

Consorzio di Bonifica PIANURA di FERRARA

44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28
 Codice Fiscale 93076450381
 Tel.: 0532.218211 - Fax: 0532.211402
 E-mail: info@bonificaferrara.it



**Comune di Copparo
 Provincia di Ferrara**

**COSTRUZIONE NUOVA CHIAVICA COCCANILE
 SUL CANALE NAVIGLIO
 IN COMUNE DI COPPARO**

CUP: J65B18001370005

Progetto esecutivo

Oggetto dell'elaborato: RELAZIONE GENERALE, IDROLOGICA E IDRAULICA		Elab. n° <h1>1.1</h1>
Pos. arch.	GRUPPO DI PROGETTAZIONE IL PROGETTISTA (Dott. Ing. Valeria Chierici)  I COLLABORATORI TECNICI Ing. Dario Bernardi	
Data: 18/7/2019		
Scala:		
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO (Geom. Marco Ardizzoni)		Elab.:
.....		Aggiornamenti:
		File:



CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA

Sede legale e recapito postale:

44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni 28 - C.F. 93076450381

web: www.bonificaferrara.it - e-mail: info@bonificaferrara.it

pec: posta.certificata@pec.bonificaferrara.it

aderente all'

Associazione Nazionale Bonifiche, Irrigazioni e Miglioramenti Fondiari

Sommario

1. Premessa.....	1
2. Inquadramento e obiettivi del progetto.....	1
3. Descrizione del progetto	4
4. Criteri utilizzati per le scelte progettuali e caratteristiche prestazionali dei materiali	6
5. Geologia e geotecnica	6
6. Idrologia e Idraulica	8
7. Piano di utilizzo delle terre	13
8. Strutture	13
9. Interferenze	13
10. Autorizzazioni e vincoli paesaggistici	13
11. Valutazioni economiche.....	15

1. Premessa

Nel piano investimenti del bilancio preventivo 2018, approvato con Delibera n. 11 del 30/11/2017, il Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara ha stanziato € 200.000,00 nella categoria “investimenti irrigui straordinari con finanziamento proprio – manutenzione straordinaria su beni demaniali” per la nuova chiavica Coccanile sul Canale Naviglio.

2. Inquadramento e obiettivi del progetto

Il sito dell'intervento è il tratto terminale del Canale Naviglio e si trova in località Coccanile (Comune di Copparo – Provincia di Ferrara). Con riferimento alla cartografia tecnica regionale, il comparto è completamente compreso entro la tavola n. 186070.

Il contesto paesaggistico dell'intervento è quello tipico del territorio agricolo della pianura ferrarese (Figura 3).

Il progetto si inserisce in un nodo idraulico complesso (v. descrizione nel seguito): attualmente la funzione di sostegno e regimazione idraulica subito a monte della confluenza del Naviglio con il Canal Bianco è svolta da paratoie alloggiare in un manufatto (Figura 4), la chiavica “Coccanile” che soffre di gravi problemi di infiltrazione e sifonamento nonché di ammaloramento strutturale (e il cui recupero diverrebbe particolarmente oneroso). Eventuali condizioni di piena severa metterebbero dunque a rischio l'integrità del manufatto stesso con potenziali rischi per la sicurezza idraulica e l'eventuale cedimento della struttura comporterebbe un grave danno per il comparto irriguo servito.

Obiettivo del progetto è dunque la costruzione di un nuovo sostegno idraulico pienamente funzionante e sicuro, telecontrollato, che permetta la opportuna gestione dei livelli idrici all'interno del Canale Naviglio e del deflusso verso il Canal Bianco, e al contempo la stabilizzazione e protezione delle sponde del Naviglio nel tratto a monte e a valle del nuovo manufatto.

La vecchia chiavica, edificio elencato tra quelli di valore storico-architettonico, culturale e testimoniale nelle schede del RUE dell'Unione Terre e Fiumi (scheda A8 – C – 005), non sarà oggetto di intervento, eccezion fatta per una ripresa della muratura severamente danneggiata sulle ali, ma cesserà di svolgere la sua funzione idraulica.

Il presente progetto prevede, oltre alla realizzazione del nuovo manufatto in cemento armato di sostegno e alloggiamento delle paratoie, da costruirsi circa 40 m a monte di quello esistente (Figura 2), il risezionamento del canale e rifacimento del rivestimento in calcestruzzo per 5 metri a monte del nuovo manufatto, nonché il risezionamento del canale con costruzione di un nuovo rivestimento nel tratto tra il nuovo manufatto e quello esistente: il rivestimento spondale è infatti assente nel tratto di 30 m circa a monte del manufatto esistente, e le sponde da ambo i lati presentano consistenti frane. Nelle zone adiacenti al nuovo e vecchio manufatto, il rivestimento sarà in cemento, mentre nel tratto centrale sarà in sasso. Il rivestimento presente e visibile in Figura 3 e si colloca nel tratto che va dagli 80 ai 40 m a monte della chiavica attuale.

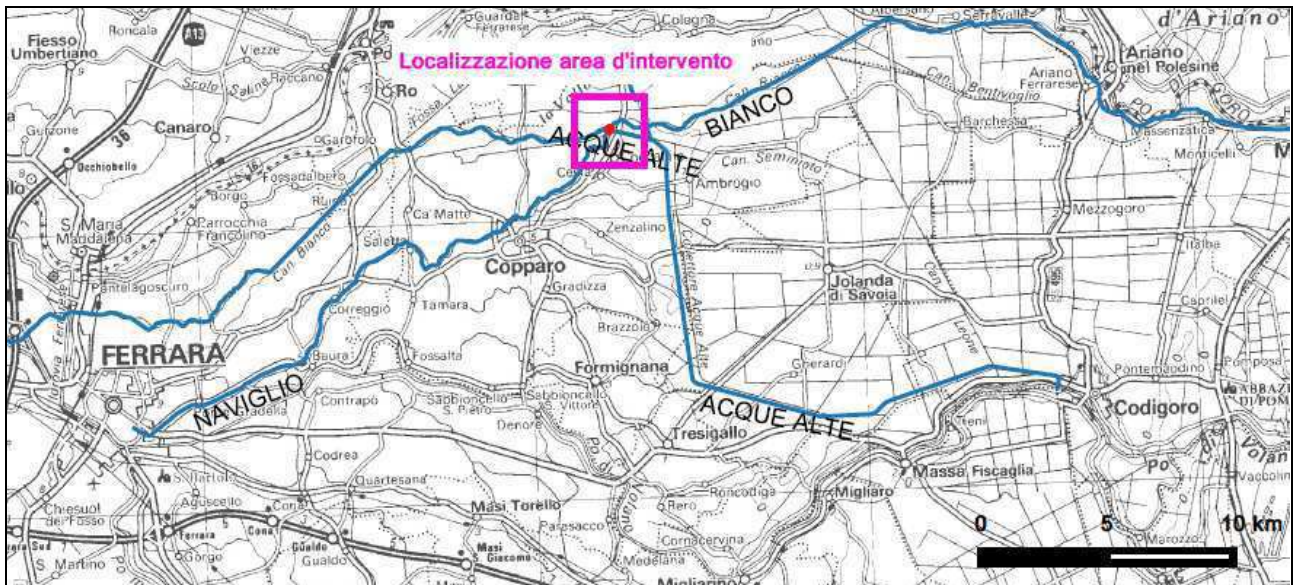


Figura 1. Planimetria di localizzazione intervento



Figura 2. Ortofoto di inquadramento



Figura 3. Vista del sito dalla sinistra idraulica del Canale Naviglio. In fondo è visibile il manufatto esistente.



Figura 4. Vecchia chiavica Coccanile

Inoltre, un piccolo manufatto di presa all'intersezione del canale Seminiato con il Naviglio (che porta acqua dal Naviglio, a livello più alto, verso il Seminiato) attualmente inutilizzato necessita di manutenzione per essere ripristinato.

3. Descrizione del progetto

I principali elementi facenti parte del progetto sono:

- Realizzazione di un nuovo sostegno in c.a. per alloggiamento di due paratoie piane, di luce m 2.40 ciascuna;
- Espurgo del canale, ripresa frane e realizzazione di rivestimento in c.a./sasso nel tratto di circa 30 m tra il nuovo manufatto e la chiavica Coccanile attualmente in uso, e per circa 5 m a monte del nuovo manufatto.

La sistemazione del canale prevede

- Nei tratti rivestiti in cemento, una larghezza del fondo pari a m 5.40, con la quota del fondo a +8.50 e la pendenza delle sponde 2V:3H. Il rivestimento di calcestruzzo armato avrà spessore di 20 cm sul fondo e 15 cm sulle sponde.
- Nei tratti rivestiti in sasso, una larghezza di del fondo pari a m 6.50, con la quota del fondo a +8.90 e la pendenza delle sponde 2V:3H. Il rivestimento di sasso, collocato su geotessile, avrà spessore di 50 cm sulle sponde e si estenderà per 1 m alla base delle sponde con uno spessore di 60 cm, per garantire la stabilità.

Il manufatto di sostegno sarà realizzato in c.a. La platea di fondazione di spessore 30 cm avrà un ingombro complessivo di 17m x 5.90 m, realizzata su uno strato di cls magro di 10 cm e su una palizzata di consolidamento in legno. La quota del fondo è posta a +8.30 m mentre la quota di camminamento della passerella in sommità, larga 1.20 m, è posta a m +11.80.

Le due paratoie piane hanno ciascuna una luce di m. 2.40, e saranno motorizzate e telecomandate. Sono previsti gargami aggiuntivi per l'installazione di panconi di manutenzione.

È prevista una palancolata in PVC che si estenda sino alla profondità di 4.30 m sotto il piano della platea, ed estesa lateralmente per 3 m da ambo le parti rispetto al manufatto, per scongiurare fenomeni di sifonamento o aggiramento laterale.

4. Criteri utilizzati per le scelte progettuali e caratteristiche prestazionali dei materiali

Il tratto di canale oggetto del progetto è fiancheggiato in sinistra idraulica da terreno coltivato a frutteto, e in destra dalla via Primo Boccati poi da una proprietà privata in stato di abbandono, da acquisire a spese del Consorzio in previsione dell'intervento.

Il contesto paesaggistico in cui verrà a inserirsi il manufatto di nuova costruzione è quello tipico dei canali già caratterizzati dalla presenza di opere di bonifica, per di più in corrispondenza di un nodo idraulico tra due collettori importanti quali il Naviglio e il Collettore Acque Alte, con la presenza inoltre nelle immediate vicinanze di un impianto di sollevamento. Non si rendono pertanto necessari interventi di mitigazione dell'impatto.

Il manufatto di sostegno, largo 17 metri, sarà affiancato sui due lati - 3 m per parte - da una palancoata con la funzione di impedire fenomeni di sifonamento e aggiramento laterale.

Per tale motivo, nel posizionamento del nuovo manufatto, è necessario porre attenzione alla distanza minima dal ciglio stradale in destra idraulica, poiché sotto la strada corre una tubazione di adduzione acqua potabile così come confermato da CADF (gestore distribuzione).

E' possibile che durante i lavori sia necessario l'abbattimento di alcuni dei 4 platani ad alto fusto presenti.

In sinistra idraulica non si segnalano particolari problemi o interferenze.

Si è optato per un sostegno in cemento armato con doppia luce da m 2.40 di larghezza per l'alloggiamento di paratoie piane in acciaio.

Il rivestimento sarà realizzato in calcestruzzo armato, con spessori di 15 cm sulle sponde e 20 cm sul fondo.

Le relazioni di calcolo strutturale e il capitolato speciale d'appalto definiscono al meglio le caratteristiche dei materiali da utilizzare.

Le modalità costruttive prescelte sono quelle usualmente utilizzate dal Consorzio e quindi risultano di immediata applicazione i criteri di sicurezza e funzionalità ampiamente collaudati. Le prescrizioni contenute nel documento di valutazione dei rischi consorziale in merito alla disposizione di passerelle di manovra e parapetti sui manufatti di sostegno e controllo sono rispettate.

5. Geologia e geotecnica

Al progetto è allegata la relazione geologica e geotecnica (elaborato 1.2) contenente il modello geologico e sismico e il modello geotecnico preliminare, redatta e firmata dal Dr. Emanuele Stevanin di Synthesis srl – Copparo alla quale si rimanda per ogni dettaglio.

Per la campagna di indagini geologiche sono state realizzate due prove penetrometriche statiche, una con piezocono (CPTU2 con profondità 20 m) in corrispondenza dell'estremità destra del manufatto in progetto e una con piezocono sismico (SCPTU1 con profondità 32 m) in sinistra, e una prova geofisica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) pochi metri più avanti in sinistra (Figura 6).

Dalla relazione sovracitata (punto 2.9.1.2):

“la zona in esame è situata all'interno della piana alluvionale originatasi in seguito alla deposizione dei materiali in sospensione nelle acque dei fiumi che attraversavano l'attuale Pianura Padana. I depositi fluviali che ne sono derivati, sono invariabilmente costituiti dall'alternanza ciclica di corpi sedimentari a granulometria prevalentemente fine, con corpi sedimentari a granulometria prevalentemente grossolana. Per mezzo delle elaborazioni delle prove, è stato possibile definire le litologie e gli strati elencati nelle tabelle”

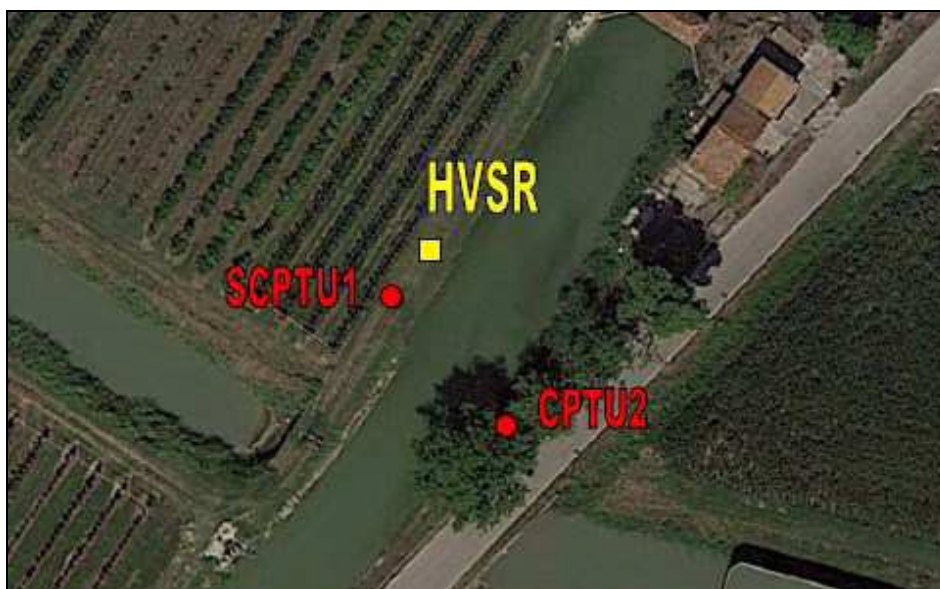


Figura 6. Localizzazione prove geologiche

A titolo esemplificativo si riporta la stratigrafia con descrizione litologica desunta dalla SCPTU1. La CPTU2 non ha evidenziato differenze stratigrafiche sostanziali.

SCPTU1 – DESCRIZIONI LITOLOGICHE				
N. strati	Profondità		Descrizione	Spessore (mt)
	tetto (mt)	letto (mt)		
1	0.00	0.62	Sabbie – Sabbie limose	0.62
2	0.62	1.60	Limi argillosi e Argille limose	0.98
3	1.60	2.26	Sabbie limose – Limi argillosi	0.66
4	2.26	6.92	Argille limose – Argille	4.66
5	6.92	7.56	Limi sabbiosi e Limi argillosi	0.64
6	7.56	9.62	Argille limose – Argille	2.06
7	9.62	11.54	Sabbie – Sabbie limose	1.92
8	11.54	13.46	Limi argillosi e Argille limose	1.92
9	13.46	14.86	Terreni fini molto sensitivi	1.40
10	14.86	16.26	Argille	1.40
11	16.26	17.64	Terreni fini molto sensitivi	1.38
12	17.64	18.72	Argille limose – Argille	1.08
13	18.72	19.40	Sabbie limose – Limi argillosi	0.68
14	19.40	20.22	Limi argillosi e Argille limose	0.82
15	20.22	20.84	Sabbie limose – Limi argillosi	0.62
16	20.84	22.88	Limi argillosi e Argille limose	2.04
17	22.88	27.76	Sabbie - Sabbie limose	4.88
18	27.76	32.30	Sabbie	4.54

Figura 7: descrizioni litologiche e stratigrafia della SCPTU1

6. Idrologia e Idraulica

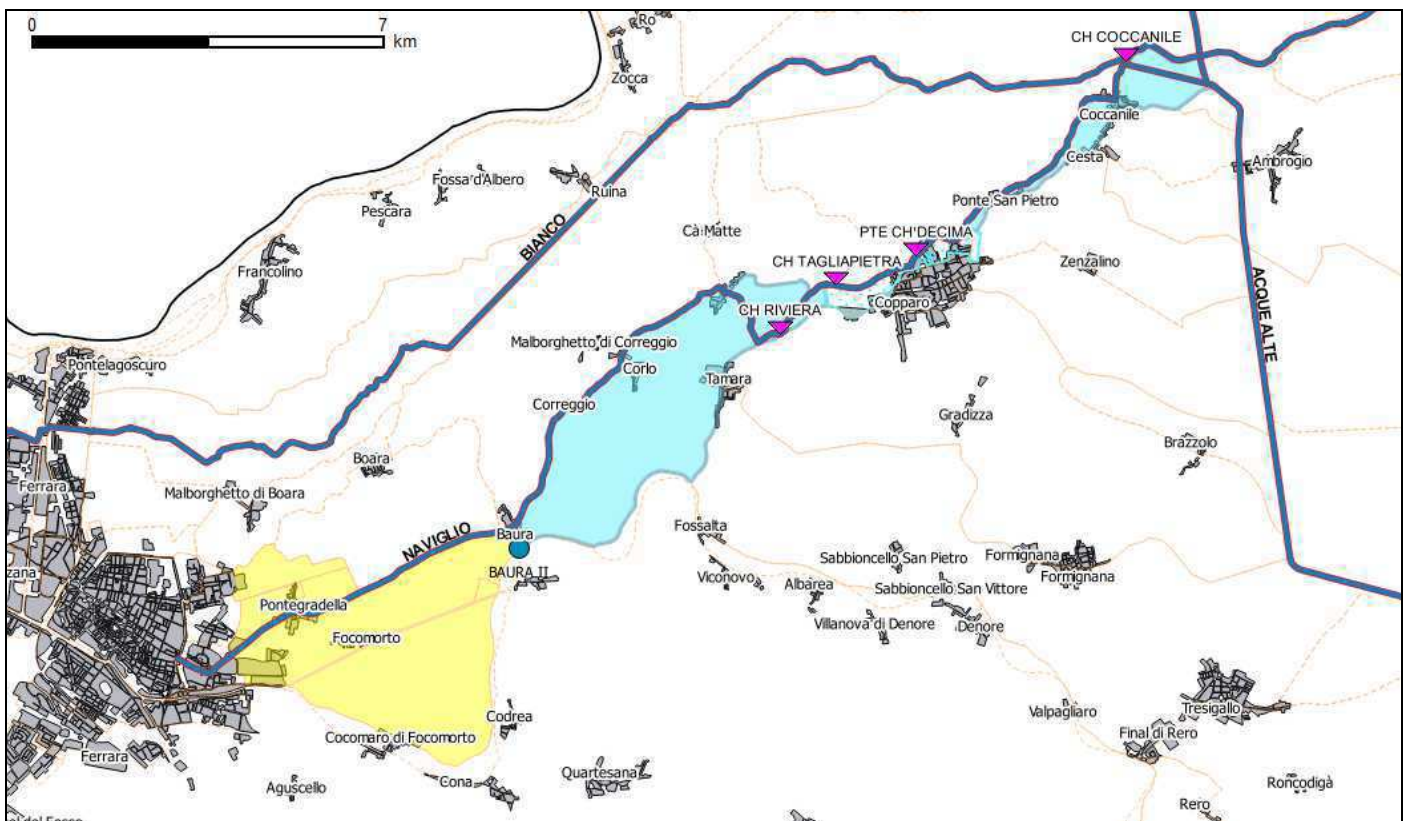


Figura 8. Inquadramento Canale Naviglio e territori scolanti

Il Canale Naviglio è un importante asse idraulico del territorio (Figura 8). Ha origine nel centro urbano di Ferrara tombinato e raccoglie diversi contributi della città e della prima periferia (giallo), prima di essere scolmato dall'impianto Idrovoro di Baura. A valle di questo raccoglie i contributi del bacino in azzurro, che comprende una parte rilevante dell'abitato di Copparo.

La chiavica Coccanile è l'ultimo sostegno presente sul Naviglio, poche decine di metri a monte della confluenza nel Canal Bianco, ed è determinante per il controllo che esercita nel lungo tratto a monte sino al Ponte Chiavica Decima, dunque sino a Copparo.

Sono in ultimazione i lavori di costruzione di uno scolmatore a soglia sfiorante (Chiavica Pontica) sul Naviglio all'altezza di Ponte san Pietro, a valle di Copparo, che consente di deviare parte della portata verso la casa di espansione omonima.

Recenti studi del Consorzio sul rischio idraulico hanno fornito indicazioni in merito alle portate transitanti e ai livelli raggiunti nel Naviglio (tratto da Baura a Copparo) in caso di eventi estremi di precipitazione di 48 ore (tempi di ritorno di 50, 100 e 200 anni), considerando la Chiavica attualmente presente e una condizione di valle relativa ad un evento reale molto severo di Maggio 2014 in cui il Canal Bianco, il ricettore del Naviglio, raggiunse quota +11.36. Le simulazioni includono l'effetto della chiavica Pontica.

Si riportano gli eventi sintetici di precipitazione con gli ietogrammi Chicago a passo di 10 minuti omettendo per brevità la trattazione relativa alla generazione degli eventi.

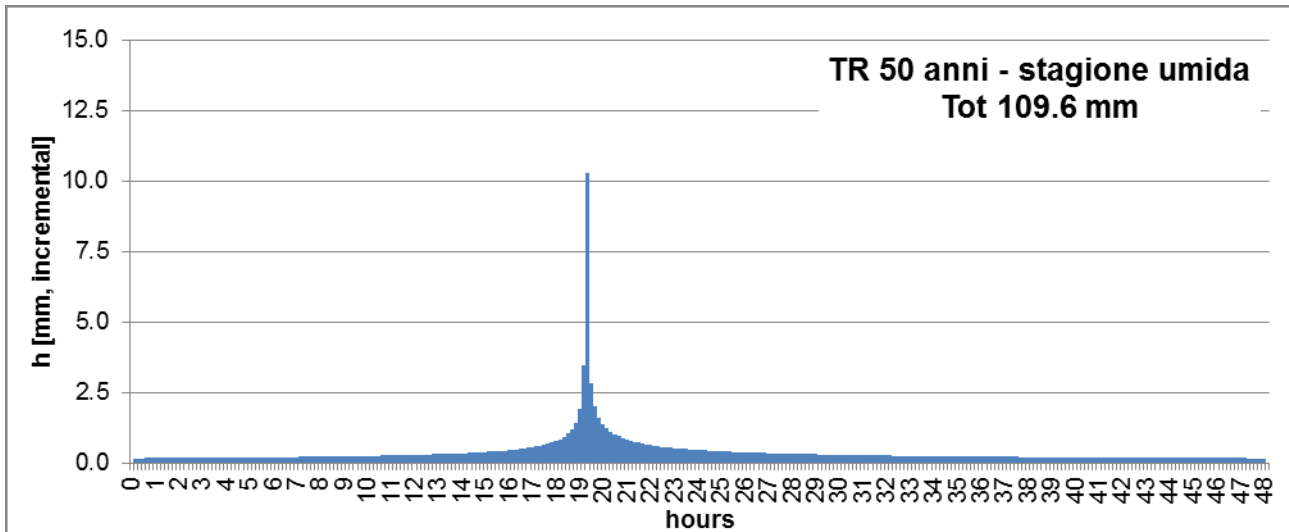


Figura 9: ietogramma stagione umida, TR 50 anni

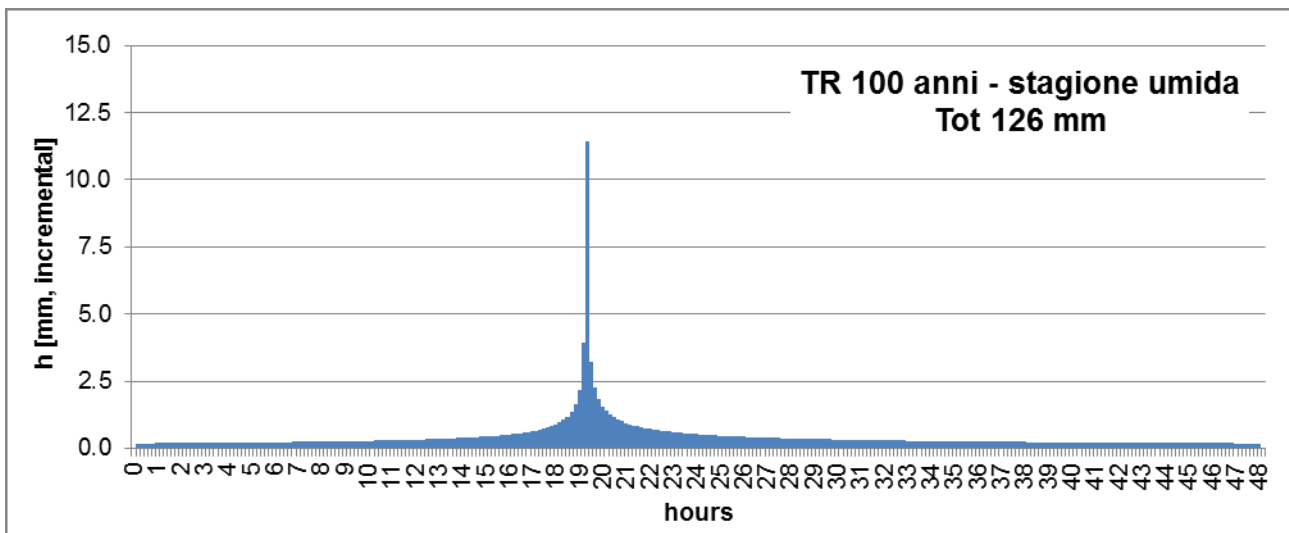


Figura 10: ietogramma stagione umida, TR 100 anni

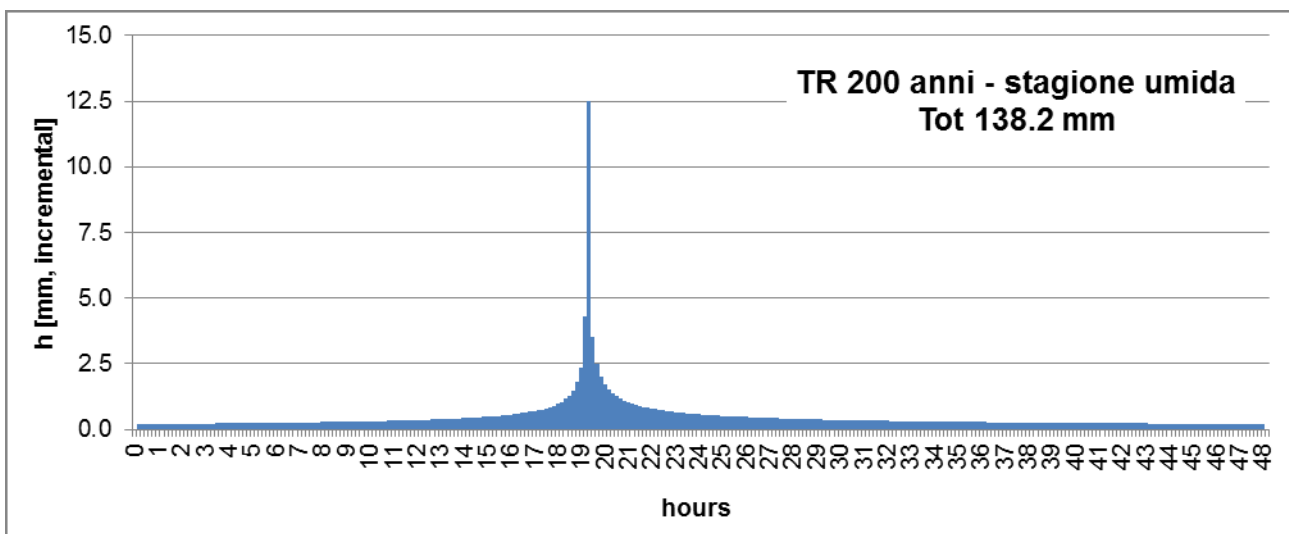


Figura 11: ietogramma stagione umida, TR 200 anni

Nel grafico seguente si riportano le portate in corrispondenza del tratto terminale del Naviglio (si tenga presente che come condizione al contorno di monte si suppone una portata residua in ingresso, a valle dello scolmatore di Baura, di $1.7 \text{ m}^3/\text{s}$):

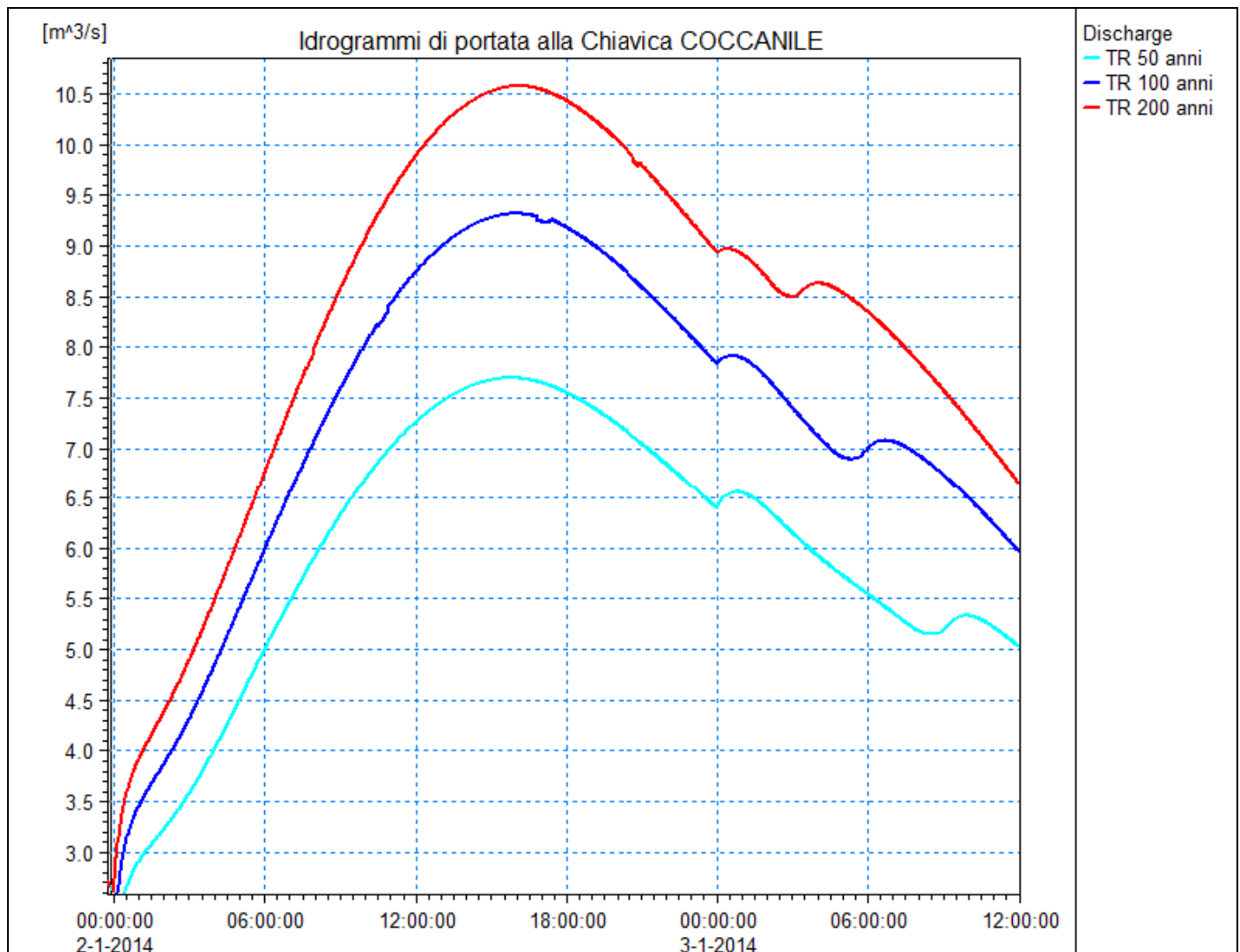


Figura 12. Inquadramento Canale Naviglio e territori scolanti

Si riporta inoltre il profilo di corrente nel canale Naviglio per il tempo di ritorno di 50 anni, con la chiavica attuale e con il nuovo manufatto: le paratoie in uso sono 2, larghe 2.20 m, il fondo a monte del manufatto è collocato attualmente a m +9.80 causa interrimento.

Nello stato di fatto con paratoie completamente aperte il livello a monte del manufatto raggiunge il livello di +11.42 (+11.48 per il tempo di ritorno più alto, ossia 200 anni).

Con l'espurgo e risezionamento del canale, e il nuovo manufatto (2 luci di 2.50 m ciascuna, fondo del canale a +8.50), il livello raggiunto per il TR di 50 anni è di 11.37, risultando interamente governato dal livello a valle del manufatto, cioè del ricettore Canal Bianco. E' evidente quindi il beneficio di questa sistemazione in termini di sicurezza idraulica e capacità del Naviglio di ricevere contributi di aree scolanti.

Va sottolineato che in caso di livelli più bassi nel ricettore a valle, e dunque di eventi meno estremi, l'effetto positivo di abbassamento del livello nel Naviglio in termini di differenza stato di fatto - stato di progetto è certamente superiore e questo risulta importante per facilitare lo scolo dei condotti fognari del territorio urbano di Copparo.

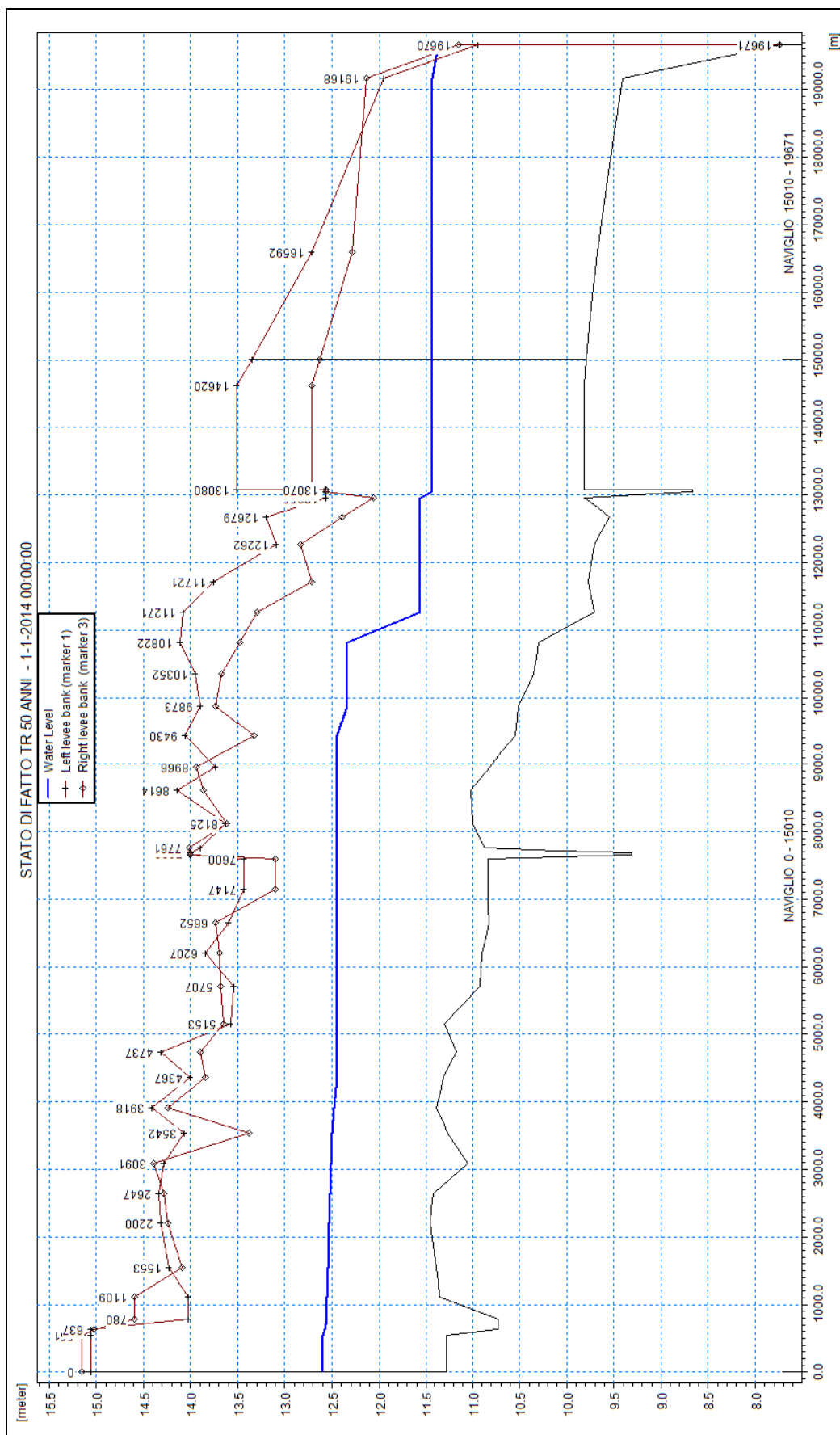


Figura 13. Profilo massimi livelli nel Canale Naviglio per evento con TR 50 anni- stato di fatto

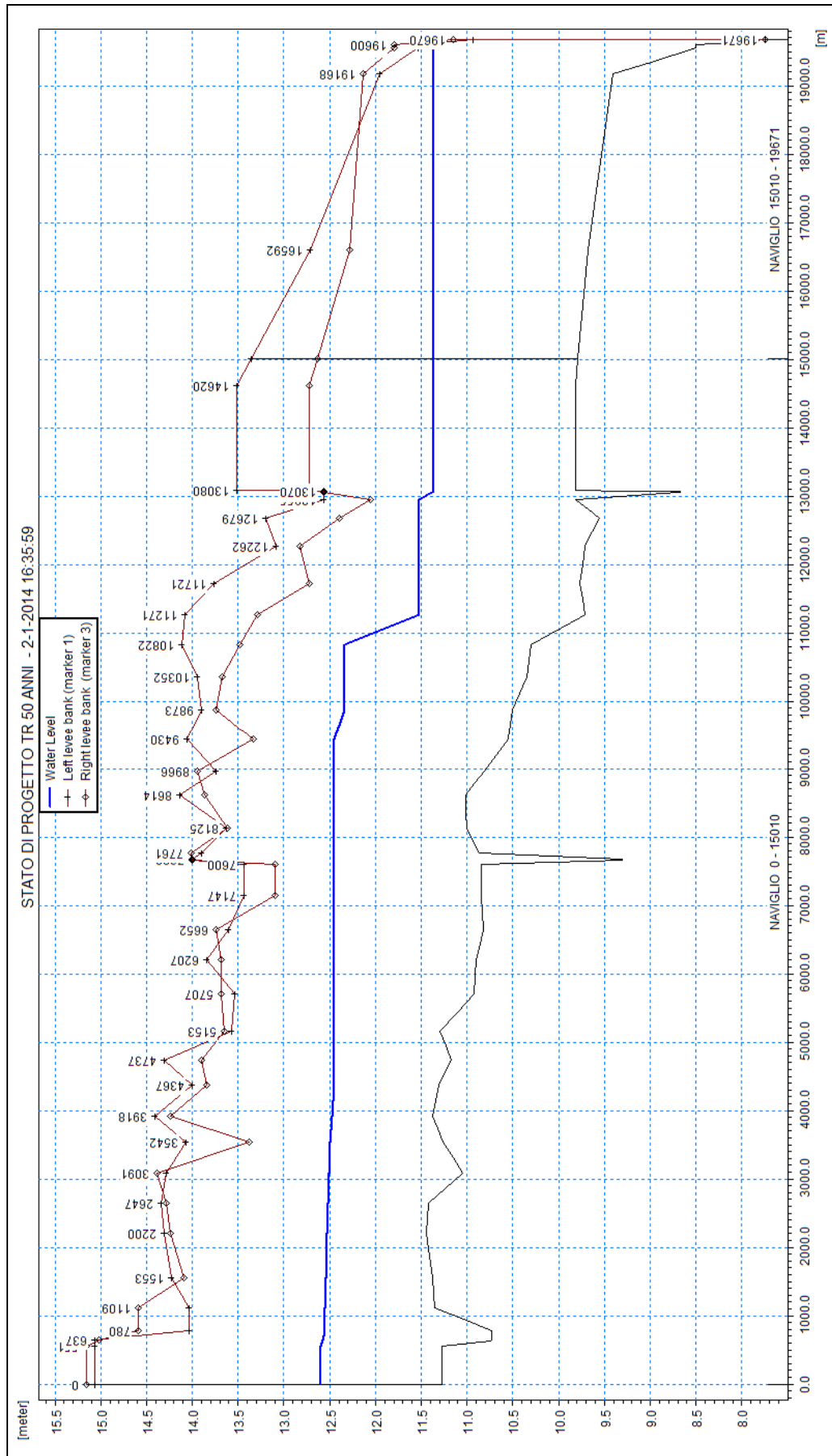


Figura 14. Profilo massimi livelli nel Canale Naviglio per evento con TR 50 anni- stato di progetto

Si ricordano inoltre le quote ordinarie mantenute durante la stagione irrigua: nel canal Bianco a monte del sostegno Cipriano è di +10.10, mentre a monte della Chiavica Coccanile viene mantenuto un livello di +10.50 ~ 10.60. Per la stagione invernale le quote sono generalmente comprese tra 9.90 e 10.00 a monte della Chiavica Coccanile, e +8.90 ~ 9.00 a valle.

7. Piano di utilizzo delle terre

È stato predisposto il Piano di Utilizzo delle Terre (elaborati 1.3). Data la limitata estensione del tratto interessato viene effettuato un unico campionamento del terreno di scavo al centro del canale.

Gli esiti delle analisi hanno restituito per idrocarburi pesanti e DDD, DDT, DDE valori eccedenti la colonna A tabella 1 dell'allegato 5 alla parte quarta del DLgs 152/2006 e inferiori alla colonna B della medesima tabella. Pur non essendo compatibili con lo stendimento a terreno agricolo, si tratta di terre / sedimenti non pericolosi, gestibili all'interno dell'alveo del canale o nell'ambito delle pertinenze idrauliche ai sensi dell'art. 185 comma 3) del D.Lgs 152/2006. I siti di destinazione sono aree di pertinenza dell'alveo lungo il Canal Bianco poco più a valle e sono indicati all'elaborato 1.3.2.

8. Strutture

Il calcolo delle strutture (relazione 1.4) è stato condotto secondo la normativa vigente, in base ai risultati della relazione geologica-geotecnica (1.2).

9. Interferenze

Il manufatto di sostegno, largo 17 metri, sarà affiancato sui due lati - 3 m per parte - da una palancolata con la funzione di impedire fenomeni di sifonamento e aggiramento laterale.

Per tale motivo, nel posizionamento del nuovo manufatto, è necessario porre attenzione alla distanza minima dal ciglio stradale in destra idraulica, poiché sotto la strada Primo Boccati - Strada Provinciale per Cologna da quel lato corre una tubazione di adduzione acqua potabile DN250 così come confermato da CADF (gestore distribuzione).

Dal lato opposto della strada sono collocate un'altra condotta per la distribuzione di acqua potabile DN60, i cavi Telecom, la rete Gas HERA e la linea di pubblica illuminazione. Nessuna di queste causa interferenze con i lavori previsti.

È possibile che durante i lavori sia necessario l'abbattimento di alcuni dei 4 platani ad alto fusto presenti.

In sinistra idraulica del Canale Naviglio non si segnalano particolari problemi o interferenze.

10. Autorizzazioni e vincoli paesaggistici

Con comunicazione inviata il 11/9/2018 il responsabile del servizio unico Edilizia Imprese dell'Unione dei Comuni Terre e Fiumi ha concesso l'autorizzazione paesaggistica per l'intervento (Rif. Istanza 754/2018/ED, domanda presentata dal Consorzio in data 19/07/2018 al prot. Generale n 10376)

Nell'ambito di tale autorizzazione è stata predisposta la relazione paesaggistica. Di seguito una breve sintesi dell'inquadramento dell'intervento secondo la pianificazione urbanistica intercomunale e sovraordinata.

AMBITI: "AVN- Area di valore naturale ed ambientale".

RETL (rete ecologica territoriale locale): Corridoio ecologico secondario-Territorio agricolo

UNITA' DI PAESAGGIO: Unità di paesaggio delle Masserie

VINCOLI: Corsi d'acqua tutelati per legge; Zona iscritta nel sito UNESCO; Dossi di rilevanza storico-documentale; strade panoramiche con relativa fascia di protezione visiva

VINCOLI PAESAGGISTICI: corsi d'acqua tutelati per legge. Il canale Naviglio è un canale vincolato ai sensi dell'T.U. n. 1775/1933 ; nel tratto in cui è localizzato l'intervento il Comune ha presentato richiesta di svincolo in quanto è stato ritenuto non presentasse elementi di rilevanza paesaggistica.

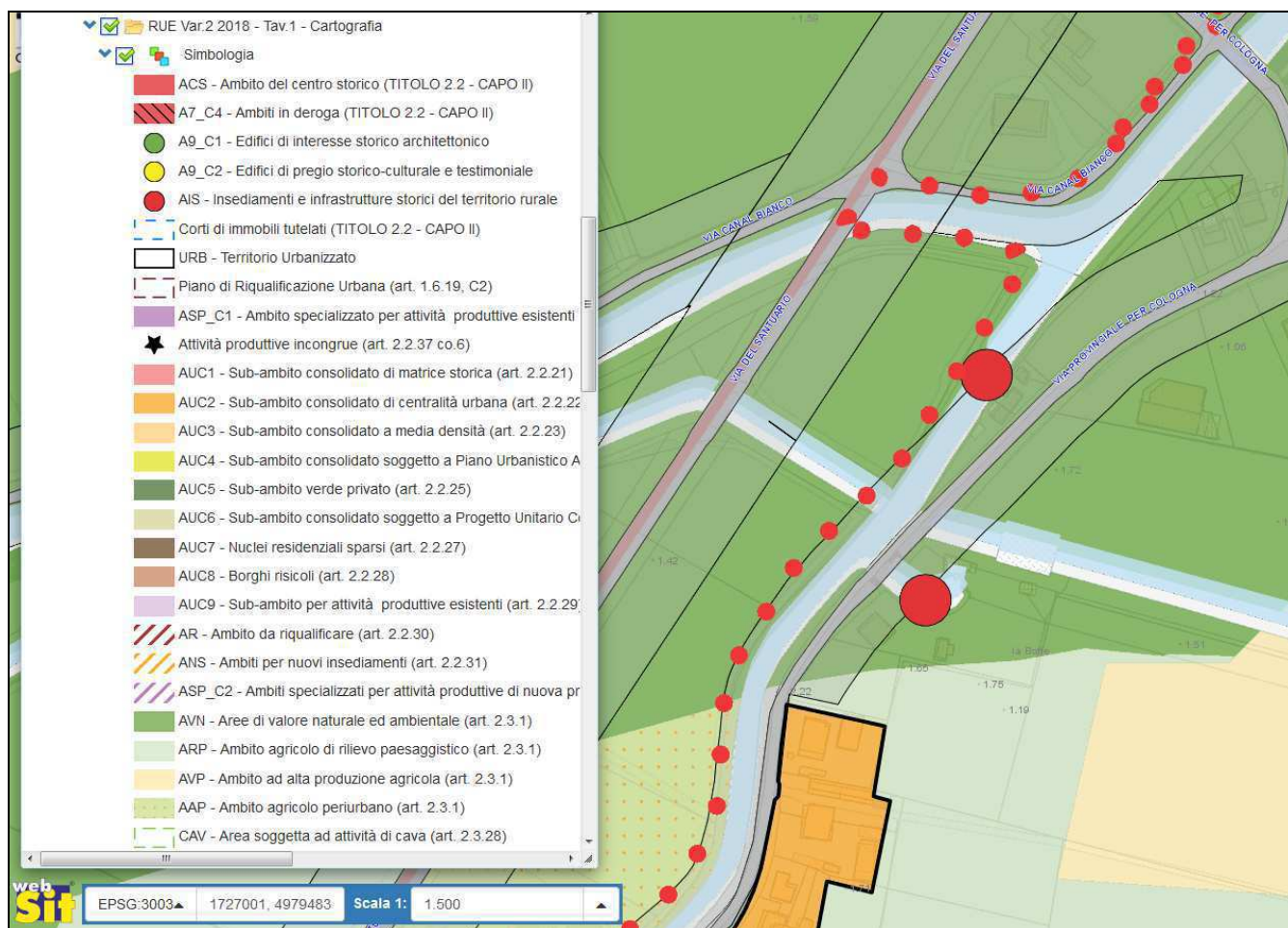


Figura 15: estratto dalla cartografia RUE dell'Unione Terre e Fiumi. L'area di intervento si colloca all'interno di un'area di valore naturale e ambientale.

11. Valutazioni economiche

Gli elaborati progettuali che consentono la quantificazione precisa delle spese previste per i lavori. Si intende procedere all'affidamento di incarichi in economia e alla realizzazione di lavori minori in diretta amministrazione, in particolare per quanto riguarda la gestione delle interferenze, l'assistenza archeologica agli scavi e i lavori di automazione delle paratoie. Si indica in quadro economico anche una somma preventivata per i danni provocati alle proprietà interessate dai lavori, nonché per le occupazioni temporanee di aree private.

In sintesi, con riferimento a quanto sopra esposto, il quadro economico complessivo sarà così formato:

COSTRUZIONE NUOVA CHIAVICA COCCANILE SUL CANALE NAVIGLIO		
QUADRO ECONOMICO		
OGGETTO	Parziale	Totale
A LAVORI		
A1 LAVORI IN APPALTO		
A1.1 Importo lavori	€ 104 307.16	
A1.2 Oneri sicurezza perizia	€ 5 000.00	
IMPORTO TOTALE LAVORI IN APPALTO (I.V.A. esclusa)		€ 109 307.16
B SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		
B1 SPESE IN ECONOMIA E IN AMMINISTRAZIONE DIRETTA		
B1.1 Verifiche archeologiche	€ 3 000.00	
B1.2 Gestione interferenze	€ 4 000.00	
B1.3 Bonifica bellica	€ 6 000.00	
B1.4 Ripristini presa irrigua e ponticello	€ 23 000.00	
B1.5 Accessori elettrici compreso allaccio ENEL	€ 50 000.00	
<i>Importo spese in economia (I.V.A. esclusa)</i>		€ 86 000.00
B2 ESPROPRI E DANNI (I.V.A. compresa ove dovuta) (danni+occupazioni temp.+acquisto area)		€ 7 000.00
B3 SPESE TECNICHE per prove materiali, ecc.		€ 4 725.26
B4 IVA 22% su (A+B1+B2)		€ 42 967.58
B6 Imprevisti, 5% su A (I.V.A. compresa ove dovuta)		
C IMPORTO TOTALE		€ 250 000.00