



CONSOLIDAMENTO E MESSA IN SICUREZZA DI  
TRATTI DI SPONDE ED ALZAIE DEI NAVIGLI  
MARTESANA, PAVIA E BEREguardo -  
INTERVENTO PRIORITARIO "S1" - RIPRISTINO E  
CONSOLIDAMENTO DELLA SPONDA SINISTRA  
DEL NAVIGLIO IN COMUNE DI GIUSSAGO E  
MESSA IN SICUREZZA DELLA STRADA ALZAIA  
*CUP: C48B24000300002*

*PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA*

RELAZIONE GENERALE

R0.1

DIRETTORE DELL'AREA RETE  
DOTT. ING. MARCELLO MORETTI

PROGETTISTA  
DOTT. ING. MARCELLO PABA

GRUPPO DI LAVORO  
GEOM. ANDREA GABRIELE  
GEOM. NIZAR ATIKI  
GEOM. STEFANO CARRETTIN

**EST TICINO VILLORESI**  
**Consorzio di Bonifica**

AREA RETE - SETTORE PROGETTI RETE CONSORTILE E IMMOBILI

Via L. Ariosto, 30 - 20145 Milano

www.etvilloresi.it - tel 02/48561301 - fax 02/48013031 - e-mail: info@etvilloresi.it

DATA

NOVEMBRE 2025

NOME FILE

PROGETTIANNO\_2024/2024-19 - Consolidamento sponde  
Naviglio di Pavia/08-Progetto Fattibilità Tecnica

CODICE PROGETTO

2024-19

REDATTO

CONTROLLATO

APPROVATO

REV.

DATA

DESCRIZIONE MODIFICA

gNA

iMP

iMM

---

## **CONSORZIO DI BONIFICA EST TICINO - VILLORESI**

**Via Ariosto, 30 - 20145 Milano**

### **PROGRAMMA PER LA MESSA IN SICUREZZA, NAVIGABILITA' E FRUIZIONE DEL SISTEMA DEI NAVIGLI LOMBARDI REGIONALI - NAVIGLI MARTESANA, PAVESE E BEREguardo**

***Lotto funzionale 2: Naviglio di Pavia: ripristino e  
consolidamento della sponda sinistra del Naviglio  
in comune di Giussago e messa in sicurezza della  
strada alzaia***

**CUP: C48B24000300002**

## **PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

### **Relazione Generale**

## INDICE

---

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. OGGETTO DEL PROGETTO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. IL SISTEMA NAVIGLI LOMBARDI .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2. GESTIONE IDRICA DEI NAVIGLI LOMBARDI.....</b>	<b>4</b>
<b>2.3. IL NAVIGLIO DI PAVIA.....</b>	<b>5</b>
<b>3. OBIETTIVO DEL PROGETTO .....</b>	<b>6</b>
<b>4. SOLUZIONE PROGETTUALE ADOTTATA.....</b>	<b>7</b>
<b>4.1. FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO ED INDAGINI SVOLTE.....</b>	<b>8</b>
<b>5. ALTERNATIVE PROGETTUALI.....</b>	<b>9</b>
<b>6. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>9</b>
<b>7. STIMA DEI COSTI E QUADRO ECONOMICO DI SPESA .....</b>	<b>10</b>

## 1. PREMESSA

### 1.1. OGGETTO DEL PROGETTO

Il presente progetto di fattibilità tecnico-economica comprende gli interventi necessari al consolidamento di tratti di sponda sinistra nel comune di Giussago, tra le progressive 18+000 e 19+000.

Il progetto di "PROGRAMMA PER LA MESSA IN SICUREZZA, NAVIGABILITA' E FRUIZIONE DEL SISTEMA DEI NAVIGLI LOMBARDI REGIONALI - NAVIGLI MARTESANA, PAVESE E BEREGUARDO" si inquadra nel programma degli interventi finanziati da Regione Lombardia attraverso la D.G.R. n. XII/3366 del 11/11/2024 con la quale è stata altresì approvata la convenzione tra Regione e Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi, che affida a quest'ultimo le attività tecniche ed amministrative inerenti alla progettazione e realizzazione degli interventi.

Gli interventi consistono nel rifacimento e consolidamento di tratti di murature di sponda del Naviglio di Pavia, per garantire la sicurezza e funzionalità idraulica del canale, nonché la messa in sicurezza della strada alzaia e delle aree ed infrastrutture limitrofe. Si prevede di realizzare interventi mirati alla risoluzione delle criticità più significative, sia dal punto di vista idraulico e strutturale, che della possibilità di fruizione in sicurezza di tratti di alzaia, destinata a divenire un tratto della Ciclovía di interesse nazionale Vento. L'intervento prevede la progettazione e la realizzazione del rifacimento di un tratto di sponda tra le progressive 18+335 e 18+485, dove il muro in sponda sinistra risulta crollato in diversi punti e ha causato anche l'accumulo di detriti all'interno del Naviglio.

Ulteriori interventi su tratti di sponda tra la Km 18+485 e Km 18+585 potranno essere realizzati in una seconda fase, come opere complementari agli interventi sopra riportati, attraverso l'utilizzo di economie dell'appalto iniziale, o inserendole nella programmazione del triennio successivo.

## 2. PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI

### 2.1. IL SISTEMA NAVIGLI LOMBARDI

La Città di Milano è sempre stata il baricentro politico ed amministrativo del sistema dei navigli che si estende su una lunghezza superiore ai 140 km di canali a cui corrispondeva il baricentro fisico del sistema incentrato sulla cerchia; tuttavia, a seguito della copertura

di quest'ultima e dei suoi rami di connessione, il sistema dei navigli è oggi diviso in due sottoinsiemi:

- Il sistema Ticino – Milano – Po, composto dal Naviglio Grande, dal Naviglio di Bereguardo dal Naviglio di Pavia, i quali mantengono il loro fulcro a Milano, nella Darsena di Porta Ticinese – Porta Genova;
- Il sistema Adda – Lambro – Po, composto dal Naviglio di Paderno, da un tratto dell'Adda e dal Naviglio della Martesana, che ha perso ogni rapporto di interscambio urbano dopo la copertura del tratto di Piazza San Marco e risulta completamente separato dal soprastante sistema.

Lungo il corso dei navigli lombardi si possono trovare numerosi salti d'acqua, attrezzati con conche di navigazione ora non più utilizzate, nonché una strada di servizio ("Alzaia") utilizzabile per percorsi ciclo-pedonali.

## 2.2. GESTIONE IDRICA DEI NAVIGLI LOMBARDI

Il periodo in cui i canali devono trovarsi al massimo della loro efficienza, compatibilmente con la disponibilità idrica, si ha in corrispondenza della stagione irrigua (inizio aprile – metà settembre). Nel periodo invernale, l'alimentazione dei navigli, oltre che per servire le utenze invernali, viene mantenuta per evitare un eccessivo abbassamento dei livelli della falda e per limitare i danni dovuti al gelo della stagione invernale. Storicamente i Navigli lombardi e la rete secondaria di distribuzione e ripartizione vengono messi in asciutta per due volte all'anno (in primavera ed in autunno), al fine di consentire di eseguire agevolmente e nel minor tempo possibile gli interventi di manutenzione dei canali e delle infrastrutture ad essi correlate. Questi periodi di asciutta, variabili e regolabili ogni volta, possono essere solitamente così sintetizzati:

- Asciutta primaverile di durata 70 giorni circa, solitamente effettuata tra inizio Febbraio e metà Aprile, in funzione del tipo di colture che devono essere irrigate;
- Asciutta autunnale di durata 50 giorni circa, solitamente effettuata tra la metà di Settembre e l'inizio di Novembre.

Le asciutte dei canali possono essere “totali”, ossia che nel limite del possibile la portata derivata nei navigli viene annullata, oppure “parziali”, lasciando una portata d’acqua minima che consenta comunque l’esecuzione dei lavori di manutenzione senza indurre gli impatti negativi delle asciutte totali, quali gli effetti sulla fauna ittica.

### **2.3. IL NAVIGLIO DI PAVIA**

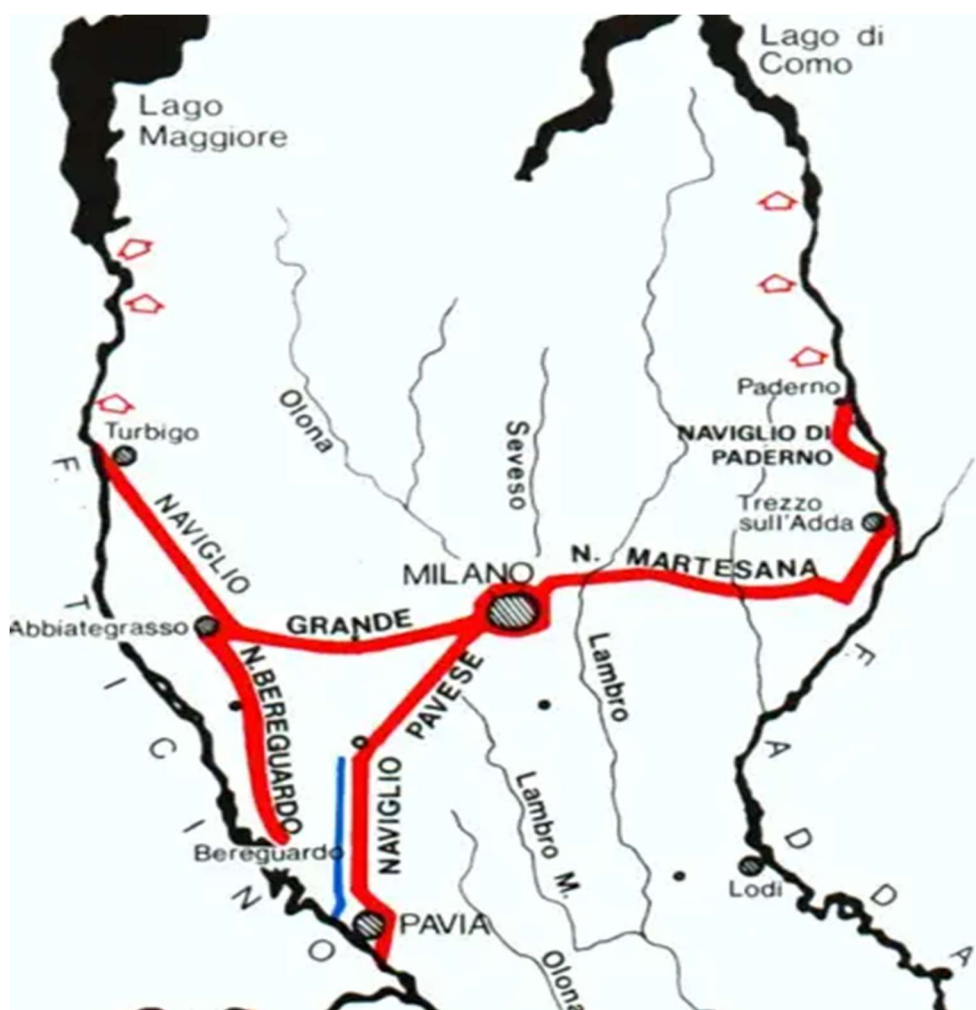
Il Naviglio Pavese ha origine dalla Darsena di Porta Ticinese a Milano e, con un percorso di circa 33 km, si immette nel fiume Ticino, poco a valle di Pavia. La sua costruzione rispondeva a una necessità storica di collegare la città di Milano al bacino del Po e, in particolare, al mare, al fine di controllare i traffici fluviali che attraversavano questa importante direttrice commerciale. L’idea di realizzare un canale che collegasse Milano a Pavia risale fin dai tempi della dominazione viscontea, con la probabile progettazione di una prima traccia del Naviglio Pavese già nel 1359, voluta da Galeazzo II Visconti. Tuttavia, questa prima versione, nota come il Navigliaccio, aveva più che altro la funzione di alimentare con acqua il grande parco che si estendeva dal Castello di Pavia alla futura Certosa.

A causa di gravi difficoltà tecniche ed economiche, il progetto subì vari stop e riprese nel corso dei secoli. Sebbene l’intento di collegare Milano a Pavia fosse forte, il traffico tra le due città venne inizialmente garantito dal Naviglio di Bereguardo. Solo in epoca napoleonica, tra la fine del XVIII e l’inizio del XIX secolo, i lavori vennero ripresi con maggiore determinazione, portando al completamento del Naviglio Pavese nel 1819.

Il percorso del Naviglio Pavese è caratterizzato da un forte dislivello tra la sua origine e il punto di sbocco nel Ticino, pari a 56,6 metri. Questo dislivello viene superato grazie alla presenza di 12 conche di navigazione, di cui 2 doppie, che sono un elemento di grande interesse idraulico e ingegneristico. Nonostante il Naviglio Pavese sia oggi principalmente un canale di irrigazione, una piccola porzione del tratto che va dalla Darsena di Porta Ticinese alla Conchetta è ancora utilizzata per un breve tratto di navigazione sperimentale.

Nel corso degli anni, il canale ha mantenuto la sua funzione agricola, ma rappresenta anche un importante patrimonio storico e culturale, legato alla tradizione dei navigli

milanesi. La sua bellezza e il valore ingegneristico continuano a essere apprezzati anche da turisti e appassionati di storia industriale.



### 3. OBIETTIVO DEL PROGETTO

Il presente progetto prevede il consolidamento di tratti di sponda sinistra a Giussago, tra le progressive 18+000 e 19+000, in particolare con maggiore urgenza nel tratto dalla progressiva 18+335 alla progressiva 18+485. La sponda in tale tratto è stata interessata da un cedimento che mette a rischio la stabilità della strada alzaia ed ostacola il regolare flusso di acqua in alveo, per presenza dei detriti derivanti dal crollo.

L'obiettivo del progetto è quello di rinnovare la parte d'interesse conservando l'aspetto

originale e mettendo in sicurezza la strada alzaia.

#### **4. SOLUZIONE PROGETTUALE ADOTTATA**

L'intervento di consolidamento del muro spondale e della strada alzaia, che sarà realizzato tra la progressiva 18+335 e 18+485, costituisce l'intervento prioritario in progetto per una lunghezza di 150 m. L'intervento complementare, che potrà essere eseguito in caso di disponibilità di ulteriori finanziamenti, è previsto per un tratto di ulteriori 100 metri, dalla progressiva 18+485 alla 18+585. Gli interventi prevedono le medesime modalità operative, descritte nel seguito:

1. Rimozione dei blocchi in cls utilizzati per mettere in sicurezza la sponda.
2. Rimozione dei pali presenti sul fondo del Naviglio, davanti al muro da demolire.
3. Scavo di sbancamento e demolizione del fondo stradale per la realizzazione del nuovo muro e recupero dei materiali riutilizzabili.
4. Getto del magrone di sottofondazione (spessore non inferiore a 5 cm) e realizzazione della fondazione e dell'elevazione del nuovo muro con calcestruzzo armato in classe di esposizione XC4 e Rck 40 N/mm<sup>2</sup>.
5. Costruzione della nuova muratura addossata al paramento verticale del muro in cls, realizzata con utilizzo di mattoni pieni semiartigianali tipo "antico", recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali, legati con malta cementizia e stilati con malta confezionata in cantiere composta da legante idraulico a base di calce pozzolanica, sabbia grossa di granulometria 0,5-2 mm e acqua, il tessuto in geocomposito drenante per le funzioni di filtrazione e drenaggio da posare tra il muro e la terra.
6. Realizzazione della testa del muro con mattoni pieni semiartigianali tipo "antico" posti a coltello, recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta cementizia, compresa la stilatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico a base di calce pozzolanica, sabbia grossa di granulometria 0,5-5 mm e acqua.



7. Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale da cava appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
8. Realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e classe di resistenza C25/30 e per il restante 70% da ciottoli di diametro 20/25 cm ben ammorsati nel cls sottostante, per uno spessore medio di 30 cm, comprese la stuccatura e la stilatura dei giunti con malta cementizia.
9. Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio con miscuglio di sementi di specie erbacee autoctone.
10. Ripristino del fondo stradale.

Si rimanda alla Relazione Tecnica ed agli elaborati grafici per gli aspetti geometrici e di dettaglio degli interventi previsti.

#### **4.1. FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO ED INDAGINI SVOLTE**

Lo stato di fatto delle opere oggetto di intervento è stato accertato tramite sopralluoghi ed un rilievo fotogrammetrico e topografico effettuato nella primavera 2025 lungo il tratto oggetto d'intervento. La restituzione del rilievo e la sua digitalizzazione hanno consentito di definire le dimensioni geometriche della muratura su cui intervenire.

La fattibilità dell'intervento è stata valutata in relazione a:

- Interventi analoghi già realizzati negli anni scorsi in situazioni simili
- Possibilità di operare in asciutta nel tratto di canale interessato dagli interventi
- Vincoli di tutela presenti nell'area
- Necessità di mantenere in esercizio le infrastrutture limitrofe (viabilità comunale e provinciale)
- Tempistiche esecutive compatibili con la rimessa in esercizio del canale durante le stagioni irrigue estive

In relazione ai suddetti vincoli sono state scartate soluzioni di intervento alternative rispetto a quelle proposte in progetto, di cui si dà atto nel seguente capitolo. La soluzione è stata

positivamente valutata in termini di fattibilità, in considerazione dei seguenti elementi:

- La tecnica di intervento ripropone quanto approvato e realizzato su tratti di sponda costituiti dai medesimi materiali ed in aree prossime a quella di intervento
- Risulta possibile realizzare gli interventi durante l'asciutta programmata del Naviglio Pavese nella stagione invernale 2026/27
- Le tempistiche di realizzazione degli interventi, valutate anche sulla base di analoghe recenti esperienze, risultano essere compatibili con i periodi di asciutta programmata del canale

## **5. ALTERNATIVE PROGETTUALI**

La scelta della tecnica di intervento è frutto di approfondite analisi e valutazione delle alternative effettuate negli anni, d'intesa con le autorità competenti in materia di tutela dei beni monumentali e paesaggistici, che hanno portato alla definizione di un Abaco degli Interventi, che rappresenta tipi e modalità di intervento da attuarsi per il consolidamento e ripristino spondale nelle varie situazioni riscontrabili sui Navigli esaminati.

In sostanza il criterio fondamentale emerso nell'elaborazione dell'abaco è quello della conservazione degli elementi originari delle murature esistenti, ovunque ciò sia compatibile con la sicurezza idraulica e strutturale dei manufatti.

Per quanto riguarda le murature di sponda di più recente realizzazione, quali quelle in mattoni presenti in prevalenza nel tratto oggetto di intervento, le alternative progettuali valutate sono state quella della completa demolizione e ricostruzione, con analogo materiale, ovvero un ripristino dell'originaria struttura.

Tale scelta è stata fatta per preservare l'aspetto originale della struttura per motivi paesaggistici.

## **6. NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Il progetto è sviluppato nel pieno rispetto della normativa vigente in materia di lavori pubblici e di salvaguardia dell'ambiente e dei beni culturali ed in particolare:

- Decreto Legislativo n° 36 del 01/04/2023;

- Decreto Legislativo 81/2008, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Decreto-legge n. 48 del 04/05/2023 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, "Codice dei beni culturali e del paesaggio.
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale"
- D.M. 17.01.2018 Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni".

Il rapporto con la normativa Regionale, Provinciale, Comunale e degli altri Enti Territoriali competenti verrà analizzata nella Relazione paesaggistica, facente parte del presente Progetto di Fattibilità Tecnico Economica.

## **7. STIMA DEI COSTI E QUADRO ECONOMICO DI SPESA**

Per l'analisi dei prezzi si sono utilizzati i prezzi unitari contenuti nel Prezzario Regionale delle Opere Pubbliche, edito a cura della Regione Lombardia e del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Provveditorato Regionale alle opere pubbliche per la Lombardia seconda edizione 2025; nei casi in cui non è stato possibile riferirsi a tale prezzario, il prezzo unitario è stato desunto dal Prezzario di riferimento per i lavori pubblici, edito a cura della Regione Piemonte – Opere Pubbliche anno 2025 e da analisi derivanti da interventi analoghi già eseguiti dal Consorzio.

Gli oneri di sicurezza sono stati in questa fase stimati sulla base di costi parametrici desunti da interventi analoghi.

Per eventuali voci mancanti dai prezzari sopra indicati si è proceduto all'analisi del prezzo, impiegando i prezzi elementari dedotti dai medesimi prezzari, ovvero da offerte e listini di fornitori presenti sul mercato. Di seguito si riporta il Quadro Economico complessivo dell'intervento:

QUADRO ECONOMICO			
<u>VOCI</u>	<u>IMPORTO LAVORI</u>	<u>Opere Principali (€ 550.800,00)</u>	<u>Opere Complementari finanziabili con ribassi</u>
Importo lavori			
Intervento S1	€ 328 422,11	€ 328 422,11	€ -
<i>Totale lavori principali</i>	€ <b>328 422,11</b>	€ <b>328 422,11</b>	€ -
Intervento SC.1	€ 217 959,86	€ -	€ 217 959,86
<i>Totale lavori complementari</i>	€ <b>217 959,86</b>	€ -	€ <b>217 959,86</b>
Cantierizzazione interventi Principali	€ 30 988,67	€ 30 988,67	€ -
Cantierizzazione interventi Complementari	€ 5 254,20	€ -	€ 5 254,20
<i>Totale cantierizzazione</i>	€ <b>36 242,87</b>	€ <b>30 988,67</b>	€ <b>5 254,20</b>
Oneri di sicurezza specifici principali	€ 6 020,97	€ 6 020,97	€ -
Oneri di sicurezza specifici complementari	€ 1 110,41	€ -	€ 1 110,41
<i>Totale oneri sicurezza specifici</i>	€ <b>7 131,38</b>	€ <b>6 020,97</b>	€ <b>1 110,41</b>
<b>A) Importo lavori comprensivo di oneri della sicurezza</b>	€ <b>589 756,22</b>	€ <b>365 431,75</b>	€ <b>224 324,47</b>
Somme a disposizione:			
B1) Recupero fauna ittica (IVA inclusa)	€ 8 000,00	€ 8 000,00	€ -
B2) Imprevisti e incremento prezzi (circa 10% di A)	€ 58 975,62	€ 29 643,79	€ 29 331,83
B3) Spese tecniche e generali (IVA esclusa)	€ 70 770,75	€ 43 851,81	€ 26 918,94
B4) Fondo incentivi funzioni tecniche (2% di A)	€ 11 795,12	€ 7 308,64	€ 4 486,49
B5) IVA (su A+B2+B3)	€ 158 290,57	€ 96 564,02	€ 61 726,55
<b>B) Totale somme a disposizione</b>	€ <b>307 832,06</b>	€ <b>185 368,25</b>	€ <b>122 463,81</b>
<b>C) Importo totale di progetto</b>	€ <b>897 588,28</b>	€ <b>550 800,00</b>	€ <b>346 788,28</b>

Il finanziamento dell'intervento è garantito da Regione Lombardia, attraverso lo stanziamento previsto dalla DGR 3366 del 11/11/2024.

Milano, novembre 2025

IL PROGETTISTA

Dott. Ing. Marcello Paba