



Bando per la riqualificazione e la sicurezza delle periferie (DPCM 25/05/2016)



Progetti per la riqualificazione urbana e la sicurezza delle periferie della città metropolitana di Bologna

"Convergenze Metropolitane Bologna: Asse ciclo-pedonale metropolitano Reno Galliera" in Comuni di Argelato, Bentivoglio, Castello d'Argile, Castel Maggiore, Galliera, Pieve di Cento, San Giorgio di Piano, San Pietro in Casale, nell'ambito del programma straordinario di intervento per la riqualificazione urbana e la sicurezza delle periferie della Città metropolitana di Bologna



TRATTO 7 PROGETTO DEFINITIVO

G 04

Relazione idraulica (art. 26 DPR 207/2010)

RTP	Dati Archivio	File	Data creazione	Disegnato da
Capogruppo:  Cooprogetti soc. coop. Via della Piaggiola 152, 06024 GUBBIO (PG) www.cooprogetti.it Mandante: PARCIANELLO & PARTNERS engineering s.r.l. via G. Matteotti 30/d, 32016 ALPAGO (BL) www.studioparcianello.com Mandante:  Dalet Architettura Piazza S. Giovanni in Monte 6, 40124 (BO) www.daletarchitettura.com			04/05/2017	---
	Tecnico	Data stampa	Verificato da	Firma
	Il Responsabile del progetto Amm. Unico Parcianello & Partners			Arch. Lio Parcianello
	Dir. Tecnico Parcianello & Partners			Arch. Renato Da Re
	Capo Commessa Cooprogetti			Arch. Paolo Ghirelli

Tecnici di Progetto	Il Committente
  	UNIONE RENO GALLIERA Il Responsabile del Procedimento ing. Antonio Peritore

Bologna, giugno 2017

Questo elaborato è di proprietà del RTP. Qualsiasi riproduzione e/o divulgazione anche parziale deve essere espressamente autorizzata dal capogruppo.



Città metropolitana di Bologna Unione Reno Galliera

“CONvergenze METropolitane BOlogna: Asse ciclo-pedonale metropolitano Reno Galliera” in Comuni di Argelato, Bentivoglio, Castello d'Argile, Castel Maggiore, Galliera, Pieve di Cento, San Giorgio di Piano, San Pietro in Casale, nell'ambito del programma straordinario di intervento per la riqualificazione urbana e la sicurezza delle periferie della Città metropolitana di Bologna”

CUP: D41B16000430003 – CIG: D41B16000430003

PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONE IDRAULICA

01	PREMESSA	1
02	CONTESTUALIZZAZIONE DELL'AREA	2
	Inquadramento morfologico e geologico	2
	Inquadramento idrogeologico ed idraulico	2
02.1	IDROGRAFIA DELL'AREA	3
	Canale Emiliano Romagnolo	3
	Canale Navile	7
03	CARATTERIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	8
03.1	INTERFERENZE IDRAULICHE CON IL TRACCIATO	9
03.2	RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE	14
	Passerelle	14
03.3	INTERAZIONE CANALI - PASSERELLE	14
04	SISTEMI DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE	18

01 PREMessa

La presente relazione descrive il progetto definitivo per la realizzazione di un sistema di viabilità ciclopedonale, lungo complessivamente oltre 36 km, che consente il collegamento tra i vari centri urbani capoluogo dei Comuni che fanno parte dell'Unione Reno Galliera.

Il progetto si inserisce in una serie di interventi che riguarda l'intera Città metropolitana di Bologna per la realizzazione di un sistema di viabilità alternativa che vada a riqualificare le zone urbane e le sue periferie ed è finanziato con Fondo per l'attuazione del Programma straordinario di intervento per la riqualificazione urbana e la sicurezza delle periferie pari a euro 39.721.315,00.

L'Unione Reno Galliera ha affidato la progettazione definitiva, esecutiva al Raggruppamento temporaneo tra la società cooperativa Coopprogetti, la società d'ingegneria Parcianello&Partners engineering, l'arch. Nicola Scaramuzzi e l'arch. Fabio Biagio Salerno.

Dalle analisi condotte nell'ambito del presente progetto definitivo sono state individuate e analizzate le interferenze tra il futuro tracciato oggetto di realizzazione e la rete idrografica superficiale.

Nella presente relazione viene fornita una caratterizzazione dell'area di interesse, vengono individuate le problematiche legate all'interazione tra l'infrastruttura e il sistema delle acque superficiali e discusse le modalità di risoluzione delle stesse.

In particolare vengono affrontati i seguenti aspetti:

- caratterizzazione dell'area dal punto di vista idrologico e idraulico;
- l'individuazione dei corsi d'acqua interferenti con l'opera di progetto;
- analisi dei dati forniti dagli enti gestori dei corsi d'acqua interferiti;
- descrizione delle opere di attraversamento del reticolo idrografico;
- descrizione del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma stradale

02 CONTESTUALIZZAZIONE DELL'AREA

Il territorio interessato dal progetto rientra nell'Unione Reno Galliera, un Ente di secondo livello, nato nel 2008 dalla precedente esperienza dell'Associazione Intercomunale, su volontà di otto Comuni della città metropolitana di Bologna: Argelato, Bentivoglio, Castello d'Argile, Castel Maggiore, Galliera, Pieve di Cento, San Giorgio di Piano e San Pietro in Casale. Opera su un territorio di oltre 295 Km² e per una popolazione di 72.688 abitanti.

Inquadramento morfologico e geologico

L'intero territorio della pianura padana rappresenta un ambiente fisico fragile e densamente popolato in cui intense opere di urbanizzazione hanno prodotto modificazioni pervasive nel sistema naturale e nella morfologia, con la realizzazione di canalizzazioni per il recupero di suolo delle aree palustri e con il depauperamento delle falda più superficiali e vulnerabili. La vocazione dell'area, un tempo prettamente agricola, è oggi stata modificata dalla forte presenza insediativa.

L'area del territorio dell'Unione Reno Galliera ha un assetto sub pianeggiante degradante lievemente verso Nord con pendenze molto blande.

Ricade nella pianura alluvionale padana, ambiente che ha risentito profondamente dell'attività erosiva/sedimentaria operata dalla rete idrografica superficiale, in particolare dal fiume Reno, ma anche le glaciazioni ed i fenomeni di subsidenza differenziali in corrispondenza di sinclinali e anticlinali sepolte sono stati rilevanti.

Dopo la glaciazione Wurm (18.000 anni fa) lo scioglimento rapido dei ghiacciai liberò grandi volumi d'acqua con notevole energia che, defluendo verso le aree più depresse, esercitarono un'attività erosiva consistente veicolando verso valle consistenti volumi di detriti (anche morenici) e sedimenti eterogenei.

Al di sotto di tali coltri, caratterizzate da spessori anche superiori a centinaia di metri, si trova il basamento litoide di origine marina. Quest'ultimo ha un assetto strutturale complesso a causa dell'intensa attività tettonica del Pliocene medio-inferiore che ha favorito la formazione di una serie di bacini sedimentari di tipo sin-orogenetici. Studi recenti evidenziano che anche i depositi alluvionali quaternari sono stati coinvolti nelle fasi neotettoniche, condizionando così la morfogenesi più recente.

Inquadramento idrogeologico ed idraulico

Nell'area del territorio dell'Unione la falda è piuttosto superficiale, posta ad una profondità compresa tra 2 e 4 m dal piano campagna.

I depositi della pianura alluvionale e deltizia del Po contengono acquiferi confinati molto permeabili e molto estesi. L'acquifero più superficiale è in connessione con la rete idrografica superficiale. Gli acquiferi più profondi invece ricevono una ricarica in parte dal Po (da zone esterne alla Regione Emilia-Romagna) e in parte dalle zone di ricarica appenniniche ed alpine.

Le indagini geognostiche realizzate hanno intercettato l'acquifero freatico di pianura, un sottile livello di sedimenti prevalentemente fini che si estende uniformemente verso nord di spessore modesto (dell'ordine dei 10m). È una falda molto sfruttata dalle attività antropiche, ma di scarsa rilevanza idrogeologica.

“CONvergenze METropolitane BOlogna: Asse ciclo-pedonale metropolitano Reno Galliera” in Comuni di Argelato, Bentivoglio, Castello d'Argile, Castel Maggiore, Galliera, Pieve di Cento, San Giorgio di Piano, San Pietro in Casale, nell'ambito del programma straordinario di intervento per la riqualificazione urbana e la sicurezza delle periferie della Città metropolitana di Bologna”

Nell'area acquiferi rilevanti si trovano a circa 150-200 mt slm. In particolare vi sono acquiferi costituiti prevalentemente da depositi alluvionali (ghiaie delle conoidi alluvionali, depositi fini di piana alluvionale e sabbie della piana del Fiume Po) facenti parte di quelle che, tra le Unità idrostratigrafiche della Pianura Padana, compongono il Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES),

Il territorio interessato dalla pista ciclabile è interamente in destra idrografica del Fiume Reno, che come lunghezza, superficie di bacino e portata è il maggiore tra i corsi d'acqua sfocianti nell'Adriatico a sud del Po. Il tracciato non ne intercetta né le fasce di rischio idraulico, né le fasce di pericolosità idraulica

Per contributi di maggior dettaglio si fa riferimento all'elaborato specifico G0.5: Relazione ecologica con parametrizzazione geotecnica e sismica.

02.1 Idrografia dell'area

Il territorio dell'Unione è costeggiato dal fiume Reno ed è attraversato dal Canale Emiliano Romagnolo (CER) e dal canale Navile, (oggetto di tutela e interessato dalla presenza di tratti di pista ciclabile di progetto). Infatti, i tratti di pista ciclabile di progetto, attraversano il CER e costeggiano il Navile.

Canale Emiliano Romagnolo

Il CER (Canale Emiliano Romagnolo) è una delle più importanti opere idrauliche italiane sia per la sua lunghezza che per l'importanza del progetto. Assicura l'approvvigionamento idrico delle province di Bologna, Ferrara, Forlì-Cesena, Rimini e Ravenna, un'area tra le più produttive a livello internazionale sotto il profilo industriale ed agricolo ma povera di acque superficiali.

Il territorio interessato dal sistema del Canale ha una superficie di 336.000 ettari di cui 227.000 ettari di superficie agraria. Di questi, 158.000 sono attualmente irrigabili con opere di distribuzione canalizzate. Il canale parte da S. Agostino, in provincia di Ferrara e termina in provincia di Rimini in prossimità del fiume Uso. La sua portata si riduce progressivamente lungo il percorso, passando da 60m³/s a 6m³/s nella fase finale.

Il CER è gestito dal Consorzio di Bonifica di secondo grado per il Canale Emiliano Romagnolo, persona giuridica pubblica costituita il 29 settembre 1939 con R.D n.8288 per lo studio, la realizzazione e l'esercizio del canale e delle opere irrigue. E' affidata invece ai Consorzi associati la distribuzione irrigua della risorsa nel territorio, secondo le dotazioni idriche ad esse assegnate.

Storia

L'idea di costruire un canale in grado di rendere disponibili le acque del Po per l'irrigazione della pianura emiliano-romagnola ha quasi 400 anni.

1620-La prima intuizione- L'abate Raffaello Tirelli da Reggio propone al serenissimo duca Cesare d'Este un progetto per estrarre l'acqua dal fiume Po sopra Piacenza per irrigare la provincia e quelle di Parma, Reggio, Modena e Bologna.

“CONvergenze METropolitane BOlogna: Asse ciclo-pedonale metropolitano Reno Galliera” in Comuni di Argelato, Bentivoglio, Castello d'Argile, Castel Maggiore, Galliera, Pieve di Cento, San Giorgio di Piano, San Pietro in Casale, nell'ambito del programma straordinario di intervento per la riqualificazione urbana e la sicurezza delle periferie della Città metropolitana di Bologna”

1810-II Cavo Napoleonico- canale artificiale che collega i fiumi Reno e Po', la cui funzione principale è quella di scolmatore delle piene del fiume Reno.

1863- Prima stesura del progetto organico- Presentato dai bolognesi Annibale Certani e Cesare Perdisa al regio governo di Torino nel 1863, l'ambizioso progetto prevedeva la creazione di una via d'acqua dalla provincia di Alessandria alla pianura forlivese, destinato a rimanere sulla carta per motivi di natura politica più che tecnica.

1939- Nasce il Consorzio di Bonifica di secondo grado - per il Canale Emiliano Romagnolo che ha come commissario governativo l'ing. Mario Giandotti, autore di un nuovo progetto per lo studio e per la realizzazione dell'esercizio delle opere irrigue nella pianura sud-orientale della regione. Lo scoppio della seconda guerra mondiale e le diatribe tra sostenitori e detrattori del Canale impediscono l'avvio dell'opera.

1947-Progetto definitivo- nasce il secondo progetto Giandotti che coniuga le esigenze della difesa dalle piene del Reno e quelle dell'irrigazione della pianura bolognese e romagnola, spostando definitivamente il punto di derivazione dal Po a Bondeno in posizione di confine tra le regioni (Emilia-Romagna, Lombardia, Veneto) e quattro province (Modena, Ferrara, Mantova, Rovigo).

1955- Avvio dei lavori per la realizzazione- Occorrerà attendere l'inizio degli anni '80 per vedere il canale superare il km 100 ed entrare nel territorio romagnolo. Con l'inizio del nuovo millennio il CER, varcato il Rubicone, entra nel riminese e raggiunge il limite estremo del territorio regionale.

Viene delineato un CER assai diverso da quello degli inizi, non più solo asta adduttrice ma sistema idrico complesso comprendente anche le reti di consegna dell'acqua agli utenti; non più infrastruttura solo agricola, ma opera a vocazione plurima che, mantenendo l'irrigazione come missione primaria, si rivolge anche agli usi civili, produttivi ambientali e turistici.

Funzionamento

La risorsa idrica resa disponibile dal Canale Emiliano Romagnolo viene utilizzata principalmente per le finalità irrigue. Il C.E.R. funge da vettore d'acqua di superficie a servizio di un territorio caratterizzato dalla presenza di un'agricoltura particolarmente idroesigente e da diffusi insediamenti civili ed industriali.

La funzione del C.E.R. è particolarmente utile anche nel prevenire o, quantomeno, attenuare il fenomeno della subsidenza, consentendo la distribuzione di acqua di superficie altrimenti non disponibile nel comprensorio dominato dal canale, in sostituzione della risorsa proveniente dalla falda sotterranea. Complessivamente, il C.E.R. ha un percorso di oltre 148 Km e serve un'area di oltre 3.000 km². E' alimentato con acqua del Po.

L'opera di derivazione si trova sulla sponda destra del Po, in località Salvatonica di Bondeno (provincia di Ferrara), accanto all'opera di scarico dell'Attenuatore delle piene del fiume Reno.

Quest'ultimo, erede storico del Cavo Napoleonico risalente al secolo XIX, assolve alla duplice funzione di scolmatore di piena del Reno e di primo vettore del sistema del C.E.R..

L'acqua del Po viene derivata mediante l'imponente stazione di pompaggio del Palantone, progettata per la portata di 68 m³/sec. Essa viene immessa nell'Attenuatore e qui percorre un tratto di alcuni chilometri fino alla località Sant'Agostino dove ha inizio l'asta principale del C.E.R., destinata all'approvvigionamento idrico dei territori orientali della pianura emiliano-romagnola.

“CONvergenze METropolitane BOlogna: Asse ciclo-pedonale metropolitano Reno Galliera” in Comuni di Argelato, Bentivoglio, Castello d'Argile, Castel Maggiore, Galliera, Pieve di Cento, San Giorgio di Piano, San Pietro in Casale, nell'ambito del programma straordinario di intervento per la riqualificazione urbana e la sicurezza delle periferie della Città metropolitana di Bologna”

In precedenza, in località Dosso di Sant'Agostino, sulla sponda ovest dell'Attenuatore, è collocato un impianto di sollevamento che alimenta il ramo minore del C.E.R., lungo 16,5 Km, a servizio dei comprensori dei Consorzi Valli di Vecchio Reno e Reno Palata. L'alimentazione dell'asta principale avviene mediante derivazione dalla sponda est dell'Attenuatore, presso la quale è presente un impianto di sollevamento ausiliario. Quest'ultimo consente l'alimentazione del canale anche in presenza delle basse quote imposte all'Attenuatore durante la stagione invernale, in relazione alla funzione di difesa dalle piene del Reno.

STRUTTURA DEL CANALE

- Cavo Napoleonico (vettore appartenente al reticolo idrografico regionale) - km 16,5
- Asta principale sinistra Reno - km 15 - portata massima 6,6 metri cubi/secondo
- Asta principale destra Reno - km 133 - portata massima 60,9 metri cubi/secondo
- Diramazioni ad uso plurimo nelle aree:
 - Selice-Santerno (Imola)
 - Senio-Lamone (Faenza)
 - Montone (Forlì ovest)
 - Bevano Fiumi Uniti (Ravenna)
 - Ronco-Bevano (Forlì est)
 - Bevano-Savio (Cesena ovest)
- Traversa sul Reno "Volta Scirocco"

Nel tratto di pertinenza del sistema C.E.R., l'Attenuatore, data la sua pendenza pressoché nulla, assolve anche ad un'importante funzione di decantazione del materiale in sospensione, grazie alla quale, con il concorso dell'altrettanto importante azione fitodepurante, viene garantita una buona qualità dell'acqua distribuita. Il canale principale, dopo aver sottopassato il Reno, raggiunge l'impianto di partizione e sollevamento della Crevenzosa dove la portata in arrivo, di 60 m³/sec, viene suddivisa in due frazioni.

La prima, sino ad un massimo di 13 m³/sec, esce dal C.E.R. e defluisce per i **canali Riolo** e della Botte per alimentare i territori della bassa bolognese, fino ad immettersi nel Reno nei pressi della località Bastia d'Argenta. L'acqua immessa in Reno può essere derivata grazie alla funzione svolta dallo sbarramento mobile denominato “Volta Scirocco”, ubicato nei pressi della foce del fiume, che, da un lato, consente di mantenere una quota sufficiente per le derivazioni a gravità e, dall'altro, impedisce le risalite saline.

La portata principale, di 47 m³/sec, prosegue il suo corso lungo il C.E.R. dove viene sollevata due volte dalle stazioni Crevenzosa e Pieve di Cento fino alla quota massima di 18 m s.l.m..

Da qui in avanti l'asta principale scorre per circa 90 Km a gravità, con portate e livelli via via decrescenti, fino a raggiungere il fiume Savio. Qui, sulla sponda sinistra, un ulteriore impianto, denominato Savio, provvede al sollevamento, da 14 a 16 m s.l.m., della portata residua di 9 m³/sec, destinata ad alimentare il tratto di canale che si spinge verso il territorio riminese.

Le opere che compongono il sistema C.E.R. sono affidate alla gestione del Consorzio di bonifica di secondo grado per il Canale Emiliano Romagnolo, ente di diritto pubblico con sede in Bologna. All'ente di secondo grado sono associati vari Consorzi elementari, o di primo grado, tra cui quello della Romagna Occidentale.

Ai Consorzi elementari compete la distribuzione irrigua, nei rispettivi comprensori, della risorsa vettoriata dal C.E.R., secondo la dotazione idrica ad essi assegnata. La dotazione idrica assegnata al Consorzio della Romagna Occidentale è di 12,9 m³/sec. La distribuzione irrigua dell'acqua del C.E.R. avviene con due diversi sistemi: alimentazione idrica di canali consorziali e condotte in pressione.

“CONvergenze METropolitane BOlogna: Asse ciclo-pedonale metropolitano Reno Galliera” in Comuni di Argelato, Bentivoglio, Castello d'Argile, Castel Maggiore, Galliera, Pieve di Cento, San Giorgio di Piano, San Pietro in Casale, nell'ambito del programma straordinario di intervento per la riqualificazione urbana e la sicurezza delle periferie della Città metropolitana di Bologna”

Impianti di sollevamento

Come già introdotto, per il trasporto e la distribuzione dell'acqua nel territorio, il sistema idrico del Canale Emiliano Romagnolo si avvale complessivamente di 7 impianti di sollevamento (l'impianto principale sul Po, 2 per i territori a sinistra del Reno e 4 per i territori in destra Reno, tra cui un impianto ausiliario a S. Agostino utilizzato nel periodo invernale) di circa 165 km di canali e di una diga fluviale mobile alla foce del Reno.

IMPIANTO DEL PALANTONE - Si trova a Salvatonica di Bondeno e rappresenta l'opera cardine del sistema assicurando la presa d'acqua dal Po. Solleva l'acqua, mediante 4 elettropompe principali e 4 ausiliarie e la immette nel Cavo Napoleonico.

Il Cavo Napoleonico collega il Reno con il Po ed ha una duplice funzione, di colmatore delle piene del Reno e di primo vettore del CER. Nel cavo l'acqua defluisce per forza di gravità lungo 15km, fino a Sant'Agostino.

L'IMPIANTO DI SANT'AGOSTINO EST - Impianto di sollevamento ausiliario le cui pompe funzionano solo quando i livelli dell'acqua del cavo Napoleonico sono inferiori a quelli del CER e punto di partenza dell'intera opera.

L'IMPIANTO DI SAN'AGOSTINO OVEST E L'IMPIANTO DI CENTO - si trovano a sinistra del fiume Reno e forniscono risorsa idrica ai territori emiliani.

L'IMPIANTO DI CREVENZOSA - Qui l'acqua viene sollevata a quota 13m sul livello del mare.

L'IMPIANTO DI PIEVE DI CENTO - L'acqua viene portata ancora più su di quota sino a raggiungere 17m sopra il livello del mare. Da qui per 90 km, fino all'attraversamento del fiume Savio, a nord di Cesena, l'acqua defluisce per gravità, grazie anche ad un rivestimento interno del canale che limita gli attriti e impedisce il formarsi della vegetazione.

L'IMPIANTO SAVIO - Qui l'acqua viene sollevata da 14m a 16m e l'attraversamento è assicurato da un pontetubo metallico interamente zincato (opera di grande valore ingegneristico) il canale prosegue il suo percorso terminando in prossimità del fiume Uso.

Le strutture coinvolte sono:

- Palantone
- Sinistra Reno
 - S. Agostino ovest
 - Cento
- Destra Reno
 - S. Agostino est
 - Crevenzosa
 - Pieve di Cento
 - Savio

Potenza complessiva: kW 14.858

Canale Consorziale **Riolo**

Anticamente conosciuto come "Lavinus" o "Riolus", ha una lunghezza complessiva di 40,3 Km e va da Bologna a Malalbergo. Il Canale Ricevente è il "Botte".

Funzione scolante:

- Bacino proprio 3400 Ha
- Bacino con affluenti 22000 Ha
- Portata finale 110 mc/sec

Funzione irrigua:

- Area servibile 1600 Ha
- Alimentazione dal Fiume Reno e dal C.E.R.

“CONvergenze METropolitane BOlogna: Asse ciclo-pedonale metropolitano Reno Galliera” in Comuni di Argelato, Bentivoglio, Castello d'Argile, Castel Maggiore, Galliera, Pieve di Cento, San Giorgio di Piano, San Pietro in Casale, nell'ambito del programma straordinario di intervento per la riqualificazione urbana e la sicurezza delle periferie della Città metropolitana di Bologna”

Canale Navile

Il Navile è uno tra i più importanti canali della pianura bolognese, sia dal punto di vista idraulico, sia da quello storico.

È lungo circa 40 km, venne costruito tra la fine del 1100 e l'inizio del 1200, e collegava Bologna a Venezia. Il Navile ha rappresentato un'importante via di collegamento per i traffici commerciali marittimi, poiché grazie a tutti i “sostegni” (chiuse) e le opere idrauliche costruite lungo il suo percorso, era navigabile fino al mare. Il canale è rimasto in uso fino al secondo dopoguerra e lungo le sue rive si attestavano gli insediamenti produttivi che sfruttavano l'energia data dall'acqua con le ruote a pale, come le fornaci, i mulini e le piccole centrali elettriche.

Il Canale Navile si origina dalle acque del Canale di Reno, di cui di fatto è la continuazione a nord della città di Bologna.

Il Canale di Reno si origina dal Fiume Reno alla Chiusa di Casalecchio di Reno, costruita in epoca alto medievale con un'imponente opera d'ingegneria idraulica in muratura (la Chiusa ha una larghezza di oltre 250 metri e l'opera di presa col canale e gli scolmatori ha una lunghezza di oltre 2 km, interamente in muratura), che rappresenta uno dei massimi esempi di opera di presa fluviale esistenti e costruiti prima dell'avvento del conglomerato cementizio armato.

Dapprima il Canale di Reno, con corso parallelo all'alveo dell'omonimo fiume, se ne distacca per entrare nel territorio comunale di Bologna e, poi, in corrispondenza delle Mura delle 12 Porte, nel centro storico, che percorre per un tratto di circa 3 km quasi completamente tombato a partire dai primi anni del XX secolo.

In corrispondenza dell'uscita dal centro storico, sorgeva, fino ai primi anni del XX secolo, il porto di Bologna che, nel Medioevo, era uno dei maggiori porti fluviali d'Italia e che collegava Bologna col Po ed il mare. Da questo punto (posto in corrispondenza dell'attuale Via del Porto) muta il suo nome in Canale Navile, assume andamento da sud a nord; supera il Battiferro (un edificio fluviale costruito nel 1439 che ospita le paratoie utilizzate per la regolazione del livello delle acque del Navile) e attraversa la pianura bolognese fino a immettersi nuovamente nel Reno vicino a Passo Segni dopo un percorso di circa 40 km, dei quali 5,3 dalla Chiusa di Casalecchio alla Bova di Via Lame (uscita del Porto).

Il Canale ha regime determinato in parte dalle regolazioni sulle paratie delle chiuse, ed in parte raccoglie le acque meteoriche di Bologna e di una porzione della pianura, sicché le sue portate medie ordinarie possono essere stimate dell'ordine di 10 metri cubi al secondo, quelle massime possono raggiungere i 100 metri cubi al secondo.

Dopo l'eliminazione del Porto di Bologna, il suo utilizzo è esclusivamente ad uso irriguo e di bonifica, non essendo più idoneo ad uso navigabile. Talvolta, nel corso delle piene, esonda nelle campagne. Il canale di bonifica Diversivo raccoglie le acque in eccesso del Navile e le tributa nel canale di Savena all'altezza di Casoni, nel comune di Malalbergo.

La sua gestione ed il suo utilizzo è soggetto sia al Consorzio della Chiusa di Casalecchio e del Canale di Savena, sia al Consorzio della Bonifica Renana.

03 CARATTERIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto integra e completa gli itinerari esistenti della rete metropolitana della Reno Galliera permettendo la connessione dei principali abitati e in particolare riguarda:

Tratto 1 - Collegamento Trebbo - Località Primo Maggio: un percorso lungo 3.740 m, che congiunge il centro abitato di Trebbo, con la via Galliera nei pressi della stazione di Corticella, interamente nel comune di Castel Maggiore.

Tratto 2 – Collegamento Località Primo Maggio - Zona Industriale via Di Vittorio (Castel Maggiore): un percorso di 1010m che serve l'area artigianale attestata su via Giuseppe Di Vittorio in località Trebbo, e collega la ciclabile proveniente dalla ferrovia con via Saliceto al termine di via Di Vittorio.

Tratto 3 – Collegamento Castello - Bentivoglio: un percorso di 6.430m che inizia a Castel Maggiore, in località Castello, prosegue in riva sinistra del canale Navile, circa a metà tracciato scavalca il Navile e si porta a est della S.P.45 sino a interrompersi a valle del centro di Bentivoglio, per connettersi con la ciclabile esistente proveniente da nord, in riva sinistra del Navile.

Tratto 4 – Collegamento Castagnolo Minore - Stazione SFM Funo di Argelato: un percorso di 1850m che serve l'importante area di servizio della provincia bolognese denominata “Area Produttiva Interporto”; il tratto collega la zona della stazione ferroviaria di Funo con l'Interporto e il nucleo frazionale di Castagnolo Minore, nel Comune di Bentivoglio.

Tratto 5 – Collegamento San Giorgio di Piano - Funo di Argelato: un percorso di 2225m che si sviluppa in due interventi ben distinti, uno nel Comune di Argelato (frazione di Funo) ed uno nel Comune di San Giorgio di Piano (e parzialmente nel Comune di Bentivoglio, zona industriale di Stiatico), che si sviluppano lungo la S.P.4 Galliera.

Tratto 6 – Collegamento Argelato - Castello d'Argile: un percorso di 3.585 m che inizia in località San Donnino, nel Comune di Castello D'Argile, per terminare poche centinaia di metri prima dell'ingresso del centro abitato del Comune di Argelato. L'intero percorso si sviluppa in prossimità della S.P.42 e si conclude con la riconnessione con tratti di pista ciclabile esistenti. Gli amministratori locali hanno richiesto di inserire nel programma per la costruzione delle nuove piste ciclabili in oggetto anche la realizzazione di un progetto già in fase esecutiva, promosso dal Comune di Castello D'Argile, il tratto: “Pista ciclopedonale in via Nuova”.

Tratto 7 – Collegamento San Giorgio di Piano - San Pietro in Casale: un percorso di 3700m circa che ha inizio alla fine dell'abitato di San Giorgio di Piano, come prosecuzione dei tracciati urbani esistenti, e si sviluppa in ambito periurbano a lato della SP4 fino all'ingresso nell'abitato di San Pietro in Casale.

Tratto 9 – Collegamento Pieve di Cento e Castello d'Argile: un percorso di 2500m circa che ha inizio nel comune di Pieve di Cento alla fine del percorso pedonale esistente in via del Lavoro e prosegue lungo la SP42 e si immette nella pista ciclabile esistente nel Comune di Castello D'Argile, presso Via Rottazzi.

Tratto 10 – Collegamento Pieve di Cento - San Pietro in Casale: un percorso di 6700m circa lungo la SP1 che si collega, nella sua parte terminale, al tracciato del tratto 7, nel comune di San Pietro in Casale.

Tratto 11 – Collegamento San Vincenzo di Galliera - San Pietro in Casale.: un percorso di 4714m che inizia in Via Galliera Nord, nel Comune di San Pietro in Casale, e seguendo il

percorso della SP4, termina all'incrocio con Via Dante Alighieri nel Comune di San Vincenzo di Galliera, collegando due piste ciclabili esistenti.

Le caratteristiche costruttive rispettano la vigente normativa DM 30.11.1999, n. 557, ed in particolare:

- la larghezza della pista ciclopedonale sarà di 2,50m (1,25m per ogni senso di marcia), ridotta a 2,00m per alcuni brevi tratti in corrispondenza di particolari interferenze;
- la superficie dei sedimi del fondo della pista sarà regolare, drenata e tale da garantire sicurezza di moto e di frenata;
- sarà evitata l'installazione di manufatti (pozzetti, griglie ecc.) che possano arrecare difficoltà di transito ai ciclisti o situazioni di pericolo;
- le pendenze longitudinali saranno di norma non superiori al 5%;
- la pendenza trasversale sarà del 2% circa, per garantire il corretto drenaggio delle acque ed un adeguato coefficiente di aderenza;
- la lunghezza della visuale libera in corrispondenza di curve ed ostacoli sarà adeguatamente dimensionata al fine di garantire spazi di arresto in sicurezza.
- i raggi di curvatura orizzontale saranno commisurati alla velocità massima di progetto prevista e consentita.

Per la descrizione dettagliata degli interventi tratto per tratto si rimanda alla relazione tecnica generale G.01 ed agli elaborati di progetto specifici.

03.1 Interferenze idrauliche con il tracciato

I percorsi ciclopedonali intercettano in vari punti l'esistente sistema di canali di bonifica e consorziali, in particolare:

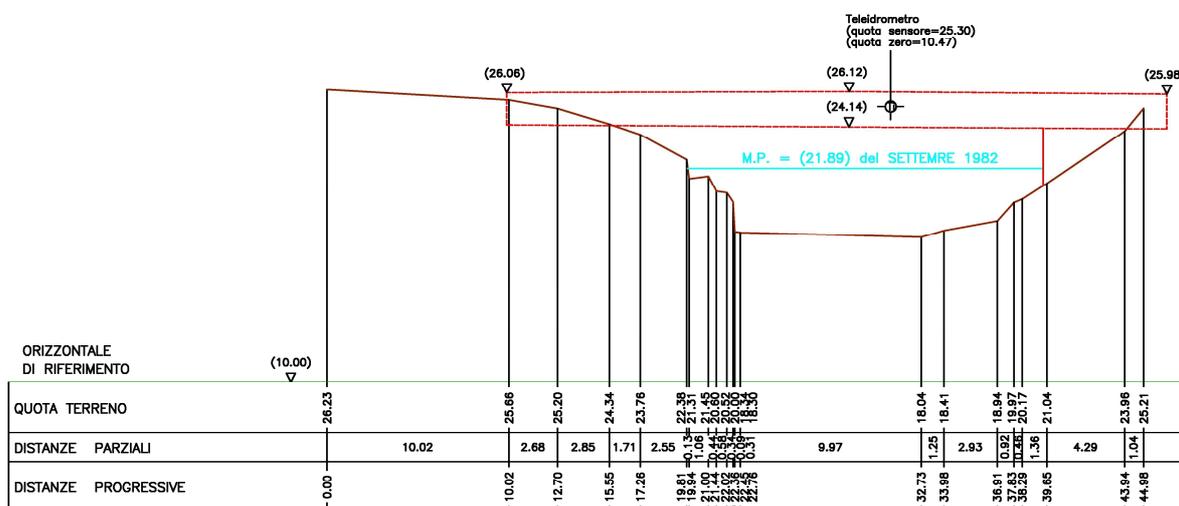
Lungo il Tratto 1 la pista di progetto attraversa il corso del Canale Riolo in adiacenza al ponte di Via Corticella nel comune di Castel Maggiore.



Lungo il Tratto 2 la pista di progetto attraversa il Canale Navile in adiacenza al ponte di Via di Vittorio nel Comune di Castel Maggiore



Di seguito viene riportata la sezione idrica nel punto interferente (fornita dal Servizio Provinciale Difesa del Suolo Risorse Idriche e Forestali di Bologna) - sez. 12bis - in cui è indicata la quota di massima piena - 21,89m s.l.m. - registrata nel settembre del 1982 dal teleidrometro installato sul ponte stesso.

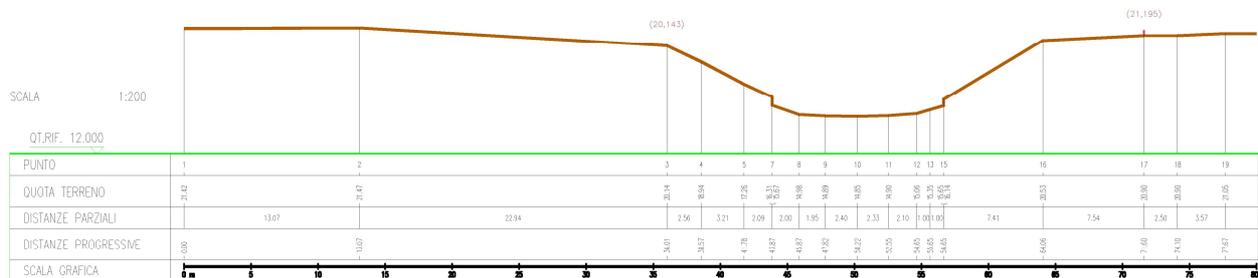


Da questa si apprezza il franco di sicurezza esistente tra la quota di intradosso del ponte esistente e la quota di massima piena.

Lungo il Tratto 3 la pista di progetto attraversa il Canale Navile in adiacenza al ponte di Via Ringhiera nel Comune di Bentivoglio



Di seguito viene riportata la sezione idrica ad una decina di metri dal ponte di Via Ringhiera - sez. 24 - (fornita dal Servizio Tecnico bacino Reno della Regione Emilia Romagna) che, visto la vicinanza, presenta caratteristiche sostanzialmente invariate rispetto al punto interferito.



Lungo il Tratto 7, a una distanza di circa 640 m dall'inizio del tracciato, la pista di progetto attraversa il Canale Emiliano Romagnolo in adiacenza al Ponte di Via Poggioresenatico (SP4) nel Comune di San Giorgio di Piano



In quel punto la sezione del CER presenta le caratteristiche seguenti:

CANALE	
CANALE	
FID	75
PRENOME	CANALE
NOME	CANALE EMILIANO ROMAGNOLO
TRONCO	Pieve di Cento-Navile
COD_USO	3
USO	IRRIGUO
ARGINATO	ARGINATO
TUBATO	NON TUBATO
NOTE_	
ENTE_GEST	Consorzio C.E.R.
LOTTO	V° Lotto
HY_FOTO	
Shape_Leng	4417.473684
RIVESTIMEN	Rivestito
TIPO_SEZ	Canale a sezione trapezia
HY_SEZIONE	F:\CER\IMMAGINI\HYPERLINKS\DOC\RETICOLO ADDUZIONE E DISTRIBUZIONE\CER\SEZIONI\Sezione Tipo (Attenuatore-Sillaro).pdf
STATO	Asta del C.E.R. realizzata ed in esercizio
STRALCIO	
ANNO_CONCE	1962

Lungo il Tratto 10 la pista di progetto interferisce in diversi punti col reticolo idrografico:

- a 3411m dall'inizio del tracciato attraversa un fosso scolante particolarmente profondo che affianca la SP1 bis per un lungo tratto, per poi allontanarsene con un percorso ad angolo retto in prossimità dell'area in cui interferisce col tracciato;



- a 4063m ed a 4268m dall'inizio del tracciato attraversa il Canale Emiliano Romagnolo in adiacenza ai due ponti sulla Strada SP1bis al confine tra i Comuni San Pietro in Casale, Castello d'Argile e San Giorgio di Piano.



In quel punto la sezione del CER presenta le caratteristiche seguenti:

CANALE	
CANALE	
FID	14
PRENOME	CANALE
NOME	CANALE EMILIANO ROMAGNOLO
TRONCO	Crevenzosa-Pieve di Cento
COD_USO	3
USO	IRRIGUO
ARGINATO	ARGINATO
TUBATO	NON TUBATO
NOTE_	
ENTE_GEST	Consorzio C.E.R.
LOTTO	III° Lotto
HY_FOTO	
Shape_Leng	7748.319367
RIVESTIMEN	Rivestito
TIPO_SEZ	Canale a sezione trapezia
HY_SEZIONE	F:\CER\IMMAGINI\HYPERLINKS\DOC\RETICOLO ADDUZIONE E DISTRIBUZIONE\CER\SEZIONI\Sezione Tipo (Attenuatore-Sillaro).pdf
STATO	Asta del C.E.R. realizzata ed in esercizio
STRALCIO	1-16
ANNO_CONCE	1957

03.2 Risoluzione delle interferenze

La presenza delle suddette interferenze ha richiesto la progettazione di adeguate opere di attraversamento che minimizzano o annullano le stesse.

Per il solo fosso scolante profondo interferente col tracciato nella prima parte del Tratto 10 si realizzerà la posa di uno scatolare in c.a., negli altri casi verranno realizzate delle passerelle ciclopedonali, tutte realizzate con la stessa soluzione costruttiva, adattata alle diverse situazioni ed ai diversi luoghi di impiego.

Passerelle

La forma architettonica consegue direttamente da quella statica, che prevede di realizzare delle travatura reticolari con elementi tubolari e/o scatolari da costruire in officina e assemblare in opera con adeguati mezzi di sollevamento.

La passerella tipo prevede una doppia trave reticolare in acciaio zincato (una per lato) che sorregge nella sua parte inferiore l'impalcato realizzato in lamiera grecata collaborante hi-bond completata da getto in c.a.; la parte inferiore della struttura principale conterrà anche le controventature. Le travi reticolari, che hanno sia funzioni statiche che funzionali – in quanto fungeranno da parapetto – saranno rivestite da lamiere stirate zincate e verniciate in tinta corten.

Le travi reticolari portanti potranno contenere anche idonei sistemi di illuminazione con distribuzione nascosta, mentre la parte superiore sarà completata da corrimano in lamiera o altro materiale (p.e. legno). La parte intradossale dell'impalcato potrà essere utilizzata per il passaggio di reti infrastrutturali.



L'impalcato sarà protetto da impermeabilizzazione con guaina termosaldata e rifinito con strato in asfalto (la struttura sarà calcolata anche per consentire l'accesso di adeguati mezzi d'opera per le operazioni di pavimentazione).

Le opere di fondazione ed appoggio sono costituite da una sorta di zattera (platea) in c.a. realizzata sulla sommità di una maglia di micropali in numero, diametro e profondità indicate dai calcoli geotecnici e strutturali. L'opera di appoggio avrà solo una limitata protezione lato canale, costituita da una muratura a C di altezza contenuta e inglobata nelle stesse fondazioni indirette. Sul lato esterno della platea di appoggio, che coincide con l'estensione massima della passerella, verrà realizzato un muretto paraghiaia per il contenimento dello spessore dell'impalcato.

Per ulteriori dettagli costruttivi si rimanda agli elaborati strutturali specifici.

03.3 Interazione canali - passerelle

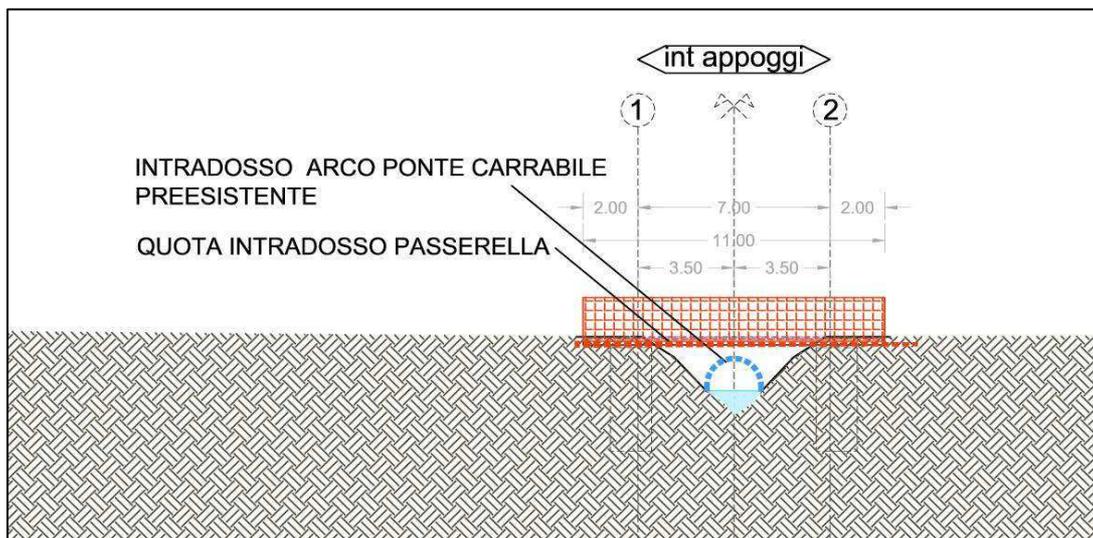
Per interferire il meno possibile con la sezione idraulica del canale, le passerelle ciclopedonali mantengono generalmente la quota dell'impalcato degli adiacenti ponti stradali in modo da mantenere inalterata la misura del franco idraulico di progetto.

Inoltre, la soluzione costruttiva individuata, prevede di realizzare delle piattaforme di appoggio sulla sommità arginale - su fondazioni di tipo indiretto - per evitare la costruzione di spalle che interessino la sezione fluviale.

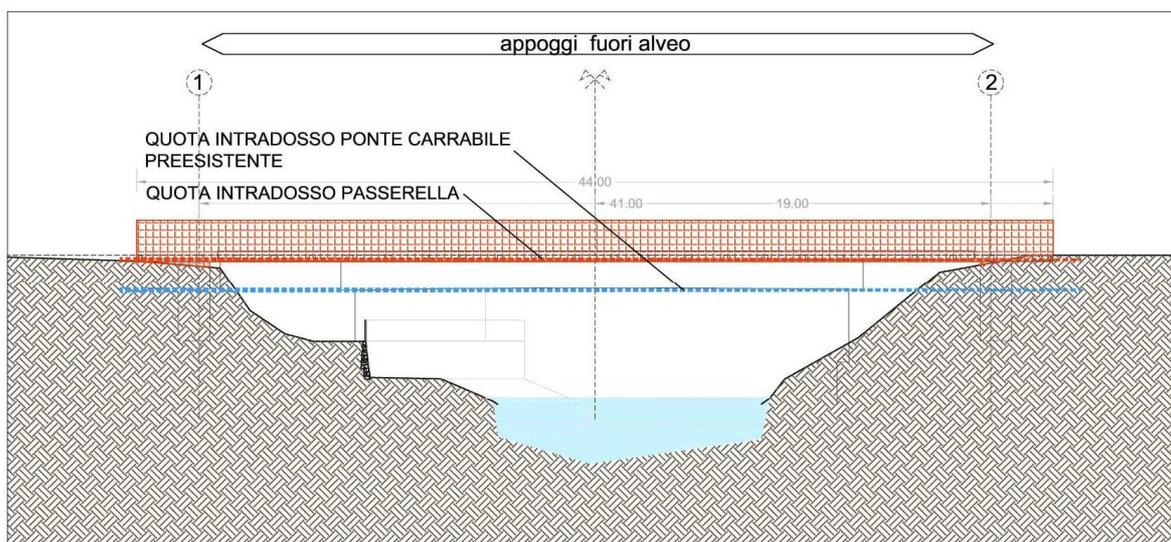
Per tale motivo le passerelle, hanno una luce leggermente superiore a quella minima realizzabile, ma garantiscono la non alterazione della situazione idraulica esistente.

Nei seguenti schemi costruttivi è sono chiaramente rappresentate le interazioni tra i corsi d'acqua interferiti, i ponti attualmente esistenti che verranno cui verranno affiancate le passerelle e le opere di attraversamento progettate.

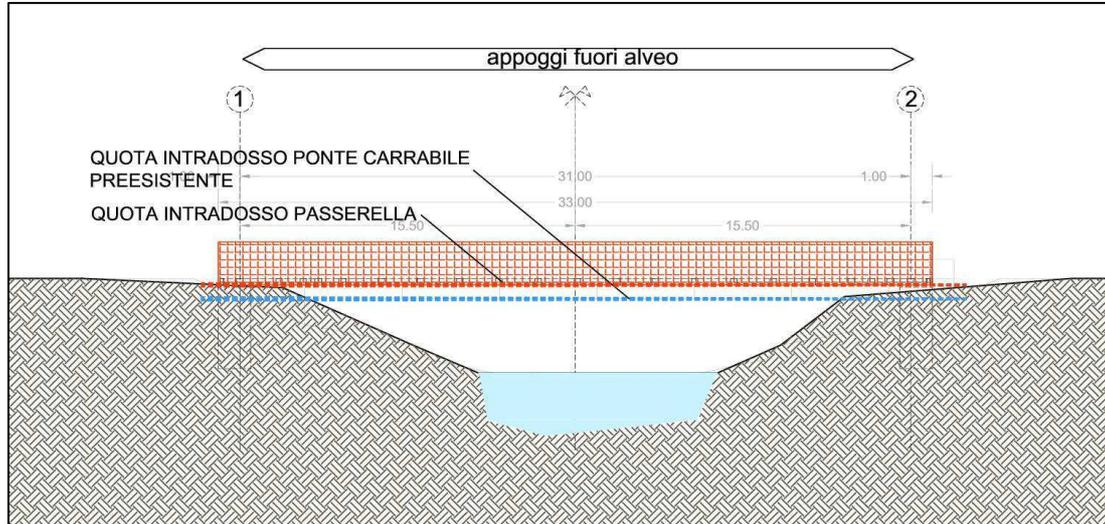
Schema costruttivo della passerella realizzata sul Canale Riolo nel Tratto 1:



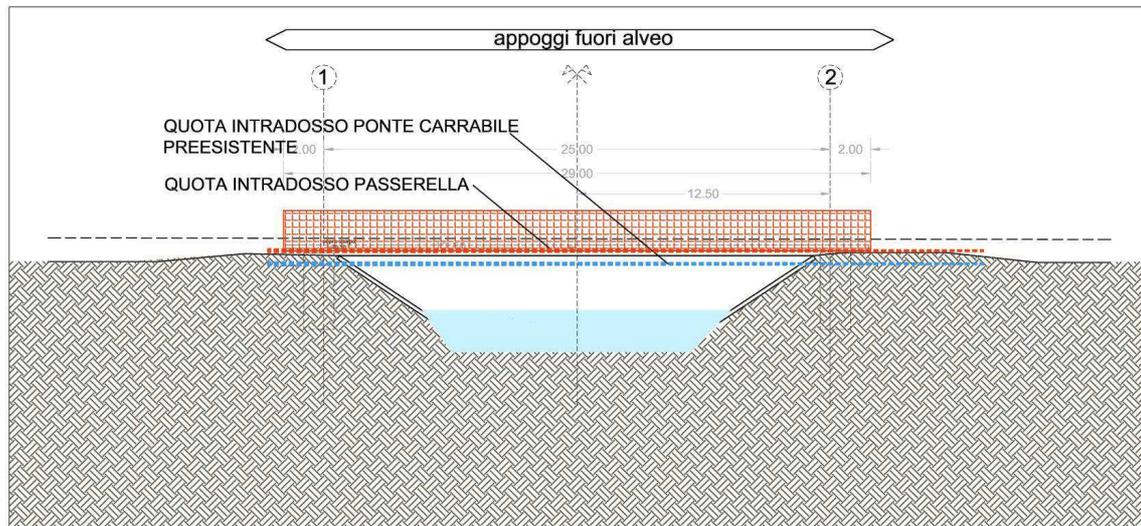
Schema costruttivo della passerella realizzata sul Canale Navile nel Tratto 2:



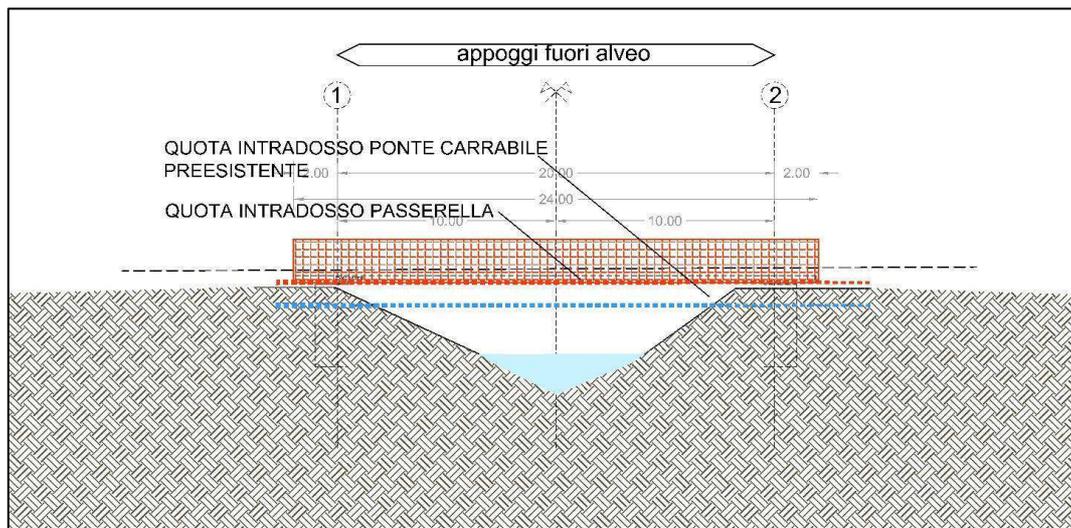
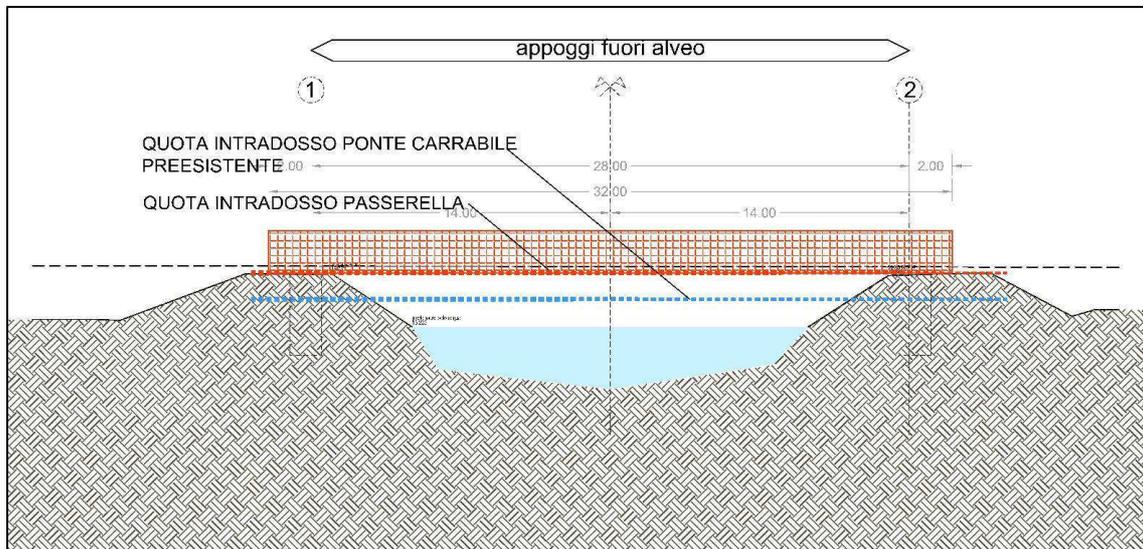
Schema costruttivo della passerella realizzata sul Canale Navile nel Tratto 3:



Schema costruttivo della passerella realizzata sul Canale Emiliano Romagnolo nel Tratto 7:



Schemi costruttivi delle passerelle realizzata sul Canale Emiliano Romagnolo nel Tratto 10:



Da tutte è visibile che le portate di deflusso attualmente transitanti nei Canali saranno transitabili senza alterazioni anche a progetto completato con un buon franco di sicurezza, dato che le quote minime delle opere saranno ampiamente maggiori delle quote massime di deflusso e che non sono previste opere in alveo che riducano la sezione idrica.

04 SISTEMI DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE

Lungo il tracciato, la pista ciclopedonale di progetto si trova ad interferire con sistemi esistenti di allontanamento delle acque meteoriche, in particolare tombini di attraversamento delle strade interferite dal progetto, e fossi di guardia adiacenti ad esse.

Nel progettare il sistema idraulico di raccolta e allontanamento delle acque meteoriche si è cercato di mantenere e sfruttare il più possibile il sistema di drenaggio esistente, in particolare nei tratti in cui la pista ciclopedonale è in adiacenza al reticolo stradale.

Gli elementi deputati al drenaggio delle acque dalla piattaforma ciclopedonale, dalle scarpate adiacenti e, in parte, dalla piattaforma stradale, sono principalmente fossi di guardia e collettori di diametro variabile. Attraverso questi le acque non inquinanti sono direttamente convogliate ai recettori superficiali ubicati in posizione favorevole in relazione all'andamento delle pendenze del terreno.

Le soluzioni tecniche adottate per garantire la continuità delle opere di scolo della sede stradale e le canalizzazioni, esistenti e non, disposte per intercettare, convogliare ed avviare ai recapiti finali le relative portate originatesi dal complesso delle superfici drenanti, rispettano i seguenti criteri progettuali:

- mantenimento della sicurezza sul piano viario anche in caso di apporti meteorici eccezionali;
- protezione dall'erosione del tracciato di progetto quando interessato dal deflusso di acque, canalizzate e non;
- protezione dall'erosione e mantenimento della sicurezza a valle dei recapiti della rete di drenaggio.

All'interno del tracciato della nuova ciclopedonale sono individuabili soluzioni costruttive comuni, che si ripetono con coerenza negli ambiti di progetto, e che prevedono specifiche soluzioni per il drenaggio.

Di seguito una breve descrizione dei sistemi di smaltimento previsti per i singoli tratti omogenei.

Sezione tratto omogeneo A

Tratto di pista ciclopedonale dove è previsto lo spostamento del fosso esistente, in modo da consentire l'inserimento dell'intervento fra strada carrabile e campi coltivati. Pista posta su rilevato; cordonata stradale in calcestruzzo con moduli speciali per caditoia con copertura in acciaio corten per lo smaltimento delle acque piovane.

Sezione tratto omogeneo B

Tratto di pista ciclopedonale posta su rilevato; cordonata stradale in calcestruzzo con moduli speciali per caditoia con copertura in acciaio corten per lo smaltimento delle acque piovane raccordate alle tubazioni esistenti.

Sezione tratto omogeneo B*

Differisce dalla sezione B solo nel fatto che smaltisce le acque piovane in fosso esistente e non in tubazioni esistenti.

Sezione tratti omogenei C, D, E e G

Tratto di pista ciclopedonale dove è previsto il tombamento del fosso. Pista posta su rilevato; posa di tubo prefabbricato in calcestruzzo per smaltimento acque piovane; cordonata stradale in

“CONvergenze METropolitane BOlogna: Asse ciclo-pedonale metropolitano Reno Galliera” in Comuni di Argelato, Bentivoglio, Castello d'Argile, Castel Maggiore, Galliera, Pieve di Cento, San Giorgio di Piano, San Pietro in Casale, nell'ambito del programma straordinario di intervento per la riqualificazione urbana e la sicurezza delle periferie della Città metropolitana di Bologna”

calcestruzzo con moduli speciali per caditoia con copertura in acciaio corten per lo smaltimento delle acque piovane con raccordo al nuovo tubo prefabbricato in calcestruzzo.

Sezione tratti omogenei D*, E* e G*

Differiscono dalle relative sezioni D ed E solo nel fatto che smaltiscono le acque piovane in tubazione esistente.

Sezione tratto omogeneo F

Tratto di pista ciclopedonale dove è previsto l'allontanamento dalla carreggiata stradale, ma si mantiene la cordonata stradale. Pista posta su rilevato; cordonata stradale in calcestruzzo con moduli speciali per caditoia con copertura in acciaio corten per lo smaltimento delle acque piovane con raccordo al nuovo tubo prefabbricato in calcestruzzo.

Sezione tratto omogeneo H

Tratto di pista ciclopedonale inserita fra il fosso esistente e un fosso di nuova realizzazione che la separa dai campi. Pista posta su rilevato e realizzazione di banchine inerbite ai bordi della pista.

Sezione tratto omogeneo I

Tratto di pista ciclopedonale inserita fra campi o prati dove non è prevista la realizzazione di un nuovo fosso. Pista posta su rilevato e realizzazione di banchine inerbite ai bordi della pista.

Sezione tratto omogeneo L

Tratto di pista ciclopedonale posta a distanza sufficiente dalla strada carrabile da non prevedere la cordonata stradale. Pista posta su rilevato e banchina in ghiaia con collettore per raccolta acque piovane.

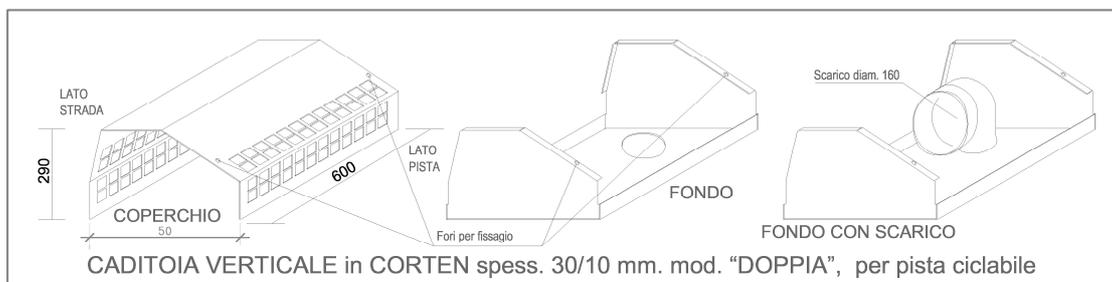
Sezione tratto omogeneo M

Tratto di pista ciclopedonale inserita fra campi o prati dove non è prevista la realizzazione di un nuovo fosso. Pista posta su rilevato, pavimentazione ecologica triplo strato con finitura in ghiaino e realizzazione di banchine inerbite ai bordi della pista.

Sezione tratto omogeneo N

Tratto di pista ciclopedonale provvisoria in attesa della realizzazione di quella definitiva. Pista posta su rilevato in stabilizzato misto, realizzazione di banchina inerbita ai bordi della pista e installazione barriera New Jersey.

Di seguito un dettaglio della caditoia in corten prevista per lo smaltimento acque.



Per ulteriori caratteristiche tecniche si rimanda agli elaborati specifici, relazione G.01 ed allegato grafico D0.1.