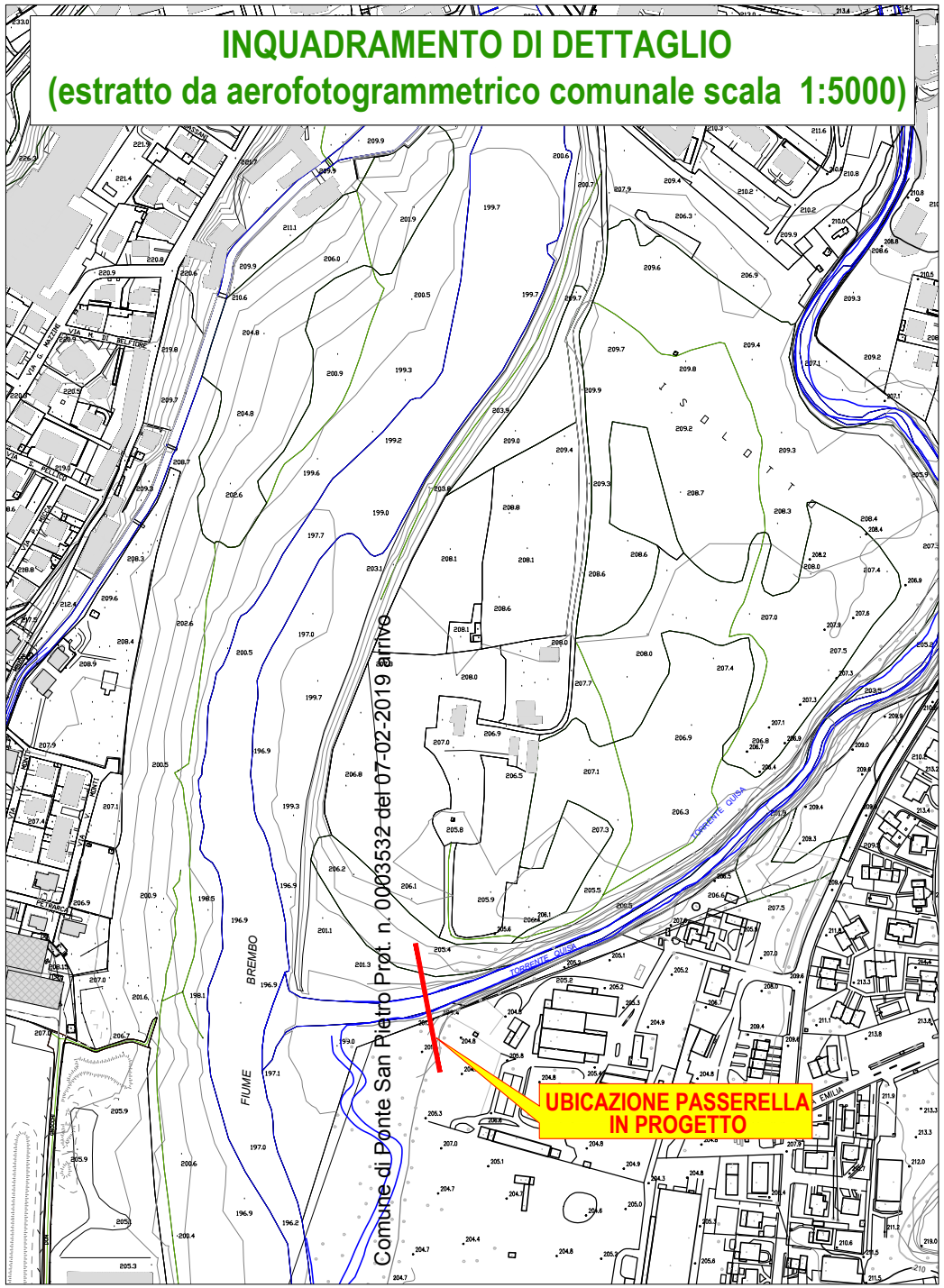
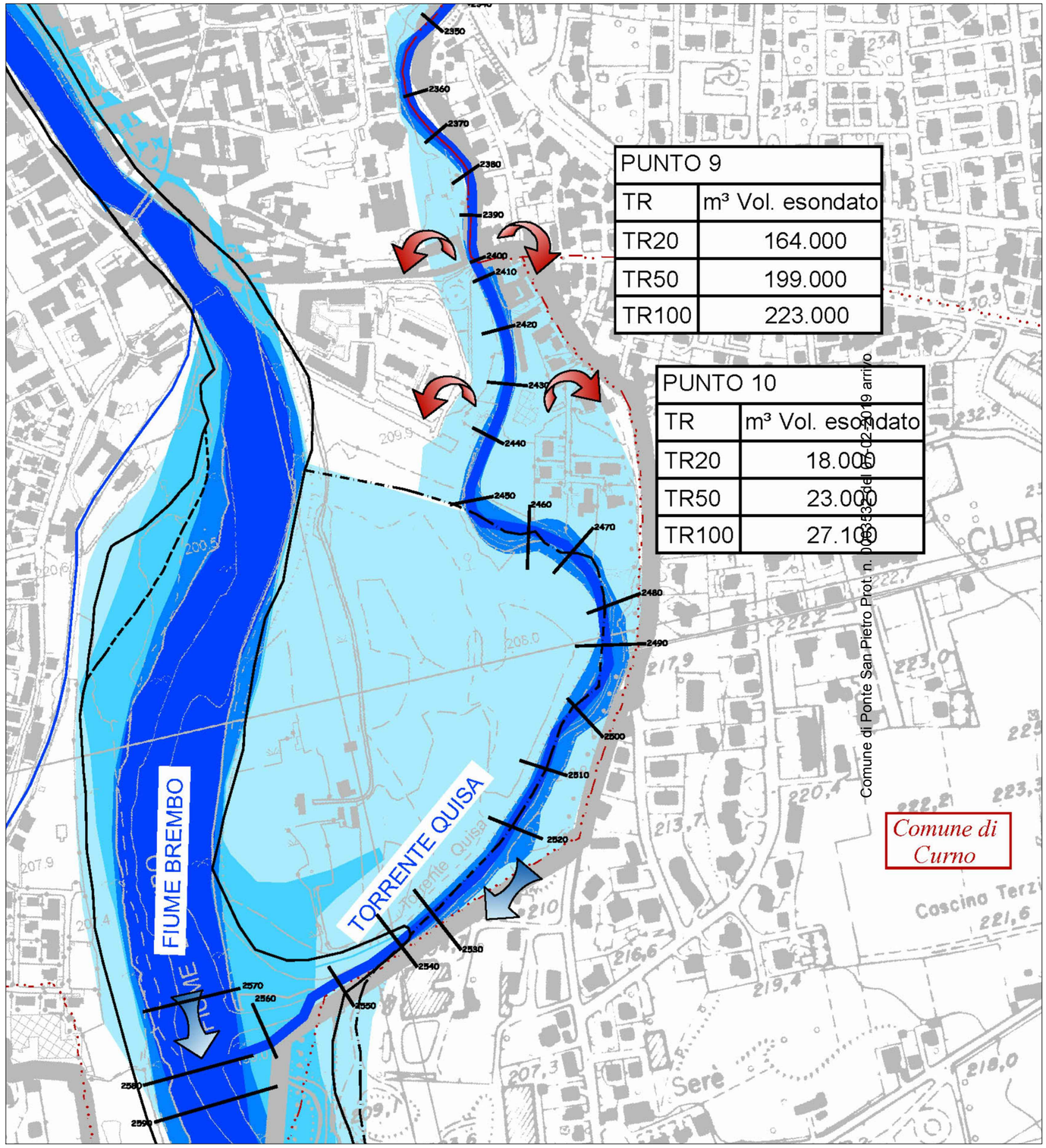


Fig. 1 - Corografia area di studio: inquadramento generale e di dettaglio



PUNTO 9	
TR	m³ Vol. esondato
TR20	164.000
TR50	199.000
TR100	223.000

PUNTO 10	
TR	m³ Vol. esondato
TR20	18.000
TR50	23.000
TR100	27.100

LEGENDA

- Confini comunali
- Torrente Quisa
- Altri corsi d'acqua
- Direzione della corrente
- 1870 Sezioni rilevate da Studio Macalli anno 2016
- Pista ciclopedonale esistente

DIRETTIVA ALLUVIONI 2007/60/CE REVISIONE 2015 (PERIMETRAZIONE ALLO STATO DI FATTO)

- Pericolosità scenario frequente (H)
- Pericolosità scenario poco frequente (M)
- Pericolosità scenario raro (L)

FASCE FLUVIALI FIUME BREMBO

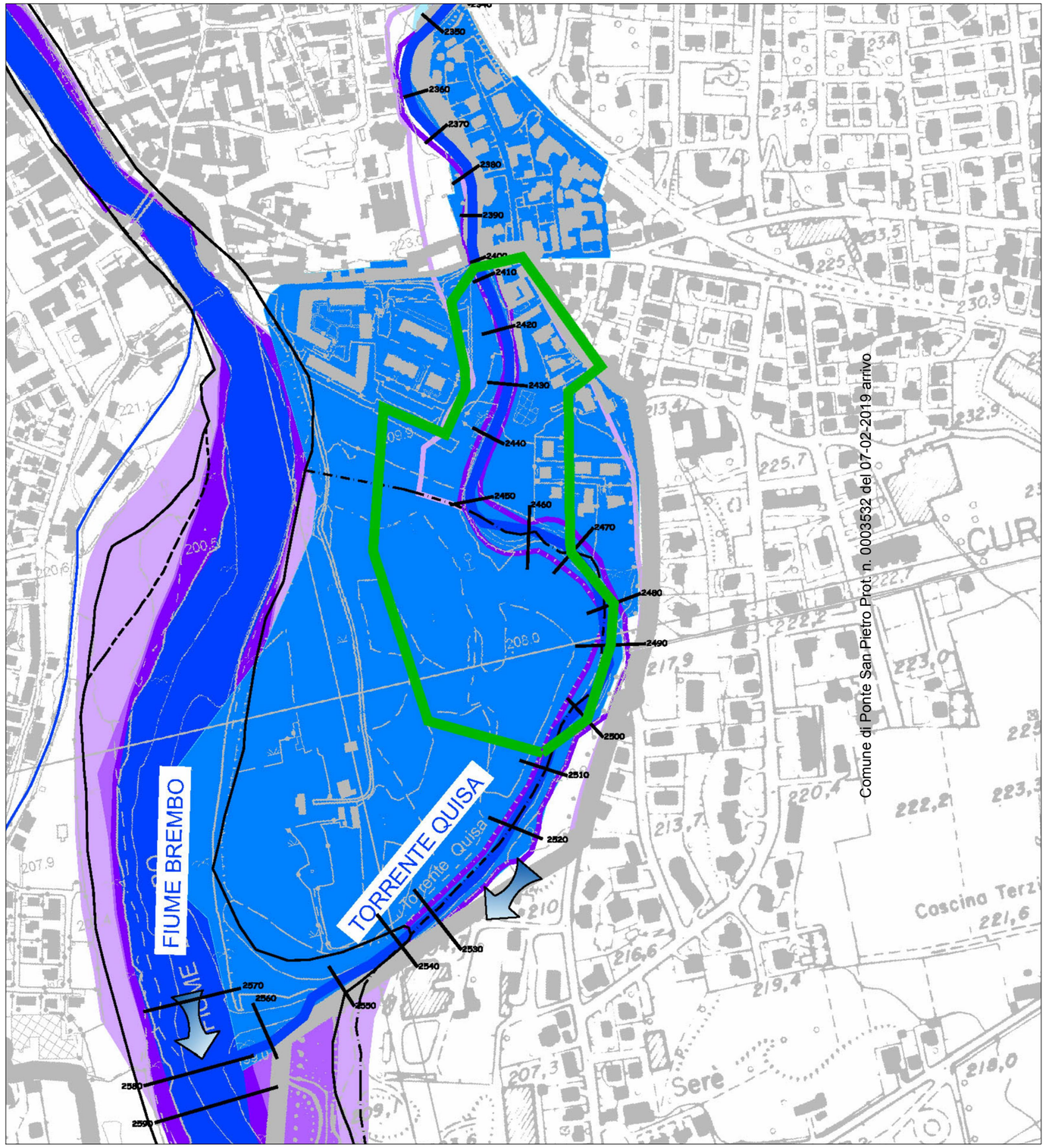
- Limite tra la Fascia A e la Fascia B
- Limite tra la Fascia B e la Fascia C
- Limite esterno alla Fascia C

CRITICITA' IDRAULICHE INDIVIDUATE TRAMITE MODELLAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA OVVERO ESONDAZIONI PER EVENTI PLUVIOMETRICI DI DURATA PARI ALLA DURATA CRITICA DEL BACINO E TEMPO DI RITORNO:

- Tr > 100 anni
- Tr > 50 anni
- Tr > 20 anni

PUNTO 1 — Cod. Criticità idraulica generata dal torrente Quisa

Fig. 2
Stralcio da Tav. 01 - "Studio Quisa 2016": Planimetria di inquadramento e dinamica dei processi di allagamento nello stato di fatto



LEGENDA

N

Confini comunali

Torrente Quisa

Altri corsi d'acqua

Direzione della corrente

1870 Sezioni rilevate da Studio Macalli anno 2016

DIRETTIVA ALLUVIONI 2007/60/CE REVISIONE 2015

Pericolosità scenario frequente (H)

Pericolosità scenario poco frequente (M)

Pericolosità scenario raro (L)

AREE DI PERICOLOSITA' DEL TORRENTE QUISA RISULTANTI DAL PRESENTE STUDIO

Pericolosità scenario frequente (H)

Pericolosità scenario poco frequente (M)

Pericolosità scenario raro (L)

AREE DI ESONDAZIONE STORICHE

Perimetrazione indicativa aree di esondazione relative all'evento del 25/6/2014

Fig. 3
Stralcio da Tav. 05 - "Studio Quisa 2016": Perimetrazione delle aree di pericolosità idraulica nello Stato di fatto

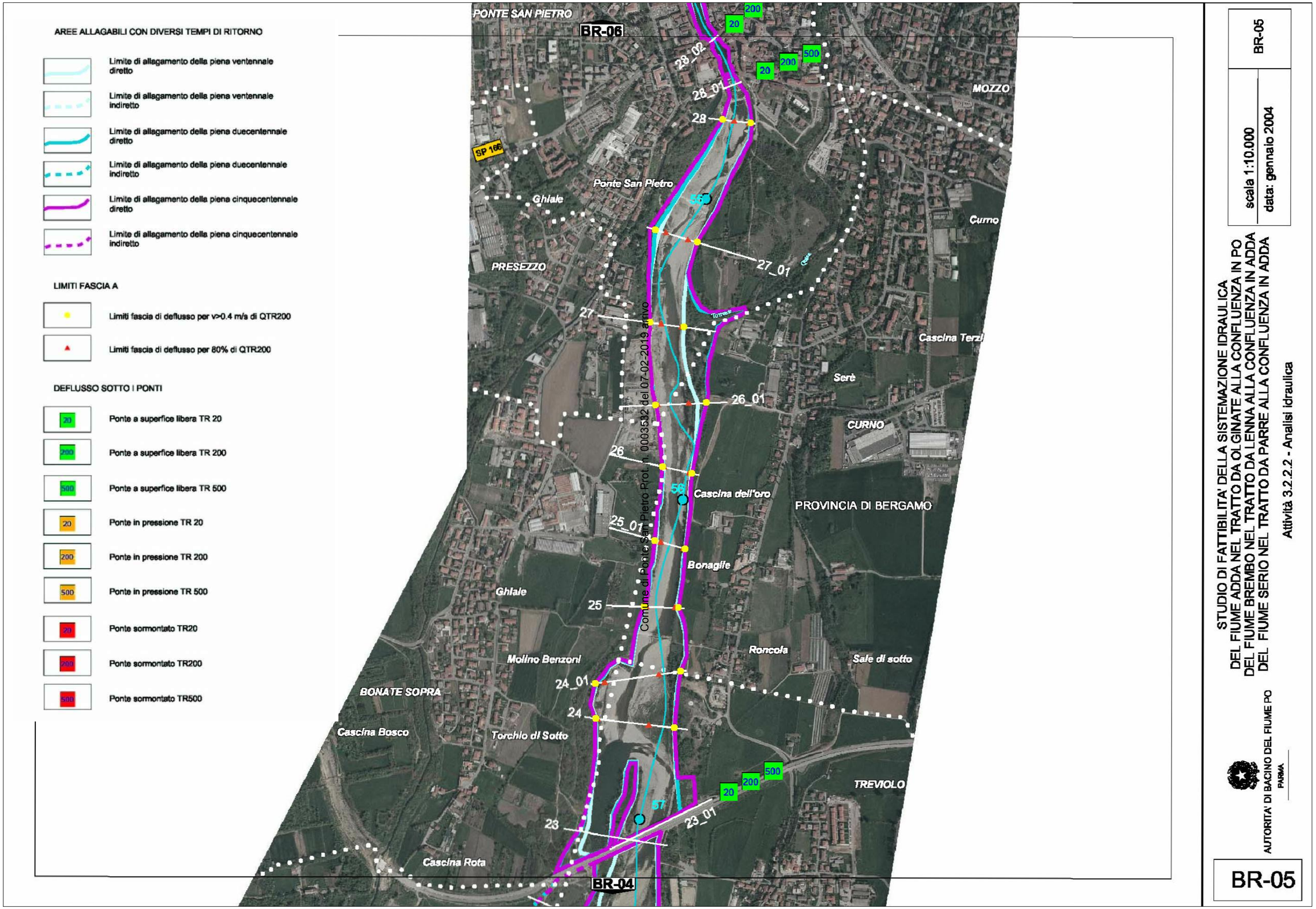


Fig. 4:
"Studio Fattibilità sistemazione idraulica Adda, Brembo, Serio ":
Carta delle aree allagabili (tav.BR05)

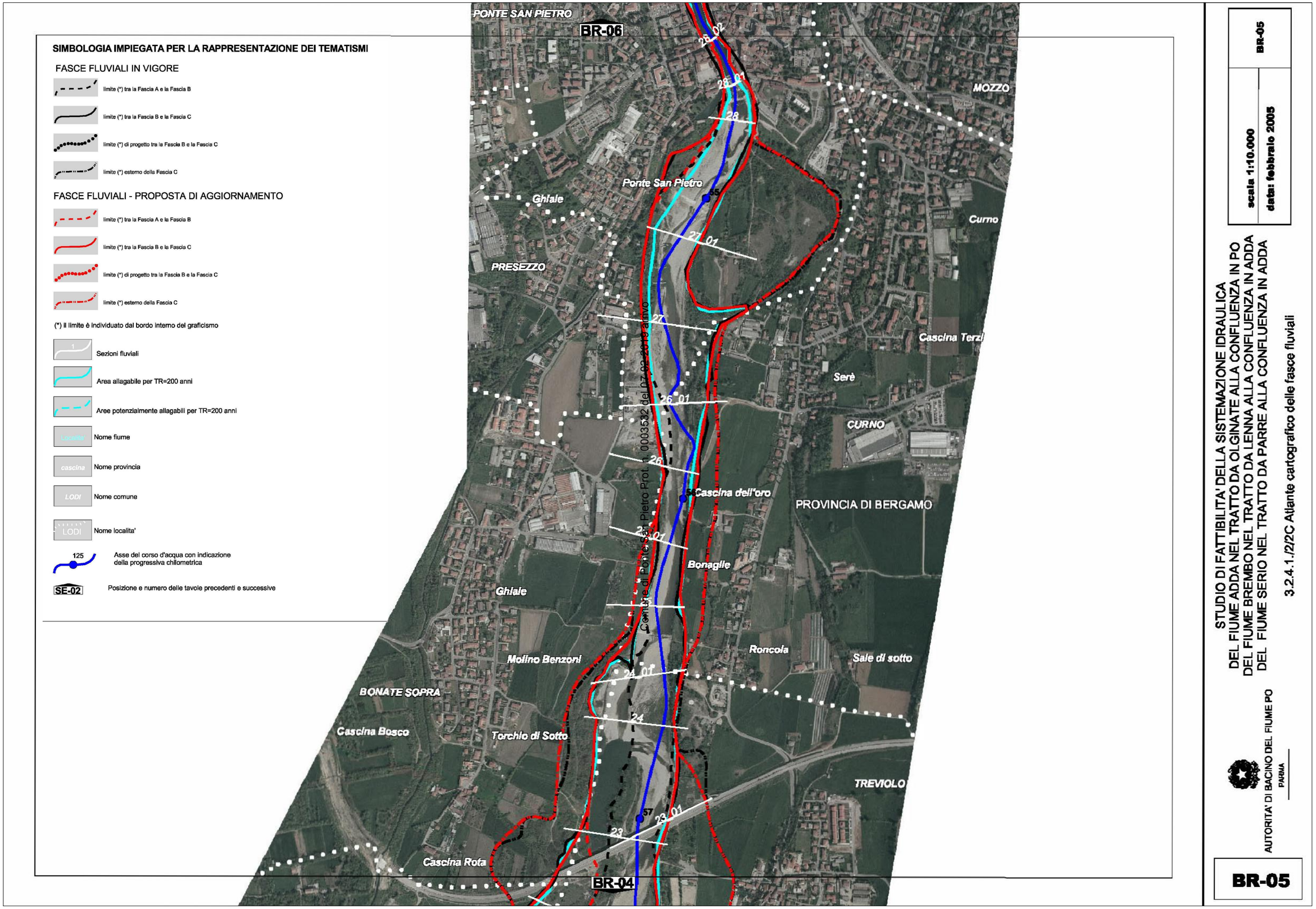
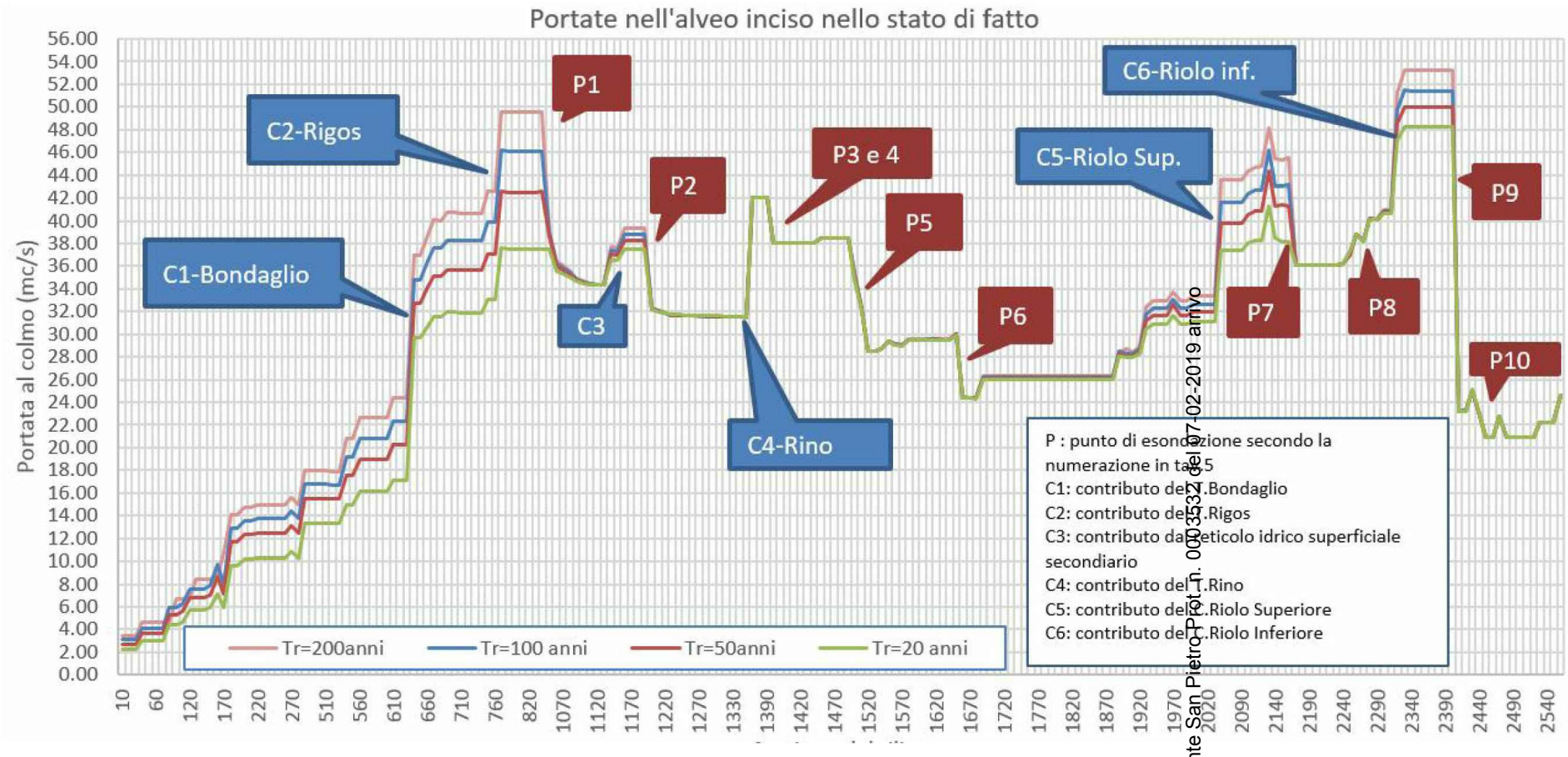
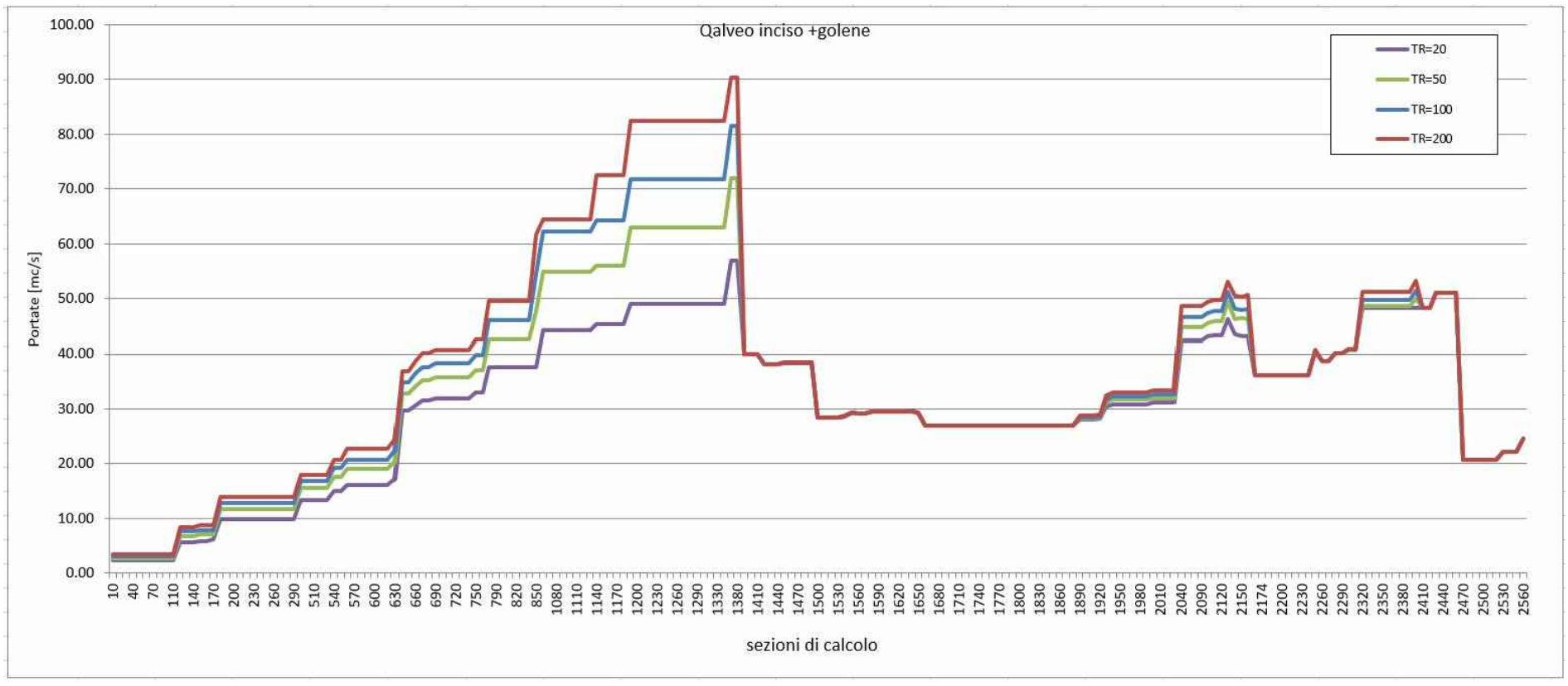


Fig. 5:
"Studio Fattibilità sistemazione idraulica Adda, Brembo, Serio ":
Carta delle fasce fluviali (tav.BR05)



A) da Relazione IDROLOGICO-IDRAULICA "Studio Quisa 2016"
(Figura 17 - portate al picco ottenute per le varie sezioni del rilievo dalla modellazione idrologica, in ipotesi di alto grado di saturazione del terreno)

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo



B) Visualizzazione grafica dei valori riportati delle tabelle dell'ALBUM DELLE SEZIONI dello "Studio Quisa 2016"

Fig. 6: Confronto tra i valori di portata forniti dallo "Studio Quisa 2016" :
A) da Relazione IDROLOGICO-IDRAULICA
B) da ALBUM DELLE SEZIONI

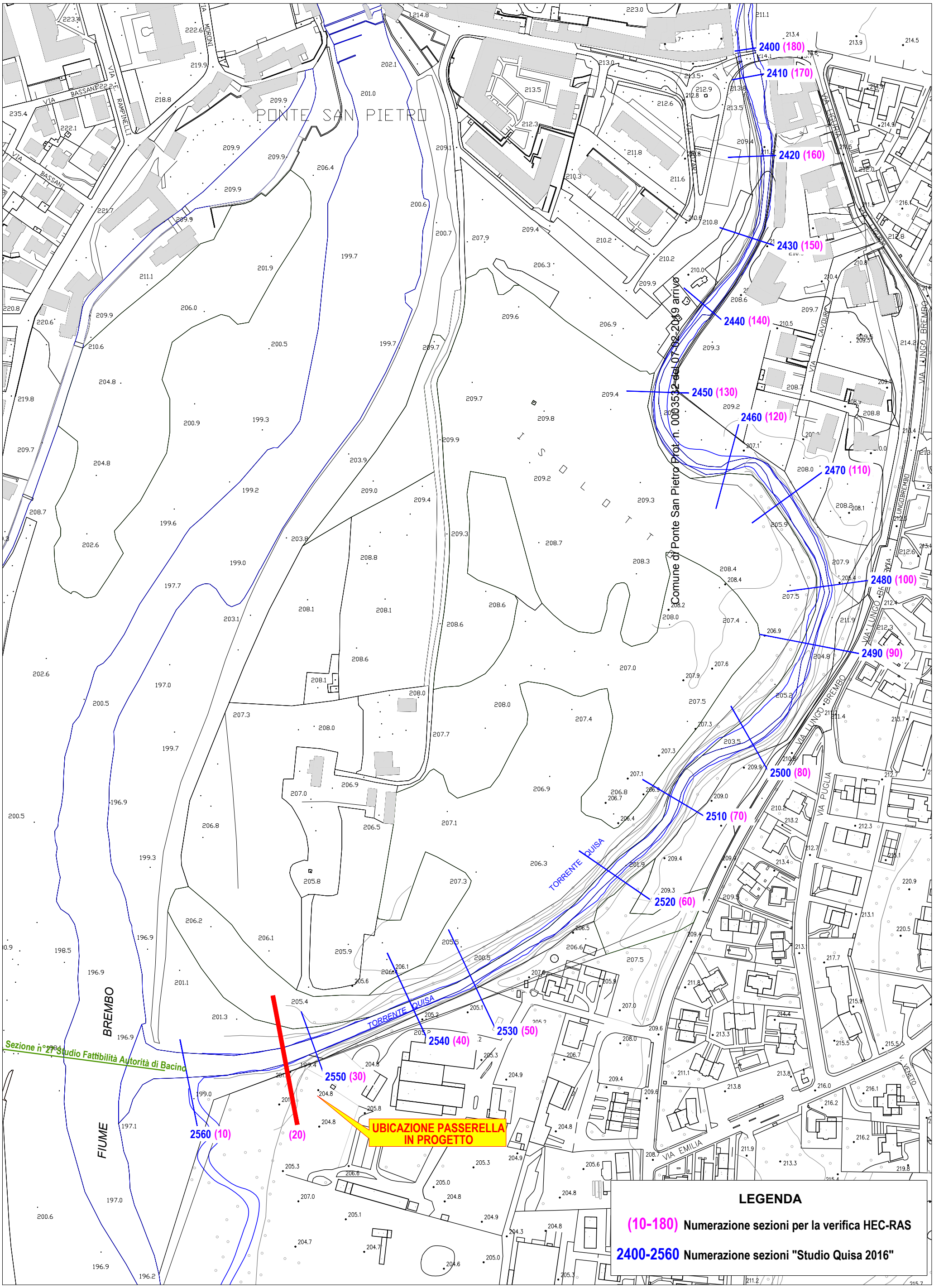
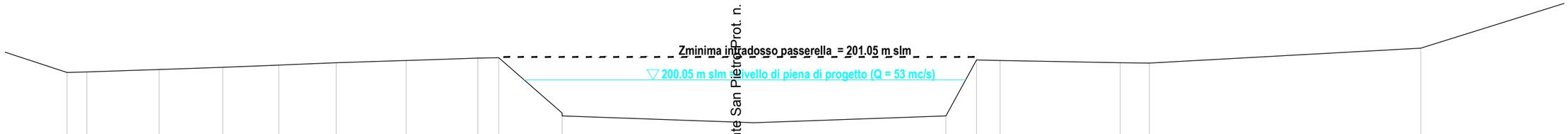


Fig. 7: Ubicazione planimetrica sezioni considerate per il tratto terminale del T. Quisa (scala 1:2500)

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

Sezione passerella T. QUISA



+197.000

Distanze Parziali	0.88	3.18	2.80	2.47	2.53	3.07	3.16	0.92	2.78	16.89	1.35	1.04	5.28	1.28	11.94
Distanze Progressive	15.26	16.14	19.32	22.12	24.59	27.12	30.19	33.35	34.27	37.05	53.94	55.29	56.33	61.61	62.89	74.83
Quote Stato di Fatto	+200.370	+200.400	+200.500	+200.600	+200.700	+200.800	+200.900	+201.000	+201.020	+198.600	+198.468	+200.920	+200.900	+200.800	+200.786	+201.442

Fig. 8:
Livelli di riferimento in corrispondenza della passerella in progetto (Ril. topografico Geom. Imberti)

TABELLE (FUORI TESTO)

Tab. 1: Riepilogo portate e livelli di piena da "Studio Quisa 2016" (da ALBUM SEZIONI)

Tab. 2: Studio Autorità di bacino: livelli di piena del F.Brembo nel tratto di interesse (stralcio tabelle elaborato 3.2.2.2/1R – Analisi idraulica – Relazione descrittiva)

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

Sez.	fondo alveo	TR=20				TR=50				TR=100				TR=200			
		Qalveo inciso	Qalveo inciso +golene	livello	tirante	Qalveo inciso	Qalveo inciso +golene	livello	tirante	Qalveo inciso	Qalveo inciso +golene	livello	tirante	Qalveo inciso	Qalveo inciso +golene	livello	tirante
	(m s.l.m)	(mc/s)	(mc/s)	(m s.l.m)	[m]	(mc/s)	(mc/s)	(m s.l.m)	[m]	(mc/s)	(mc/s)	(m s.l.m)	[m]	(mc/s)	(mc/s)	(m s.l.m)	[m]
10	306.45	2.30	2.30	307.03	0.58	2.70	2.70	307.08	0.63	3.10	3.10	307.12	0.67	3.45	3.45	307.16	0.71
20	302.97	2.30	2.30	303.40	0.43	2.70	2.70	303.43	0.46	3.10	3.10	303.46	0.49	3.45	3.45	303.49	0.52
30	300.80	2.30	2.30	301.34	0.54	2.70	2.70	301.39	0.59	3.10	3.10	301.43	0.63	3.45	3.45	301.47	0.67
40	300.50	2.30	2.30	301.32	0.82	2.70	2.70	301.40	0.90	3.10	3.10	301.48	0.98	3.45	3.45	301.54	1.04
50	300.44	2.30	2.30	301.00	0.56	2.70	2.70	301.05	0.61	3.10	3.10	301.10	0.66	3.45	3.45	301.15	0.71
60	299.95	2.30	2.30	300.07	0.12	2.70	2.70	300.08	0.13	3.10	3.10	300.09	0.14	3.45	3.45	300.10	0.15
70	299.50	2.30	2.30	299.87	0.37	2.70	2.70	299.95	0.45	3.10	3.10	300.04	0.54	3.45	3.45	300.11	0.61
90	298.70	2.30	2.30	299.53	0.83	2.70	2.70	299.67	0.97	3.10	3.10	299.79	1.09	3.45	3.45	299.87	1.17
100	298.43	2.30	2.30	299.38	0.95	2.70	2.70	299.54	1.11	3.10	3.10	299.65	1.22	3.45	3.45	299.73	1.30
110	298.15	2.30	2.30	299.30	1.15	2.70	2.70	299.46	1.31	3.10	3.10	299.57	1.42	3.45	3.45	299.64	1.49
120	297.83	5.70	5.70	298.94	1.11	6.80	6.80	299.08	1.25	7.60	7.60	299.19	1.36	8.40	8.40	299.30	1.47
130	297.62	5.70	5.70	298.80	1.18	6.80	6.80	298.95	1.33	7.60	7.60	299.06	1.44	8.40	8.40	299.16	1.54
140	297.45	5.70	5.70	298.72	1.27	6.80	6.80	298.87	1.42	7.60	7.60	298.98	1.53	8.40	8.40	299.08	1.63
150	297.25	5.90	5.90	298.22	0.97	7.05	7.05	298.31	1.06	7.90	7.90	298.38	1.13	8.76	8.76	298.45	1.20
160	297.20	5.90	5.90	297.84	0.64	7.05	7.05	297.91	0.71	7.90	7.90	297.97	0.77	8.76	8.76	298.02	0.82
170	295.76	6.15	6.15	296.20	0.44	7.05	7.05	296.24	0.48	7.90	7.90	296.28	0.52	8.76	8.76	296.33	0.57
180	294.79	9.92	9.92	296.38	1.59	11.70	11.70	296.53	1.74	12.90	12.90	296.62	1.83	14.00	14.00	296.70	1.91
190	294.53	9.92	9.92	295.71	1.18	11.70	11.70	295.82	1.29	12.90	12.90	295.89	1.36	14.00	14.00	295.95	1.42
200	293.31	9.92	9.92	294.43	1.12	11.70	11.70	294.53	1.22	12.90	12.90	294.58	1.27	14.00	14.00	294.64	1.33
210	293.00	9.92	9.92	294.18	1.18	11.70	11.70	294.31	1.31	12.90	12.90	294.40	1.40	14.00	14.00	294.60	1.60
220	292.80	9.92	9.92	293.83	1.03	11.70	11.70	293.92	1.12	12.90	12.90	293.98	1.18	14.00	14.00	294.03	1.23
230	292.87	9.92	9.92	293.64	0.77	11.70	11.70	293.73	0.86	12.90	12.90	293.78	0.91	14.00	14.00	293.83	0.96
240	291.85	9.92	9.92	292.94	1.09	11.70	11.70	293.04	1.19	12.90	12.90	293.10	1.25	14.00	14.00	293.16	1.31
250	291.20	9.92	9.92	292.33	1.13	11.70	11.70	292.40	1.20	12.90	12.90	292.45	1.25	14.00	14.00	292.49	1.29
260	290.71	9.92	9.92	291.56	0.85	11.70	11.70	291.68	0.97	12.90	12.90	291.75	1.04	14.00	14.00	291.82	1.11
270	289.63	9.92	9.92	291.22	1.59	11.70	11.70	291.33	1.70	12.90	12.90	291.39	1.76	14.00	14.00	291.44	1.81
280	289.75	9.92	9.92	291.12	1.37	11.70	11.70	291.23	1.48	12.90	12.90	291.29	1.54	14.00	14.00	291.34	1.59
290	289.35	9.92	9.92	290.93	1.58	11.70	11.70	291.04	1.69	12.90	12.90	291.09	1.74	14.00	14.00	291.14	1.79
490	289.20	13.30	13.30	290.76	1.56	15.50	15.50	290.87	1.67	16.80	16.80	290.93	1.73	18.00	18.00	290.97	1.77
500	289.01	13.30	13.30	290.49	1.48	15.50	15.50	290.61	1.60	16.80	16.80	290.66	1.65	18.00	18.00	290.71	1.70
510	288.30	13.30	13.30	290.08	1.78	15.50	15.50	290.20	1.90	16.80	16.80	290.27	1.97	18.00	18.00	290.32	2.02
520	288.15	13.30	13.30	289.37	1.22	15.50	15.50	289.45	1.30	16.80	16.80	289.51	1.36	18.00	18.00	289.57	1.42
530	287.90	13.30	13.30	289.47	1.57	15.50	15.50	289.56	1.66	16.80	16.80	289.63	1.73	18.00	18.00	289.70	1.80
540	287.87	15.00	15.00	289.39	1.52	17.60	17.60	289.47	1.60	19.20	19.20	289.53	1.66	20.80	20.80	289.60	1.73
550	286.90	15.00	15.00	289.25	2.35	17.60	17.60	289.30	2.40	19.20	19.20	289.34	2.44	20.80	20.80	289.39	2.49
560	286.60	16.19	16.19	288.85	2.25	19.00	19.00	289.01	2.41	20.80	20.80	289.08	2.48	22.70	22.70	289.15	2.55
570	286.75	16.19	16.19	288.71	1.96	19.00	19.00	288.84	2.09	20.80	20.80	288.93	2.18	22.70	22.70	289.01	2.26
580	286.80	16.19	16.19	288.61	1.81	19.00	19.00	288.74	1.94	20.80	20.80	288.83	2.03	22.70	22.70	288.90	2.10
590	286.73	16.19	16.19	288.41	1.68	19.00	19.00	288.54	1.81	20.80	20.80	288.63	1.90	22.70	22.70	288.70	1.97
600	286.39	16.19	16.19	288.34	1.95	19.00	19.00	288.47	2.08	20.80	20.80	288.55	2.16	22.70	22.70	288.62	2.23
610	286.37	16.19	16.19	288.30	1.93	19.00	19.00	288.43	2.06	20.80	20.80	288.51	2.14	22.70	22.70	288.58	2.21
620	286.36	16.19	16.19	288.29	1.93	19.00	19.00	288.41	2.05	20.80	20.80	288.49	2.13	22.70	22.70	288.56	2.20
630	286.07	17.15	17.15	288.09	2.02	20.30	20.30	288.20	2.13	22.40	22.40	288.26	2.19	24.40	24.40	288.32	2.25
640	285.60	29.70	29.70	287.12	1.52	32.80	32.80	287.23	1.63	34.90	34.90	287.30	1.70	36.90	36.90	287.37	1.77
650	284.95	29.70	29.70	287.16	2.21	32.80	32.80	287.27	2.32	34.90	34.90	287.34	2.39	36.90	36.90	287.40	2.45
660	284.61	30.70	30.70	287.00	2.39	34.15	34.15	287.12	2.51	36.50	36.50	287.19	2.58	38.80	38.80	287.26	2.65
670	284.85	31.60	31.60	286.89	2.04	35.20	35.20	287.01	2.16	37.60	37.60	287.09	2.24	40.10	40.10	287.16	2.31
680	284.46	31.60	31.60	286.62	2.16	35.20	35.20	286.74	2.28	37.60	37.60	286.82	2.36	40.10	40.10	286.89	2.43
690	284.32	32.00	32.00	286.43	2.11	35.70	35.70	286.55	2.23	38.30	38.30	286.63	2.31	40.80	40.80	286.71	2.39
700	284.16	32.00	32.00	286.38	2.22	35.70	35.70	286.50	2.34	38.30	38.30	286.59	2.43	40.80	40.80	286.67	2.51
710	283.95	32.00	32.00	286.09	2.14	35.70	35.70	286.19	2.24	38.30	38.30	286.26	2.31	40.80	40.80	286.32	2.37
720	283.85	32.00	32.00	286.12	2.27	35.70	35.70	286.23	2.38	38.30	38.30	286.30	2.45	40.80	40.80	286.36	2.51
730	283.80	32.00	32.00	285.64	1.84	35.70	35.70	285.72	1.92	38.30	38.30	285.76	1.96	40.80	40.80	285.79	1.99
740	283.67	32.00	32.00	285.66	1.99	35.70	35.70	285.75	2.08	38.30	38.30	285.80	2.13	40.80	40.80	285.84	2.17
750	283.35	33.00	33.00	285.60	2.25	37.10	37.10	285.69	2.34	39.90	39.90	285.74	2.39	42.60	42.60	285.79	2.44
760	283.01	33.00	33.00	285.55	2.54	37.10	37.10	285.64	2.63	39.90	39.90	285.70	2.69	42.60	42.60	285.74	2.73
770	282.83	37.60	37.60	285.28	2.45	42.60	42.60	285.37	2.54	46.10	46.10	285.43	2.60	49.60	49.60	285.48	2.65
790	282.37	37.60	37.60	285.21	2.84	42.60	42.60	285.31	2.94	46.10	46.10	285.39	3.02	49.60	49.60	285.44	3.07
800	282.65	37.60	37.60	285.11	2.46	42.60	42.60	285.22	2.57	46.10	46.10	285.30	2.65	49.60	49.60	285.35	2.70
810	282.71	37.60	37.60	285.05	2.34	42.60	42.60	285.17	2.46	46.10	46.10	285.29	2.58	49.60	49.60	285.32	2.61
820	282.62	37.60	37.60	285.00	2.38	42.60	42.60	285.16	2.54	46.10	46.10	285.26	2.64	49.60	49.60	285.27	2.65
830	282.40	37.60	37.60	284.89	2.49	42.60	42.60	285.07	2.67	46.10	46.10	285.19	2.79	49.60	49.60	285.19	2.79

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

Tab. 1: Riepilogo portate e livelli di piena da "Studio Quisa 2016" (da ALBUM SEZIONI)

Sez.	fondo alveo	TR=20				TR=50				TR=100				TR=200			
		Qalveo inciso	Qalveo inciso +golene	livello	tirante	Qalveo inciso	Qalveo inciso +golene	livello	tirante	Qalveo inciso	Qalveo inciso +golene	livello	tirante	Qalveo inciso	Qalveo inciso +golene	livello	tirante
	(m s.l.m)	(mc/s)	(mc/s)	(m s.l.m)	[m]	(mc/s)	(mc/s)	(m s.l.m)	[m]	(mc/s)	(mc/s)	(m s.l.m)	[m]	(mc/s)	(mc/s)	(m s.l.m)	[m]
840	282.04	37.60	37.60	284.77	2.73	42.60	42.60	284.96	2.92	46.10	46.10	285.09	3.05	49.60	49.60	285.09	3.05
850	282.24	37.60	37.60	284.66	2.42	47.70	47.70	284.88	2.64	54.60	54.60	285.02	2.78	61.60	61.60	285.02	2.78
1060	282.18	35.61	44.30	284.53	2.35	35.99	54.90	284.72	2.54	36.20	62.20	284.85	2.67	36.39	64.50	284.93	2.75
1070	281.95	35.36	44.30	284.49	2.54	35.67	54.90	284.70	2.75	35.89	62.20	284.84	2.89	36.09	64.50	284.88	2.93
1080	281.80	35.03	44.30	284.45	2.65	35.26	54.90	284.66	2.86	35.41	62.20	284.80	3.00	35.57	64.50	284.84	3.04
1090	282.01	34.67	44.30	284.38	2.37	34.79	54.90	284.60	2.59	34.87	62.20	284.73	2.72	34.96	64.50	284.78	2.77
1100	281.45	34.51	44.30	284.09	2.64	34.55	54.90	284.27	2.82	34.62	62.20	284.38	2.93	34.69	64.50	284.42	2.97
1110	281.45	34.40	44.30	284.06	2.61	34.38	54.90	284.32	2.87	34.42	62.20	284.45	3.00	34.48	64.50	284.49	3.04
1120	281.43	34.34	44.30	283.34	1.91	34.33	54.90	283.63	2.20	34.32	62.20	283.45	2.02	34.31	64.50	283.81	2.38
1130	280.94	34.35	44.30	283.55	2.61	34.34	54.90	283.77	2.83	34.33	62.20	283.88	2.94	34.33	64.50	284.00	3.06
1140	280.35	36.58	45.30	283.52	3.17	37.04	55.90	283.74	3.39	37.36	64.20	283.85	3.50	37.68	72.60	283.96	3.61
1150	280.62	36.56	45.30	283.40	2.78	37.02	55.90	283.64	3.02	37.34	64.20	283.74	3.12	37.66	72.60	283.86	3.24
1160	280.34	37.51	45.30	283.13	2.79	38.25	55.90	283.36	3.02	38.80	64.20	283.38	3.04	39.36	72.60	283.44	3.10
1170	280.43	37.51	45.30	283.14	2.71	38.25	55.90	283.38	2.95	38.80	64.20	283.41	2.98	39.36	72.60	283.49	3.06
1180	280.13	37.51	45.30	283.10	2.97	38.24	55.90	283.39	3.26	38.79	64.20	283.42	3.29	39.35	72.60	283.51	3.38
1190	280.25	37.51	49.00	282.35	2.10	38.24	62.90	282.65	2.40	38.79	71.70	283.05	2.80	39.35	82.40	283.13	2.88
1200	280.01	32.16	49.00	282.45	2.44	32.24	62.90	282.65	2.64	32.29	71.70	282.76	2.75	32.34	82.40	282.88	2.87
1210	279.77	32.03	49.00	282.38	2.61	32.04	62.90	282.62	2.85	32.06	71.70	282.74	2.97	32.07	82.40	282.88	3.11
1220	279.72	31.87	49.00	282.05	2.33	31.86	62.90	282.29	2.57	31.85	71.70	282.43	2.71	31.84	82.40	282.58	2.86
1230	279.55	31.75	49.00	281.89	2.34	31.70	62.90	282.15	2.60	31.69	71.70	282.29	2.74	31.69	82.40	282.45	2.90
1240	279.38	31.71	49.00	281.74	2.36	31.66	62.90	282.02	2.64	31.66	71.70	282.16	2.78	31.65	82.40	282.32	2.94
1250	279.13	31.68	49.00	281.32	2.19	31.64	62.90	281.54	2.41	31.63	71.70	281.63	2.50	31.63	82.40	281.70	2.57
1260	278.68	31.64	49.00	280.75	2.07	31.61	62.90	280.86	2.18	31.61	71.70	280.96	2.28	31.60	82.40	281.43	2.75
1270	278.46	31.62	49.00	280.52	2.06	31.60	62.90	280.78	2.32	31.60	71.70	280.91	2.45	31.59	82.40	281.46	3.00
1280	278.40	31.62	49.00	280.38	1.98	31.60	62.90	280.59	2.19	31.59	71.70	280.70	2.30	31.59	82.40	280.82	2.42
1290	278.27	31.61	49.00	280.45	2.18	31.59	62.90	280.64	2.37	31.59	71.70	280.74	2.47	31.58	82.40	280.85	2.58
1310	278.28	31.60	49.00	280.20	1.92	31.58	62.90	280.38	2.10	31.58	71.70	280.48	2.20	31.57	82.40	280.59	2.31
1320	277.87	31.58	49.00	280.10	2.23	31.56	62.90	280.28	2.41	31.55	71.70	280.37	2.50	31.55	82.40	280.46	2.59
1330	277.65	31.56	49.00	279.96	2.31	31.54	62.90	280.12	2.47	31.53	71.70	280.21	2.56	31.53	82.40	280.28	2.63
1340	277.38	31.54	49.00	279.88	2.50	31.52	62.90	280.03	2.65	31.50	71.70	280.11	2.73	31.49	82.40	280.17	2.79
1350	277.03	31.54	56.90	279.61	2.58	31.51	71.90	279.84	2.81	31.49	81.50	279.95	2.92	31.48	90.30	280.02	2.99
1380	275.96	42.09	56.90	278.70	2.74	42.08	71.90	278.99	3.03	42.08	81.50	279.15	3.19	42.08	90.30	279.31	3.35
1390	275.70	40.00	40.00	278.50	2.80	40.00	40.00	278.50	2.80	40.00	40.00	278.50	2.80	40.00	40.00	278.50	2.80
1400	275.57	40.00	40.00	277.94	2.37	40.00	40.00	277.94	2.37	40.00	40.00	277.94	2.37	40.00	40.00	277.94	2.37
1410	275.41	40.00	40.00	277.47	2.06	40.00	40.00	277.47	2.06	40.00	40.00	277.47	2.06	40.00	40.00	277.47	2.06
1420	274.63	38.10	38.10	277.35	2.72	38.10	38.10	277.35	2.72	38.10	38.10	277.35	2.72	38.10	38.10	277.35	2.72
1430	274.43	38.10	38.10	277.13	2.70	38.10	38.10	277.13	2.70	38.10	38.10	277.13	2.70	38.10	38.10	277.13	2.70
1440	273.65	38.10	38.10	276.67	3.02	38.10	38.10	276.67	3.02	38.10	38.10	276.67	3.02	38.10	38.10	276.67	3.02
1450	272.89	38.40	38.40	276.64	3.75	38.50	38.50	276.64	3.75	38.50	38.50	276.64	3.75	38.50	38.50	276.64	3.75
1460	273.14	38.40	38.40	275.98	2.84	38.50	38.50	275.99	2.85	38.50	38.50	275.98	2.84	38.50	38.50	275.99	2.85
1470	272.79	38.40	38.40	275.11	2.32	38.50	38.50	275.11	2.32	38.50	38.50	275.11	2.32	38.50	38.50	275.11	2.32
1480	271.13	38.40	38.40	273.12	1.99	38.50	38.50	273.12	1.99	38.50	38.50	273.12	1.99	38.50	38.50	273.12	1.99
1490	271.06	38.40	38.40	272.69	1.63	38.50	38.50	272.69	1.63	38.50	38.50	272.69	1.63	38.50	38.50	272.69	1.63
1500	269.43	28.50	28.50	272.40	2.97	28.50	28.50	272.40	2.97	28.50	28.50	272.40	2.97	28.50	28.50	272.40	2.97
1510	269.23	28.50	28.50	271.05	1.82	28.50	28.50	271.05	1.82	28.50	28.50	271.05	1.82	28.50	28.50	271.05	1.82
1520	268.37	28.50	28.50	270.85	2.48	28.50	28.50	270.85	2.48	28.50	28.50	270.85	2.48	28.50	28.50	270.85	2.48
1530	268.28	28.50	28.50	270.64	2.36	28.50	28.50	270.64	2.36	28.50	28.50	270.64	2.36	28.50	28.50	270.65	2.37
1540	267.44	28.70	28.70	270.41	2.97	28.70	28.70	270.41	2.97	28.70	28.70	270.41	2.97	28.80	28.80	270.42	2.98
1550	267.90	29.30	29.30	269.42	1.52	29.40	29.40	269.42	1.52	29.40	29.40	269.42	1.52	29.40	29.40	269.42	1.52
1560	266.68	29.10	29.10	268.71	2.03	29.10	29.10	268.71	2.03	29.10	29.10	268.71	2.03	29.10	29.10	268.71	2.03
1570	265.94	29.10	29.10	268.01	2.07	29.10	29.10	268.01	2.07	29.10	29.10	268.01	2.07	29.10	29.10	268.01	2.07
1580	264.75	29.50	29.50	267.52	2.77	29.50	29.50	267.52	2.77	29.50	29.50	267.52	2.77	29.60	29.60	267.52	2.77
1590	264.80	29.50	29.50	267.14	2.34	29.50	29.50	267.14	2.34	29.50	29.50	267.14	2.34	29.60	29.60	267.15	2.35
1600	264.49	29.50	29.50	265.62	1.13	29.50	29.50	265.62	1.13	29.50	29.50	265.62	1.13	29.60	29.60	265.63	1.14
1610	262.85	29.50	29.50	264.85	2.00	29.50	29.50	264.85	2.00	29.50	29.50	264.85	2.00	29.60	29.60	264.85	2.00
1620	262.78	29.50	29.50	264.75	1.97	29.50	29.50	264.75	1.97	29.50	29.50	264.75	1.97	29.60	29.60	264.76	1.98
1630	261.76	29.50	29.50	264.04	2.28	29.50	29.50	264.03	2.27	29.50	29.50	264.03	2.27	29.60	29.60	264.04	2.28
1640	261.35	29.70	29.70	263.60	2.25	29.50	29.50	263.60	2.25	29.50	29.50	263.59	2.24	29.60	29.60	263.60	2.25
1650	261.34	29.25	29.25	263.37	2.03	29.27	29.27	263.37	2.03	29.30	29.30	263.34	2.00	29.30	29.30	263.37	2.03
1660	260.83	27.00	27.00	263.06	2.23	27.00	27.00	263.06	2.23	27.00	27.00	263.06	2.23	27.00	27.00	263.06	2.23
1670	260.69	27.00	27.00	261.62	0.93	27.00	27.00	261.62	0.93	27.00	27.00	261.62	0.93	27.00	27.00	261.62	0.93
1680	259.12	27.00	27.00	260.44	1.32	27.00	27.00	260.44	1.32	27.00	27.00	260.44	1.32	27.00	27.00	260.44	1.32

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

Tab. 1: Riepilogo portate e livelli di piena da "Studio Quisa 2016" (da ALBUM SEZIONI)

Sez.	fondo alveo	TR=20				TR=50				TR=100				TR=200			
		Qalveo inciso	Qalveo inciso +golene	livello	tirante	Qalveo inciso	Qalveo inciso +golene	livello	tirante	Qalveo inciso	Qalveo inciso +golene	livello	tirante	Qalveo inciso	Qalveo inciso +golene	livello	tirante
	(m s.l.m)	(mc/s)	(mc/s)	(m s.l.m)	[m]	(mc/s)	(mc/s)	(m s.l.m)	[m]	(mc/s)	(mc/s)	(m s.l.m)	[m]	(mc/s)	(mc/s)	(m s.l.m)	[m]
1690	258.94	27.00	27.00	259.98	1.04	27.00	27.00	259.98	1.04	27.00	27.00	259.98	1.04	27.00	27.00	259.98	1.04
1700	258.08	27.00	27.00	259.30	1.22	27.00	27.00	259.30	1.22	27.00	27.00	259.30	1.22	27.00	27.00	259.30	1.22
1710	256.48	27.00	27.00	258.05	1.57	27.00	27.00	258.05	1.57	27.00	27.00	258.05	1.57	27.00	27.00	258.05	1.57
1720	255.71	27.00	27.00	257.02	1.31	27.00	27.00	257.02	1.31	27.00	27.00	256.99	1.28	27.00	27.00	257.02	1.31
1730	255.33	27.00	27.00	256.84	1.51	27.00	27.00	256.84	1.51	27.00	27.00	256.81	1.48	27.00	27.00	256.84	1.51
1740	254.65	27.00	27.00	255.84	1.19	27.00	27.00	255.83	1.18	27.00	27.00	255.83	1.18	27.00	27.00	255.73	1.08
1750	253.35	27.00	27.00	255.01	1.66	27.00	27.00	255.01	1.66	27.00	27.00	255.01	1.66	27.00	27.00	255.01	1.66
1760	253.22	27.00	27.00	254.46	1.24	27.00	27.00	254.46	1.24	27.00	27.00	254.46	1.24	27.00	27.00	254.46	1.24
1770	252.04	27.00	27.00	253.43	1.39	27.00	27.00	253.43	1.39	27.00	27.00	253.43	1.39	27.00	27.00	253.43	1.39
1780	251.17	27.00	27.00	252.34	1.17	27.00	27.00	252.34	1.17	27.00	27.00	252.34	1.17	27.00	27.00	252.34	1.17
1790	249.92	27.00	27.00	251.46	1.54	27.00	27.00	251.46	1.54	27.00	27.00	251.46	1.54	27.00	27.00	251.46	1.54
1800	249.33	27.00	27.00	250.98	1.65	27.00	27.00	250.98	1.65	27.00	27.00	250.98	1.65	27.00	27.00	250.98	1.65
1810	248.79	27.00	27.00	250.25	1.46	27.00	27.00	250.25	1.46	27.00	27.00	250.25	1.46	27.00	27.00	250.25	1.46
1820	248.75	27.00	27.00	250.50	1.75	27.00	27.00	250.50	1.75	27.00	27.00	250.50	1.75	27.00	27.00	250.50	1.75
1830	248.50	27.00	27.00	250.09	1.59	27.00	27.00	250.09	1.59	27.00	27.00	250.09	1.59	27.00	27.00	250.09	1.59
1840	247.80	27.00	27.00	249.44	1.64	27.00	27.00	249.44	1.64	27.00	27.00	249.44	1.64	27.00	27.00	249.44	1.64
1850	247.45	27.00	27.00	249.01	1.56	27.00	27.00	249.01	1.56	27.00	27.00	249.01	1.56	27.00	27.00	249.01	1.56
1860	246.61	27.00	27.00	248.60	1.99	27.00	27.00	248.60	1.99	27.00	27.00	248.60	1.99	27.00	27.00	248.60	1.99
1870	246.49	27.00	27.00	248.12	1.63	27.00	27.00	248.12	1.63	27.00	27.00	248.12	1.63	27.00	27.00	248.13	1.64
1880	245.70	27.00	27.00	247.55	1.85	27.00	27.00	247.56	1.86	27.00	27.00	247.56	1.86	27.00	27.00	247.57	1.87
1890	245.39	28.00	28.00	247.41	2.02	28.30	28.30	247.42	2.03	28.50	28.50	247.43	2.04	28.80	28.80	247.44	2.05
1900	244.98	28.00	28.00	246.48	1.50	28.30	28.30	246.49	1.51	28.50	28.50	246.49	1.51	28.80	28.80	246.50	1.52
1910	244.34	28.00	28.00	245.99	1.65	28.30	28.30	246.00	1.66	28.50	28.50	246.01	1.67	28.80	28.80	246.01	1.67
1920	243.34	28.30	28.30	245.07	1.73	28.50	28.50	245.08	1.74	28.70	28.70	245.09	1.75	28.90	28.90	245.14	1.80
1930	243.11	30.50	30.50	244.43	1.32	31.20	31.20	244.47	1.36	31.80	31.80	244.49	1.38	32.40	32.40	244.44	1.33
1940	241.88	30.85	30.85	244.08	2.20	31.70	31.70	244.12	2.24	32.30	32.30	244.14	2.26	33.00	33.00	243.92	2.04
1950	241.79	30.85	30.85	243.49	1.70	31.70	31.70	243.50	1.71	32.30	32.30	243.50	1.71	33.00	33.00	243.53	1.74
1960	241.11	30.85	30.85	242.72	1.61	31.70	31.70	242.73	1.62	32.30	32.30	242.74	1.63	33.00	33.00	242.77	1.66
1970	239.67	30.85	30.85	242.18	2.51	31.70	31.70	242.21	2.54	32.30	32.30	242.23	2.56	33.00	33.00	242.25	2.58
1980	240.16	30.85	30.85	241.63	1.47	31.70	31.70	241.65	1.49	32.30	32.30	241.67	1.51	33.00	33.00	241.69	1.53
1990	238.85	30.85	30.85	240.47	1.62	31.70	31.70	240.50	1.65	32.30	32.30	240.52	1.67	33.00	33.00	240.54	1.69
2000	238.27	31.10	31.10	239.79	1.52	32.00	32.00	239.87	1.60	32.70	32.70	239.90	1.63	33.40	33.40	239.94	1.67
2010	237.34	31.10	31.10	239.52	2.18	32.00	32.00	239.67	2.33	32.70	32.70	239.72	2.38	33.40	33.40	239.77	2.43
2020	237.00	31.10	31.10	239.26	2.26	32.00	32.00	239.46	2.46	32.70	32.70	239.52	2.52	33.40	33.40	239.57	2.57
2030	236.33	31.10	31.10	238.96	2.63	32.00	32.00	239.24	2.91	32.70	32.70	239.31	2.98	33.40	33.40	239.36	3.03
2040	235.70	42.35	42.35	238.79	3.09	44.84	44.84	239.05	3.35	46.67	46.67	239.12	3.42	48.59	48.59	239.17	3.47
2070	235.50	42.35	42.35	237.73	2.23	44.84	44.84	237.89	2.39	46.67	46.67	237.93	2.43	48.59	48.59	237.96	2.46
2080	234.83	42.35	42.35	237.01	2.18	44.84	44.84	237.21	2.38	46.67	46.67	237.27	2.44	48.59	48.59	237.31	2.48
2090	234.06	42.35	42.35	236.11	2.05	44.84	44.84	236.27	2.21	46.67	46.67	236.32	2.26	48.59	48.59	236.36	2.30
2100	233.33	43.09	43.09	235.79	2.46	45.58	45.58	235.96	2.63	47.41	47.41	236.01	2.68	49.33	49.33	236.05	2.72
2110	233.05	43.28	43.28	234.87	1.82	45.83	45.83	235.00	1.95	47.68	47.68	235.04	1.99	49.65	49.65	235.06	2.01
2120	232.03	43.29	43.29	233.86	1.83	45.83	45.83	234.01	1.98	47.69	47.69	234.05	2.02	49.73	49.73	234.08	2.05
2130	230.17	46.27	46.27	232.03	1.86	49.35	49.35	232.15	1.98	51.20	51.20	232.18	2.01	53.10	53.10	232.21	2.04
2140	229.44	43.53	43.53	231.55	2.11	46.28	46.28	231.71	2.27	48.09	48.09	231.73	2.29	50.47	50.47	231.78	2.34
2150	228.78	43.19	43.19	231.04	2.26	46.45	46.45	231.18	2.40	47.99	47.99	231.20	2.42	50.37	50.37	231.24	2.46
2160	228.10	43.19	43.19	229.94	1.84	46.32	46.32	230.06	1.96	48.11	48.11	230.08	1.98	50.57	50.57	230.12	2.02
2170	226.62	36.10	36.10	228.26	1.64	36.10	36.10	228.26	1.64	36.10	36.10	228.26	1.64	36.10	36.10	228.26	1.64
2174	226.62	36.10	36.10	228.15	1.53	36.10	36.10	228.15	1.53	36.10	36.10	228.15	1.53	36.10	36.10	228.15	1.53
2180	225.23	36.10	36.10	227.32	2.09	36.10	36.10	227.32	2.09	36.10	36.10	227.32	2.09	36.10	36.10	227.32	2.09
2190	224.32	36.10	36.10	226.37	2.05	36.10	36.10	226.37	2.05	36.10	36.10	226.37	2.05	36.10	36.10	226.37	2.05
2200	223.94	36.10	36.10	225.82	1.88	36.10	36.10	225.82	1.88	36.10	36.10	225.82	1.88	36.10	36.10	225.82	1.88
2210	222.91	36.10	36.10	224.49	1.58	36.10	36.10	224.49	1.58	36.10	36.10	224.49	1.58	36.10	36.10	224.49	1.58
2220	221.93	36.10	36.10	223.88	1.95	36.10	36.10	223.88	1.95	36.10	36.10	223.89	1.96	36.10	36.10	223.89	1.96
2230	221.49	36.10	36.10	223.69	2.20	36.10	36.10	223.69	2.20	36.10	36.10	223.71	2.22	36.10	36.10	223.71	2.22
2240	220.84	36.10	36.10	223.55	2.71	36.10	36.10	223.55	2.71	36.10	36.10	223.58	2.74	36.10	36.10	223.58	2.74
2250	220.35	40.30	40.30	223.33	2.98	40.30	40.30	223.33	2.98	40.80	40.80	223.38	3.03	40.80	40.80	223.38	3.03
2260	219.55	38.80	38.80	221.55	2.00	38.80	38.80	221.55	2.00	38.80	38.80	221.55	2.00	38.72	38.72	221.55	2.00
2270	218.98	38.80	38.80	220.75	1.77	38.80	38.80	220.75	1.77	38.80	38.80	220.75	1.77	38.72	38.72	220.75	1.77
2280	218.59	40.10	40.10	220.16	1.57	40.20	40.20	220.17	1.58	40.20	40.20	220.19	1.60	40.20	40.20	220.19	1.60
2290	218.03	40.10	40.10	219.50	1.47	40.20	40.20	219.50	1.47	40.20	40.20	219.51	1.48	40.20	40.20	219.51	1.48
2300	217.40	40.70	40.70	218.79	1.39	40.80	40.80	218.79	1.39	40.90	40.90	218.78	1.38	41.00	41.00	218.77	1.37
2310	216.37	40.70	40.70	218.03	1.66	40.80	40.80	218.03	1.66	40.90	40.90	218.06	1.69	41.00	41.00	218.10	1.73

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

Tab. 1: Riepilogo portate e livelli di piena da "Studio Quisa 2016" (da ALBUM SEZIONI)

Sez.	fondo alveo	TR=20				TR=50				TR=100				TR=200			
		Qalveo inciso	Qalveo inciso +golene	livello	tirante	Qalveo inciso	Qalveo inciso +golene	livello	tirante	Qalveo inciso	Qalveo inciso +golene	livello	tirante	Qalveo inciso	Qalveo inciso +golene	livello	tirante
	(m s.l.m)	(mc/s)	(mc/s)	(m s.l.m)	[m]	(mc/s)	(mc/s)	(m s.l.m)	[m]	(mc/s)	(mc/s)	(m s.l.m)	[m]	(mc/s)	(mc/s)	(m s.l.m)	[m]
2320	215.14	48.25	48.25	217.52	2.38	48.55	48.55	217.53	2.39	49.80	49.80	217.56	2.42	51.30	51.30	217.60	2.46
2330	215.14	48.25	48.25	217.11	1.97	48.55	48.55	217.12	1.98	49.80	49.80	217.15	2.01	51.30	51.30	217.18	2.04
2340	214.92	48.25	48.25	216.19	1.27	48.55	48.55	216.19	1.27	49.80	49.80	216.20	1.28	51.30	51.30	216.23	1.31
2350	213.95	48.25	48.25	215.99	2.04	48.55	48.55	215.99	2.04	49.80	49.80	216.01	2.06	51.30	51.30	216.04	2.09
2360	213.45	48.25	48.25	214.95	1.50	48.55	48.55	214.95	1.50	49.80	49.80	214.96	1.51	51.30	51.30	214.99	1.54
2370	212.46	48.25	48.25	214.31	1.85	48.55	48.55	214.46	2.00	49.80	49.80	214.59	2.13	51.30	51.30	214.73	2.27
2380	211.59	48.25	48.25	214.30	2.71	48.55	48.55	214.46	2.87	49.80	49.80	214.59	3.00	51.30	51.30	214.74	3.15
2390	210.84	48.25	48.25	214.26	3.42	48.55	48.55	214.43	3.59	49.80	49.80	214.56	3.72	51.30	51.30	214.71	3.87
2400	210.98	48.25	48.25	214.21	3.23	50.00	50.00	214.38	3.40	51.40	51.40	214.51	3.53	53.20	53.20	214.67	3.69
2410	210.80	48.25	48.25	211.86	1.06	48.25	48.25	211.86	1.06	48.25	48.25	211.86	1.06	48.25	48.25	211.86	1.06
2420	209.55	48.25	48.25	211.02	1.47	48.25	48.25	211.02	1.47	48.25	48.25	211.02	1.47	48.25	48.25	211.02	1.47
2430	208.22	50.95	50.95	210.20	1.98	50.95	50.95	210.20	1.98	50.95	50.95	210.20	1.98	50.95	50.95	210.20	1.98
2440	208.03	50.95	50.95	209.87	1.84	50.95	50.95	209.87	1.84	50.95	50.95	209.87	1.84	50.95	50.95	209.87	1.84
2450	207.20	50.95	50.95	209.11	1.91	50.95	50.95	209.11	1.91	50.95	50.95	209.11	1.91	50.95	50.95	209.11	1.91
2460	206.78	50.95	50.95	207.77	0.99	50.95	50.95	207.77	0.99	50.95	50.95	207.77	0.99	50.95	50.95	207.77	0.99
2470	205.85	20.80	20.80	206.89	1.04	20.80	20.80	206.89	1.04	20.80	20.80	206.89	1.04	20.80	20.80	206.89	1.04
2480	205.01	20.80	20.80	206.05	1.04	20.80	20.80	206.05	1.04	20.80	20.80	206.05	1.04	20.80	20.80	206.06	1.05
2490	204.36	20.80	20.80	205.67	1.31	20.80	20.80	205.69	1.33	20.80	20.80	205.69	1.33	20.80	20.80	205.69	1.33
2500	203.29	20.80	20.80	204.99	1.70	20.80	20.80	205.01	1.72	20.80	20.80	205.01	1.72	20.80	20.80	205.01	1.72
2510	203.22	20.80	20.80	203.81	0.59	20.80	20.80	203.82	0.60	20.80	20.80	203.82	0.60	20.80	20.80	203.82	0.60
2520	201.75	20.80	20.80	202.69	0.94	20.80	20.80	202.70	0.95	20.80	20.80	202.70	0.95	20.80	20.80	202.70	0.95
2530	200.40	22.20	22.20	201.30	0.90	22.20	22.20	201.30	0.90	22.20	22.20	201.30	0.90	22.20	22.20	201.30	0.90
2540	199.57	22.20	22.20	200.45	0.88	22.20	22.20	200.45	0.88	22.20	22.20	200.45	0.88	22.20	22.20	200.45	0.88
2550	198.64	22.20	22.20	199.65	1.01	22.20	22.20	199.65	1.01	22.20	22.20	199.65	1.01	22.20	22.20	199.65	1.01
2560	196.72	24.65	24.65	199.73	3.01	24.65	24.65	199.73	3.01	26.65	24.65	199.73	3.01	24.65	24.65	199.73	3.01

N.B. 2560=ultima sul Quisa mentre 2580=Brembo (secondo Rel.Idrologica nel Brembo moto uniforme con Tr=5 anni)

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

Tab. 1: Riepilogo portate e livelli di piena da "Studio Quisa 2016" (da ALBUM SEZIONI)

STUDIO AUTORITA' DI BACINO: LIVELLI DI PIENA DEL F.BREMBO

								T=20-500 anni														
CODICE	Prog. [m]	Z_{fondo} [m slm]	$Z_{SP\ SV}$ [m slm]	$Z_{SP\ DX}$ [m slm]	Z5 [m slm]	V5 [m/s]	Q5 [m3/s]	Z20 [m slm]	V20 [m/s]	Q20 [m3/s]	Z50 [m slm]	V50 [m/s]	Q50 [m3/s]	Z100 [m slm]	V100 [m/s]	Q100 [m3/s]	Z200 [m slm]	V200 [m/s]	Q200 [m3/s]	Z500 [m slm]	V500 [m/s]	Q500 [m3/s]
29	36368	207.96	227.82	228.03	218.60	1.54	647.9	219.97	1.99	954.1	220.86	2.29	1181.8	221.54	2.52	1376.2	222.14	2.78	1581.5	222.80	3.18	1902.1
29V	36373	207.96	227.82	230.22	218.63	1.37	647.9	220.02	1.72	954.1	220.93	1.90	1181.8	221.64	2.04	1376.2	222.26	2.19	1581.5	222.97	2.44	1902.1
29V_1	36373	209.10	226.89	229.29	218.58	1.69	647.9	219.95	2.08	954.1	220.84	2.31	1181.8	221.54	2.47	1376.2	222.15	2.66	1581.5	222.83	2.94	1902.1
29V_2	36373	210.18	225.95	228.35	218.49	2.15	647.9	219.83	2.59	954.1	220.70	2.84	1181.8	221.38	3.01	1376.2	221.97	3.20	1581.5	222.62	3.51	1902.1
29V_3	36373	211.27	225.01	227.41	218.29	2.92	647.9	219.58	3.40	954.1	220.43	3.66	1181.8	221.10	3.80	1376.2	221.66	3.99	1581.5	222.27	4.32	1902.1
28_3M	36374	212.35	224.08	226.48	217.62	4.65	647.9	218.81	5.16	954.1	219.61	5.42	1181.8	220.42	5.25	1376.2	221.17	5.09	1581.5	221.79	5.38	1902.1
028_3	36375	212.35	224.08	226.48	217.12	5.34	647.9	218.15	5.98	954.1	218.86	6.33	1181.8	219.39	6.61	1376.2	220.74	5.60	1581.5	221.29	5.94	1902.1
28_3V	36380	212.35	224.08	226.48	216.92	5.66	647.9	217.94	6.31	954.1	218.63	6.66	1181.8	219.16	6.93	1376.2	220.40	6.10	1581.5	220.91	6.47	1902.1
28_2M	36691	205.80	223.90	223.60	209.93	8.24	647.5	210.84	9.22	954.1	211.43	9.85	1181.1	211.92	10.27	1375.4	212.38	10.73	1581.5	213.17	11.03	1902.0
028_2	36696	205.80	223.91	223.60	210.28	7.36	647.5	211.26	8.26	954.1	211.92	8.84	1181.1	212.49	9.20	1375.4	213.09	9.56	1581.5	214.46	9.32	1902.0
28_2V	36701	205.80	223.91	223.60	210.36	7.20	647.5	211.33	8.13	954.1	211.96	8.74	1181.1	212.44	9.18	1375.4	212.90	9.67	1581.5	213.74	9.94	1902.0
28_1MM	36843	205.54	222.94	220.19	210.67	2.56	647.3	207.82	9.90	954.1	208.06	10.78	1180.8	208.26	11.40	1375.1	208.48	12.02	1581.5	208.80	12.75	1902.0
28_1M	36844	206.94	222.94	220.19	210.41	3.43	647.3	208.98	8.60	954.1	209.20	9.64	1180.8	209.39	10.35	1375.1	209.59	11.04	1581.5	209.91	11.83	1902.0
028_1	36849	206.94	222.94	220.19	209.57	5.05	647.3	209.55	7.45	954.1	209.78	8.51	1180.8	210.00	9.20	1375.1	210.24	9.86	1581.5	210.62	10.59	1902.0
28_1V	36850	206.94	222.94	220.19	208.85	6.28	647.3	209.15	7.97	954.1	209.37	8.97	1180.8	209.57	9.65	1375.1	209.79	10.31	1581.5	210.12	11.07	1902.0
28F_1M	36852	206.94	222.94	220.19	208.86	6.25	647.3	209.16	7.94	954.1	209.38	8.94	1180.8	209.58	9.63	1375.1	209.79	10.29	1581.5	210.13	11.05	1902.0
28F_1	36853	205.10	221.10	218.35	206.47	8.80	647.3	206.90	9.81	954.1	207.21	10.38	1180.8	207.46	10.77	1375.1	207.74	11.14	1581.5	208.14	11.58	1902.0
28F_1V	36861	205.10	221.10	218.35	206.49	8.62	647.3	206.92	9.67	954.1	207.22	10.26	1180.8	207.48	10.66	1375.0	207.75	11.04	1581.5	208.16	11.49	1902.0
28F_2M	36870	205.10	221.10	218.35	206.54	8.40	647.3	206.96	9.49	954.1	207.27	10.10	1180.8	207.52	10.51	1375.0	207.79	10.91	1581.5	208.20	11.37	1902.0
28F_2	36871	203.42	219.42	216.67	204.70	9.50	647.3	205.15	10.19	954.1	205.49	10.59	1180.8	205.76	10.87	1375.0	206.06	11.14	1581.5	206.49	11.48	1902.0
28F_2V	36895	203.42	219.42	216.67	204.78	8.87	647.3	205.23	9.72	954.1	205.56	10.19	1180.7	205.83	10.51	1375.0	206.13	10.82	1581.5	206.56	11.19	1902.0
28F_3M	36920	203.42	219.42	216.67	204.88	8.26	647.3	205.33	9.24	954.1	205.66	9.77	1180.7	205.93	10.13	1374.9	206.22	10.48	1581.5	206.65	10.89	1902.0
28F_3	36921	199.24	215.24	212.49	200.31	11.39	647.2	200.70	12.17	954.1	200.98	12.61	1180.7	201.21	12.93	1374.9	201.46	13.23	1581.5	201.83	13.61	1902.0
28F_3V	36931	199.24	215.24	212.49	200.34	11.00	647.2	200.73	11.89	954.1	201.01	12.38	1180.6	201.24	12.72	1374.9	201.50	13.05	1581.5	201.86	13.45	1902.0
28	36962	198.38	207.58	209.81	199.76	9.64	647.2	200.07	10.53	954.1	200.24	11.31	1180.6	200.37	11.85	1374.8	200.52	12.37	1581.5	200.74	13.01	1902.0
28_1	37031	198.45	207.57	209.53	201.44	2.89	647.1	201.96	3.45	954.1	202.28	3.81	1180.4	202.53	4.10	1374.6	202.78	4.39	1581.5	201.63	7.86	1902.0
28_2	37101	198.51	207.55	209.26	201.19	2.95	647.1	201.69	3.47	954.1	202.01	3.80	1180.3	202.27	4.05	1374.5	202.52	4.29	1581.5	202.87	4.64	1902.0
28_3	37170	198.58	207.54	208.98	200.81	3.19	647.0	201.28	3.70	954.1	201.59	4.03	1180.2	201.51	4.84	1374.3	201.77	5.04	1581.5	202.14	5.29	1902.0
27_1SM	37239	198.65	207.53	208.71	200.33	3.68	646.9	200.78	4.15	954.1	201.09	4.43	1180.0	201.18	4.95	1374.2	201.37	5.28	1581.5	201.64	5.68	1902.0
27_1S	37240	198.65	207.53	208.71	200.27	3.81	646.9	200.72	4.28	954.1	201.03	4.56	1180.0	201.21	4.88	1374.2	201.38	5.24	1581.5	201.65	5.65	1902.0
27_1SV	37242	197.65	206.53	207.71	200.24	2.27	646.9	200.92	2.55	954.1	201.37	2.72	1180.0	201.71	2.86	1374.2	202.06	2.99	1581.5	202.51	3.14	1902.0
27_1VV	37243	197.65	206.53	207.71	200.24	2.27	646.9	200.92	2.55	954.1	201.37	2.73	1180.0	201.71	2.86	1374.2	202.06	2.99	1581.5	202.51	3.14	1902.0
027_1	37356	195.74	207.51	208.25	199.90	2.79	646.8	200.57	3.10	954.1	201.01	3.27	1179.8	201.34	3.40	1373.9	201.69	3.53	1581.5	202.07	3.79	1902.1
27	37643	195.60	200.50	207.85	198.78	3.17	646.4	199.36	3.66	954.1	199.81	3.87	1179.2	200.05	4.15	1373.2	200.34	4.36	1581.4	200.72	4.42	1902.0
026_1	37901	194.91	204.91	204.82	197.91	2.85	646.2	198.62	3.06	954.0	199.17	3.06	1178.7	199.54	3.11	1372.6	199.94	3.15	1581.2	200.50	3.22	1901.8
26	38133	193.74	203.05	203.99	197.02	3.13	645.9	197.67	3.62	953.9	198.11	3.92	1178.2	198.42	4.18	1372.1	198.75	4.43	1581.2	199.19	4.77	1901.7
025_1	38360	193.37	200.52	201.82	196.44	2.85	645.7	197.03	3.41	953.9	197.44	3.73	1177.8	197.73	3.99	1371.6	198.03	4.25	1581.2	198.45	4.61	1901.7
25	38556	192.98	199.57	200.54	195.29	4.04	645.4	195.79	4.55	953.9	196.13	4.87	1177.4	196.43	5.03	1371.1	196.71	5.25	1581.2	197.10	5.53	1901.8

Tab.2 - Studio Autorità Bacino: Livelli di piena del F.Brembo nel tratto di interesse

(stralcio tabelle elaborato 3.2.2.2/1/1R: ANALISI IDRAULICA- Relazione descrittiva)

Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

ALLEGATO A:
ELABORATI CODICE DI CALCOLO HECRAS

- Tabelle Livelli di piena
- Vista assonometrica
- Profilo longitudinale
- Sezioni di calcolo con livelli di piena

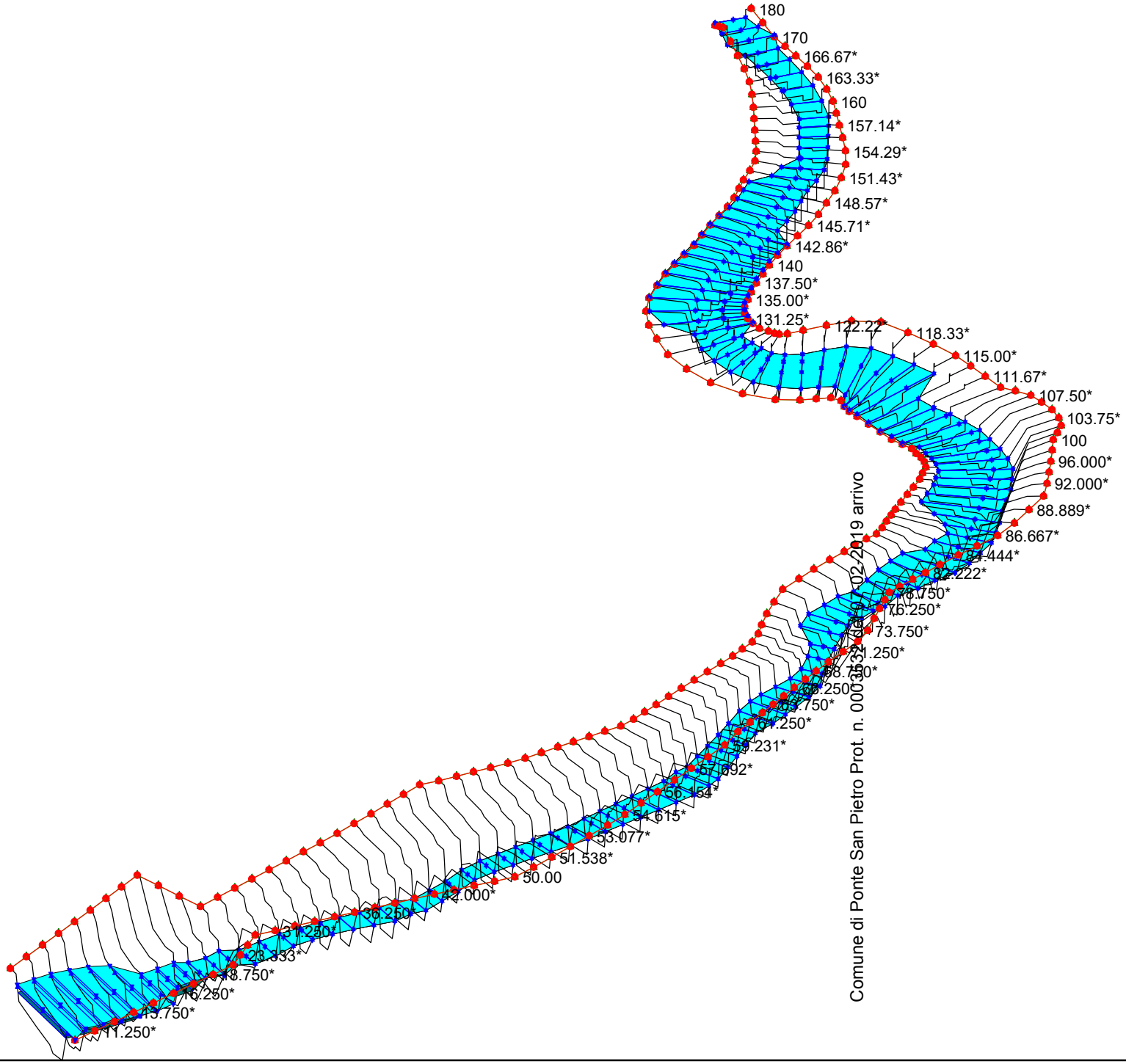
Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: T.Quisa Reach: Tratto_1

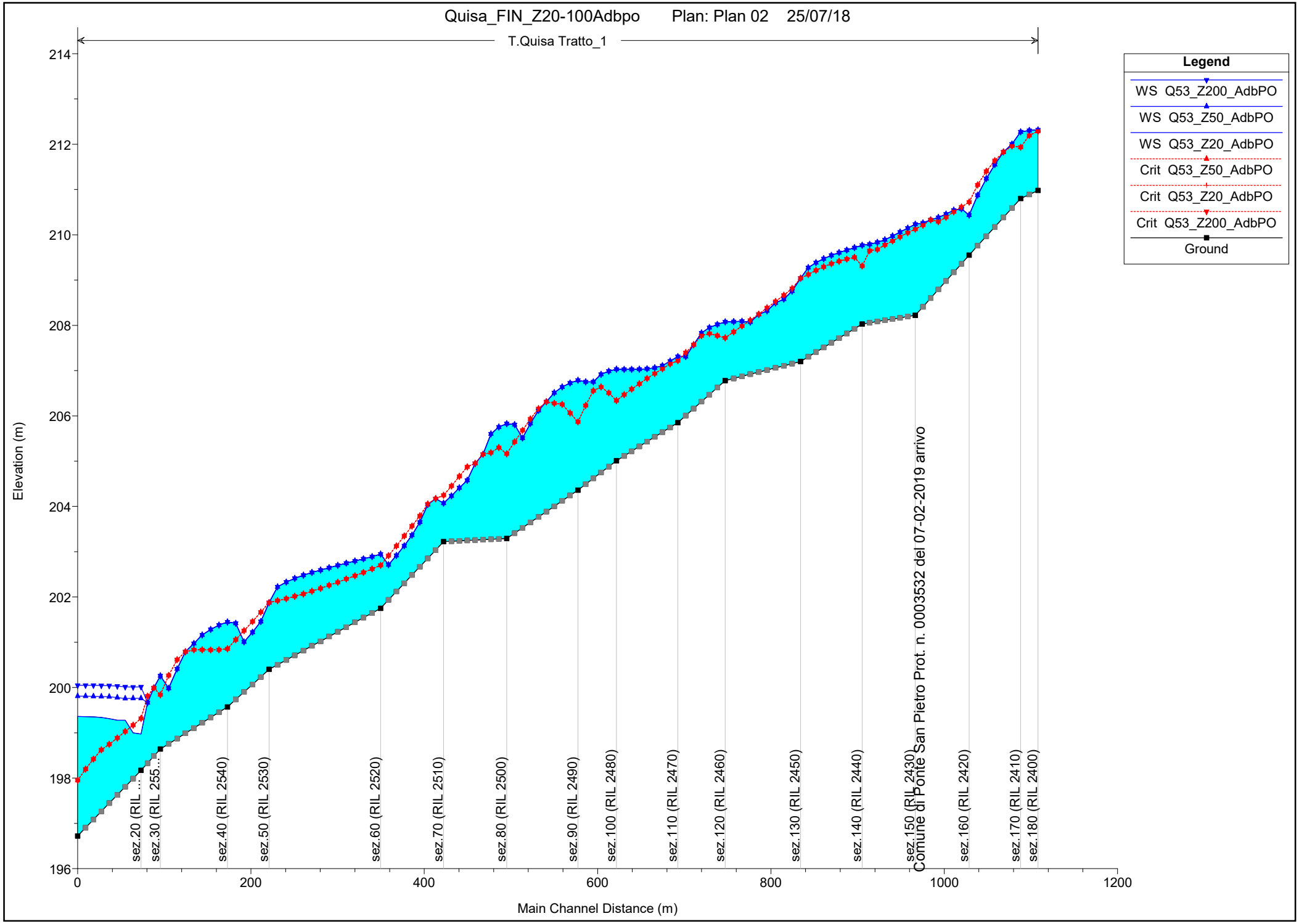
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tratto_1	180	Q53_Z20_AdbPO	53.00	210.98	212.32	212.29	212.83	0.010665	3.17	16.72	14.85	0.95
Tratto_1	180	Q53_Z50_AdbPO	53.00	210.98	212.32	212.29	212.83	0.010665	3.17	16.72	14.85	0.95
Tratto_1	180	Q53_Z200_AdbPO	53.00	210.98	212.32	212.29	212.83	0.010665	3.17	16.72	14.85	0.95
Tratto_1	170	Q53_Z20_AdbPO	53.00	210.80	212.28	211.93	212.59	0.008633	2.47	21.48	23.26	0.82
Tratto_1	170	Q53_Z50_AdbPO	53.00	210.80	212.28	211.93	212.59	0.008633	2.47	21.48	23.26	0.82
Tratto_1	170	Q53_Z200_AdbPO	53.00	210.80	212.28	211.93	212.59	0.008633	2.47	21.48	23.26	0.82
Tratto_1	160	Q53_Z20_AdbPO	53.00	209.55	210.44	210.72	211.46	0.030325	4.48	11.84	13.67	1.54
Tratto_1	160	Q53_Z50_AdbPO	53.00	209.55	210.44	210.72	211.46	0.030325	4.48	11.84	13.67	1.54
Tratto_1	160	Q53_Z200_AdbPO	53.00	209.55	210.44	210.72	211.46	0.030325	4.48	11.84	13.67	1.54
Tratto_1	150	Q53_Z20_AdbPO	53.00	208.22	210.24	210.12	210.54	0.009940	2.42	21.87	27.86	0.87
Tratto_1	150	Q53_Z50_AdbPO	53.00	208.22	210.24	210.12	210.54	0.009940	2.42	21.87	27.86	0.87
Tratto_1	150	Q53_Z200_AdbPO	53.00	208.22	210.24	210.12	210.54	0.009940	2.42	21.87	27.86	0.87
Tratto_1	140	Q53_Z20_AdbPO	53.00	208.03	209.77	209.31	209.92	0.004826	1.73	30.58	37.79	0.62
Tratto_1	140	Q53_Z50_AdbPO	53.00	208.03	209.77	209.31	209.92	0.004826	1.73	30.58	37.79	0.62
Tratto_1	140	Q53_Z200_AdbPO	53.00	208.03	209.77	209.31	209.92	0.004826	1.73	30.58	37.79	0.62
Tratto_1	130	Q53_Z20_AdbPO	53.00	207.20	209.04	209.04	209.39	0.012746	2.63	20.15	28.26	0.99
Tratto_1	130	Q53_Z50_AdbPO	53.00	207.20	209.04	209.04	209.39	0.012746	2.63	20.15	28.26	0.99
Tratto_1	130	Q53_Z200_AdbPO	53.00	207.20	209.04	209.04	209.39	0.012746	2.63	20.15	28.26	0.99
Tratto_1	120	Q53_Z20_AdbPO	53.00	206.78	208.08	207.73	208.19	0.003292	1.47	36.03	44.90	0.52
Tratto_1	120	Q53_Z50_AdbPO	53.00	206.78	208.08	207.73	208.19	0.003292	1.47	36.03	44.90	0.52
Tratto_1	120	Q53_Z200_AdbPO	53.00	206.78	208.08	207.73	208.19	0.003292	1.47	36.03	44.90	0.52
Tratto_1	110	Q53_Z20_AdbPO	53.00	205.85	207.31	207.22	207.55	0.008537	2.17	24.41	33.86	0.82
Tratto_1	110	Q53_Z50_AdbPO	53.00	205.85	207.31	207.22	207.55	0.008537	2.17	24.41	33.86	0.82
Tratto_1	110	Q53_Z200_AdbPO	53.00	205.85	207.31	207.22	207.55	0.008537	2.17	24.41	33.86	0.82
Tratto_1	100	Q53_Z20_AdbPO	53.00	205.01	207.03	206.34	207.10	0.001136	1.17	45.30	35.62	0.33
Tratto_1	100	Q53_Z50_AdbPO	53.00	205.01	207.03	206.34	207.10	0.001136	1.17	45.30	35.62	0.33
Tratto_1	100	Q53_Z200_AdbPO	53.00	205.01	207.03	206.34	207.10	0.001136	1.17	45.30	35.62	0.33
Tratto_1	90	Q53_Z20_AdbPO	53.00	204.36	206.79	205.87	206.89	0.001280	1.46	36.31	21.85	0.36
Tratto_1	90	Q53_Z50_AdbPO	53.00	204.36	206.79	205.87	206.89	0.001280	1.46	36.31	21.85	0.36
Tratto_1	90	Q53_Z200_AdbPO	53.00	204.36	206.79	205.87	206.89	0.001280	1.46	36.31	21.85	0.36
Tratto_1	80.00	Q53_Z20_AdbPO	53.00	203.29	205.83	205.16	205.97	0.002118	1.68	31.55	21.09	0.44
Tratto_1	80.00	Q53_Z50_AdbPO	53.00	203.29	205.83	205.16	205.97	0.002118	1.68	31.55	21.09	0.44
Tratto_1	80.00	Q53_Z200_AdbPO	53.00	203.29	205.83	205.16	205.97	0.002118	1.68	31.55	21.09	0.44
Tratto_1	70.00	Q53_Z20_AdbPO	53.00	203.22	204.07	204.25	204.77	0.023942	3.70	14.31	19.60	1.38
Tratto_1	70.00	Q53_Z50_AdbPO	53.00	203.22	204.07	204.25	204.77	0.023942	3.70	14.31	19.60	1.38
Tratto_1	70.00	Q53_Z200_AdbPO	53.00	203.22	204.07	204.25	204.77	0.023942	3.70	14.31	19.60	1.38
Tratto_1	60.00	Q53_Z20_AdbPO	53.00	201.75	202.95	202.70	203.23	0.005527	2.36	22.50	19.64	0.70
Tratto_1	60.00	Q53_Z50_AdbPO	53.00	201.75	202.95	202.70	203.23	0.005527	2.36	22.50	19.64	0.70
Tratto_1	60.00	Q53_Z200_AdbPO	53.00	201.75	202.95	202.70	203.23	0.005527	2.36	22.50	19.64	0.70
Tratto_1	50.00	Q53_Z20_AdbPO	53.00	200.40	201.88	201.88	202.54	0.011481	3.60	14.73	11.08	1.00
Tratto_1	50.00	Q53_Z50_AdbPO	53.00	200.40	201.88	201.88	202.54	0.011481	3.60	14.73	11.08	1.00
Tratto_1	50.00	Q53_Z200_AdbPO	53.00	200.40	201.88	201.88	202.54	0.011481	3.60	14.73	11.08	1.00
Tratto_1	40.00	Q53_Z20_AdbPO	53.00	199.57	201.45	200.86	201.70	0.003237	2.23	23.74	14.18	0.55
Tratto_1	40.00	Q53_Z50_AdbPO	53.00	199.57	201.45	200.86	201.70	0.003237	2.23	23.74	14.18	0.55
Tratto_1	40.00	Q53_Z200_AdbPO	53.00	199.57	201.45	200.86	201.70	0.003237	2.23	23.74	14.18	0.55
Tratto_1	30.00	Q53_Z20_AdbPO	53.00	198.64	200.26	199.84	200.54	0.004154	2.37	22.41	15.33	0.62
Tratto_1	30.00	Q53_Z50_AdbPO	53.00	198.64	200.26	199.84	200.54	0.004154	2.37	22.41	15.33	0.62
Tratto_1	30.00	Q53_Z200_AdbPO	53.00	198.64	200.26	199.84	200.54	0.004154	2.37	22.41	15.33	0.62
Tratto_1	20.00	Q53_Z20_AdbPO	53.00	198.17	198.97	199.32	200.10	0.045921	4.71	11.25	17.72	1.89
Tratto_1	20.00	Q53_Z50_AdbPO	53.00	198.17	199.76	199.32	199.98	0.003375	2.06	25.71	19.01	0.57
Tratto_1	20.00	Q53_Z200_AdbPO	53.00	198.17	200.01	199.32	200.17	0.001986	1.74	30.53	19.42	0.44
Tratto_1	10.00	Q53_Z20_AdbPO	53.00	196.72	199.36	197.95	199.38	0.000234	0.65	81.39	47.82	0.16
Tratto_1	10.00	Q53_Z50_AdbPO	53.00	196.72	199.81	197.95	199.82	0.000111	0.51	103.23	49.17	0.11
Tratto_1	10.00	Q53_Z200_AdbPO	53.00	196.72	200.05	197.95	200.06	0.000093	0.46	115.65	57.52	0.10

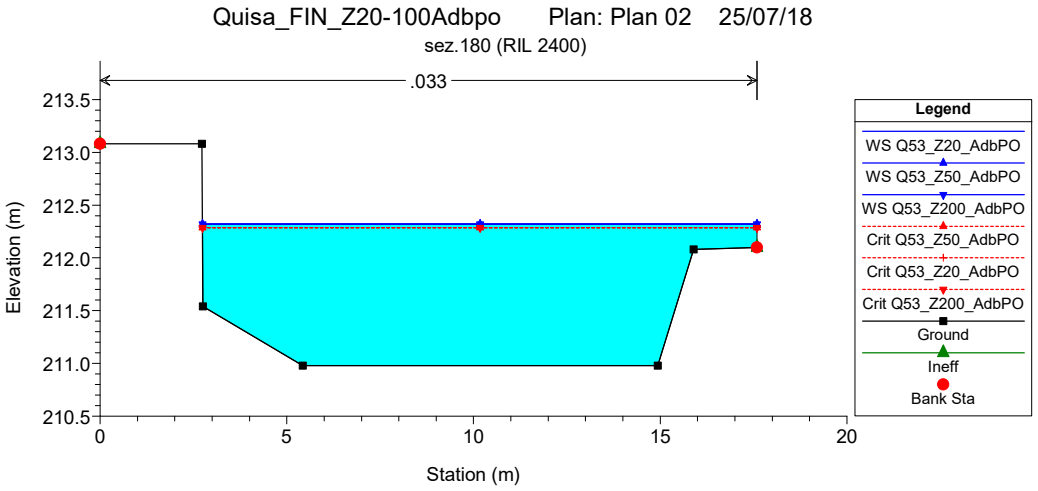
Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

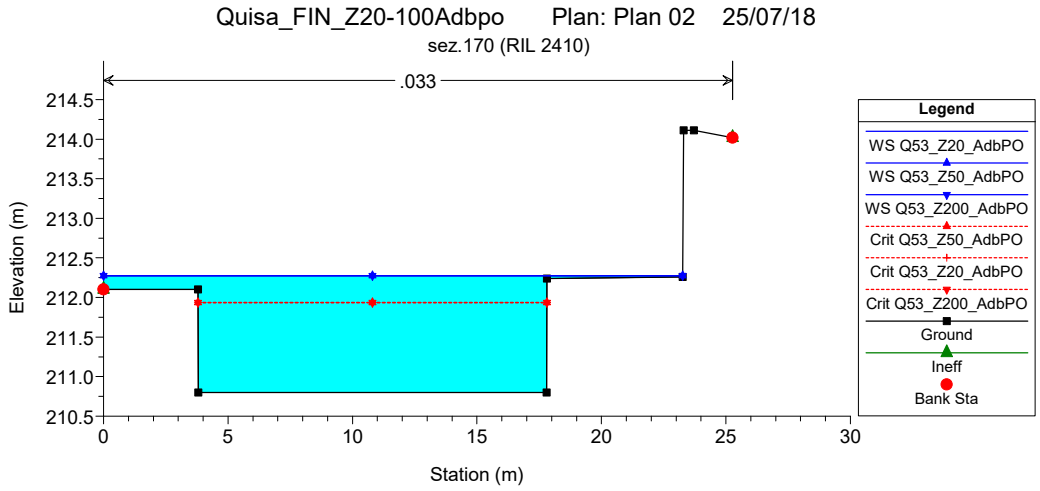
Quisa_FIN_Z20-100Adbpo Plan: Plan 02 25/07/18

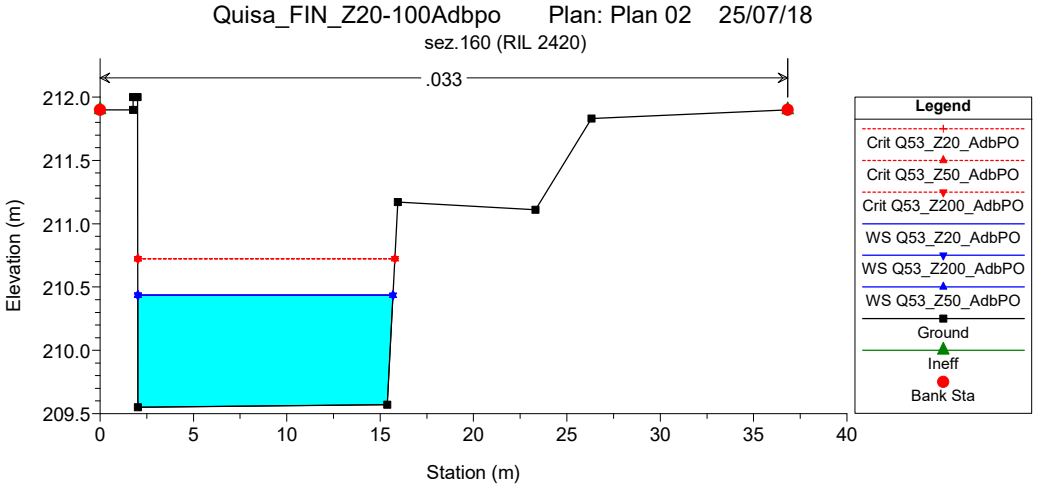


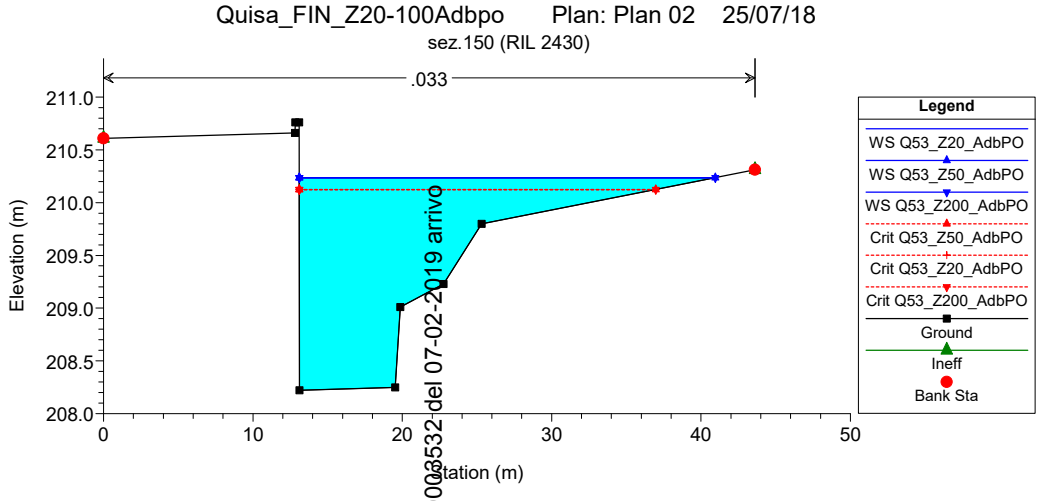
Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 05-02-2019 arrivo

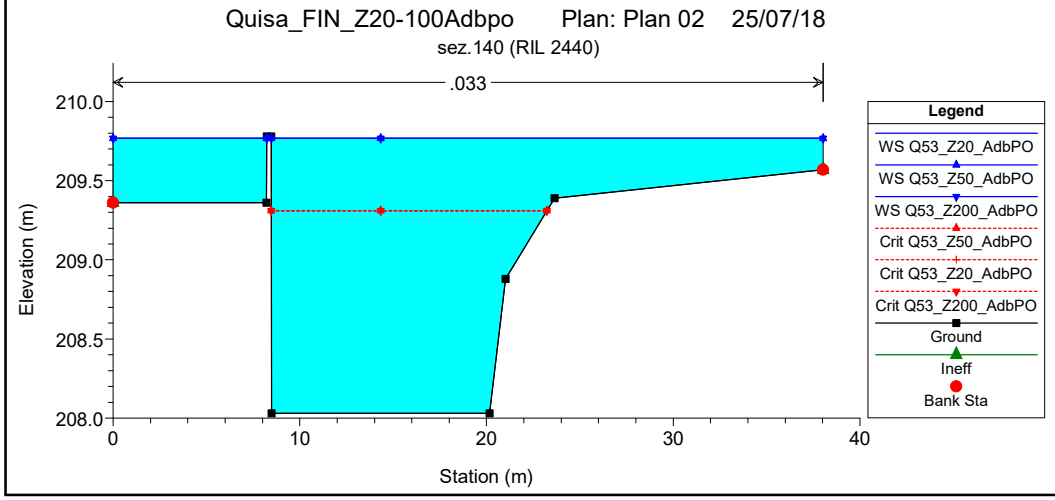

Quisa_FIN_Z20-100Adbpo Plan: Plan 02 25/07/18
T.Quisa Tratto_1
Legend
WS Q53_Z200_AdbPO
WS Q53_Z50_AdbPO
WS Q53_Z20_AdbPO
Crit Q53_Z50_AdbPO
Crit Q53_Z20_AdbPO
Crit Q53_Z200_AdbPO
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
sez.20 (RIL ...
sez.30 (RIL 255...
sez.40 (RIL 2540)
sez.50 (RIL 2530)
sez.60 (RIL 2520)
sez.70 (RIL 2510)
sez.80 (RIL 2500)
sez.90 (RIL 2490)
sez.100 (RIL 2480)
sez.110 (RIL 2470)
sez.120 (RIL 2460)
sez.130 (RIL 2450)
sez.140 (RIL 2440)
sez.150 (RIL 2430)
sez.160 (RIL 2420)
sez.170 (RIL 2410)
sez.180 (RIL 2400)
Comune di Ponte San Pietro Prot. n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

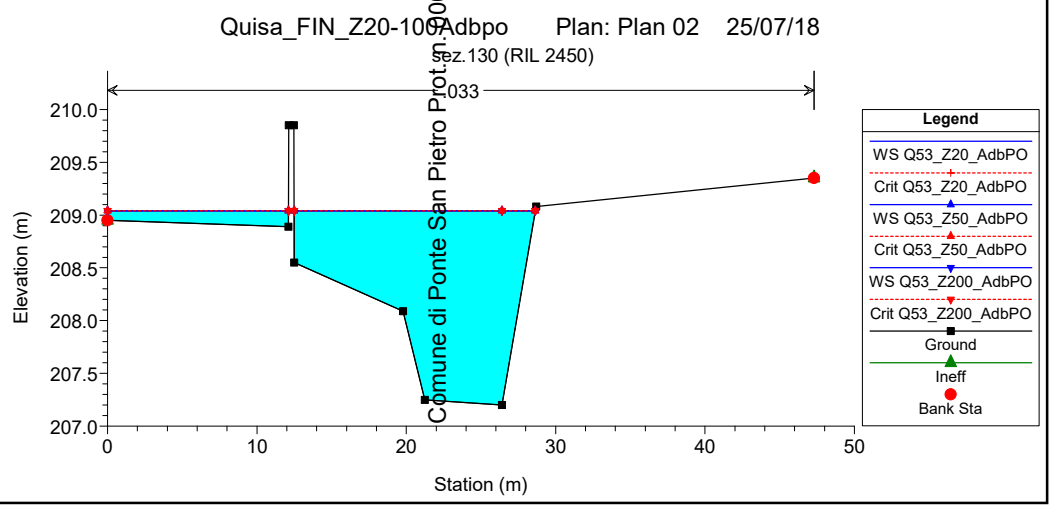








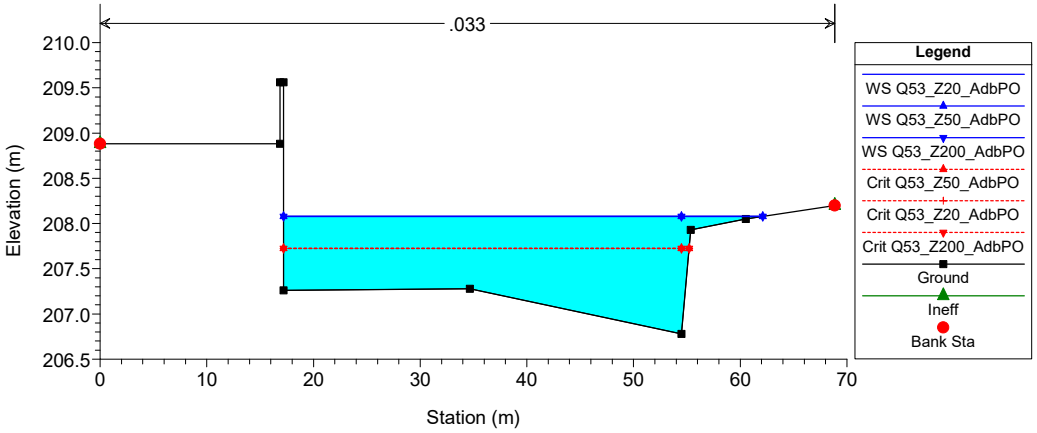




Comune di Ponte San Pietro Prot.n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

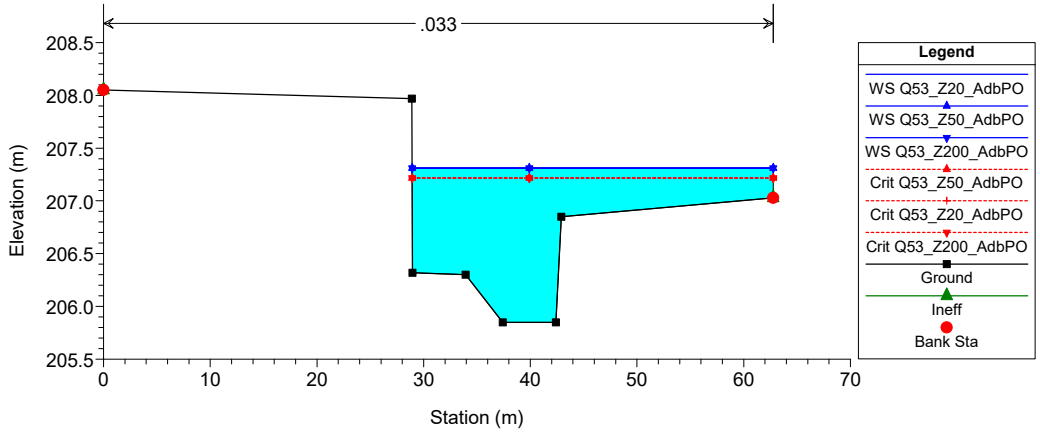
Quisa_FIN_Z20-100Adbpo Plan: Plan 02 25/07/18

sez.120 (RIL 2460)



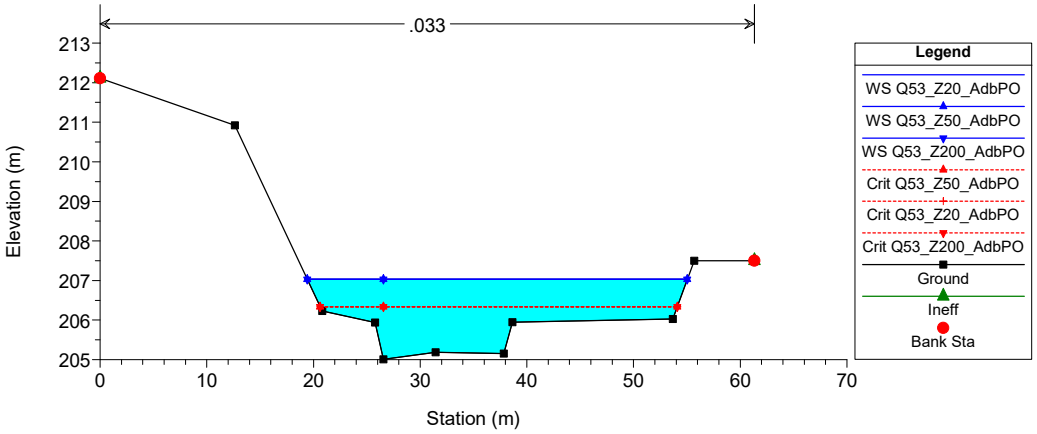
Quisa_FIN_Z20-100Adbpo Plan: Plan 02 25/07/18

sez.110 (RIL 2470)



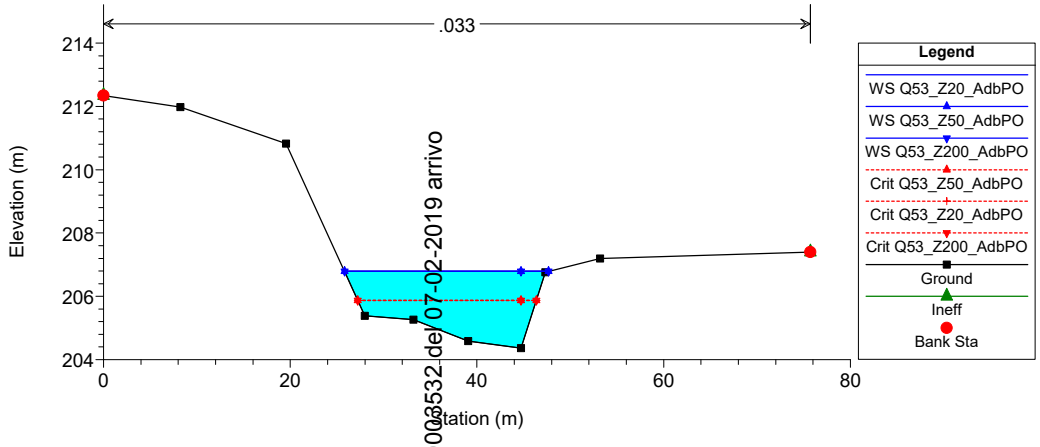
Quisa_FIN_Z20-100Adbpo Plan: Plan 02 25/07/18

sez.100 (RIL 2480)



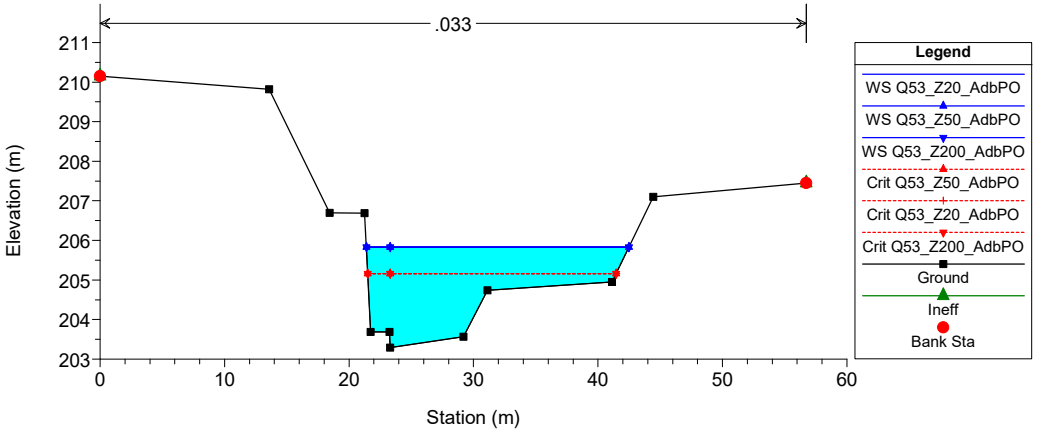
Quisa_FIN_Z20-100Adbpo Plan: Plan 02 25/07/18

sez.90 (RIL 2490)



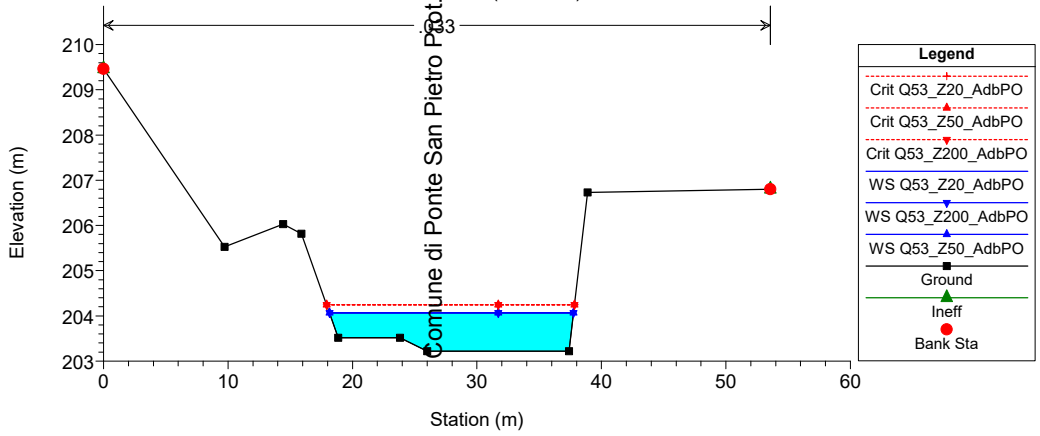
Quisa_FIN_Z20-100Adbpo Plan: Plan 02 25/07/18

sez.80 (RIL 2500)



Quisa_FIN_Z20-100Adbpo Plan: Plan 02 25/07/18

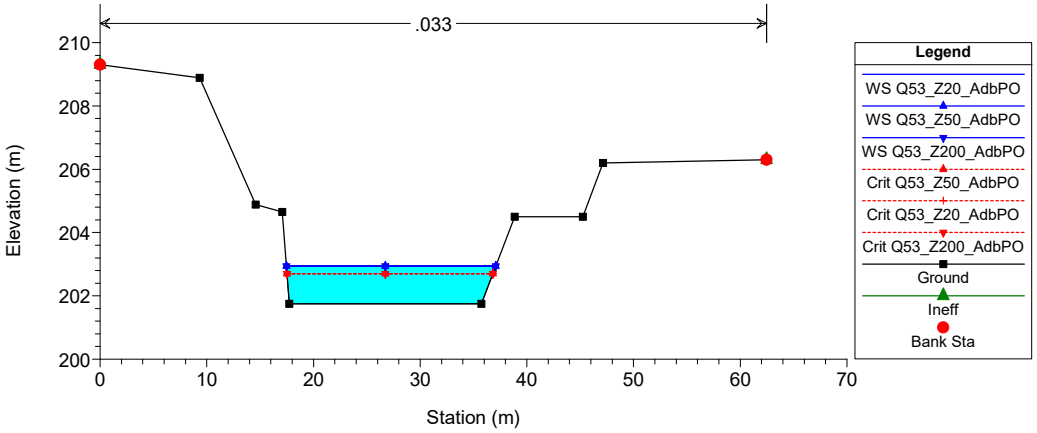
sez.70 (RIL 2510)



Comune di Ponte San Pietro Prot.n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo

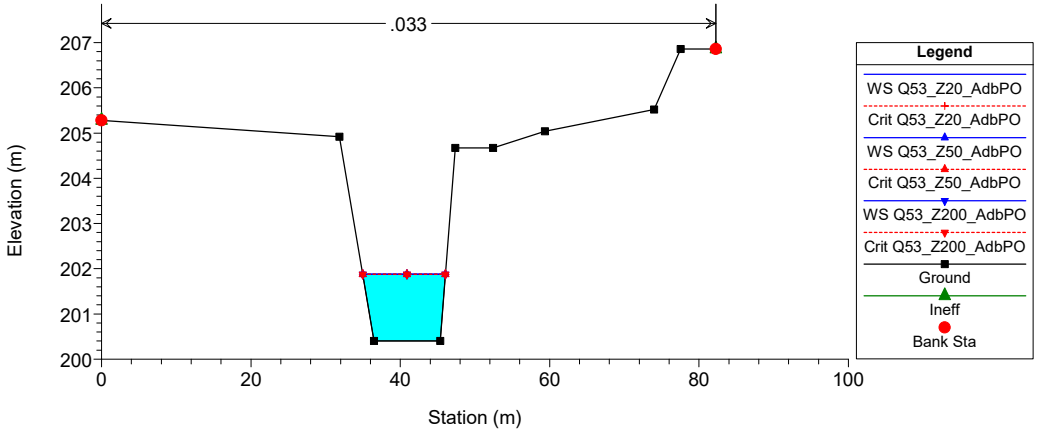
Quisa_FIN_Z20-100Adbpo Plan: Plan 02 25/07/18

sez.60 (RIL 2520)



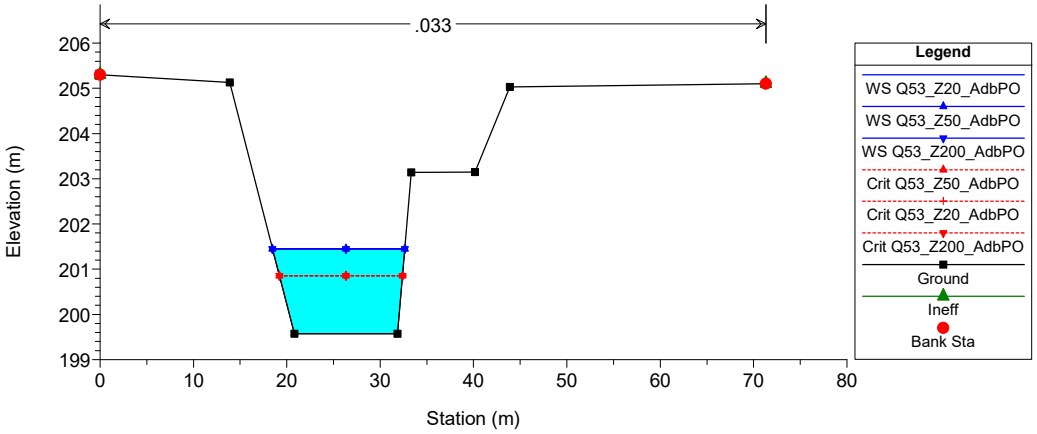
Quisa_FIN_Z20-100Adbpo Plan: Plan 02 25/07/18

sez.50 (RIL 2530)



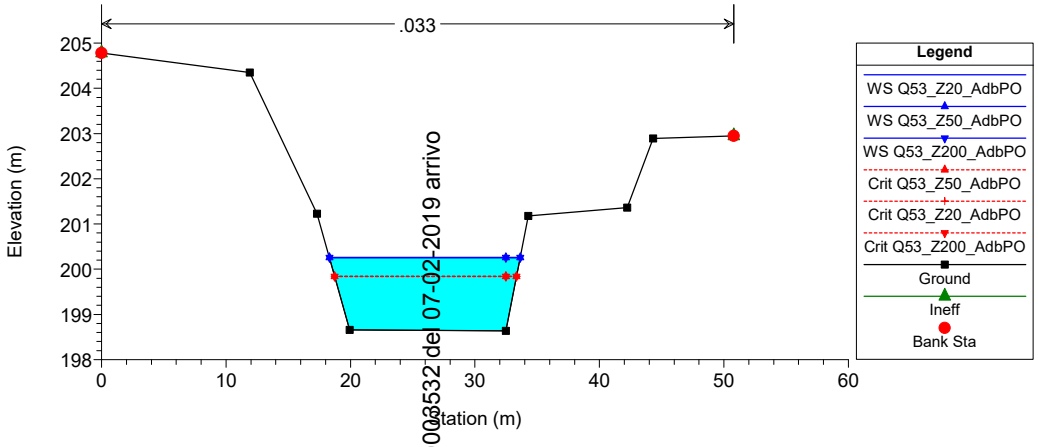
Quisa_FIN_Z20-100Adbpo Plan: Plan 02 25/07/18

sez.40 (RIL 2540)



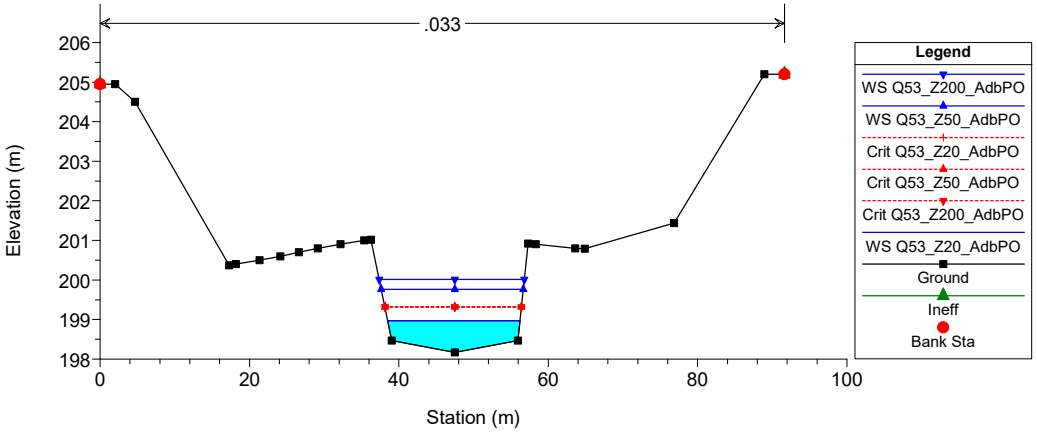
Quisa_FIN_Z20-100Adbpo Plan: Plan 02 25/07/18

sez.30 (RIL 2550)



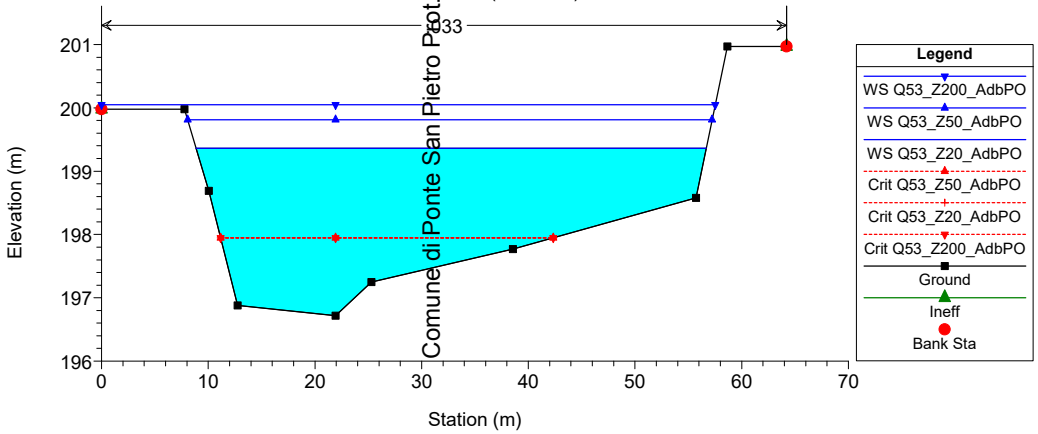
Quisa_FIN_Z20-100Adbpo Plan: Plan 02 25/07/18

sez.20 (RIL PASS)



Quisa_FIN_Z20-100Adbpo Plan: Plan 02 25/07/18

sez.10 (RIL 2560)



Comune di Ponte San Pietro Prot.n. 0003532 del 07-02-2019 arrivo