

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA  
 LEGGE OBIETTIVO N. 443/01  
 LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA  
 Lotto Funzionale Brescia-Verona  
 PROGETTO DEFINITIVO**

**RELAZIONE IDRAULICA  
 FIUME CHIESE  
 PK 100+610.00**

IL PROGETTISTA



IL PROGETTISTA INTEGRATORE

saipem spa  
Tommaso Taranta

Dottore in Ingegneria Civile Iscritto all'albo degli Ingegneri della Provincia di Milano al n. A234757 Sez. A Settori:  
a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione

Tel. 02.52028511 Fax 02.52028309  
CF. e P.IVA 0825708157

ALTA SORVEGLIANZA



Verificato	Data	Approvato	Data

COMMESSA    LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA/DISCIPLINA    PROGR.    REV.

I	N	0	5	0	0	D	E	2	R	I	I	D	0	0	0	2	0	0	5	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR									Autorizzato/Data
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Consorzio <b>Cepav due</b> Project Director (Ing. F. Lombardi) Data: _____
0	31.03.14	Emissione per CdS	M.T.	31.03.14	DI NARDO	31.03.14	LAZZARI	31.03.14	
1	01.07.14	Revisione per CdS	GOCATO	01.07.14	DI NARDO	01.07.14	LAZZARI	01.07.14	

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121

Data: 01.07.14

Doc. N.: IN0500DE2RIID00020051



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

## INDICE

<b>1.</b>	<b>ASSETTO GEOMETRICO DELL'ALVEO .....</b>	<b>3</b>
1.1	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	5
<b>2.</b>	<b>CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE DELL'ALVEO.....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE DEL MATERIALE D'ALVEO.....</b>	<b>7</b>
<b>4.</b>	<b>CARATTERISTICHE AMBIENTALI E PAESISTICHE DELLA REGIONE FLUVIALE.....</b>	<b>9</b>
<b>5.</b>	<b>PORTATE DI PIENA .....</b>	<b>11</b>
<b>6.</b>	<b>OPERE DI DIFESA IDRAULICA .....</b>	<b>12</b>
<b>7.</b>	<b>MANUFATTI INTERFERENTI .....</b>	<b>14</b>
<b>8.</b>	<b>MODALITÀ DI DEFLUSSO IN PIENA.....</b>	<b>18</b>
8.1	METODO DI CALCOLO .....	18
8.2	CONDIZIONI AL CONTORNO .....	20
8.3	CONDIZIONI FISICHE DI RIFERIMENTO .....	21
8.3.1	<i>Situazione attuale Tr=200 anni.....</i>	<i>23</i>
8.3.2	<i>Situazione attuale Tr=500 anni.....</i>	<i>27</i>
8.3.3	<i>Situazione di progetto Tr=500 anni.....</i>	<i>33</i>
<b>9.</b>	<b>VERIFICA DEL FRANCO DI PROGETTO .....</b>	<b>36</b>
<b>10.</b>	<b>VERIFICA DELL'EROSIONE DELL'ALVEO .....</b>	<b>37</b>
<b>11.</b>	<b>VERIFICA ALLO SCALZAMENTO .....</b>	<b>40</b>
<b>12.</b>	<b>VERIFICA DELLE OPERE PROVVISORIALI.....</b>	<b>43</b>
<b>13.</b>	<b>VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA.....</b>	<b>48</b>

## 1. ASSETTO GEOMETRICO DELL'ALVEO

La geometria dell'alveo del Fiume Chiese nel tratto a cavallo dell'attraversamento ferroviario è stata descritta per mezzo del rilievo di 10 sezioni estese a coprire l'intera area definita dalla fascia B.

L'ubicazione delle sezioni è riportata nell'elaborato grafico IN0500DE2P8ID0002008 e i profili delle sezioni sono riportati negli elaborati grafici IN0500DE2W8ID0002012, IN0500DE2W8ID0002013, IN0500DE2W8ID0002014 e IN0500DE2W8ID0002015. I rilievi, georeferenziati in coordinate Gauss Boaga, sono stati sovrapposti alla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000, che è stata utilizzata come base per la costruzione del modello di simulazione. La posizione delle sezioni di rilievo è riportata anche nella Figura 1

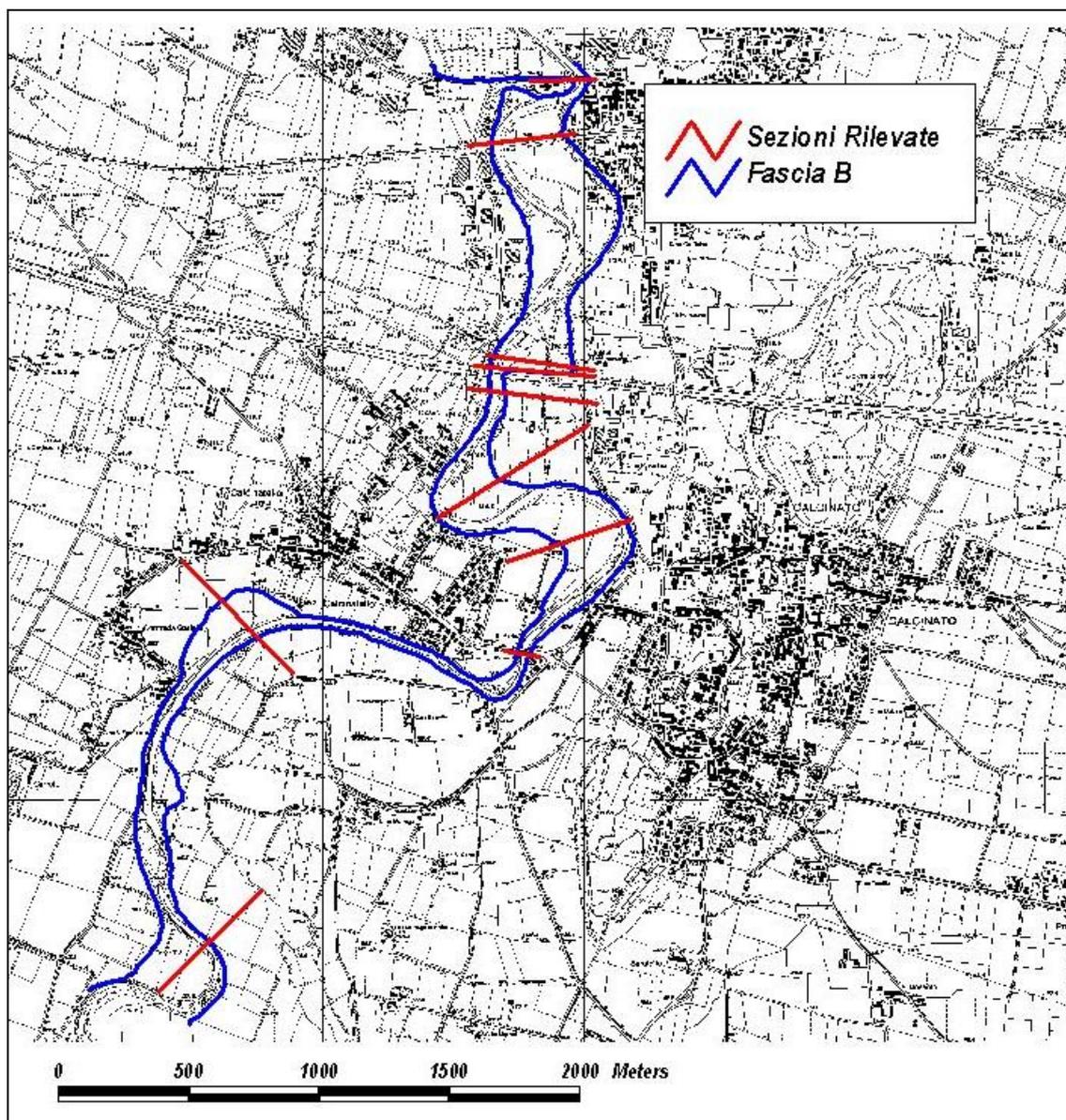


Figura 1 – Posizione delle sezioni rilevate.

Le sezioni hanno una larghezza media di 450 m e coprono un tratto di circa 6 km. Il tratto di studio è delimitato da due traverse, la prima si trova circa 100 m a valle della prima sezione, la seconda circa 600 m a monte dell'ultima sezione. Si individuano tre tratti con pendenza all'incirca costante: dalla traversa di monte al ponte dell'autostrada A4 con pendenza dello 0.49%; dal ponte dell'autostrada al ponte di Calcinato con pendenza 0.32%; dal ponte di Calcinato alla traversa di valle con pendenza 0.14%.

La larghezza media dell'alveo è di circa 40 m, la profondità, dalle sponde al fondo alveo, varia tra i 3 e i 6 m.

La sezione in corrispondenza del viadotto in progetto è posta in prossimità della sezione CH-72P dello "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Chiese da Gavardo alla confluenza in Oglio" dell'Autorità di bacino del fiume Po (2006), come emerge dalla figura sotto riportata.



**Figura 2 – Cartografia dello Studio di fattibilità dell'Autorità di bacino del fiume Po con indicate le sezioni e le aree di allagamento (T=10 anni – rosso; T=200 anni – verde; T=500 anni – giallo).**

## 1.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

04583	FIUME CHIESE SIST. IDRAULICA STATO ATTUALE PLAN E PROFILO	IN0500DE2P8ID0002008
04584	FIUME CHIESE SIST. IDRAULICA STATO PROGETTO PLAN E PROFILO	IN0500DE2L8ID0002008
04585	FIUME CHIESE SIST. IDRAULICA STATO ATTUALE E DI PROGETTO SEZ. TRASV. F. 1	IN0500DE2W8ID0002012
04586	FIUME CHIESE SIST. IDRAULICA STATO ATTUALE E DI PROGETTO SEZ. TRASV. F. 2	IN0500DE2W8ID0002013
04587	FIUME CHIESE SIST. IDRAULICA STATO ATTUALE E DI PROGETTO SEZ. TRASV. F. 3	IN0500DE2W8ID0002014
04588	FIUME CHIESE SIST. IDRAULICA STATO ATTUALE E DI PROGETTO SEZ. TRASV. F. 4	IN0500DE2W8ID0002015
05071	FIUME CHIESE SIST. IDRAULICA INTERVENTO OPERE PROVVISORIALI PLAN E SEZ.	IN0500DE2PZID0002029
04500	RELAZIONE IDROLOGICA	IN0500DE2RGID0001001
04505	RELAZIONE IDRAULICA FIUME CHIESE	IN0500DE2RIID0002005
04540	RELAZIONE IDRAULICA CORSI D'ACQUA PRINCIPALI (FIUMI)	IN0500DE2RGID0002002

## 2. CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE DELL'ALVEO

Nel tratto analizzato la morfologia del fiume Chiese è quella tipica di un fiume meandriforme. Sono presenti due ampi meandri tra Calcinato e Calcinatello a monte del ponte che li collega. Non sono evidenti paleoalvei di meandri abbandonati tranne che nel tratto immediatamente a valle del ponte stesso. La struttura meandriforme è ancora più accentuata a valle del tratto di studio, fino al paese di Montichiari.

Secondo i contenuti dello "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Chiese da Gavardo alla confluenza in Oglio" dell'Autorità di bacino del fiume Po (2006), il tratto di interesse del presente progetto (prossimo alla progressiva ufficiale km 105) è contenuto all'interno del tronco omogeneo CH-04, che si sviluppa dalle località Campagnola, in Comune di Bedizzole, e Contrada Garletti, in Comune di Calcinato; ha una lunghezza di circa 6,9 km e interessa i territori dei due comuni ricordati (il primo in realtà solo marginalmente) su entrambe le sponde.

Assetto morfologico attuale: i principali condizionamenti del tracciato fluviale sono concentrati nell'intorno dei frequenti attraversamenti, in corrispondenza dei quali diventano maggiormente presenti le opere di controllo della dinamica evolutiva del corso d'acqua, anche per effetto della concomitante presenza di urbanizzazioni prossime alle sponde. contribuiscono a determinare il profilo di fondo due soglie (l'una in località dosso e l'altra subito a valle del ponte ferroviario) e la traversa fluviale della roggia maggiore. Per il resto la morfologia pianeggiante del territorio ha determinato il consolidarsi di un tracciato



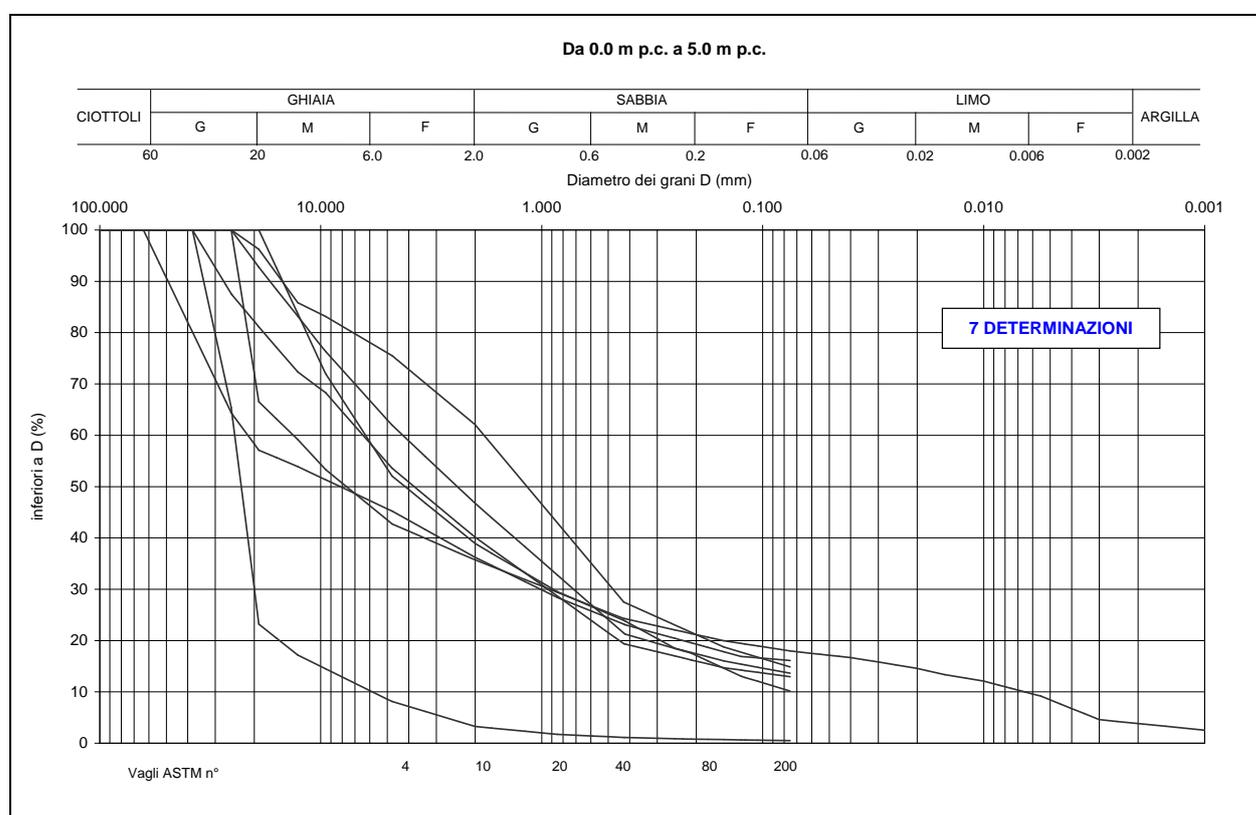
fluviale meandriforme e ha reso disponibile ampie golene. Lo spazio di mobilità del corso d'acqua è quindi ampio ma privo di continuità.

L'assetto difensivo attuale del corso d'acqua risulta frequentemente inadeguato in rapporto al sistema territoriale, sia per la presenza di opere spondali di una certa rilevanza, le quali non trovano giustificazione nelle destinazioni d'uso previste dagli strumenti urbanistici, sia per l'assenza di difese in corrispondenza di aree incompatibili con la manifestazione della dinamica evolutiva o di opportuni rivestimenti delle esistenti opere di contenimento dei livelli.

### 3. CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE DEL MATERIALE D'ALVEO

Le caratteristiche granulometriche sono state desunte dalle indagini geotecniche eseguite per la costruzione dell'opera.

Le stratigrafie dei sondaggi e dei pozzetti eseguiti mostrano a profondità superiori a 2 m dal p.c. una prevalenza di materiali a grana grossa (sabbie e ghiaie più o meno limose); sulla base dei dati disponibili sembra che la percentuale di fine tenda a crescere con la profondità, risultando generalmente inferiore al 15÷20% nei primi 10 m. La Figura 3 riporta la granulometria per i 7 punti di indagine.

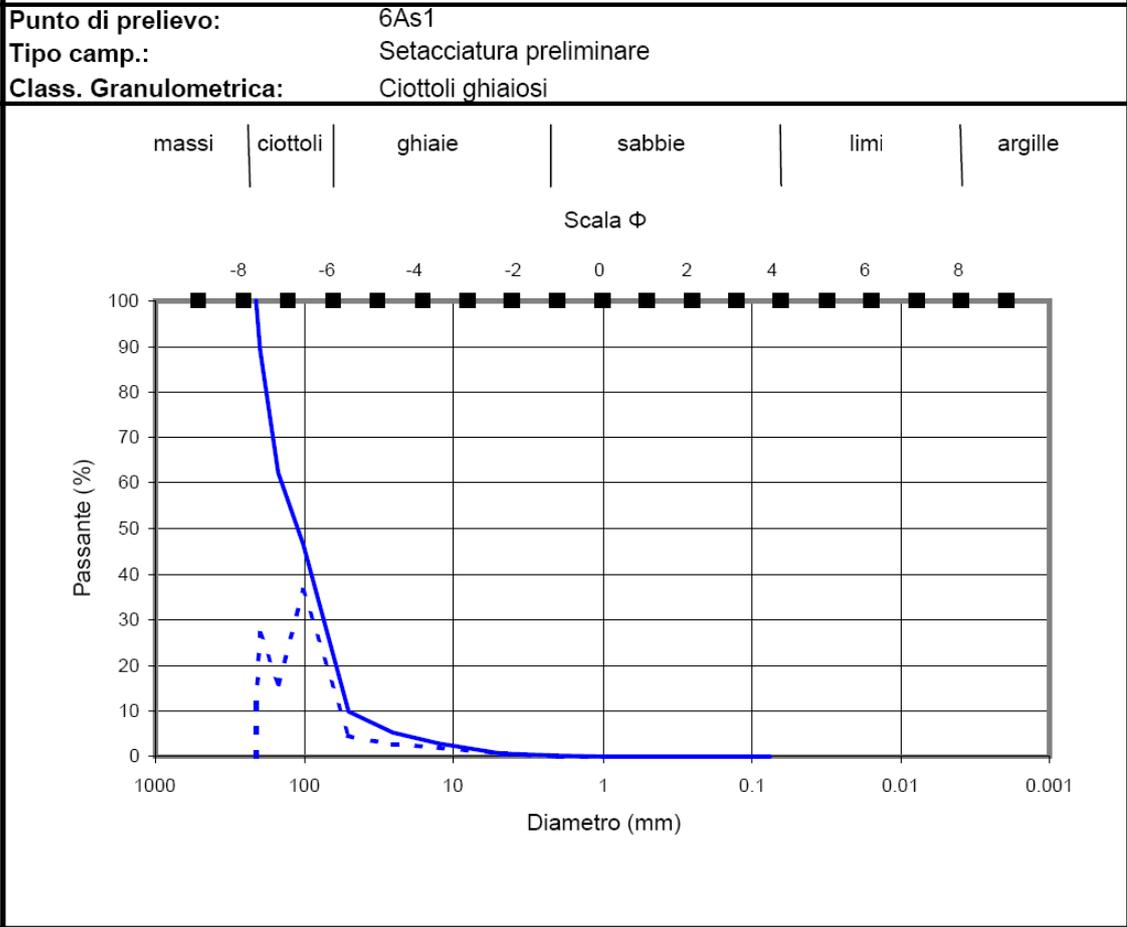


**Figura 3 – Granulometria da 0 a 5 m da p.c.**

Nell'ambito dello "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Chiese da Gavardo alla confluenza in Oglio" dell'Autorità di bacino del fiume Po (2006), sono state effettuate delle analisi granulometriche dei sedimenti costituenti l'alveo inciso, secondo cui i sedimenti sono costituiti prevalentemente da ciottoli.

Di seguito si riportano le curve granulometriche rilevate a monte (circa 300 m) della zona interessata dal viadotto della linea ferroviaria

Il D50 dei sedimenti costituenti il fondo alveo è compreso tra 52 e 113 mm.



#### **4. CARATTERISTICHE AMBIENTALI E PAESISTICHE DELLA REGIONE FLUVIALE**

Il territorio attraversato dal Chiese è prevalentemente agricolo, solcato da una fitta rete di rogge e canali. Dove le acque del fiume non sono state compromesse da strette arginature artificiali, vi è la possibilità di trovare le prime formazioni boschive caratteristiche degli ambienti fluviali: il saliceto a salice bianco. Queste boschine svolgono un importante ruolo paesaggistico ed ecologico, in quanto interrompono la monotonia dei campi coltivati e offrono rifugio alla fauna e alla flora: numerosi sono le specie floristiche, i piccoli mammiferi e gli anfibi interessati che vivono in questi ambienti.

A livello naturalistico le aree di maggior pregio si trovano in prossimità del Chiese, dove sono presenti piccole zone umide alimentate da acque risorgive, saliceti ripari e nel periodo estivo, estesi ghiaioni nell'alveo del fiume. Tra le piante palustri tipiche troviamo: mazzasorda, diverse specie di carice, giaggiolo d'acqua e giunco di palude. Allontanandosi dal fiume si afferma un'associazione arborea dai caratteri più decisamente forestali, con pioppo nero e bianco, olmo comune, platano, ontano nero, sambuco, sanguinello. Solitamente, però, lungo gli argini più degradati, sono presenti boschetti misti di specie esotiche (robinia, ailanto). Numerosa e variegata è la presenza dell'avifauna. Tralasciando le specie più comuni legate al territorio coltivato, nei complessi boscati si trovano esemplari di rigogolo, colombaccio, picchio rosso maggiore e upupa.

La realizzazione del viadotto della linea ad Alta Capacità ha un impatto minimo dal punto di vista naturalistico, infatti il viadotto è in affiancamento all'Autostrada A4, realizzando così il concetto di corridoio di servizio.

Secondo i contenuti dello "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Chiese da Gavardo alla confluenza in Oglio" dell'Autorità di bacino del fiume Po (2006), il tratto di interesse del presente progetto (prossimo alla progressiva ufficiale km 105) è contenuto all'interno del tronco omogeneo CH-04, che si sviluppa dalle località Campagnola, in Comune di Bedizzole, e Contrada Garletti, in Comune di Calcinato; ha una lunghezza di circa 6,9 km e interessa i territori dei due comuni ricordati (il primo in realtà solo marginalmente) su entrambe le sponde.

Assetto naturale attuale: il tronco risulta mediamente antropizzato, pur in assenza di centri urbani, per la pressione esercitata, su ambedue le sponde, dalla presenza di coltivazioni agricole. La continuità della fascia vegetazionale perifluviale in tutto il tronco è buona, sia in sponda destra che in quella sinistra, con valori superiori al 70 % del totale; insufficiente l'ampiezza fortemente limitata dalla pressione delle coltivazioni a ridosso del corso fluviale.

Assetto naturale di progetto: sfruttando la presenza di ampie aree golenali libere da insediamenti, l'impostazione progettuale cerca di valorizzare tali aree per il recupero della funzionalità golenale (morfologica). L'intervento utilizza la piantumazione di specie arbustive pioniere autoctone in prossimità del corso d'acqua ed allontanandosi da esso la piantumazione di specie arboree (salici e pioppeti) atte all'infoltimento.

Tali tipologia d'intervento mantiene sicuramente anche una valenza per la ricostruzione della fascia perfluviale anche se con dimensioni e profondità maggiore che nei tratti montani precedenti.

L'assetto di progetto previsto nello studio dell'Autorità di bacino del fiume Po tende quindi, compatibilmente con i vincoli rappresentati dalle importanti infrastrutture presenti, al raggiungimento progressivo di una tipologia d'alveo con sponde naturali e golene confinate da argini o opere di contenimento al margine.

## **5. PORTATE DI PIENA**

Le portate di piena utilizzate per la verifica sono quella con tempo di ritorno 200 anni in osservanza alla Direttiva n.4 e tempo di ritorno 500 anni in osservanza del manuale di progettazione Italfer. Si veda anche la relazione idrologica elaborato IN0500DE2RGID0001001.

Le portate assunte sono quelle pubblicate nel PAI in particolare è stata considerata la sezione 72 che si trova in prossimità del viadotto della linea ferroviaria ad Alta Capacità in progetto. Il PAI definisce le portate solamente alla stazione di Gavardo e alla confluenza Oglio, i valori riportati sono:

- Tr=200 anni      670 m3/s      770 m3/s
- Tr=500 anni      750 m3/s      860 m3/s

Considerando una variazione lineare del valore di portata al colmo tra le due stazioni si sono ottenuti i valori per il tratto di interesse:

- Tr=200 anni      700 m3/s
- Tr=500 anni      785 m3/s

Secondo le analisi idrologico-idrauliche dello “Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Chiese da Gavardo alla confluenza in Oglio” dell’Autorità di bacino del fiume Po (2006), i valori della portata di piena per T=200 anni e T=500 anni sono pari, rispettivamente, a 740 e 830 mc/s.

Lo Studio di Fattibilità non sostituisce e non aggiorna i valori di portata definiti nel PAI, quindi le analisi idrauliche sono state condotte utilizzando i valori di portata del PAI. Siccome i valori definiti nel PAI sono di poco inferiori (5%) rispetto a quelli ottenuti nello “Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Chiese da Gavardo alla confluenza in Oglio” dell’Autorità di bacino del fiume Po, i risultati ottenuti sono da considerarsi validi e i margini rientranti nei franchi di sicurezza assunti.

## 6. OPERE DI DIFESA IDRAULICA

Nel tratto analizzato sono presenti diverse difese spondali. A valle della prima traversa, fino al ponte ferroviario, la sponda destra è inizialmente protetta da un muro in CLS e poi con massi cementati, visibili a tratti. La sponda destra a monte del ponte ferroviario è protetta con massi cementati, visibili a tratti. A monte dell'autostrada la sponda destra è protetta da blocchi in cemento, visibili a tratti. La sponda sinistra a valle dell'autostrada è protetta con blocchi in cemento, visibili a tratti. La sponda destra del meandro lato Calcinatello è protetta con massi cementati. La sponda sinistra del meandro lato Calcinato è invece protetta con una scogliera. Infine il tratto a valle della seconda traversa è difeso con massi cementati sia in destra che in sinistra. Nell'elaborato grafico IN0500DE2L8ID0002008 è riportato il rilievo delle difese spondali, nella Figura 4 sono indicati schematicamente tali tratti.

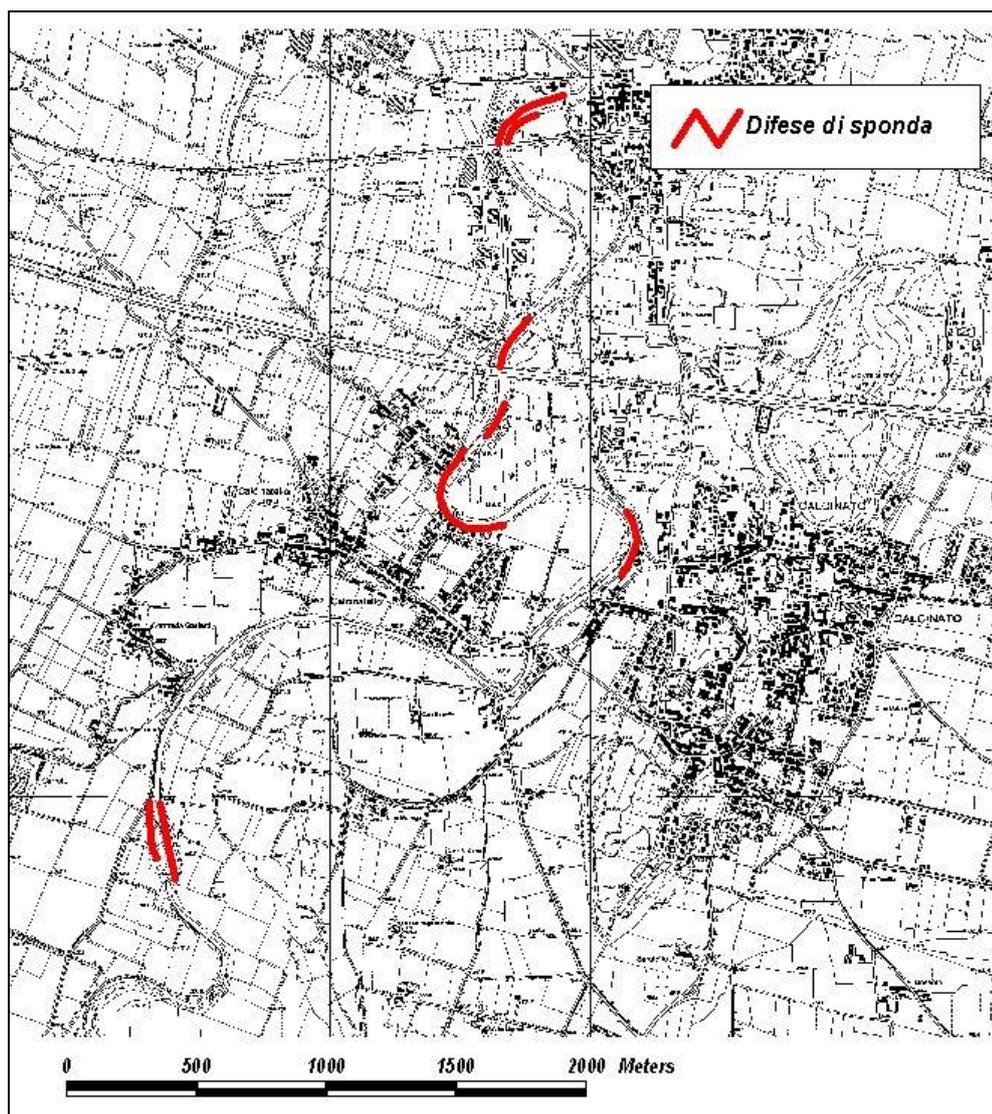
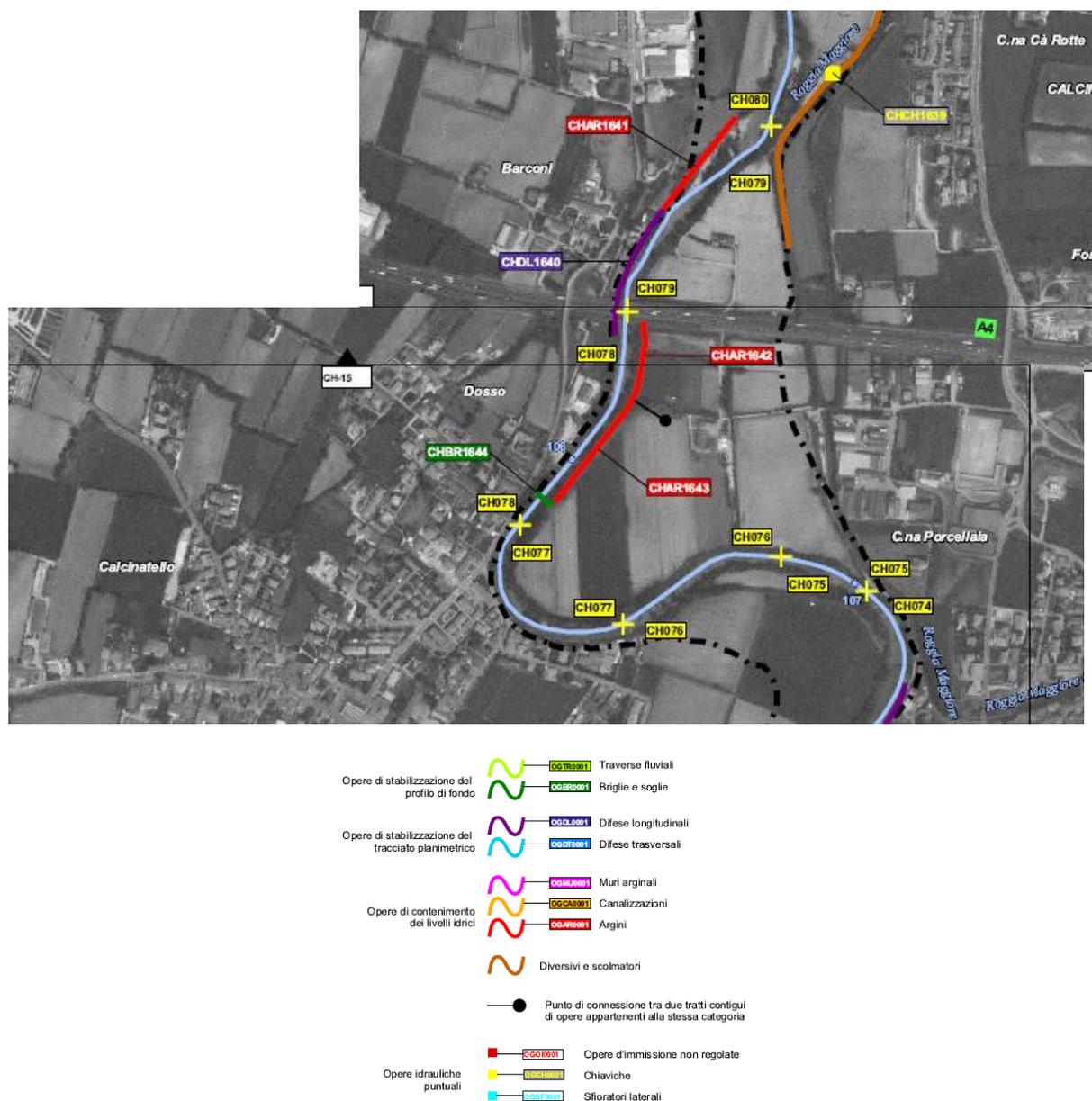


Figura 4 – Tratti con difese di sponda.

Di seguito si riporta uno stralcio della cartografia dello “Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Chiese da Gavardo alla confluenza in Oglio” dell’Autorità di bacino del fiume Po (2006), ove sono riportate le opere di difesa presenti lungo l’alveo del fiume Chiese nel tratto di interesse.



**Figura 5 – Stralcio cartografia del catasto delle opere idrauliche dello “Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Chiese da Gavardo alla confluenza in Oglio” dell’Autorità di bacino del fiume Po (2006).**

## **7.MANUFATTI INTERFERENTI**

Nel tratto analizzato sono presenti quattro ponti e due traverse. Il primo ponte si trova immediatamente all'inizio del tratto studiato ed è l'attraversamento della SS 11, un ponte ad arco a tre campate (Figura 6). Il ponte non è stato inserito nel modello trovandosi esattamente all'inizio del tratto studiato.



**Figura 6 – Ponte SS 11**

Circa 100 m a valle del ponte della SS 111 è presente una traversa per la derivazione in sponda sinistra della Roggia Maggiore. La traversa provoca un salto a valle di circa 2.4 m (Figura 7).



**Figura 7 – Traversa derivazione Roggia Maggiore**

Circa 300 m a valle della traversa il corso del Chiese interseca la linea ferroviaria Milano Venezia, che attraversa il corso d'acqua con un ponte ad arco con un'unica campata (Figura 8).



**Figura 8 – Ponte linea ferroviaria Milano Venezia**

Circa 1000 m a valle del ponte ferroviario, e circa 40 m a valle dell'intersezione tra il fiume e la linea ferroviaria ad Alta Capacità in progetto, il Chiese è interessato dal ponte dell'autostrada A4 Milano Venezia. Il ponte ha una luce di 47 m e due pile di cui una nell'alveo di magra (Figura 9).

La strada di collegamento tra Calcinato e Calcinatello attraversa il Chiese con un ponte a tre archi con luce libera complessiva di circa 30 m (Figura 10)

Circa 600 m a monte della fine del tratto di studio si trovano 2 traverse in rapida successione, a distanza di circa 50 m, entrambe con un salto di circa 2 m.



**Figura 9 – Ponte Autostrada A4**



**Figura 10 – Ponte Calcinato Calcinatello**

## **8. MODALITÀ DI DEFLUSSO IN PIENA**

### **8.1 Metodo di calcolo**

Per il calcolo dei profili idrici nella situazione attuale e di progetto per i due tempi di ritorno considerati è stato utilizzato il codice di calcolo HEC-RAS descritto nella relazione IN0500DE2RGID0002002.

Il DEM è stato costruito sulla base delle 10 sezioni di rilievo e della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000. È stato utilizzato un processo iterativo per la corretta generazione delle sponde e dei salti provocati dalle traverse, il DEM ottenuto è schematicamente riportato nella Figura 11.

Dal DEM sono state estratte le sezioni utilizzate nel modello, in primo luogo sono state definite le sezioni necessarie per la schematizzazione delle strutture, ponti esistenti, viadotto in progetto e traverse, definendo anche le sezioni per una corretta valutazione dei tratti di contrazione ed espansione legati ai ponti esistenti, mediante la metodologia descritta nella relazione IN0500DE2RGID0002002; successivamente sono state definite le sezioni in corrispondenza delle sezioni di rilievo eventualmente ruotate per meglio rappresentare il deflusso; sono poi state aggiunte le sezioni in corrispondenza delle sezioni PAI, se non troppo vicine a sezioni precedentemente tracciate; infine sono state aggiunte ulteriori sezioni per una più dettagliata e continua definizione della geometria del modello, nella Figura 12 sono riportate le tracce delle sezioni estratte per la costruzione del modello. Per una buona descrizione del deflusso attraverso i meandri si è fatto ampio utilizzo di sezioni non rettilinee.

Il modello non è stato esteso sino all'ultima sezione rilevata, perché questa si trova in corrispondenza di un meandro e perciò il flusso non può considerarsi perpendicolare alla sezione. La sezione di chiusura è stata posta all'incirca 200 m a monte dell'ultima sezione di rilievo.

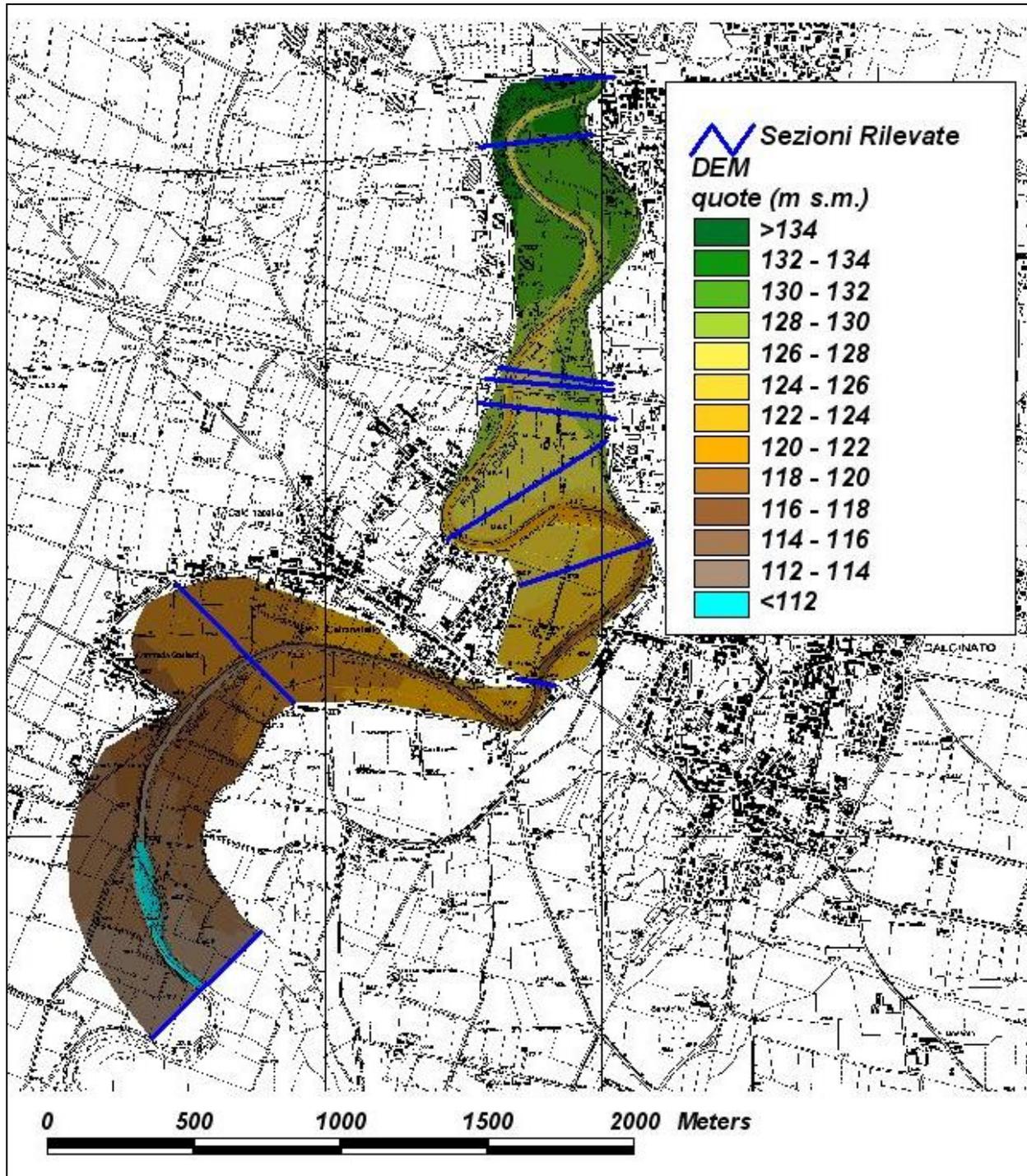
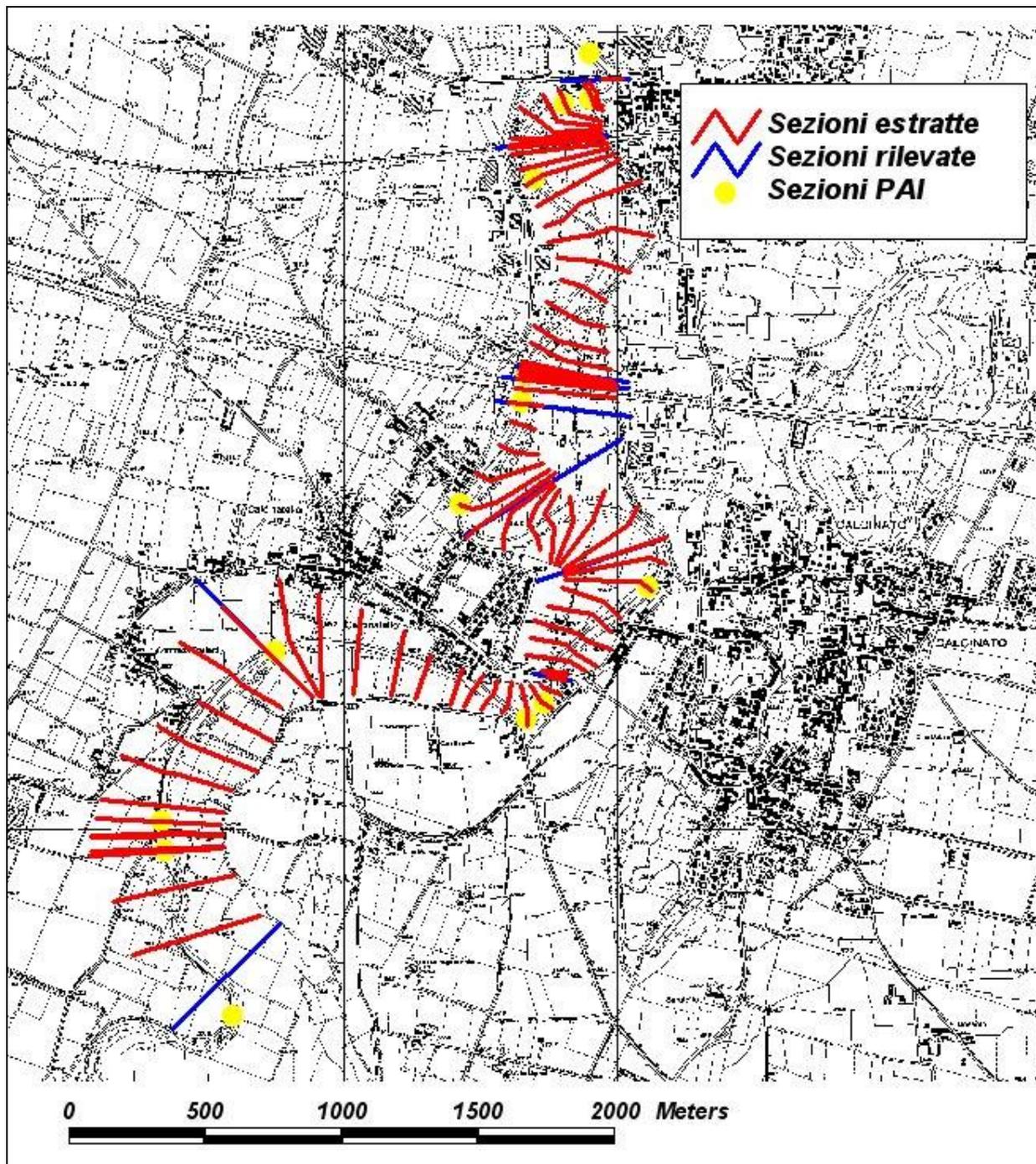


Figura 11 – DEM del tratto analizzato



**Figura 12 – Posizione delle sezioni estratte per il modello rispetto a quelle rilevate e alle sezioni PAI.**

## **8.2 Condizioni al contorno**

Come condizioni al contorno di monte sono state utilizzate le portate definite per i due tempi di ritorno analizzati. Come condizione al contorno di valle è stato imposto il livello

pari alla media dei livelli pubblicati nel PAI per le sezioni 63 e 64 che si trovano a cavallo della sezione finale del modello. La media dei due valori è pari a 114.40 m s.l.m.m. Tale livello si riferisce alla portata con 200 anni di tempo di ritorno, per il tempo di ritorno 500 anni si è invece imposta la pendenza di valle pari a quella ottenuta nella simulazioni  $Tr=200$  anni  $i=0.123\%$ . Da notare come la condizione di valle non abbia una grande rilevanza visto che poco a monte, in corrispondenza delle traverse, si ha un passaggio in critica, che scollega il tratto a monte dal valore imposto come condizione di valle.

### **8.3 Condizioni fisiche di riferimento**

Il calcolo dei profili in moto permanente è stato fatto per le quattro situazioni analizzate:

- Situazione attuale  $Tr=200$  anni
- Situazione attuale  $Tr=500$  anni
- Situazione di progetto  $Tr=200$  anni
- Situazione di progetto  $Tr=500$  anni

I coefficienti di scabrezza nelle sezioni sono stati assegnati sulla base del sopralluogo effettuato e dal confronto con situazioni analoghe. In particolare per il coefficiente di scabrezza in alveo si è fatto riferimento a “D. M. Hicks; P. D. Mason, Roughness Characteristics of New Zealand Rivers; National Institute of Water and Atmospheric Research Ltd, September 1998”. Il libro presenta 78 tratti fluviali a coprire una vasta casistica di corsi d’acqua dal punto di vista delle dimensioni, portate, pendenze e granulometrie, in cui sono state effettuate diverse misure di portata e stima dei coefficienti di scabrezza nell’arco di una decina d’anni. Per fiumi con caratteristiche simili al tratto di Chiese analizzato i coefficienti di scabrezza secondo la formulazione di Manning hanno valori che si aggirano attorno a  $n=0.025$ . In corrispondenza delle traverse questo valore è stato posto pari a  $n=0.020$  per tener conto dei tratti sistemati. Per la zona golenale è stato utilizzato un valore  $n=0.04$ , valore adatto a rappresentare zone prevalentemente agricole a seminativo. Per le zone boscate in corrispondenza alle sponde del fiume è stato invece definito un valore di scabrezza  $n=0.08$ , leggermente inferiore a quello suggerito in “Guide for Selecting Manning’s Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains; United States Geological Survey Water –supply Paper 2339” vista la non alta densità della copertura arborea. La presenza di aree fortemente vegetate in corrispondenza delle sponde influenza la scabrezza complessiva dell’alveo, che è calcolata dal modello con la formula di Einstein, descritta nel paragrafo 2.1 relazione IN05 00 DE2 RG ID 00 02 002.

Dal valore imposto  $n=0.025$ , valido per il fondo alveo, il valore reale della scabrezza in alveo sale a valori  $n=0.035$  ed in alcune sezioni maggiormente interessate dalla vegetazione arborea supera  $n=0.05$ .

L'individuazione delle aree boscate è stata fatta mediante il sopralluogo e la visione delle ortofoto a colori fatte a supporto del progetto.

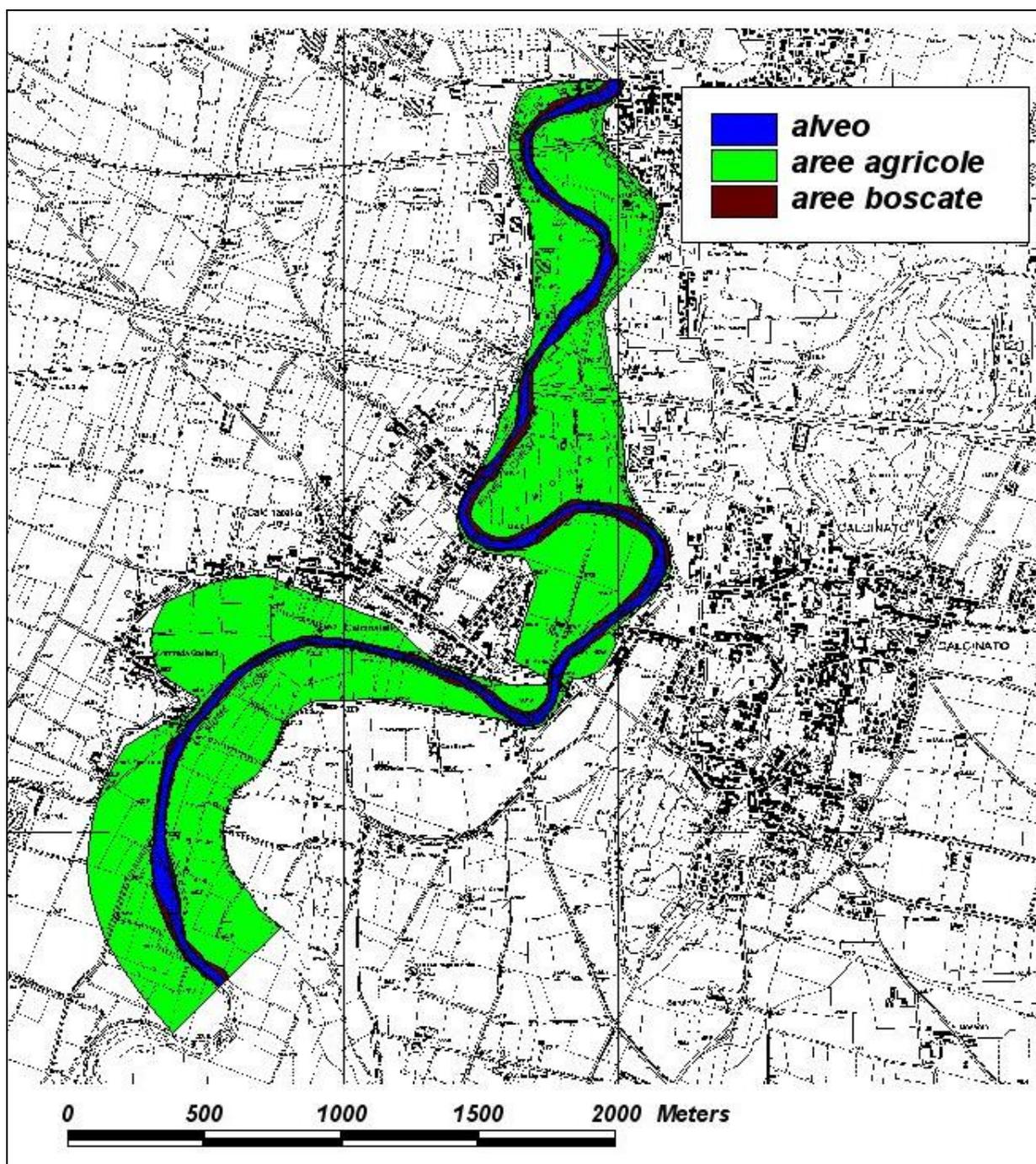


Figura 13 – Aree di definizione della scabrezza

Per i valori dei coefficienti di contrazione ed espansione sono stati utilizzati i valori di default 0.1-0.3 per l'intero tratto, ad esclusione dei tratti di contrazione espansione dovuti ai ponti esistenti dove si sono invece ottenuti i valori 0.3-0.45.

Il rigurgito dovuto ai ponti è stato calcolato con il metodo della conservazione dell'energia, che è risultato essere il metodo che fornisce il massimo rigurgito per tutti i ponti inseriti nel modello.

### 8.3.1 Situazione attuale $T_r=200$ anni

I risultati della simulazione a moto permanente per la situazione attuale con tempo di ritorno 200 anni sono riportati nella tabella seguente, dove si riportano per confronto i livelli pubblicati nel PAI.

Nel caso della sezione PAI 75 sembra più plausibile che il confronto debba essere fatto con la sezione a monte della traversa, infatti la breve distanza tra le sezioni 75 e 74 del PAI e la notevole differenza di livello tra le due suggerisce che nel modello utilizzato per la definizione dei livelli PAI tra queste due sezioni sia inserita la traversa.

Analoga situazione si ritrova per la sezione PAI 68, che presumibilmente nel modello PAI rappresenta la sezione a monte del ponte tra Calcinato e Calcinatello.

Più difficile è invece determinare se nel modello PAI siano inserite le due traverse di fine tratto, infatti tra le due sezioni in cui dovrebbero esserci le traverse (64 e 65) il dislivello è minimo 9 cm. Nella sezione a monte, la 63, il livello sale di quasi 5 m in meno di 800 m, che potrebbe indicare la presenza di una discontinuità idraulica.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA

Progetto  
IN05Lotto  
00Codifica Documento  
DE2RIID0002-005Rev.  
1Foglio  
24 di 52

## Fiume Chiese Situazione attuale Tr=200 anni Q=700 m<sup>3</sup>/s

Sezioni	Prog.	River Station	Quota fondo	Livello	Tira. Max.	Livello critico	Carico totale	Vel. media	Vel. alveo	Area	Larg.	N° Froude Totale	N° Froude alveo	Sez. PAI	Liv. PAI
	(m)		(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m/s)	(m/s)	(m <sup>2</sup> )	(m)				m s.m.
Sezione 1	0.0	6273.8	126.57	135.15	8.58	132.33	135.62	3.03	3.03	231.11	39.82	0.40	0.40		
Monte traversa	111.5	6162.3	130.74	134.38	3.64	134.38	135.44	3.42	4.92	204.77	109.90	0.80	0.83	(75)*	135.12
Valle traversa	129.4	6144.4	128.38	133.79	5.41	131.76	134.38	3.08	3.44	227.22	128.29	0.65	0.48	75	135.12
	227.2	6046.6	127.96	133.63	5.67	132.41	134.25	3.08	3.57	226.92	191.84	0.70	0.60	74	133.62
	282.4	5991.4	127.73	133.70	5.97	132.03	134.08	2.27	2.84	308.19	277.29	0.53	0.46		
	340.5	5933.3	127.47	133.65	6.18	131.90	134.00	2.18	2.73	320.73	331.67	0.50	0.44		
	419.7	5854.1	127.13	133.57	6.44	131.15	133.84	2.06	2.40	339.29	330.57	0.40	0.36		
Sezione 2	440.2	5833.7	127.04	132.60	5.56	131.24	133.58	4.40	4.40	159.23	283.85	0.62	0.62		
Ponte FS															
	450.9	5822.9	127.04	132.26	5.22	131.18	133.34	4.60	4.60	152.17	280.51	0.68	0.68		
	474.0	5799.9	126.91	132.35	5.44	131.21	133.10	3.17	3.93	220.80	305.72	0.67	0.61		
	528.8	5745.0	126.69	132.37	5.68	132.00	132.81	2.45	3.29	285.78	314.12	0.59	0.51		
	576.3	5697.5	126.50	132.27	5.77	131.94	132.63	2.17	3.05	322.08	329.87	0.56	0.47	73	132.59
	666.9	5606.9	126.14	132.07	5.93	131.63	132.32	1.89	2.59	369.51	348.99	0.52	0.41		
	751.1	5522.7	125.81	131.24	5.43	131.02	131.97	2.77	3.97	252.89	246.06	0.84	0.66		
	885.0	5388.8	125.28	131.08	5.80	130.62	131.53	2.37	3.30	294.91	309.81	0.75	0.54		
	1010.2	5263.6	124.76	130.92	6.16	128.71	131.18	1.86	2.31	377.35	273.41	0.50	0.36		
	1121.5	5152.3	124.31	130.87	6.56	128.32	131.11	1.81	2.19	386.15	191.54	0.41	0.33		
	1240.4	5033.4	123.84	130.87	7.03	128.24	131.04	1.34	1.97	521.32	238.22	0.27	0.28		
	1342.2	4931.6	123.43	130.90	7.47	127.97	130.99	0.93	1.57	752.73	291.97	0.18	0.21		
	1401.3	4872.5	123.20	130.90	7.70	128.20	130.97	1.05	1.42	664.75	316.64	0.18	0.19		
	1465.4	4808.4	122.95	130.87	7.92	128.12	130.95	1.19	1.49	590.37	344.94	0.19	0.20		
Monte AC	1479.5	4794.3	122.89	130.85	7.96	128.06	130.94	1.28	1.57	546.10	352.02	0.20	0.21		
Valle AC	1490.3	4783.5	122.89	130.82	7.93	128.06	130.93	1.41	1.70	497.32	352.39	0.22	0.23		
	1499.4	4774.4	122.98	130.80	7.82	127.99	130.93	1.47	1.75	477.26	354.84	0.22	0.23		
	1512.2	4761.6	123.12	130.77	7.65	127.90	130.92	1.61	1.86	434.41	361.23	0.24	0.24	72	130.62
	1531.1	4742.7	123.27	130.51	7.24	127.78	130.85	2.48	2.67	282.49	366.46	0.34	0.35		
Ponte AU															
	1564.7	4709.1	123.27	130.18	6.91	127.66	130.53	2.62	2.62	267.54	374.66	0.37	0.37		
Sezione 5	1619.7	4654.1	123.19	130.19	7.00	127.61	130.47	2.17	2.39	322.47	101.46	0.39	0.35	71	129.33
	1696.6	4577.2	123.03	130.04	7.01	127.78	130.41	2.56	2.75	273.35	76.94	0.43	0.40		
	1801.8	4472.1	122.69	128.72	6.03	128.19	129.97	4.82	4.97	145.11	57.97	0.97	0.82		
	1938.5	4335.3	122.24	127.62	5.38	127.39	127.90	2.07	2.82	337.49	247.55	0.57	0.47		
	2069.2	4204.6	121.81	127.33	5.52	126.93	127.47	1.47	2.04	476.98	366.99	0.41	0.34	70	128.43
Sezione 6	2169.5	4104.3	121.45	126.95	5.50	126.85	127.26	1.74	2.91	401.27	395.94	0.55	0.52		
	2299.3	3974.5	120.98	126.41	5.43	125.79	126.81	2.35	3.08	297.57	323.46	0.78	0.53		
	2421.4	3852.4	120.54	125.36	4.82	124.80	126.04	3.18	3.73	220.10	166.87	0.88	0.69		
	2494.5	3779.3	120.29	125.05	4.76	124.30	125.68	3.19	3.55	219.43	203.19	0.98	0.65		
	2588.1	3685.7	119.97	125.06	5.09	123.45	125.34	2.07	2.41	338.31	248.99	0.57	0.43		
	2689.1	3584.7	119.62	125.09	5.47	122.85	125.25	1.38	1.83	507.79	323.59	0.35	0.30		
	2818.5	3455.3	119.17	124.98	5.81	122.94	125.19	1.47	2.20	474.96	320.35	0.39	0.34		
Sezione 7	2945.4	3328.4	118.72	124.84	6.12	124.03	125.10	1.50	2.62	465.48	335.66	0.41	0.42		
	3027.0	3246.8	118.55	124.87	6.32	122.35	125.03	1.20	1.97	581.87	353.85	0.30	0.30		

GENERAL CONTRACTOR



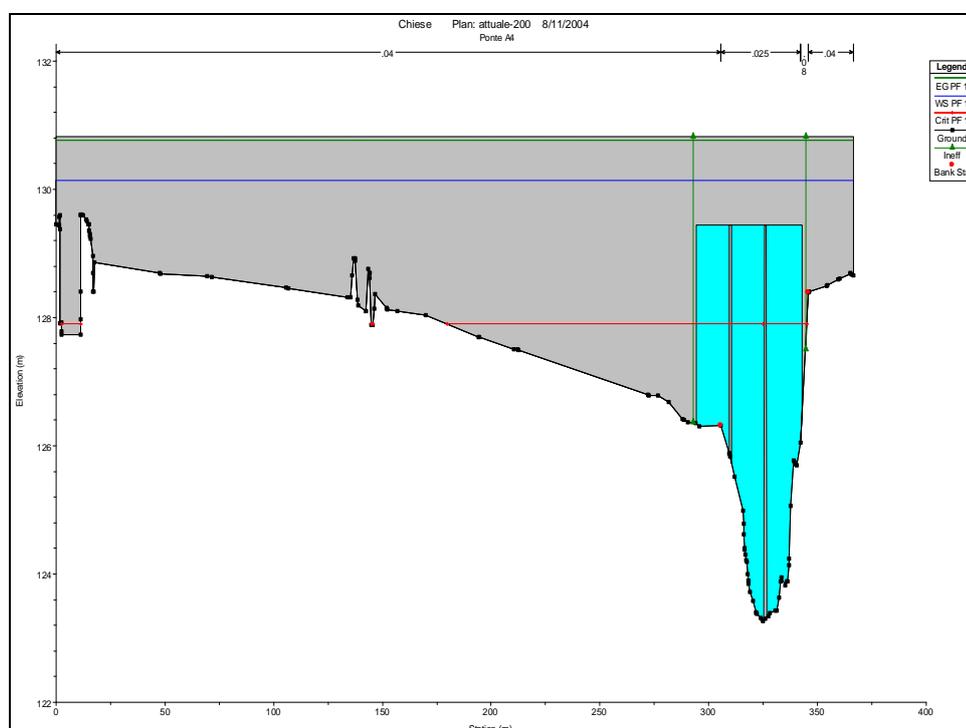
ALTA SORVEGLIANZA

Progetto  
IN05Lotto  
00Codifica Documento  
DE2RIID0002-005Rev.  
1Foglio  
25 di 52

Sezioni	Prog.	River Station	Quota fondo	Livello	Tira. Max.	Livello critico	Carico totale	Vel. media	Vel. alveo	Area	Larg.	N° Froude Totale	N° Froude alveo	Sez. PAI	Liv. PAI
	(m)		(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m/s)	(m/s)	(m²)	(m)				m s.m.
	3133.1	3140.7	118.31	124.84	6.53	122.18	125.00	1.21	1.98	576.30	327.72	0.29	0.29	69	125.79
	3285.8	2988.0	117.75	124.73	6.98	122.18	124.94	1.43	2.24	489.44	248.46	0.33	0.32		
	3348.5	2925.3	117.51	124.76	7.25	121.76	124.90	1.16	1.87	605.93	260.40	0.24	0.26		
	3433.9	2839.9	117.11	124.78	7.67	121.22	124.85	1.01	1.37	692.66	307.44	0.19	0.18		
	3498.0	2775.8	116.48	124.75	8.27	121.00	124.83	1.06	1.50	660.40	275.05	0.19	0.19		
	3549.3	2724.5	115.94	124.65	8.71	120.81	124.80	1.40	1.87	500.39	232.34	0.22	0.23		
	3597.3	2676.5	115.46	124.31	8.85	120.92	124.71	2.81	2.81	249.55	91.31	0.35	0.35	(68)*	124.99
Ponte Calcinato Calcinatello															
	3609.8	2664.0	115.46	123.72	8.26	120.92	124.20	3.08	3.08	227.48	88.84	0.40	0.40		
Sezione 8	3622.6	2651.2	115.21	123.72	8.51	120.93	124.18	2.81	3.05	249.46	54.47	0.42	0.39		
	3671.7	2602.1	115.51	123.12	7.61	122.29	124.08	3.65	4.51	192.03	73.49	0.72	0.62		
	3726.9	2546.9	115.85	123.33	7.48	122.89	123.82	2.59	3.53	270.11	125.21	0.56	0.48	68	124.99
	3824.0	2449.8	116.08	123.29	7.21	122.55	123.56	1.97	2.78	354.89	153.41	0.41	0.38	67	123.62
	3916.8	2357.0	115.89	122.62	6.73	122.56	123.29	3.23	4.17	216.93	121.51	0.77	0.58		
	3988.2	2285.6	115.74	122.02	6.28	121.87	122.83	3.38	4.32	207.24	109.92	0.79	0.62		
	4052.9	2220.9	115.60	121.97	6.37	121.37	122.52	2.71	3.57	258.20	117.62	0.58	0.51		
	4118.5	2155.3	115.46	121.59	6.13	121.36	122.33	2.99	4.16	233.96	125.57	0.70	0.61		
	4246.2	2027.6	115.20	121.26	6.06	121.19	121.94	2.74	4.14	255.24	163.65	0.70	0.62		
	4353.4	1920.4	114.97	121.04	6.07	120.97	121.54	2.40	3.71	292.01	231.97	0.68	0.55		
	4511.2	1762.6	114.65	120.53	5.88	120.50	120.98	2.18	3.58	321.11	312.25	0.69	0.55		
	4649.2	1624.6	114.36	120.13	5.77	120.10	120.53	2.00	3.37	350.53	375.40	0.66	0.52		
	4756.1	1517.7	114.14	119.89	5.75	119.83	120.16	1.82	2.88	385.37	457.64	0.63	0.44		
Sezione 9	4840.0	1433.8	113.92	119.33	5.41	118.06	119.85	2.61	3.40	267.94	173.93	0.67	0.54	66	120.76
	4992.2	1281.6	113.86	118.96	5.10	118.72	119.37	2.37	3.24	295.05	192.65	0.61	0.54		
	5141.6	1132.2	113.80	118.40	4.60	118.19	118.78	2.20	3.30	318.21	286.74	0.67	0.59		
	5294.3	979.5	113.74	117.87	4.13	117.53	118.15	1.89	2.86	371.23	308.78	0.55	0.53		
	5427.2	846.6	113.69	117.23	3.54	116.97	117.61	2.37	3.34	295.12	257.82	0.71	0.66		
	5548.1	725.7	113.64	116.99	3.35	116.49	117.12	1.14	2.31	616.49	456.33	0.31	0.44		
	5607.1	666.7	113.63	116.99	3.36	116.23	117.05	0.94	1.45	741.52	458.61	0.24	0.27	65	116
Monte traversa	5651.2	622.6	113.60	116.10	2.50	116.10	116.93	2.77	4.42	252.78	252.21	0.88	0.96		
Valle traversa	5660.1	613.7	111.60	113.98	2.38	114.82	116.69	7.28	7.28	96.11	49.97	1.68	1.68		
Monte traversa	5708.2	565.6	111.89	113.60	1.71	114.39	116.15	7.07	7.07	99.06	64.34	1.82	1.82		
Valle traversa	5720.0	553.8	110.00	114.78	4.78	112.96	115.11	2.55	2.55	274.51	76.28	0.43	0.43	64	115.91
	5860.4	413.4	109.69	114.80	5.11	112.38	114.99	1.70	1.95	411.53	201.67	0.38	0.32		
	6052.0	221.8	109.25	114.40	5.15	114.02	114.84	1.92	3.33	364.29	308.75	0.56	0.58		

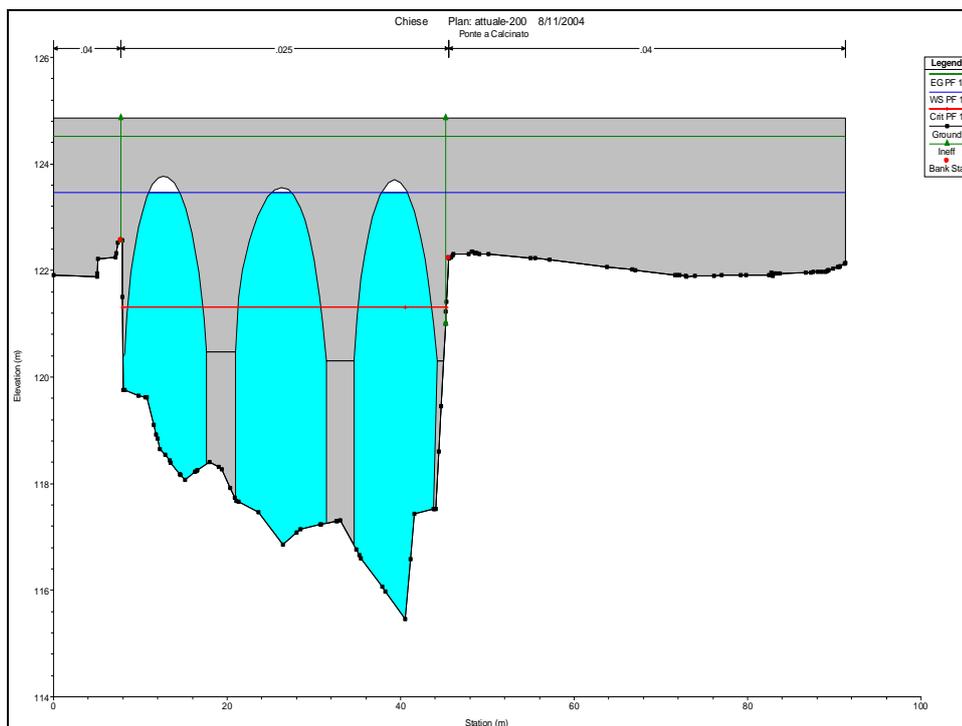
Il confronto tra i livelli calcolati e quelli pubblicati nel PAI mette in evidenza come generalmente i livelli PAI siano superiori a quelli calcolati, tranne in prossimità del ponte autostradale. Nonostante i livelli calcolati siano inferiori le aree potenzialmente allagate risultano più estese di quelle individuate dalla fascia B. La causa può essere ricondotta alle differenze che si riscontrano tra il rilievo celerimetrico fatto per la definizione delle sezioni del modello e le quote della CTR, quest'ultime appaiono in diversi punti superiori di oltre un metro a quelle rilevate. Essendo stata la CTR la base su cui sono state tracciate le fasce questa discordanza di quote può essere considerata la causa prima di questa differenza.

Da notare che per la portata duecentennale risultano insufficienti sia il ponte autostradale che quello tra Calcinato e Calcinatello. Il ponte autostradale risulta addirittura in pressione, tale situazione è causata però anche da una scelta modellistica, infatti nel modello è stato cautelativamente considerato non tracimabile l'argine che si trova in sinistra idraulica a valle del ponte dell'autostrada, il livello nella sezione immediatamente a valle del ponte è di oltre un metro superiore alla quota di sommità dell'argine. La sezione a monte dell'autostrada è riportata nella Figura 14.



**Figura 14 – Sezione a monte del ponte autostradale**

Il ponte tra Calcinato e Calcinatello non è in pressione, ma il franco è molto ridotto e inferiore ai 30 cm, Figura 15.



**Figura 15 – Sezione a monte del ponte Calcinato Calcinatello**

### 8.3.2 Situazione attuale $Tr=500$ anni

I risultati della simulazione a moto permanente per la situazione attuale con tempo di ritorno 500 anni sono riportati nella tabella seguente.

Per la piena cinquecentennale la situazione dei ponti autostradale e stradale peggiora ulteriormente, ma non si ha la tracimazione al disopra della strada.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA

Progetto  
IN05Lotto  
00Codifica Documento  
DE2RIID0002-005Rev.  
1Foglio  
28 di 52

## Fiume Chiese Situazione attuale Tr=500 anni Q=785 m<sup>3</sup>/s

Sezioni	Prog.	River Station	Quota fondo	Livello	Tirante massimo	Livello critico	Carico totale	Vel. media	Vel. alveo	Area	Largh.	N° Froude Totale	N° Froude alveo	Sez. PAI
	(m)		(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m/s)	(m/s)	(m <sup>2</sup> )	(m)			
Sezione 1	0.0	6273.8	126.57	135.32	8.75	132.60	135.87	3.30	3.30	237.93	39.84	0.43	0.43	
Monte traversa	111.5	6162.3	130.74	134.57	3.83	134.57	135.69	3.48	5.11	225.69	109.90	0.77	0.84	(75)*
Valle traversa	129.4	6144.4	128.38	134.19	5.81	132.03	134.78	2.94	3.48	267.28	128.29	0.57	0.47	75
	227.2	6046.6	127.96	134.01	6.05	132.71	134.65	2.83	3.63	277.10	216.47	0.80	0.58	74
	282.4	5991.4	127.73	134.05	6.32	132.30	134.47	2.12	2.96	370.25	277.29	0.59	0.46	
	340.5	5933.3	127.47	134.02	6.55	132.35	134.37	2.05	2.78	383.76	331.67	0.61	0.42	
	419.7	5854.1	127.13	133.96	6.83	131.39	134.21	2.02	2.39	387.85	330.57	0.37	0.35	
Sezione 2	440.2	5833.7	127.04	132.90	5.86	131.53	134.00	4.66	4.66	168.63	299.16	0.64	0.64	
Ponte FS														
	450.9	5822.9	127.04	132.32	5.28	131.47	133.64	5.09	5.09	154.29	280.85	0.75	0.75	
	474.0	5799.9	126.91	132.47	5.56	131.67	133.34	3.38	4.25	232.23	306.27	0.70	0.65	
	528.8	5745.0	126.69	132.51	5.82	132.17	132.98	2.53	3.42	310.61	322.07	0.60	0.52	
	576.3	5697.5	126.50	132.43	5.93	132.07	132.79	2.20	3.11	357.16	345.44	0.56	0.47	73
	666.9	5606.9	126.14	132.24	6.10	131.74	132.49	1.89	2.58	415.92	349.03	0.48	0.40	
	751.1	5522.7	125.81	131.46	5.65	131.39	132.15	2.53	3.97	309.79	344.24	0.83	0.65	
	885.0	5388.8	125.28	131.39	6.11	130.83	131.73	1.92	3.02	409.42	391.95	0.60	0.47	
	1010.2	5263.6	124.76	131.24	6.48	128.94	131.48	1.70	2.30	463.11	273.41	0.42	0.35	
	1121.5	5152.3	124.31	131.17	6.86	128.54	131.42	1.77	2.25	444.50	191.54	0.37	0.33	
	1240.4	5033.4	123.84	131.19	7.35	128.49	131.35	1.34	2.00	586.59	238.22	0.26	0.28	
	1342.2	4931.6	123.43	131.21	7.78	128.23	131.31	0.93	1.64	839.57	291.97	0.18	0.22	
	1401.3	4872.5	123.20	131.21	8.01	128.53	131.28	1.09	1.46	721.28	316.64	0.18	0.19	
	1465.4	4808.4	122.95	131.17	8.22	128.26	131.26	1.24	1.55	634.07	344.94	0.19	0.20	
Monte AC	1479.5	4794.3	122.89	131.15	8.26	128.21	131.25	1.34	1.63	585.23	352.02	0.20	0.21	
Valle AC	1490.3	4783.5	122.89	131.12	8.23	128.23	131.24	1.47	1.77	532.54	352.39	0.22	0.23	
	1499.4	4774.4	122.98	131.10	8.12	128.16	131.24	1.54	1.83	509.95	354.84	0.23	0.24	
	1512.2	4761.6	123.12	131.06	7.94	128.07	131.22	1.70	1.96	462.81	361.23	0.25	0.25	72
	1531.1	4742.7	123.27	130.76	7.49	128.00	131.15	2.66	2.87	295.20	366.46	0.35	0.37	
Ponte Autostrada														
	1564.7	4709.1	123.27	130.48	7.21	127.87	130.88	2.77	2.77	283.23	374.66	0.38	0.38	
Sezione 5	1619.7	4654.1	123.19	130.51	7.32	127.83	130.81	2.21	2.48	354.47	101.46	0.38	0.35	71
	1696.6	4577.2	123.03	130.35	7.32	128.02	130.74	2.64	2.84	297.46	76.94	0.43	0.40	
	1801.8	4472.1	122.69	128.88	6.19	128.84	130.28	5.08	5.29	154.59	57.97	0.99	0.86	
	1938.5	4335.3	122.24	127.71	5.47	127.47	128.01	2.18	2.93	360.13	247.56	0.58	0.48	
	2069.2	4204.6	121.81	127.42	5.61	126.99	127.57	1.54	2.12	509.22	367.31	0.42	0.35	70
Sezione 6	2169.5	4104.3	121.45	127.01	5.56	126.93	127.34	1.85	3.08	424.78	395.94	0.57	0.54	
	2299.3	3974.5	120.98	126.56	5.58	126.49	126.91	2.27	2.98	346.37	323.47	0.70	0.50	
	2421.4	3852.4	120.54	125.61	5.07	125.37	126.24	2.99	3.69	262.13	178.67	0.79	0.66	
	2494.5	3779.3	120.29	125.42	5.13	124.49	125.92	2.59	3.29	302.53	236.99	0.73	0.57	
	2588.1	3685.7	119.97	125.43	5.46	123.66	125.68	1.82	2.31	432.17	256.46	0.45	0.40	
	2689.1	3584.7	119.62	125.46	5.84	123.02	125.60	1.25	1.78	626.80	326.80	0.29	0.28	
	2818.5	3455.3	119.17	125.40	6.23	123.14	125.55	1.27	1.99	619.12	350.62	0.30	0.30	
Sezione 7	2945.4	3328.4	118.72	125.32	6.60	124.39	125.49	1.22	2.25	641.58	377.49	0.30	0.34	

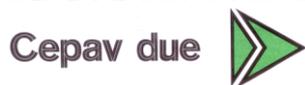
Sezioni	Prog.	River Station	Quota fondo	Livello	Tirante massimo	Livello critico	Carico totale	Vel. media	Vel. alveo	Area	Largh.	N° Froude Totale	N° Froude alveo	Sez. PAI
	(m)		(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m/s)	(m/s)	(m²)	(m)			
	3027.0	3246.8	118.55	125.33	6.78	122.64	125.45	1.04	1.79	755.45	380.98	0.24	0.26	
	3133.1	3140.7	118.31	125.30	6.99	122.42	125.43	1.08	1.81	729.66	330.55	0.23	0.26	69
	3285.8	2988.0	117.75	125.22	7.47	122.58	125.38	1.29	2.08	609.82	248.48	0.26	0.28	
	3348.5	2925.3	117.51	125.23	7.72	122.03	125.35	1.08	1.77	729.21	260.40	0.21	0.24	
	3433.9	2839.9	117.11	125.25	8.14	121.46	125.31	0.95	1.34	823.20	307.44	0.19	0.17	
	3498.0	2775.8	116.48	125.21	8.73	121.23	125.29	1.02	1.50	770.53	275.05	0.19	0.18	
	3549.3	2724.5	115.94	125.06	9.12	121.05	125.25	1.41	2.07	558.60	232.34	0.29	0.25	
	3597.3	2676.5	115.46	124.71	9.25	121.17	125.16	2.97	2.97	264.35	91.31	0.36	0.36	(68)*
Ponte Calcinato Calcinatello														
	3609.8	2664.0	115.46	123.93	8.47	121.17	124.49	3.34	3.34	235.11	88.84	0.42	0.42	
Sezione 8	3622.6	2651.2	115.21	123.93	8.72	121.20	124.47	3.01	3.29	260.93	55.03	0.44	0.42	
	3671.7	2602.1	115.51	123.17	7.66	122.63	124.35	4.01	4.99	195.80	74.39	0.79	0.68	
	3726.9	2546.9	115.85	123.49	7.64	123.05	124.01	2.70	3.68	290.33	125.25	0.57	0.49	68
	3824.0	2449.8	116.08	123.46	7.38	122.67	123.74	2.06	2.89	380.35	153.41	0.42	0.39	67
	3916.8	2357.0	115.89	122.87	6.98	122.69	123.48	3.17	4.04	247.40	121.56	0.71	0.55	
	3988.2	2285.6	115.74	122.22	6.48	122.07	123.05	3.42	4.44	229.67	114.63	0.77	0.63	
	4052.9	2220.9	115.60	122.16	6.56	121.59	122.74	2.80	3.71	280.68	119.71	0.58	0.52	
	4118.5	2155.3	115.46	121.72	6.26	121.56	122.54	3.13	4.41	250.44	126.22	0.71	0.64	
	4246.2	2027.6	115.20	121.36	6.16	121.33	122.11	2.89	4.40	271.29	163.66	0.72	0.65	
	4353.4	1920.4	114.97	121.16	6.19	121.08	121.67	2.46	3.84	318.54	231.99	0.67	0.56	
	4511.2	1762.6	114.65	120.63	5.98	120.60	121.09	2.21	3.67	354.57	312.28	0.66	0.55	
	4649.2	1624.6	114.36	120.26	5.90	120.18	120.64	1.98	3.40	396.52	375.45	0.61	0.52	
	4756.1	1517.7	114.14	120.12	5.98	119.89	120.30	1.61	2.49	488.87	457.79	0.50	0.37	
Sezione 9	4840.0	1433.8	113.92	119.50	5.58	118.34	120.03	2.63	3.50	298.04	205.11	0.70	0.55	66
	4992.2	1281.6	113.86	119.13	5.27	118.84	119.54	2.35	3.26	334.01	212.74	0.60	0.53	
	5141.6	1132.2	113.80	118.37	4.57	118.32	118.88	2.51	3.77	312.30	286.74	0.77	0.68	
	5294.3	979.5	113.74	117.97	4.23	117.76	118.15	1.54	2.42	509.37	400.68	0.44	0.44	
	5427.2	846.6	113.69	117.39	3.70	117.25	117.74	2.33	3.19	337.12	258.31	0.65	0.61	
	5548.1	725.7	113.64	117.22	3.58	116.49	117.33	1.08	2.16	724.06	456.33	0.27	0.40	
	5607.1	666.7	113.63	117.23	3.60	116.63	117.28	0.93	1.38	848.29	458.61	0.22	0.25	65
Monte traversa	5651.2	622.6	113.60	116.10	2.50	116.10	117.14	3.11	4.96	252.78	252.21	0.99	1.08	
Valle traversa	5660.1	613.7	111.60	114.21	2.61	115.29	116.92	7.29	7.29	107.63	51.53	1.61	1.61	
Monte traversa	5708.2	565.6	111.89	113.73	1.84	114.57	116.45	7.31	7.31	107.42	65.42	1.82	1.82	
Valle traversa	5720.0	553.8	110.00	114.91	4.91	113.16	115.30	2.76	2.76	284.47	76.75	0.46	0.46	64
	5860.4	413.4	109.69	114.94	5.25	112.56	115.16	1.78	2.11	441.39	223.41	0.40	0.33	
	6052.0	221.8	109.25	114.64	5.39	114.24	115.02	1.79	3.19	438.96	309.30	0.48	0.54	

### 8.3.3 Situazione di progetto $Tr=200$ anni

Nella situazione di progetto è stato inserito il viadotto in progetto per la linea ferroviaria ad Alta Capacità. Il viadotto presenta una campata di 40 m per l'attraversamento dell'alveo e le restanti campate da 30 m, le pile sono circolari con diametro di 3.6 m. Il calcolo del rigurgito è stato fatto con il metodo della conservazione dell'energia che ha fornito il massimo rigurgito tra i metodi utilizzati. Solo 4 pile sono investite dalla corrente, le restanti 7, pur essendo interessate dall'acqua sono "protette" dal rilevato dell'autostrada per cui può considerarsi nulla, o quasi, la velocità in corrispondenza di esse.

I risultati sono riportati nella tabella seguente, nell'ultima colonna è riportato per confronto il livello della situazione attuale.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA

Progetto  
IN05Lotto  
00Codifica Documento  
DE2RIID0002-005Rev.  
1Foglio  
31 di 52

## Fiume Chiese Situazione di progetto Tr=200 anni Q=700 m<sup>3</sup>/s

Sezioni	Prog.	River Station	Quota fondo	Livello	Tirante max.	Livello critico	Carico totale	Vel. media	Vel. alveo	Area	Larg.	N° Froude Totale	N° Froude alveo	Liv. Att.
	(m)		(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m/s)	(m/s)	(m <sup>2</sup> )	(m)			m s.m
Sezione 1	0.0	6273.8	126.57	135.15	8.58	132.33	135.62	3.03	3.03	231.11	39.82	0.40	0.40	135.15
Monte traversa	111.5	6162.3	130.74	134.38	3.64	134.38	135.44	3.42	4.92	204.77	109.90	0.80	0.83	134.38
Valle traversa	129.4	6144.4	128.38	133.79	5.41	131.76	134.38	3.08	3.44	227.18	128.29	0.65	0.48	133.79
	227.2	6046.6	127.96	133.63	5.67	132.41	134.25	3.09	3.57	226.84	191.77	0.70	0.60	133.63
	282.4	5991.4	127.73	133.70	5.97	132.03	134.08	2.27	2.84	308.08	277.29	0.53	0.46	133.70
	340.5	5933.3	127.47	133.65	6.18	131.90	133.99	2.18	2.73	320.61	331.67	0.50	0.44	133.65
	419.7	5854.1	127.13	133.57	6.44	131.15	133.84	2.06	2.40	339.19	330.57	0.40	0.36	133.57
Sezione 2	440.2	5833.7	127.04	132.60	5.56	131.24	133.58	4.40	4.40	159.19	283.83	0.62	0.62	132.60
Ponte FS														
	450.9	5822.9	127.04	132.25	5.21	131.18	133.33	4.60	4.60	152.09	280.50	0.68	0.68	132.26
	474.0	5799.9	126.91	132.35	5.44	131.21	133.10	3.17	3.94	220.54	305.71	0.68	0.61	132.35
	528.8	5745.0	126.69	132.36	5.67	132.00	132.81	2.45	3.30	285.27	313.99	0.59	0.51	132.37
	576.3	5697.5	126.50	132.27	5.77	131.94	132.63	2.18	3.06	321.24	328.30	0.56	0.47	132.27
	666.9	5606.9	126.14	132.06	5.92	131.63	132.32	1.90	2.60	367.75	348.99	0.52	0.41	132.07
	751.1	5522.7	125.81	131.26	5.45	131.02	131.97	2.71	3.93	258.14	250.40	0.82	0.66	131.24
	885.0	5388.8	125.28	131.12	5.84	130.62	131.54	2.27	3.21	308.83	334.46	0.73	0.52	131.08
	1010.2	5263.6	124.76	130.97	6.21	128.71	131.22	1.79	2.27	391.81	273.41	0.48	0.35	130.92
	1121.5	5152.3	124.31	130.92	6.61	128.32	131.15	1.77	2.16	396.50	191.54	0.39	0.32	130.87
	1240.4	5033.4	123.84	130.93	7.09	128.24	131.09	1.31	1.94	532.86	238.22	0.26	0.28	130.87
	1342.2	4931.6	123.43	130.96	7.53	127.97	131.04	0.91	1.54	766.93	291.97	0.17	0.21	130.90
	1401.3	4872.5	123.20	130.95	7.75	128.20	131.02	1.04	1.40	674.62	316.64	0.17	0.19	130.90
	1465.4	4808.4	122.95	130.92	7.97	128.12	131.00	1.17	1.47	598.20	344.94	0.18	0.19	130.87
Monte AC	1479.5	4794.3	122.89	130.90	8.01	128.06	131.00	1.27	1.55	553.23	352.02	0.20	0.20	130.85
Viadotto AC														
Valle AC	1490.3	4783.5	122.89	130.82	7.93	128.06	130.93	1.41	1.70	497.32	352.39	0.22	0.23	130.82
	1499.4	4774.4	122.98	130.80	7.82	127.99	130.93	1.47	1.75	477.26	354.84	0.22	0.23	130.80
	1512.2	4761.6	123.12	130.77	7.65	127.90	130.92	1.61	1.86	434.41	361.23	0.24	0.24	130.77
	1531.1	4742.7	123.27	130.51	7.24	127.78	130.85	2.48	2.67	282.49	366.46	0.34	0.35	130.51
Ponte Autostrada														
	1564.7	4709.1	123.27	130.18	6.91	127.66	130.53	2.62	2.62	267.54	374.66	0.37	0.37	130.18
Sezione 5	1619.7	4654.1	123.19	130.19	7.00	127.61	130.47	2.17	2.39	322.47	101.46	0.39	0.35	130.19
	1696.6	4577.2	123.03	130.04	7.01	127.78	130.41	2.56	2.75	273.35	76.94	0.43	0.40	130.04
	1801.8	4472.1	122.69	128.72	6.03	128.19	129.97	4.82	4.97	145.11	57.97	0.97	0.82	128.72
	1938.5	4335.3	122.24	127.62	5.38	127.39	127.90	2.07	2.82	337.49	247.55	0.57	0.47	127.62
	2069.2	4204.6	121.81	127.33	5.52	126.93	127.47	1.47	2.04	476.98	366.99	0.41	0.34	127.33
Sezione 6	2169.5	4104.3	121.45	126.95	5.50	126.85	127.26	1.74	2.91	401.27	395.94	0.55	0.52	126.95
	2299.3	3974.5	120.98	126.41	5.43	125.79	126.81	2.35	3.08	297.57	323.46	0.78	0.53	126.41
	2421.4	3852.4	120.54	125.36	4.82	124.80	126.04	3.18	3.73	220.10	166.87	0.88	0.69	125.36
	2494.5	3779.3	120.29	125.05	4.76	124.30	125.68	3.19	3.55	219.43	203.19	0.98	0.65	125.05
	2588.1	3685.7	119.97	125.06	5.09	123.45	125.34	2.07	2.41	338.31	248.99	0.57	0.43	125.06
	2689.1	3584.7	119.62	125.09	5.47	122.85	125.25	1.38	1.83	507.79	323.59	0.35	0.30	125.09
	2818.5	3455.3	119.17	124.98	5.81	122.94	125.19	1.47	2.20	474.96	320.35	0.39	0.34	124.98
Sezione 7	2945.4	3328.4	118.72	124.84	6.12	124.03	125.10	1.50	2.62	465.48	335.66	0.41	0.42	124.84

GENERAL CONTRACTOR

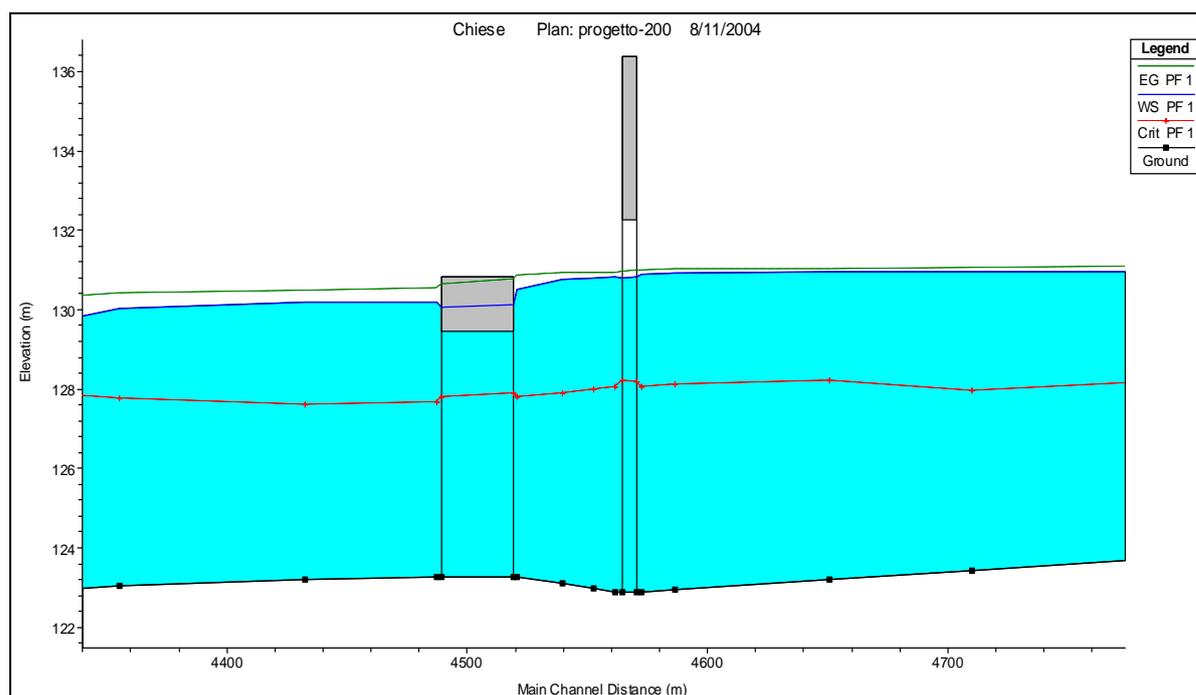


ALTA SORVEGLIANZA

Progetto  
IN05Lotto  
00Codifica Documento  
DE2RIID0002-005Rev.  
1Foglio  
32 di 52

Sezioni	Prog.	River Station	Quota fondo	Livello	Tirante max.	Livello critico	Carico totale	Vel. media	Vel. alveo	Area	Larg.	N° Froude Totale	N° Froude alveo	Liv. Att.
	(m)		(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m/s)	(m/s)	(m²)	(m)			m s.m
	3027.0	3246.8	118.55	124.87	6.32	122.35	125.03	1.20	1.97	581.87	353.85	0.30	0.30	124.87
	3133.1	3140.7	118.31	124.84	6.53	122.18	125.00	1.21	1.98	576.30	327.72	0.29	0.29	124.84
	3285.8	2988.0	117.75	124.73	6.98	122.18	124.94	1.43	2.24	489.44	248.46	0.33	0.32	124.73
	3348.5	2925.3	117.51	124.76	7.25	121.76	124.90	1.16	1.87	605.93	260.40	0.24	0.26	124.76
	3433.9	2839.9	117.11	124.78	7.67	121.22	124.85	1.01	1.37	692.66	307.44	0.19	0.18	124.78
	3498.0	2775.8	116.48	124.75	8.27	121.00	124.83	1.06	1.50	660.40	275.05	0.19	0.19	124.75
	3549.3	2724.5	115.94	124.65	8.71	120.81	124.80	1.40	1.87	500.39	232.34	0.22	0.23	124.65
	3597.3	2676.5	115.46	124.31	8.85	120.92	124.71	2.81	2.81	249.55	91.31	0.35	0.35	124.31
Ponte Calcinato Calcinatello														
	3609.8	2664.0	115.46	123.72	8.26	120.92	124.20	3.08	3.08	227.48	88.84	0.40	0.40	123.72
Sezione 8	3622.6	2651.2	115.21	123.72	8.51	120.93	124.18	2.81	3.05	249.46	54.47	0.42	0.39	123.72
	3671.7	2602.1	115.51	123.12	7.61	122.29	124.08	3.65	4.51	192.03	73.49	0.72	0.62	123.12
	3726.9	2546.9	115.85	123.33	7.48	122.89	123.82	2.59	3.53	270.11	125.21	0.56	0.48	123.33
	3824.0	2449.8	116.08	123.29	7.21	122.55	123.56	1.97	2.78	354.89	153.41	0.41	0.38	123.29
	3916.8	2357.0	115.89	122.62	6.73	122.56	123.29	3.23	4.17	216.93	121.51	0.77	0.58	122.62
	3988.2	2285.6	115.74	122.02	6.28	121.87	122.83	3.38	4.32	207.24	109.92	0.79	0.62	122.02
	4052.9	2220.9	115.60	121.97	6.37	121.37	122.52	2.71	3.57	258.20	117.62	0.58	0.51	121.97
	4118.5	2155.3	115.46	121.59	6.13	121.36	122.33	2.99	4.16	233.96	125.57	0.70	0.61	121.59
	4246.2	2027.6	115.20	121.26	6.06	121.19	121.94	2.74	4.14	255.24	163.65	0.70	0.62	121.26
	4353.4	1920.4	114.97	121.04	6.07	120.97	121.54	2.40	3.71	292.01	231.97	0.68	0.55	121.04
	4511.2	1762.6	114.65	120.53	5.88	120.50	120.98	2.18	3.58	321.11	312.25	0.69	0.55	120.53
	4649.2	1624.6	114.36	120.13	5.77	120.10	120.53	2.00	3.37	350.53	375.40	0.66	0.52	120.13
	4756.1	1517.7	114.14	119.89	5.75	119.83	120.16	1.82	2.88	385.37	457.64	0.63	0.44	119.89
Sezione 9	4840.0	1433.8	113.92	119.33	5.41	118.06	119.85	2.61	3.40	267.94	173.93	0.67	0.54	119.33
	4992.2	1281.6	113.86	118.96	5.10	118.72	119.37	2.37	3.24	295.05	192.65	0.61	0.54	118.96
	5141.6	1132.2	113.80	118.40	4.60	118.19	118.78	2.20	3.30	318.21	286.74	0.67	0.59	118.40
	5294.3	979.5	113.74	117.87	4.13	117.53	118.15	1.89	2.86	371.23	308.78	0.55	0.53	117.87
	427.2	846.6	113.69	117.23	3.54	116.97	117.61	2.37	3.34	295.12	257.82	0.71	0.66	117.23
	5548.1	725.7	113.64	116.99	3.35	116.49	117.12	1.14	2.31	616.49	456.33	0.31	0.44	116.99
	5607.1	666.7	113.63	116.99	3.36	116.23	117.05	0.94	1.45	741.52	458.61	0.24	0.27	116.99
Monte traversa	5651.2	622.6	113.60	116.10	2.50	116.10	116.93	2.77	4.42	252.78	252.21	0.88	0.96	116.10
Valle traversa	5660.1	613.7	111.60	113.98	2.38	114.82	116.69	7.28	7.28	96.11	49.97	1.68	1.68	113.98
Monte traversa	5708.2	565.6	111.89	113.60	1.71	114.39	116.15	7.07	7.07	99.06	64.34	1.82	1.82	113.60
Valle traversa	5720.0	553.8	110.00	114.78	4.78	112.96	115.11	2.55	2.55	274.51	76.28	0.43	0.43	114.78
	5860.4	413.4	109.69	114.80	5.11	112.38	114.99	1.70	1.95	411.53	201.67	0.38	0.32	114.80
	6052.0	221.8	109.25	114.40	5.15	114.02	114.84	1.92	3.33	364.29	308.75	0.56	0.58	114.40

Il rigurgito prodotto dal viadotto AC è di 12 cm, misurato come differenza di livello tra le sezioni indisturbate di monte e valle. L'incremento di livello rispetto alla situazione attuale è di 6 cm (sezione monte AC). L'effetto del rigurgito provocato dalle pile del viadotto si risente per circa 700 m a monte. In Figura 16 è riportato schematicamente il profilo nel tratto in cui è presente l'autostrada ed il viadotto della linea AC.



**Figura 16 – Profilo a cavallo dei viadotti per  $tr=200$  anni**

### 8.3.4 Situazione di progetto $Tr=500$ anni

Analogamente a quanto fatto per il tempo di ritorno 200 anni la configurazione di progetto è stata verificata anche con la portata cinquecentennale. I risultati sono riportati nella tabella seguente.

## Fiume Chiese Situazione di progetto Tr=500 anni Q=785 m<sup>3</sup>/s

Sezioni	Prog.	River Station	Quota fondo	Liv.	Tirante max.	Livello critico	Carico totale	Vel. media	Vel. alveo	Area	Larg.	N° Froude Totale	N° Froude alveo	Liv. attuale
	(m)		(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m/s)	(m/s)	(m <sup>2</sup> )	(m)			(m s.m.)
Sezione 1	0.0	6273.8	126.57	135.32	8.75	132.60	135.87	3.30	3.30	237.93	39.84	0.43	0.43	135.32
Monte traversa	111.5	6162.3	130.74	134.57	3.83	134.57	135.69	3.48	5.11	225.69	109.90	0.77	0.84	134.57
Valle traversa	129.4	6144.4	128.38	134.19	5.81	132.03	134.78	2.94	3.48	267.27	128.29	0.57	0.47	134.19
	227.2	6046.6	127.96	134.00	6.04	132.71	134.65	2.83	3.63	277.02	216.47	0.80	0.58	134.01
	282.4	5991.4	127.73	134.05	6.32	132.30	134.47	2.12	2.96	370.13	277.29	0.59	0.46	134.05
	340.5	5933.3	127.47	134.02	6.55	132.35	134.37	2.05	2.78	383.60	331.67	0.61	0.42	134.02
	419.7	5854.1	127.13	133.96	6.83	131.39	134.21	2.02	2.39	387.79	330.57	0.37	0.35	133.96
Sezione 2	440.2	5833.7	127.04	132.90	5.86	131.53	134.00	4.66	4.66	168.60	299.04	0.64	0.64	132.90
Ponte FS														
	450.9	5822.9	127.04	132.32	5.28	131.47	133.64	5.09	5.09	154.13	280.82	0.75	0.75	132.32
	474.0	5799.9	126.91	132.46	5.55	131.67	133.33	3.39	4.25	231.68	306.24	0.71	0.65	132.47
	528.8	5745.0	126.69	132.51	5.82	132.17	132.98	2.54	3.43	309.51	321.34	0.60	0.52	132.51
	576.3	5697.5	126.50	132.42	5.92	132.07	132.79	2.21	3.13	355.33	345.44	0.56	0.47	132.43
	666.9	5606.9	126.14	132.23	6.09	131.74	132.48	1.90	2.60	412.57	349.03	0.49	0.41	132.24
	751.1	5522.7	125.81	131.49	5.68	131.39	132.15	2.45	3.91	319.98	372.71	0.82	0.64	131.46
	885.0	5388.8	125.28	131.45	6.17	130.83	131.75	1.82	2.90	430.69	391.96	0.56	0.45	131.39
	1010.2	5263.6	124.76	131.30	6.54	128.94	131.53	1.64	2.24	479.45	273.41	0.39	0.34	131.24
	1121.5	5152.3	124.31	131.23	6.92	128.54	131.47	1.72	2.21	456.04	191.54	0.36	0.32	131.17
	1240.4	5033.4	123.84	131.25	7.41	128.49	131.41	1.31	1.96	599.33	238.22	0.25	0.27	131.19
	1342.2	4931.6	123.43	131.27	7.84	128.23	131.36	0.92	1.61	857.14	291.97	0.17	0.21	131.21
	1401.3	4872.5	123.20	131.27	8.07	128.53	131.34	1.07	1.44	732.22	316.64	0.17	0.19	131.21
	1465.4	4808.4	122.95	131.23	8.28	128.26	131.32	1.22	1.53	642.75	344.94	0.18	0.20	131.17
Monte AC	1479.5	4794.3	122.89	131.21	8.32	128.21	131.31	1.32	1.61	593.14	352.02	0.20	0.21	131.15
Viadotto AC														
Valle AC	1490.3	4783.5	122.89	131.12	8.23	128.23	131.24	1.47	1.77	532.54	352.39	0.22	0.23	131.12
	1499.4	4774.4	122.98	131.10	8.12	128.16	131.24	1.54	1.83	509.95	354.84	0.23	0.24	131.10
	1512.2	4761.6	123.12	131.06	7.94	128.07	131.22	1.70	1.96	462.81	361.23	0.25	0.25	131.06
	1531.1	4742.7	123.27	130.76	7.49	128.00	131.15	2.66	2.87	295.20	366.46	0.35	0.37	130.76
Ponte AU														
	1564.7	4709.1	123.27	130.48	7.21	127.87	130.88	2.77	2.77	283.23	374.66	0.38	0.38	130.48
Sezione 5	1619.7	4654.1	123.19	130.51	7.32	127.83	130.81	2.21	2.48	354.47	101.46	0.38	0.35	130.51
	1696.6	4577.2	123.03	130.35	7.32	128.02	130.74	2.64	2.84	297.46	76.94	0.43	0.40	130.35
	1801.8	4472.1	122.69	128.88	6.19	128.84	130.28	5.08	5.29	154.59	57.97	0.99	0.86	128.88
	1938.5	4335.3	122.24	127.71	5.47	127.47	128.01	2.18	2.93	360.13	247.56	0.58	0.48	127.71
	2069.2	4204.6	121.81	127.42	5.61	126.99	127.57	1.54	2.12	509.22	367.31	0.42	0.35	127.42
Sezione 6	2169.5	4104.3	121.45	127.01	5.56	126.93	127.34	1.85	3.08	424.78	395.94	0.57	0.54	127.01
	2299.3	3974.5	120.98	126.56	5.58	126.49	126.91	2.27	2.98	346.37	323.47	0.70	0.50	126.56
	2421.4	3852.4	120.54	125.61	5.07	125.37	126.24	2.99	3.69	262.13	178.67	0.79	0.66	125.61
	2494.5	3779.3	120.29	125.42	5.13	124.49	125.92	2.59	3.29	302.53	236.99	0.73	0.57	125.42
	2588.1	3685.7	119.97	125.43	5.46	123.66	125.68	1.82	2.31	432.17	256.46	0.45	0.40	125.43
	2689.1	3584.7	119.62	125.46	5.84	123.02	125.60	1.25	1.78	626.80	326.80	0.29	0.28	125.46
	2818.5	3455.3	119.17	125.40	6.23	123.14	125.55	1.27	1.99	619.12	350.62	0.30	0.30	125.40
Sezione 7	2945.4	3328.4	118.72	125.32	6.60	124.39	125.49	1.22	2.25	641.58	377.49	0.30	0.34	125.32

Sezioni	Prog.	River Station	Quota fondo	Liv.	Tirante max.	Livello critico	Carico totale	Vel. media	Vel. alveo	Area	Larg.	N° Froude Totale	N° Froude alveo	Liv. attuale
	(m)		(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m/s)	(m/s)	(m²)	(m)			(m s.m.)
	3027.0	3246.8	118.55	125.33	6.78	122.64	125.45	1.04	1.79	755.45	380.98	0.24	0.26	125.33
	3133.1	3140.7	118.31	125.30	6.99	122.42	125.43	1.08	1.81	729.66	330.55	0.23	0.26	125.30
	3285.8	2988.0	117.75	125.22	7.47	122.58	125.38	1.29	2.08	609.82	248.48	0.26	0.28	125.22
	3348.5	2925.3	117.51	125.23	7.72	122.03	125.35	1.08	1.77	729.21	260.40	0.21	0.24	125.23
	3433.9	2839.9	117.11	125.25	8.14	121.46	125.31	0.95	1.34	823.20	307.44	0.19	0.17	125.25
	3498.0	2775.8	116.48	125.21	8.73	121.23	125.29	1.02	1.50	770.53	275.05	0.19	0.18	125.21
	3549.3	2724.5	115.94	125.06	9.12	121.05	125.25	1.41	2.07	558.60	232.34	0.29	0.25	125.06
	3597.3	2676.5	115.46	124.71	9.25	121.17	125.16	2.97	2.97	264.35	91.31	0.36	0.36	124.71
Ponte Calcinato Calcinatello														
	3609.8	2664.0	115.46	123.93	8.47	121.17	124.49	3.34	3.34	235.11	88.84	0.42	0.42	123.93
Sezione 8	3622.6	2651.2	115.21	123.93	8.72	121.20	124.47	3.01	3.29	260.93	55.03	0.44	0.42	123.93
	3671.7	2602.1	115.51	123.17	7.66	122.63	124.35	4.01	4.99	195.80	74.39	0.79	0.68	123.17
	3726.9	2546.9	115.85	123.49	7.64	123.05	124.01	2.70	3.68	290.33	125.25	0.57	0.49	123.49
	3824.0	2449.8	116.08	123.46	7.38	122.67	123.74	2.06	2.89	380.35	153.41	0.42	0.39	123.46
	3916.8	2357.0	115.89	122.87	6.98	122.69	123.48	3.17	4.04	247.40	121.56	0.71	0.55	122.87
	3988.2	2285.6	115.74	122.22	6.48	122.07	123.05	3.42	4.44	229.67	114.63	0.77	0.63	122.22
	4052.9	2220.9	115.60	122.16	6.56	121.59	122.74	2.80	3.71	280.68	119.71	0.58	0.52	122.16
	4118.5	2155.3	115.46	121.72	6.26	121.56	122.54	3.13	4.41	250.44	126.22	0.71	0.64	121.72
	4246.2	2027.6	115.20	121.36	6.16	121.33	122.11	2.89	4.40	271.29	163.66	0.72	0.65	121.36
	4353.4	1920.4	114.97	121.16	6.19	121.08	121.67	2.46	3.84	318.54	231.99	0.67	0.56	121.16
	4511.2	1762.6	114.65	120.63	5.98	120.60	121.09	2.21	3.67	354.57	312.28	0.66	0.55	120.63
	4649.2	1624.6	114.36	120.26	5.90	120.18	120.64	1.98	3.40	396.52	375.45	0.61	0.52	120.26
	4756.1	1517.7	114.14	120.12	5.98	119.89	120.30	1.61	2.49	488.87	457.79	0.50	0.37	120.12
Sezione 9	4840.0	1433.8	113.92	119.50	5.58	118.34	120.03	2.63	3.50	298.04	205.11	0.70	0.55	119.50
	4992.2	1281.6	113.86	119.13	5.27	118.84	119.54	2.35	3.26	334.01	212.74	0.60	0.53	119.13
	5141.6	1132.2	113.80	118.37	4.57	118.32	118.88	2.51	3.77	312.30	286.74	0.77	0.68	118.37
	5294.3	979.5	113.74	117.97	4.23	117.76	118.15	1.54	2.42	509.37	400.68	0.44	0.44	117.97
	5427.2	846.6	113.69	117.39	3.70	117.25	117.74	2.33	3.19	337.12	258.31	0.65	0.61	117.39
	5548.1	725.7	113.64	117.22	3.58	116.49	117.33	1.08	2.16	724.06	456.33	0.27	0.40	117.22
	5607.1	666.7	113.63	117.23	3.60	116.63	117.28	0.93	1.38	848.29	458.61	0.22	0.25	117.23
Monte traversa	5651.2	622.6	113.60	116.10	2.50	116.10	117.14	3.11	4.96	252.78	252.21	0.99	1.08	116.10
Valle traversa	5660.1	613.7	111.60	114.21	2.61	115.29	116.92	7.29	7.29	107.63	51.53	1.61	1.61	114.21
Monte traversa	5708.2	565.6	111.89	113.73	1.84	114.57	116.45	7.31	7.31	107.42	65.42	1.82	1.82	113.73
Valle traversa	5720.0	553.8	110.00	114.91	4.91	113.16	115.30	2.76	2.76	284.47	76.75	0.46	0.46	114.91
	5860.4	413.4	109.69	114.94	5.25	112.56	115.16	1.78	2.11	441.39	223.41	0.40	0.33	114.94
	6052.0	221.8	109.25	114.64	5.39	114.24	115.02	1.79	3.19	438.96	309.30	0.48	0.54	114.64

In questo caso il rigurgito dovuto al viadotto AC è di 13 cm con una differenza massima rispetto alla situazione attuale di 6 cm, l'effetto del rigurgito si risente per circa 700 m a monte.

## 9. VERIFICA DEL FRANCO DI PROGETTO

La verifica del franco di progetto è fatta secondo le due direttive richieste dall'Autorità di Bacino e da Italferr. Nel primo caso il franco deve essere superiore ad 1 m sul livello della piena duecentennale, nel secondo caso il franco deve essere superiore a 0.5 m sul carico totale e comunque superiore a 1 m sul livello della piena cinquecentennale.

Per la verifica Italferr si fa riferimento al carico totale in alveo e non al carico totale complessivo della sezione, cioè al livello calcolato si aggiunge il carico cinetico dovuto alla velocità in alveo. La tabella seguente riassume i dati della verifica fatta nella sezione di progressiva 1479.5.

Profilo	Portata	livello	Velocità in alveo	Carico cinetico	Carico totale	Intradosso viadotto	Livello PAI	Franco Verifica AdB	Franco verifica Italferr – Livello di piena	Franco verifica Italferr – Carico totale
	(m <sup>3</sup> /s)	(ms.m.)	(m/s)	(m)	(ms.m.)	(ms.m.)	(m)	(m)	(m)	(m)
Tr=200	700	<b>130.90</b>	1.55	0.12	131.02	133.02	<b>130.620</b>	2.40	2.12	2.00
Tr=500	785	<b>131.21</b>	1.61	0.13	131.34	133.02			1.81	1.68

I valori dei franchi idraulici sono calcolati rispetto ai livelli idrici risultanti dalle verifiche, essendo questi più elevati e quindi cautelativi rispetto a quelli PAI.

Il viadotto è verificato per ambedue i tipi di verifica, anche se nella valutazione del tratto a valle sono state considerate le situazioni cautelative precedentemente descritte.

Per quanto riguarda l'indirizzo dato dalla direttiva n. 4 dell'Autorità di Bacino, "in riferimento al dislivello tra quota di intradosso impalcato e fondo alveo non inferiore a 6-7m quando si possa temere il transito di alberi di alto fusto; valori maggiori vanno mantenuti per ponti con luci inferiori ai 30 m o posti su torrenti su cui sono possibili sovralti del fondo alveo per deposito di materiale lapideo" si può affermare quanto segue: in corrispondenza dell'alveo inciso si hanno valori garantiti dei dislivelli tra quota intradosso impalcato dell'ordine dei 10 m.

## 10. VERIFICA DELL'EROSIONE DELL'ALVEO

Ai fini della valutazione dell'efficacia antierosiva di una protezione è necessario considerare tutti i parametri idraulici e geometrici: altezza d'acqua della corrente, pendenza della sponda, andamento planimetrico del corso d'acqua, durata dell'evento di piena; ciò significa, in altri termini, che occorre esprimere risultati di prove sperimentali e le conseguenti indicazioni progettuali in termini di tensioni tangenziali ammissibili, tecnicamente più significative del parametro idraulico velocità della corrente.

Per quanto riguarda le protezioni spondali la resistenza al trascinamento è garantita dal peso del materiale costituente la protezione: per una scogliera non si ha crisi della protezione finché non viene raggiunta la tensione tangenziale critica di inizio movimento, che dipende esclusivamente dalla forma del pietrame e dalle sue dimensioni; per materassi e gabbioni l'azione di contenimento della rete incrementa tale resistenza, permettendo che avvenga un movimento parziale all'interno delle tasche senza crisi della protezione.

Il metodo di verifica adottato è quello delle tensioni di trascinamento, di seguito descritto.

### TENSIONI AGENTI

La formula per calcolare la tensione tangenziale massima al fondo fa riferimento al raggio idraulico  $R$  (m) e alla pendenza del fondo  $i_f$ :

$$\tau_b = \gamma_w R i_f$$

Nel caso di alvei larghi e poco profondi si compie un errore trascurabile sostituendo  $R$  (raggio idraulico) con  $h$  (tirante idraulico rispetto al fondo); in questo caso è possibile effettuare questa semplificazione.

Quindi:

TENSIONE AGENTE AL FONDO	$\tau_b = \gamma_w R i_f$	$\tau_b = 1000 \cdot 8.32 \cdot 0.0035 = 29.29$	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>
TENSIONE SULLE SPONDE	$\tau_m = 0.75 \cdot \gamma_w \cdot R \cdot i_f$	$\tau_m = 0.75 \cdot 1000 \cdot 8.32 \cdot 0.0035 = 21.96$	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>

Avendo valutato che nell'intorno dell'attraversamento dell'A.V. la pendenza media del fondo alveo è pari a 0.0035 (m/m).

**TENSIONI RESISTENTI E LORO VERIFICA**

Per quanto riguarda la resistenza al trascinamento si definisce tensione massima di trascinamento  $\tau_c$  il massimo sforzo tangenziale oltre il quale il materiale di fondo comincia a muoversi.

Per i materiali non coesivi la formula generalmente utilizzata è la formula di Shields:

$$\tau_c = C^* \cdot (\gamma_m - \gamma_w) \cdot d_{75}$$

dove:

$\tau_c$  = tensione massima di trascinamento ( $\text{kg/m}^2$ )

$C^*$  = coefficiente di Shields, dimensionale.

$\gamma_m$  = peso specifico del materiale d'alveo

$\gamma_w$  = peso specifico dell'acqua ( $1000 \text{ Kg/m}^3$ )

$d_{75}$  = diametro del vaglio che consente il passaggio del 75 % del materiale d'alveo (m)  
= 0.80 m

Il coefficiente di Shields per il pietrame sciolto vale circa 0.047.

Inoltre, per pietrame di peso specifico circa pari a  $2600 \text{ Kg/m}^3$ , la formula citata diventa:

$$\tau_c = 0.047 \cdot (2600 - 1000) \cdot 0.80 = 60.16 \text{ kg/m}^2$$

per il materiale non coesivo non situato su un fondo orizzontale, occorre tenere conto della riduzione della tensione massima di trascinamento  $\tau_s$  (dovuta all'effetto della pendenza della sponda) mediante un coefficiente correttivo e la tensione così modificata va confrontata con la massima tensione agente  $\tau_b$  (sul fondo alveo), piuttosto che  $\tau_m$  (sulle sponde):

$$\tau_b \leq \tau_s$$

dove

$$\tau_s = \tau_c \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \theta}{\sin^2 \varphi}}$$

in cui:

$\varphi$  = angolo di attrito interno del materiale (non coesivo) che costituisce la sponda =  $41^\circ$ .

$\theta$  = angolo di inclinazione della sponda sull'orizzontale =  $18^\circ$ .



Per evitare che il termine sotto radice diventi negativo, occorre che il materiale che costituisce la sponda abbia un angolo di attrito interno superiore all'inclinazione della sponda.

Risulta che:

$$\tau_s = \tau_c \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \vartheta}{\sin^2 \varphi}} = 53.07 \text{ kg/m}^2$$

per cui si ha:

			<b>Esito verifica</b>	<b>Sicurezza</b>
Verifica fondo alveo	$\tau_b \leq \tau_c$	$29.29 < 60.16 \text{ kg/m}^2$ .	OK	$\tau_c / \tau_b = 2.05$
Verifica sponde	$\tau_m \leq \tau_s$	$21.96 < 53.07 \text{ kg/m}^2$ .	OK	$\tau_m / \tau_s = 2.42$

Il rivestimento spondale e del fondo alveo sono verificati.

## 11. VERIFICA ALLO SCALZAMENTO

La verifica allo scalzamento è stata fatta applicando le formule descritte nel capitolo 4 della relazione IN0500DE2RGID0002002.

In particolare, il calcolo dello scalzamento è stato effettuato facendo riferimento ai valori che i parametri idraulici assumono in corrispondenza della piena di progetto avente tempo di ritorno  $T_r$  pari a 500 anni.

In generale, il calcolo del fenomeno di erosione localizzata indotto dalle opere di sostegno è stato valutato considerando le dimensioni delle pile; tuttavia nel caso in cui il plinto di fondazione sia messo allo scoperto dall'erosione, le dimensioni maggiori e le forme più tozze dello stesso provocano un ulteriore scalzamento e pertanto, in tale condizione, il calcolo è stato ripetuto. In particolare il nuovo calcolo è stato condotto calcolando prima la larghezza equivalente del sistema pila/plinto, facendo riferimento alla procedura di calcolo proposta da Melville e Raudkivi (1996), come descritta nella relazione IN0500DE2RGID0002002.

Dati utilizzati:

- Portata alveo inciso ( $T=500$  anni): 439 mc/s (mentre in golena  $Q= 346 \text{ m}^3/\text{s}$ );
- Tirante idrico rispetto pila: 8.32 m;
- Velocità media della corrente in alveo: 1.61 m/s
- Larghezza della pila: 3.60 m (circolare);
- Larghezza del plinto di fondazione: 9.20 m;
- Lunghezza del plinto di fondazione: 12.80 m;
- Profondità estradosso plinto rispetto fondo alveo: 1 m;
- Interasse delle pile in alveo: 40 m;
- Peso specifico sedimenti alveo: 1800 kg/mc;
- Dimensione materiale alveo:  $D_{50}= 52 \text{ mm}$ ;
- Inclinazione della pila e del plinto rispetto alla corrente:  $0^\circ$

Calcolo buca di erosione per la sola pila:

Breusers: 7.06 m;

CSU: 4.58 m;

Froehlich: 5.31 m

Media dei risultati ottenuti con le tre formule: 5.65 m

Siccome il valore della buca di erosione è superiore alla profondità dell'estradosso del plinto di fondazione, occorre ricalcolare la buca di erosione considerando sia la pila circolare che il plinto di fondazione.

Il valore della larghezza equivalente è pari a 6.2 m, quindi i calcoli della profondità della buca di erosione diventano secondo le tre formule:

Breusers: 16.38 m;

CSU: 7.18 m;

Froehlich: 6.71 m

Media dei risultati ottenuti con le due formule che forniscono il valore superiore: 10.1 m

**Come valore di scalzamento di progetto per le pile in alveo si assume un valore pari a 11 m.**

**Tale valore viene assunto come valore di progetto per le pile n. 1 e 2.**

Dati utilizzati per pile in golena:

- Qgolena = 346 m<sup>3</sup>/s;

Si osservi che la portata dichiarata discende dalla seguente considerazione:

$$Q_{golena} = Q_{totale} - Q_{alveo} = 785 - 439 = 346 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Area liquida golena = 1019 m<sup>2</sup>

Da cui:

$$V_{golena} = 0.34 \text{ m/s}$$

- il tirante massimo misurato in golena vale: Hg = 4.44 m

- Larghezza della pila: 3.60 m (circolare);

- Larghezza del plinto di fondazione: 9.20 m;

- Lunghezza del plinto di fondazione: 12.80 m;

- Profondità estradosso plinto rispetto fondo alveo: 1 m;

- Interasse delle pile in golena: 30 m;

- Peso specifico sedimenti alveo: 1800 kg/mc;

- Dimensione materiale alveo: D<sub>50</sub>= 52 mm;

- Inclinazione della pila e del plinto rispetto alla corrente: 0°

Calcolo buca di erosione per la sola pila:

Breusers: 0.18 m;

CSU: 1.95 m;

Froehlich: 0.97 m;

Media dei risultati ottenuti con le tre formule: 1.0 m

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2RIID0002-005	Rev. 1	Foglio 42 di 52
--	------------------	-------------	---------------------------------------	-----------	--------------------

**Tale valore di scalzamento non è pregiudizievole per le fondazioni**

## 12. VERIFICA DELLE OPERE PROVVISORIALI

Per la realizzazione dell'opera viene predisposta una pista di cantiere che corre parallelamente alla linea AC. Il superamento del fiume Chiese è realizzato mediante un ponte Bailey di luce 30 m. La planimetria e la sezione delle opere provvisionali è riportato nell'elaborato grafico IN0500DE2PZID0002029.

Il deflusso golenale è impedito dalla presenza della pista in rilevato e quindi tutto il flusso si concentra al disotto del ponte. La presenza della pista non modifica comunque in modo sostanziale il comportamento attuale della corrente vista la presenza del ponte autostradale poco a valle.

La permanenza delle opere provvisionali è prevista in 5 anni, per cui la portata di verifica risulta avere, secondo la formulazione descritta nel capitolo 5 della relazione IN0500DE2RGID0002002, un tempo di ritorno di 25 anni a cui corrisponde una portata di 515 m<sup>3</sup>/s.

La situazione più gravosa si verifica con il viadotto della linea ferroviaria ad Alta Capacità completato e le opere provvisionali non ancora smontate. Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati per la portata di verifica nella situazione di attuale e per quella con opere provvisionali e viadotto AC. Nella tabella delle opere provvisionali è riportato anche il confronto con la situazione attuale.

Il massimo rialzo dovuto alla presenza delle opere provvisionali è di 28 cm e si presenta circa 100 m a monte del ponte Bailey (il livello è comunque circa 90 cm inferiore alla situazione di progetto con Tr=200 anni), l'effetto di rigurgito si risente per circa 700 m.

In corrispondenza del ponte Bailey e fino al ponte dell'autostrada si nota un abbassamento dei livelli che è dovuto al restringimento provocato dal ponte Bailey, infatti, vista la brevità del tratto, il flusso non può completamente espandersi per poi contrarsi nuovamente a causa del ponte autostradale, per cui l'area di deflusso è stata limitata nel modello applicando le Ineffective Flow Area (cfr. par. 2.1.2 della relazione IN0500DE2RGID0002002). In corrente lenta un restringimento causa un abbassamento del livello, se si confrontano però i livelli di energia si vede che le differenze sono sempre positive.

## Fiume Chiese Situazione attuale Tr=25 anni Q=515 m<sup>3</sup>/s

Sezioni	Prog.	River Station	Quota fondo	Livello	Tirante max.	Livello critico	Carico totale	Vel. media	Vel. alveo	Area	Larg.	N° Froude Totale	N° Froude alveo
	(m)		(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m/s)	(m/s)	(m <sup>2</sup> )	(m)		
Sezione 1	0.0	6273.8	126.57	134.68	8.11	131.70	134.98	2.42	2.42	212.45	39.37	0.33	0.33
Monte traversa	111.5	6162.3	130.74	133.88	3.14	133.88	134.82	3.39	4.51	151.70	109.90	0.85	0.82
Valle traversa	129.4	6144.4	128.38	133.07	4.69	131.15	133.53	2.98	2.98	172.57	47.76	0.45	0.45
	227.2	6046.6	127.96	132.67	4.71	131.42	133.34	3.64	3.64	141.33	60.37	0.66	0.66
	282.4	5991.4	127.73	132.72	4.99	131.32	133.16	2.72	2.95	189.05	216.27	0.65	0.53
	340.5	5933.3	127.47	132.64	5.17	131.27	133.06	2.62	2.94	196.92	258.41	0.58	0.52
	419.7	5854.1	127.13	132.57	5.44	130.58	132.87	2.25	2.49	228.91	283.93	0.43	0.40
Sezione 2	440.2	5833.7	127.04	132.06	5.02	130.55	132.73	3.62	3.62	142.40	258.49	0.54	0.54
Ponte FS													
	450.9	5822.9	127.04	131.93	4.89	130.52	132.61	3.64	3.64	141.57	247.12	0.56	0.56
	474.0	5799.9	126.91	131.95	5.04	130.61	132.49	2.84	3.29	181.62	277.17	0.65	0.53
	528.8	5745.0	126.69	131.87	5.18	130.58	132.34	2.49	3.20	206.75	282.95	0.69	0.51
	576.3	5697.5	126.50	131.69	5.19	130.50	132.18	2.45	3.28	209.92	278.89	0.75	0.53
	666.9	5606.9	126.14	131.15	5.01	130.13	131.76	3.03	3.55	169.87	161.87	0.90	0.62
	751.1	5522.7	125.81	130.58	4.77	129.75	131.34	3.54	3.86	145.38	117.81	0.95	0.70
	885.0	5388.8	125.28	129.94	4.66	129.47	130.85	3.95	4.26	130.30	106.47	1.04	0.80
	1010.2	5263.6	124.76	129.84	5.08	128.18	130.12	2.23	2.36	230.60	109.17	0.44	0.41
	1121.5	5152.3	124.31	129.79	5.48	127.78	130.04	2.14	2.18	240.36	95.61	0.37	0.37
	1240.4	5033.4	123.84	129.74	5.90	127.66	129.97	1.76	2.16	292.19	173.23	0.40	0.36
	1342.2	4931.6	123.43	129.76	6.33	127.32	129.90	1.14	1.79	452.25	278.32	0.27	0.27
	1401.3	4872.5	123.20	129.76	6.56	127.63	129.85	1.13	1.54	456.74	312.89	0.23	0.23
	1456.4	4817.4	122.98	129.75	6.77	127.73	129.83	1.15	1.51	448.72	339.49	0.22	0.22
	1457.4	4816.4	122.98	129.75	6.77	127.79	129.83	1.15	1.50	449.22	339.85	0.22	0.22
	1465.6	4808.2	122.94	129.74	6.80	127.75	129.83	1.19	1.53	432.20	344.52	0.22	0.23
	1466.7	4807.1	122.94	129.74	6.80	127.74	129.83	1.19	1.53	431.28	345.06	0.22	0.23
Monte AC	1479.5	4794.3	122.89	129.72	6.83	127.68	129.82	1.29	1.60	400.09	352.02	0.23	0.24
Valle AC	1490.3	4783.5	122.89	129.69	6.80	127.67	129.81	1.41	1.72	364.57	352.39	0.26	0.26
	1499.4	4774.4	122.98	129.68	6.70	127.59	129.80	1.46	1.75	353.46	354.84	0.26	0.26
	1512.2	4761.6	123.12	129.64	6.52	127.47	129.79	1.58	1.84	325.55	361.23	0.28	0.27
	1531.1	4742.7	123.27	129.45	6.18	127.26	129.74	2.26	2.44	228.01	362.31	0.34	0.35
Ponte Autostrada													
	1564.7	4709.1	123.27	129.40	6.13	127.18	129.66	2.27	2.27	226.91	371.72	0.35	0.35
Sezione 5	1619.7	4654.1	123.19	129.38	6.19	127.09	129.62	2.11	2.16	244.13	81.71	0.39	0.34
	1696.6	4577.2	123.03	129.22	6.19	127.18	129.55	2.45	2.55	210.60	76.94	0.47	0.41
	1801.8	4472.1	122.69	128.25	5.56	127.50	129.15	4.21	4.21	122.46	35.19	0.72	0.72
	1938.5	4335.3	122.24	127.40	5.16	127.19	127.63	1.82	2.56	283.17	247.35	0.54	0.44
	2069.2	4204.6	121.81	127.14	5.33	125.91	127.26	1.27	1.81	406.44	366.94	0.38	0.31
Sezione 6	2169.5	4104.3	121.45	126.63	5.18	126.00	127.01	1.90	3.00	271.45	395.92	0.73	0.57
	2299.3	3974.5	120.98	125.86	4.88	125.09	126.39	3.02	3.30	170.25	128.88	0.84	0.62
	2421.4	3852.4	120.54	124.75	4.21	124.22	125.42	3.56	3.62	144.50	75.11	0.82	0.73
	2494.5	3779.3	120.29	124.46	4.17	123.78	125.02	3.30	3.30	156.05	62.59	0.67	0.67
	2588.1	3685.7	119.97	124.43	4.46	123.02	124.69	2.27	2.27	226.80	86.22	0.45	0.45
	2689.1	3584.7	119.62	124.45	4.83	122.42	124.60	1.56	1.71	330.24	214.70	0.40	0.31
	2818.5	3455.3	119.17	124.28	5.11	122.43	124.53	1.86	2.22	276.43	236.39	0.55	0.37

Sezioni	Prog.	River Station	Quota fondo	Livello	Tirante max.	Livello critico	Carico totale	Vel. media	Vel. alveo	Area	Larg.	N° Froude Totale	N° Froude alveo
	(m)		(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m/s)	(m/s)	(m²)	(m)		
Sezione 7	2945.4	3328.4	118.72	123.81	5.09	122.90	124.38	2.82	3.39	182.93	189.71	0.92	0.62
	3027.0	3246.8	118.55	123.96	5.41	121.80	124.19	1.70	2.17	302.45	248.15	0.49	0.36
	3133.1	3140.7	118.31	123.92	5.61	121.62	124.14	1.63	2.14	315.94	240.28	0.45	0.35
	3285.8	2988.0	117.75	123.78	6.03	121.56	124.06	1.83	2.39	281.18	193.80	0.49	0.38
	3348.5	2925.3	117.51	123.82	6.31	121.17	124.00	1.41	1.99	364.48	231.93	0.36	0.31
	3433.9	2839.9	117.11	123.84	6.73	120.64	123.94	1.12	1.50	458.97	301.10	0.26	0.22
	3498.0	2775.8	116.48	123.82	7.34	120.41	123.91	1.10	1.52	468.31	275.05	0.23	0.21
	3549.3	2724.5	115.94	123.76	7.82	120.25	123.89	1.33	1.71	386.80	232.34	0.24	0.23
	3597.3	2676.5	115.46	123.56	8.10	120.30	123.83	2.33	2.33	221.40	91.31	0.31	0.31
Ponte Calcinato Calcinatello													
	3609.8	2664.0	115.46	123.27	7.81	120.30	123.57	2.45	2.45	210.60	88.84	0.33	0.33
Sezione 8	3622.6	2651.2	115.21	123.27	8.06	120.30	123.57	2.29	2.45	224.77	53.26	0.36	0.33
	3671.7	2602.1	115.51	122.91	7.40	121.06	123.50	2.91	3.52	176.82	69.72	0.58	0.49
	3726.9	2546.9	115.85	122.95	7.10	121.20	123.36	2.32	3.13	222.10	125.10	0.56	0.44
	3824.0	2449.8	116.08	122.90	6.82	122.21	123.13	1.75	2.51	294.39	153.41	0.40	0.35
	3916.8	2357.0	115.89	122.14	6.25	122.14	122.86	3.22	4.09	159.79	111.69	0.86	0.6
	3988.2	2285.6	115.74	121.56	5.82	120.37	122.27	3.25	3.90	158.47	100.03	0.82	0.59
	4052.9	2220.9	115.60	121.52	5.92	119.85	121.98	2.51	3.17	205.27	115.07	0.60	0.47
	4118.5	2155.3	115.46	121.25	5.79	119.86	121.83	2.68	3.53	192.06	124.30	0.69	0.54
	4246.2	2027.6	115.20	120.99	5.79	119.85	121.52	2.43	3.52	211.51	154.72	0.66	0.54
	4353.4	1920.4	114.97	120.73	5.76	120.61	121.20	2.34	3.43	220.16	231.91	0.77	0.53
	4511.2	1762.6	114.65	120.25	5.60	119.94	120.68	2.19	3.30	235.55	267.17	0.74	0.52
	4649.2	1624.6	114.36	119.97	5.61	118.77	120.29	1.79	2.89	288.01	373.01	0.65	0.46
	4756.1	1517.7	114.14	119.27	5.13	118.49	119.91	2.96	3.81	173.73	164.90	0.92	0.62
Sezione 9	4840.0	1433.8	113.92	118.98	5.06	117.41	119.40	2.48	2.97	207.29	160.67	0.70	0.49
	4992.2	1281.6	113.86	118.60	4.74	117.53	118.99	2.27	3.03	226.93	188.16	0.66	0.52
	5141.6	1132.2	113.80	118.06	4.26	117.92	118.43	2.18	3.06	235.85	211.97	0.66	0.58
	5294.3	979.5	113.74	117.57	3.83	117.30	117.82	1.87	2.63	275.88	225.53	0.54	0.51
	5427.2	846.6	113.69	116.92	3.23	116.84	117.30	2.36	3.16	218.52	208.01	0.73	0.66
	5548.1	725.7	113.64	116.64	3.00	116.30	116.79	1.12	2.36	457.92	453.49	0.36	0.48
	5607.1	666.7	113.63	116.17	2.54	116.17	116.65	2.53	3.57	203.28	191.92	0.79	0.78
Monte traversa	5651.2	622.6	113.6	115.9	2.30	115.9	116.48	2.48	3.68	207.43	190.25	0.76	0.84
Valle traversa	5660.1	613.7	111.6	113.44	1.84	114.3	116.2	7.36	7.36	69.95	46.29	1.91	1.91
Monte traversa	5708.2	565.6	111.89	113.3	1.41	113.96	115.42	6.45	6.45	79.79	61.7	1.81	1.81
Valle traversa	5720.0	553.8	110	114.45	4.45	112.48	114.66	2.07	2.07	249.26	74.84	0.36	0.36
	5860.4	413.4	109.69	114.45	4.76	111.94	114.58	1.48	1.61	349.08	170.47	0.33	0.27
	6052.0	221.8	109.25	114.1	4.85	112.92	114.47	1.86	2.92	276.19	249.02	0.57	0.52

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA

Progetto  
IN05Lotto  
00Codifica Documento  
DE2RIID0002-005Rev.  
1Foglio  
46 di 52

## Fiume Chiese con Opere Provvisionali Tr=25 anni Q=515 m<sup>3</sup>/s

Sezioni	Prog.	River Station	Quota fondo	Livello	Tira. max.	Livello critico	Carico totale	Vel. media	Vel. alveo	Area	Larg.	N° Froude Totale	N° Froude alveo	Livello attuale	Diff.
	(m)		(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m/s)	(m/s)	(m <sup>2</sup> )	(m)			(m s.m.)	(m)
Sezione 1	0.0	6273.8	126.57	134.68	8.11	131.70	134.98	2.42	2.42	212.45	39.37	0.33	0.33	134.68	
Monte traversa	111.5	6162.3	130.74	133.88	3.14	133.88	134.82	3.39	4.51	151.70	109.90	0.85	0.82	133.88	
Valle traversa	129.4	6144.4	128.38	133.07	4.69	131.15	133.53	2.98	2.98	172.57	47.76	0.45	0.45	133.07	
	227.2	6046.6	127.96	132.67	4.71	131.42	133.34	3.64	3.64	141.33	60.37	0.66	0.66	132.67	
	282.4	5991.4	127.73	132.72	4.99	131.32	133.16	2.72	2.95	189.06	216.27	0.65	0.53	132.72	
	340.5	5933.3	127.47	132.64	5.17	131.27	133.06	2.62	2.94	196.93	258.41	0.58	0.52	132.64	
	419.7	5854.1	127.13	132.57	5.44	130.58	132.87	2.25	2.49	228.92	283.93	0.43	0.40	132.57	
Sezione 2	440.2	5833.7	127.04	132.06	5.02	130.55	132.73	3.62	3.62	142.41	258.50	0.54	0.54	132.06	
Ponte FS															
	450.9	5822.9	127.04	131.93	4.89	130.52	132.61	3.64	3.64	141.57	247.12	0.56	0.56	131.93	
	474.0	5799.9	126.91	131.95	5.04	130.61	132.49	2.84	3.29	181.62	277.18	0.65	0.53	131.95	
	528.8	5745.0	126.69	131.87	5.18	130.58	132.34	2.49	3.20	206.77	282.96	0.69	0.51	131.87	
	576.3	5697.5	126.50	131.69	5.19	130.50	132.18	2.45	3.28	209.79	278.83	0.75	0.53	131.69	
	666.9	5606.9	126.14	131.15	5.01	130.13	131.76	3.03	3.54	170.21	162.35	0.90	0.62	131.15	
	751.1	5522.7	125.81	130.59	4.78	129.75	131.34	3.52	3.85	146.39	119.66	0.95	0.70	130.58	0.01
	885.0	5388.8	125.28	130.17	4.89	129.47	130.90	3.36	3.84	153.38	127.64	0.90	0.69	129.94	0.23
	1010.2	5263.6	124.76	130.10	5.34	128.18	130.34	2.03	2.18	253.73	114.79	0.39	0.37	129.84	0.26
	1121.5	5152.3	124.31	130.05	5.74	127.78	130.26	1.98	2.03	259.46	99.08	0.34	0.34	129.79	0.26
	1240.4	5033.4	123.84	130.02	6.18	127.66	130.20	1.50	1.96	342.75	231.11	0.37	0.31	129.74	0.28
	1342.2	4931.6	123.43	130.04	6.61	127.32	130.15	1.12	1.66	459.97	288.41	0.23	0.25	129.76	0.28
	1401.3	4872.5	123.20	130.00	6.80	127.61	130.13	1.44	1.74	356.75	316.64	0.26	0.25	129.76	0.24
	1456.4	4817.4	122.98	129.71	6.73	127.44	130.04	2.52	2.56	204.22	337.42	0.38	0.38	129.75	-0.04
	1457.4	4816.4	122.98	129.50	6.52	127.40	130.02	3.17	3.17	162.46	330.82	0.45	0.45	129.75	-0.25
Ponte Bailey															
	1465.6	4808.2	122.94	129.47	6.53	127.41	129.99	3.20	3.20	160.82	334.20	0.46	0.46	129.74	-0.27
	1466.7	4807.1	122.94	129.57	6.63	127.45	129.94	2.67	2.69	193.15	338.48	0.41	0.40	129.74	-0.17
Monte AC	1479.5	4794.3	122.89	129.60	6.71	127.56	129.90	2.37	2.49	217.14	351.57	0.37	0.37	129.72	-0.12
Valle AC	1490.3	4783.5	122.89	129.50	6.61	127.58	129.78	2.27	2.45	226.47	344.61	0.37	0.37	129.69	-0.19
	1499.4	4774.4	122.98	129.49	6.51	127.52	129.77	2.26	2.43	227.99	350.97	0.37	0.36	129.68	-0.19
	1512.2	4761.6	123.12	129.47	6.35	127.41	129.75	2.31	2.44	222.75	357.03	0.37	0.36	129.64	-0.17
	1531.1	4742.7	123.27	129.45	6.18	127.26	129.74	2.26	2.44	228.01	362.31	0.34	0.35	129.45	
Ponte AU															
	1564.7	4709.1	123.27	129.40	6.13	127.18	129.66	2.27	2.27	226.91	371.72	0.35	0.35	129.40	
Sezione 5	1619.7	4654.1	123.19	129.38	6.19	127.09	129.62	2.11	2.16	244.13	81.71	0.39	0.34	129.38	
	1696.6	4577.2	123.03	129.22	6.19	127.18	129.55	2.45	2.55	210.60	76.94	0.47	0.41	129.22	
	1801.8	4472.1	122.69	128.25	5.56	127.50	129.15	4.21	4.21	122.46	35.19	0.72	0.72	128.25	
	1938.5	4335.3	122.24	127.40	5.16	127.19	127.63	1.82	2.56	283.17	247.35	0.54	0.44	127.40	
	2069.2	4204.6	121.81	127.14	5.33	125.91	127.26	1.27	1.81	406.44	366.94	0.38	0.31	127.14	
Sezione 6	2169.5	4104.3	121.45	126.63	5.18	126.00	127.01	1.90	3.00	271.45	395.92	0.73	0.57	126.63	
	2299.3	3974.5	120.98	125.86	4.88	125.09	126.39	3.02	3.30	170.25	128.88	0.84	0.62	125.86	
	2421.4	3852.4	120.54	124.75	4.21	124.22	125.42	3.56	3.62	144.50	75.11	0.82	0.73	124.75	
	2494.5	3779.3	120.29	124.46	4.17	123.78	125.02	3.30	3.30	156.05	62.59	0.67	0.67	124.46	
	2588.1	3685.7	119.97	124.43	4.46	123.02	124.69	2.27	2.27	226.80	86.22	0.45	0.45	124.43	
	2689.1	3584.7	119.62	124.45	4.83	122.42	124.60	1.56	1.71	330.24	214.70	0.40	0.31	124.45	

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA

Progetto  
IN05Lotto  
00Codifica Documento  
DE2RIID0002-005Rev.  
1Foglio  
47 di 52

Sezioni	Prog.	River Station	Quota fondo	Livello	Tira. max.	Livello critico	Carico totale	Vel. media	Vel. alveo	Area	Larg.	N° Froude Totale	N° Froude alveo	Livello attuale	Diff.
	(m)		(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m/s)	(m/s)	(m²)	(m)			(m s.m.)	(m)
	2818.5	3455.3	119.17	124.28	5.11	122.43	124.53	1.86	2.22	276.43	236.39	0.55	0.37	124.28	
Sezione 7	2945.4	3328.4	118.72	123.81	5.09	122.90	124.38	2.82	3.39	182.93	189.71	0.92	0.62	123.81	
	3027.0	3246.8	118.55	123.96	5.41	121.80	124.19	1.70	2.17	302.45	248.15	0.49	0.36	123.96	
	3133.1	3140.7	118.31	123.92	5.61	121.62	124.14	1.63	2.14	315.94	240.28	0.45	0.35	123.92	
	3285.8	2988.0	117.75	123.78	6.03	121.56	124.06	1.83	2.39	281.18	193.80	0.49	0.38	123.78	
	3348.5	2925.3	117.51	123.82	6.31	121.17	124.00	1.41	1.99	364.48	231.93	0.36	0.31	123.82	
	3433.9	2839.9	117.11	123.84	6.73	120.64	123.94	1.12	1.50	458.97	301.10	0.26	0.22	123.84	
	3498.0	2775.8	116.48	123.82	7.34	120.41	123.91	1.10	1.52	468.31	275.05	0.23	0.21	123.82	
	3549.3	2724.5	115.94	123.76	7.82	120.25	123.89	1.33	1.71	386.80	232.34	0.24	0.23	123.76	
	3597.3	2676.5	115.46	123.56	8.10	120.30	123.83	2.33	2.33	221.40	91.31	0.31	0.31	123.56	
Ponte Calcinato Calcinatello															
	3609.8	2664.0	115.46	123.27	7.81	120.30	123.57	2.45	2.45	210.60	88.84	0.33	0.33	123.27	
Sezione 8	3622.6	2651.2	115.21	123.27	8.06	120.30	123.57	2.29	2.45	224.77	53.26	0.36	0.33	123.27	
	3671.7	2602.1	115.51	122.91	7.40	121.06	123.50	2.91	3.52	176.82	69.72	0.58	0.49	122.91	
	3726.9	2546.9	115.85	122.95	7.10	121.20	123.36	2.32	3.13	222.10	125.10	0.56	0.44	122.95	
	3824.0	2449.8	116.08	122.90	6.82	122.21	123.13	1.75	2.51	294.39	153.41	0.40	0.35	122.90	
	3916.8	2357.0	115.89	122.14	6.25	122.14	122.86	3.22	4.09	159.79	111.69	0.86	0.6	122.14	
	3988.2	2285.6	115.74	121.56	5.82	120.37	122.27	3.25	3.90	158.47	100.03	0.82	0.59	121.56	
	4052.9	2220.9	115.60	121.52	5.92	119.85	121.98	2.51	3.17	205.27	115.07	0.60	0.47	121.52	
	4118.5	2155.3	115.46	121.25	5.79	119.86	121.83	2.68	3.53	192.06	124.30	0.69	0.54	121.25	
	4246.2	2027.6	115.20	120.99	5.79	119.85	121.52	2.43	3.52	211.51	154.72	0.66	0.54	120.99	
	4353.4	1920.4	114.97	120.73	5.76	120.61	121.20	2.34	3.43	220.16	231.91	0.77	0.53	120.73	
	4511.2	1762.6	114.65	120.25	5.60	119.94	120.68	2.19	3.30	235.55	267.17	0.74	0.52	120.25	
	4649.2	1624.6	114.36	119.97	5.61	118.77	120.29	1.79	2.89	288.01	373.01	0.65	0.46	119.97	
	4756.1	1517.7	114.14	119.27	5.13	118.49	119.91	2.96	3.81	173.73	164.90	0.92	0.62	119.27	
Sezione 9	4840.0	1433.8	113.92	118.98	5.06	117.41	119.40	2.48	2.97	207.29	160.67	0.70	0.49	118.98	
	4992.2	1281.6	113.86	118.60	4.74	117.53	118.99	2.27	3.03	226.93	188.16	0.66	0.52	118.60	
	5141.6	1132.2	113.80	118.06	4.26	117.92	118.43	2.18	3.06	235.85	211.97	0.66	0.58	118.06	
	5294.3	979.5	113.74	117.57	3.83	117.30	117.82	1.87	2.63	275.88	225.53	0.54	0.51	117.57	
	5427.2	846.6	113.69	116.92	3.23	116.84	117.3	2.36	3.16	218.52	208.01	0.73	0.66	116.92	
	5548.1	725.7	113.64	116.64	3.00	116.30	116.79	1.12	2.36	457.92	453.49	0.36	0.48	116.64	
	5607.1	666.7	113.63	116.17	2.54	116.17	116.65	2.53	3.57	203.28	191.92	0.79	0.78	116.17	
Monte traversa	5651.2	622.6	113.60	115.9	2.30	115.90	116.48	2.48	3.68	207.43	190.25	0.76	0.84	115.9	
Valle traversa	5660.1	613.7	111.60	113.44	1.84	114.30	116.2	7.36	7.36	69.95	46.29	1.91	1.91	113.44	
Monte traversa	5708.2	565.6	111.89	113.3	1.41	113.96	115.42	6.45	6.45	79.79	61.7	1.81	1.81	113.3	
Valle traversa	5720.0	553.8	110	114.45	4.45	112.48	114.66	2.07	2.07	249.26	74.84	0.36	0.36	114.45	
	5860.4	413.4	109.69	114.45	4.76	111.94	114.58	1.48	1.61	349.08	170.47	0.33	0.27	114.45	
	6052.0	221.8	109.25	114.1	4.85	112.92	114.47	1.86	2.92	276.19	249.02	0.57	0.52	114.1	

### **13. VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA**

#### **Effetto E.1: modifiche indotte sul profilo inviluppo di piena**

*Fattori determinanti: restringimenti di sezioni o ostacoli al deflusso nel tratto di corso d'acqua interessato.*

*Modalità di quantificazione: confronto tra il profilo di piena in condizioni indisturbate e ad intervento realizzato.*

Con riferimento alle tabelle dei paragrafi 8.3.3 e 8.3.4, si nota che la presenza del viadotto ferroviario determina un rigurgito di 12 cm per l'evento  $T_r=200$  anni e 13 cm per l'evento  $T_r=500$  anni, la variazione massima rispetto alla situazione attuale è di 6 cm. Il tratto interessato dalle modificazioni indotte dalla presenza del viadotto ferroviario e del viadotto autostradale si estende per circa 700 m a monte del viadotto stesso.

#### **Effetto E.2: riduzione della capacità di invaso dell'alveo**

*Fattori determinanti: riduzioni delle superfici allagabili all'interno della fascia B causate dalla realizzazione dell'intervento.*

Le opere in progetto non comportano alcuna riduzione delle superfici allagabili all'interno della fascia B. L'attraversamento avviene totalmente in viadotto, l'unica area occupata è quella delle pile che può ritenersi del tutto trascurabile.

#### **Effetto E.3: interazioni con opere di difesa idraulica (opere di sponda e argini esistenti)**

*Fattori determinanti: localizzazione e caratteristiche strutturali degli elementi costituenti parte delle opere in progetto.*

*Modalità di quantificazione: valutazioni idrauliche sugli effetti idrodinamici coinvolti.*

La situazione di progetto non determina di fatto, sulla base dei risultati dei calcoli idraulici, alcuna variazione sensibile delle caratteristiche della corrente di piena.

*Elementi di compatibilità da considerare:*

- *localizzazione e tipologia delle opere in rapporto alle opere idrauliche presenti e potenzialmente interessate;*



- *tipologia delle opere idrauliche interessate;*
  - *eventuali modificazioni di tracciato o di tipologia delle opere idrauliche esistenti previste nel progetto,*
- *eventuali soluzioni costruttive adottate per garantire la compatibilità.*

Unico elemento di disturbo alla situazione attuale è costituita dalla presenza delle pile del viadotto.

*Criteria guida di compatibilità:*

*argini:*

- *localizzazione coerente con le distanze di rispetto (norme e regolamenti di polizia idraulica);*
- *assenza di effetti negativi sulla stabilità strutturale del corpo arginale;*
  - *assenza di effetti negativi rispetto ai fenomeni di filtrazione nel corpo arginale o di sifonamento nelle fondazioni (fontanazzi);*

La presenza delle pile non interferisce con la stabilità degli argini.

*opere di sponda e in alveo:*

- *localizzazione coerente con le norme e i regolamenti di polizia idraulica;*  
*mantenimento delle caratteristiche funzionali.*

I criteri guida di compatibilità sono totalmente rispettati.

#### **Effetto E.4: opere idrauliche in progetto nell'ambito dell'intervento**

*Fattori determinanti: necessità di protezione delle opere in progetto o di inserimento delle stesse nel sistema fluviale.*

*Elementi di compatibilità da considerare:*

- *opere idrauliche presenti;*
- *soluzioni costruttive adottate.*

*Criteria guida di compatibilità:*

- *integrazione con le opere idrauliche esistenti;*
- *coerenza con l'assetto di progetto del corso d'acqua nel tratto.*

Non si individuano elementi negativi per il giudizio di compatibilità delle opere in progetto. Non ci sono interazioni con altre opere idrauliche presenti nell'intorno dell'attraversamento. Le opere non comportano alcuna variazione significativa della distribuzione del rischio di esondazione e quindi dell'assetto di progetto (fascia B) del corso d'acqua.

### **Effetto E.5: modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell'alveo inciso e di piena**

*Fattori determinanti: opere in progetto e soluzioni di inserimento delle stesse nel sistema fluviale.*

*Modalità di quantificazione: valutazioni idrauliche sugli effetti idrodinamici coinvolti, in rapporto alle caratteristiche geomorfologiche dell'alveo e alle relative tendenze evolutive.*

*Elementi di compatibilità da considerare:*

- *effetti erosivi di fondo e/o di sponda indotti nell'alveo inciso;*
- *attivazione di nuove vie di deflusso all'interno dell'alveo di piena.*

*Criteri guida di compatibilità:*

- *assenza di effetti erosivi nell'alveo inciso non controllati da opere;*
  - *assenza di vie di deflusso preferenziali in piena incompatibili con l'assetto attuale e di progetto del corso d'acqua e con le relative opere idrauliche.*

Non sono attesi effetti erosivi localizzati nell'alveo inciso. Le pile posizionate in froldo alla sezione dell'alveo attivo giacciono sul rivestimento locale dell'alveo per cui si escludono effetti erosivi non controllati.

L'estensione del viadotto lascia inalterate le attuali possibilità di deflusso della piena lungo la golenia che si estende in sinistra orografica, la limitazione al deflusso in questa zona è provocata dalla presenza del rilevato del ponte autostradale posto a valle.

### **Effetto E.6: modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale**

*Fattori determinanti: opere in progetto e soluzioni di inserimento delle stesse nel sistema fluviale.*

*Modalità di quantificazione: valutazioni sugli effetti delle opere in progetto in rapporto alle componenti naturalistiche, ambientali e paesistiche del sistema fluviali.*

Si fa riferimento alle considerazioni del precedente capitolo 0 “Caratteristiche ambientali e paesistiche della regione fluviale” .

*Elementi di compatibilità da considerare:*

- *presenza di componenti o elementi di particolare rilevanza o sensibilità alle modificazioni indotte;*
- *opere di mitigazione previste.*

*Criteri guida di compatibilità:*

- *miglioramento delle condizioni dell’ecosistema fluviale ottenibili con l’intervento;*
- *recupero ambientale delle aree al contorno.*

Le opere in progetto determinano un impatto limitato e localizzato sull’ambiente fluviale, non modificando in modo sostanziale l’attuale caratteristica ambientale della fascia fluviale.

**Effetto E.7: condizioni di sicurezza dell’intervento rispetto alla piena**

*Fattori determinanti:*

- *condizioni di stabilità delle opere costituenti l’intervento in relazione alle sollecitazioni derivanti dal deflusso in piena, con riferimento in particolare agli effetti connessi ai livelli idrici e a quelli derivanti dell’azione erosiva della corrente sulle strutture e sulle fondazioni;*
- *tipologia funzionale dell’intervento.*

*Modalità di quantificazione: valutazione delle condizioni di funzionalità dell’opera in concomitanza di un evento di piena.*

Il franco tra l’intradosso del ponte ed il livello di piena è adeguato anche in relazione alla piena cinquecentenaria.

Il possibile scalzamento delle pile è stato considerato nel calcolo delle fondazioni, per cui il suo verificarsi non compromette la stabilità della struttura.

*Elementi di compatibilità da considerare:*

- *misure di protezione previste in progetto rispetto alla sicurezza strutturale e alla funzionalità dell’intervento;*
- *modalità di funzionamento o di utilizzo dell’opera nel corso degli eventi di piena;*
- *sistemi di preannuncio e di allarme per la piena.*

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RIID0002-005

Rev.  
1

Foglio  
52 di 52

*Criteria guida di compatibilità:*

- *condizioni di rischio compatibili.*

Lo stato di progetto non modifica significativamente lo stato attuale e quindi le condizioni di rischio.