



TRATTA L3: PV-E-9-MD SERVIZI
DI PROGETTAZIONE RELATIVI
AL TRATTO DA PAVIA A SAN
ROCCO AL PORTO (LO) DELLA
CICLOVIA TURISTICA NAZIONALE VENTO



PROGETTO FINANZIATO DAL PNRR:

Missione: M2 | Componente: C2 |
Investimento: 4.1 - Rafforzamento mobilità ciclistica |
Sub-intervento: 4.1.1 - Ciclovie turistiche

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE:

Agenzia Interregionale per il fiume Po
Ufficio operativo di Pavia

D.E.C.: Arch. Luigi Caligiuri

R.U.P.: Ing. Marco La Veglia

Coordinatore dei progetti: Dott. Christian Farioli

CUP: B21B22000960008

**RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

Dott. Agr. Mauro Perracino

Progettisti:

Ing. Giorgio Morini

Progettista strutturale:

Ing. Matteo Moratti, Prof. Ing. Gian Michele Calvi

Gruppo di progettazione:

Ing. Marco Salvadori, Ing. Tommaso Farchioni

Ing. Simone Lenzo, Ing. Marco Termine

Dott. Agr. Alessandro Maderna, Dott. Matteo Ruffoni,

Dott. Riccardo Inama, Dott. Manuele Bettoni,

Arch. Liliana Borrini, Ing. Khaled Breis, Arch. Valentina Lanati.

Geologo:

Dott. Geol. Maurizio Visconti

OGGETTO:

DOCUMENTI

PROGETTO:

RELAZIONE GENERALE OPERE STRUTTURALI

n° elaborato

cod. elaborato

4.01

4258_PRO_E_STR_RGS_01A

DATA 15.09.23

SCALA -

REVISIONE A

REDATTO

APPROVATO

VERIFICATO

SGL

MM

GMC



TAU Engineering S.r.l.
p.iva e c.f. 11045890966
Via Oslavia, 18/7
20134 Milano
t +39 02.26417244
tecnico@tauengineering.net
tau@pec.tauengineering.net
www.t-au.com



Studio Calvi S.r.l.
p.iva e c.f. 01673290183
Via Severino Boezio, 10
27100 Pavia
t +39 0382.538817
info@studiocalvi.eu
pec@pec.studioalcalvi.eu
www.studioalcalvi.eu/it/



Studio Associato Phytosfera
p.iva e c.f. 02015090182
Via Silvio Cappella, 14
27100 Pavia
t +39 0382.1902256
info@phytosfera.it
info@pec.phytosfera.it
www.phytosfera.it/



Signal S.r.l.
p.iva e c.f. 02667600031
Corso Lorenzo Cobiainchi, 72
28921 Verbania
t +39 339.2972479
info@signalitalia.it
signalitalia@pec.it
www.signalitalia.it

Relazione generale opere strutturali

4.01_4258_PRO_DE_STR_RGS_01A

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	5
1	PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO	6
2	UBICAZIONE DELLE OPERE D'ARTE	7
2.1	NAVIGLIO PAVESE	9
2.2	SUB-TRATTA A – USCITA DA PAVIA.....	11
2.3	SUB-TRATTA B – ANTICO MEANDRO – VALLE SALIMBENE	13
2.4	SUB-TRATTA C – SANTA MARGHERITA	15
2.5	SUB-TRATTA D – BELGIOIOSO.....	16
2.6	SUB-TRATTA E – SPERONI	17
2.7	SUB-TRATTA F – SAN ZENONE AL PO	18
2.8	SUB-TRATTA G – ZERBO – PIEVE PORTO MORONE.....	19
2.9	SUB-TRATTA H – PIEVE PORTO MORONE.....	20
2.10	SUB-TRATTA I – FRAZIONE BOSCO	21
2.11	SUB-TRATTA L – LAMBRINIA	22
2.12	SUB-TRATTA M – CORTE SANT'ANDREA	23
2.13	SUB-TRATTA N – CASCINA SPRINGALLI	23
2.14	SUB-TRATTA O – GUARDAMIGLIO	24
2.15	SUB-TRATTA P – SAN ROCCO AL PORTO.....	24
3	ASPETTI GEOLOGICI, GEOTECNICI IDROLOGICI, IDROGEOLOGICI E SISMICI	25
4	ASPETTI STRUTTURALI.....	26
5	PONTE CICLOPEDONALE 1L – LAMBRINIA-ORIO LITTA.....	28
5.1	L'INQUADRAMENTO DELL'AREA.....	28
5.1.1	PGT	28
5.1.2	PTC	30
5.2	IL PROGETTO	38
5.2.1	I vincoli progettuali.....	38
5.2.2	I modelli di riferimento	38
5.2.3	Le scelte progettuali	41
6	OPERE D'ARTE MINORI	44

1 INTRODUZIONE

La presente elaborazione riguarda il servizio di progettazione esecutiva della Tratta L3, appartenente al Lotto Funzionale II della Ciclovia Vento, un percorso di circa 75 km da Pavia a San Rocco al Porto (LO), alle porte della città di Piacenza, che si sviluppa per la maggior parte sull'argine maestro del Po in sinistra idraulica.

L'Associazione Temporanea di Imprese "TAU - Calvi - Phytosfera - Signal", con mandataria Tau Engineering S.r.l., è risultata aggiudicataria con Determina Dirigenziale n. 1095 del 11/10/2022 dell'incarico relativo ai servizi di progettazione della ciclovia Vento con riferimento al Lotto II (PV-E-9-MD).

L'appalto è stato aggiudicato mediante Procedura Aperta (CIG 9339809E32) di cui all'art. 60 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. con il criterio di selezione dell'offerta "economicamente più vantaggiosa" (OEV) di cui all'art. 95, comma 2 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i..

La relazione è redatta ai sensi dell'art. 18 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, recante Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE».

L'attività progettuale è identificata come *LOTTO 2: PV-E-9-MD - Servizio di progettazione esecutiva comprensiva anche degli elementi del progetto definitivo indispensabili per l'acquisizione dei pareri degli Enti competenti in sede di CDS, coordinamento sicurezza in progettazione, n. 1 direttore operativo, n. 1 ispettore di cantiere, contabilità dei lavori, coordinamento della sicurezza in esecuzione ed analisi storiografica aree progetto ai fini della valutazione del rischio di ritrovamento ordigni bellici inesplosi relativo alla tratta L3 della ciclovia turistica nazionale VENTO. C.I.G. 9339809E32 - C.U.P. B21B22000960008.*

Il progetto è finanziato dal PNRR e dal Piano Lombardia.

La seguente relazione è redatta dal raggruppamento temporaneo costituito da TAU Engineering (Capogruppo), Studio Calvi s.r.l. (mandante) e Phytosfera (Mandante).

I tecnici incaricati della stesura e firma del presente documento sono il Prof. Ing. Gian Michele Calvi (iscrizione all'albo di Pavia al n. 1036) e l'Ing. Matteo Moratti (iscrizione all'albo di Genova al n. 7845), entrambi per Studio Calvi S.r.l., con sede in via Boezio, n. 10 a Pavia.

Gli aspetti architettonici sono stati seguiti dall'arch. Valentina Lanati e hanno contribuito al progetto l'ing. Simone G. Lenzo, l'ing. Marco Termine, l'ing. Khaled Breis e l'arch. Liliana Borrini.

Si riportano di seguito le considerazioni di carattere generale relative alle opere d'arte, esistenti e di nuova costruzione.

1 PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento costituisce la Relazione generale delle opere strutturali a corredo del progetto esecutivo strutturale.

Al seguente link è possibile visualizzare la mappa online di tutte le opere d'arte:

<https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?hl=it&mid=1Huqrx1pZEvUhuKa9KQJnJ0EHbxp3GqE&ll=45.16398689525063%2C9.303476040434266&z=12>



Al seguente link è possibile visualizzare la mappa online di tutte le opere d'arte di nuova costruzione:

<https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?hl=it&mid=1fJ6zFJlcp8nPaYBDpNQ3dl-RGD3Diak&ll=45.15997744554283%2C9.377625000000034&z=12>



2.1 NAVIGLIO PAVESE



Fig. 2 _ Tratta L3 – Microtratta Naviglio pavese

Dall'incrocio tra Viale Partigiani e Viale Venezia in Pavia, a ridosso dell'argine del Naviglio, è prevista la realizzazione della microtratta Naviglio Pavese: inizio/fine della Tratta L3 della ciclovia Nazionale Vento.

La pista ciclopedonale è di larghezza variabile da 2,50m (per circa 480m) a 3,50 m (nei restanti 70m terminali del percorso) verso il confluente.

Nella pagina seguente vengono proposti alcune immagini per l'opera in progetto.



Fig. 3 _ Tratta L3 – Microtratta Naviglio pavese

2.2 SUB-TRATTA A – USCITA DA PAVIA

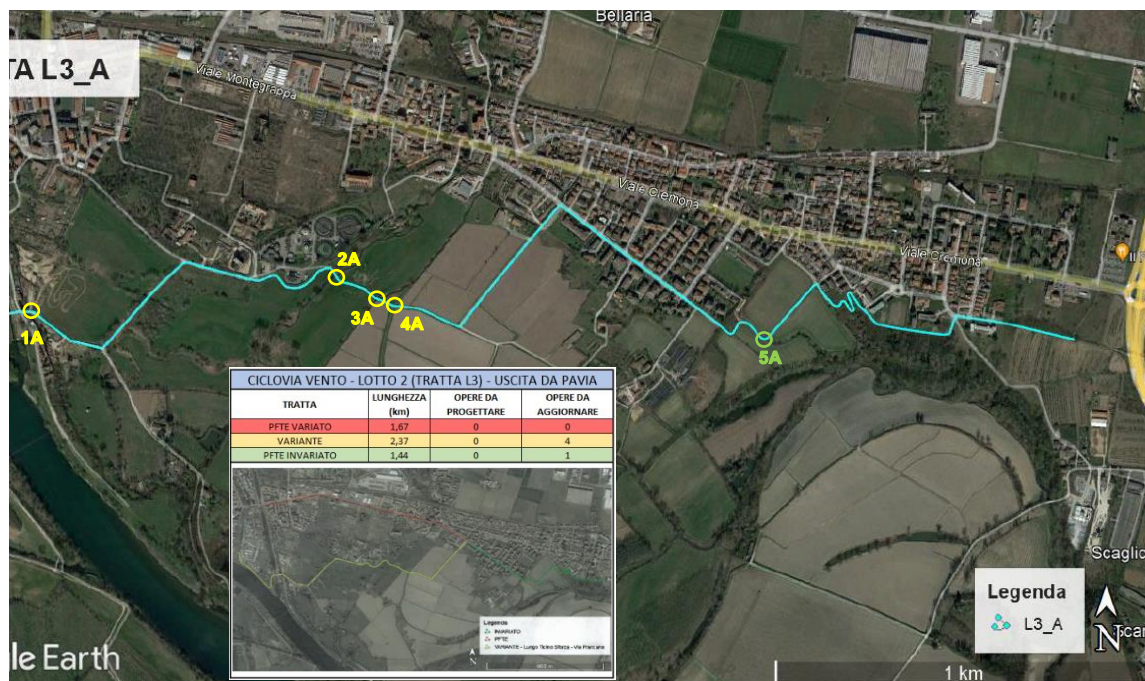





Fig. 4 _ Tratta L3 – Sub tratta A

La tratta è oggetto di variante e contiene 5 opere d'arte esistenti.

Si riportano di seguito alcune informazioni fondamentali sugli interventi previsti. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati progettuali.

	
<p>Nome: 1A</p> <p>Coordinate: LAT.: 45.17618 LONG.: 9.17023</p> <p>Interventi: Nessun intervento previsto</p>	<p>Nome: 2A</p> <p>Coordinate: LAT.: 45.17707 LONG.: 9.18073</p> <p>Interventi:</p> <p>Rimozione vecchi parapetti</p> <p>Installazione nuovi parapetti</p> <p>Spalla da rinforzare con corrazzamenti in pietra</p>
	
<p>Nome: 3A</p> <p>Coordinate: LAT.: 45.17650 LONG.: 9.18214</p> <p>Interventi:</p> <p>Riparazioni assi in legno deteriorate e riverniciatura passerella</p>	<p>Nome: 4A</p> <p>Coordinate: LAT.: 45.17634 LONG.: 9.18272</p> <p>Interventi:</p> <p>Installazione parapetti</p>
	
<p>Nome: 5A</p> <p>Coordinate: LAT.: 45.175581 LONG.: 9.19526</p> <p>Interventi:</p> <p>Installazione nuovi parapetti</p>	



2.3 SUB-TRATTA B – ANTICO MEANDRO – VALLE SALIMBENE



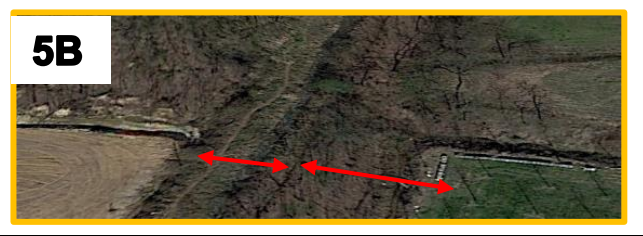


Fig. 5 _ Tratta L3 – Sub tratta B

La tratta è oggetto di variante e contiene 2 opere d'arte esistenti, 1B e 3B.

Le opere d'arte 2B, 4B-5B sono di nuova costruzione.

	
<p>Nome: 1B</p> <p>Coordinate: LAT.: 45.17520 LONG.: 9.20774</p> <p>Interventi: Nessun intervento</p>	<p>Nome: 2B</p> <p>Coordinate: LAT.: 45.17174 LONG.: 9.21611</p> <p>Interventi:</p> <p>Realizzazione nuova passerella (L =9,25 m)</p>

	
<p>Nome: 3B</p> <p>Coordinate: LAT.: 45.17123 LONG.: 9.22100</p> <p>Interventi: Installazione parapetti</p>	<p>Nome: 4B</p> <p>Coordinate: LAT.: 45.17220 LONG.: 9.22171</p> <p>Interventi: Realizzazione nuovo scavalco con scatolari in c.a. prefabbricati (L=10 m)</p>
	
<p>Nome: 5A</p> <p>Coordinate: LAT.: 45.17217 LONG.: 9.22190</p> <p>Interventi: Realizzazione nuovo scavalco con scatolari in c.a. prefabbricati (L=20 m)</p>	

2.4 SUB-TRATTA C – SANTA MARGHERITA



Fig. 6 _ Tratta L3 – Sub tratta C

Nella sub tratta C è presente una sola opera d'arte (1C) di nuova realizzazione



2.5 SUB-TRATTA D – BELGIOIOSO

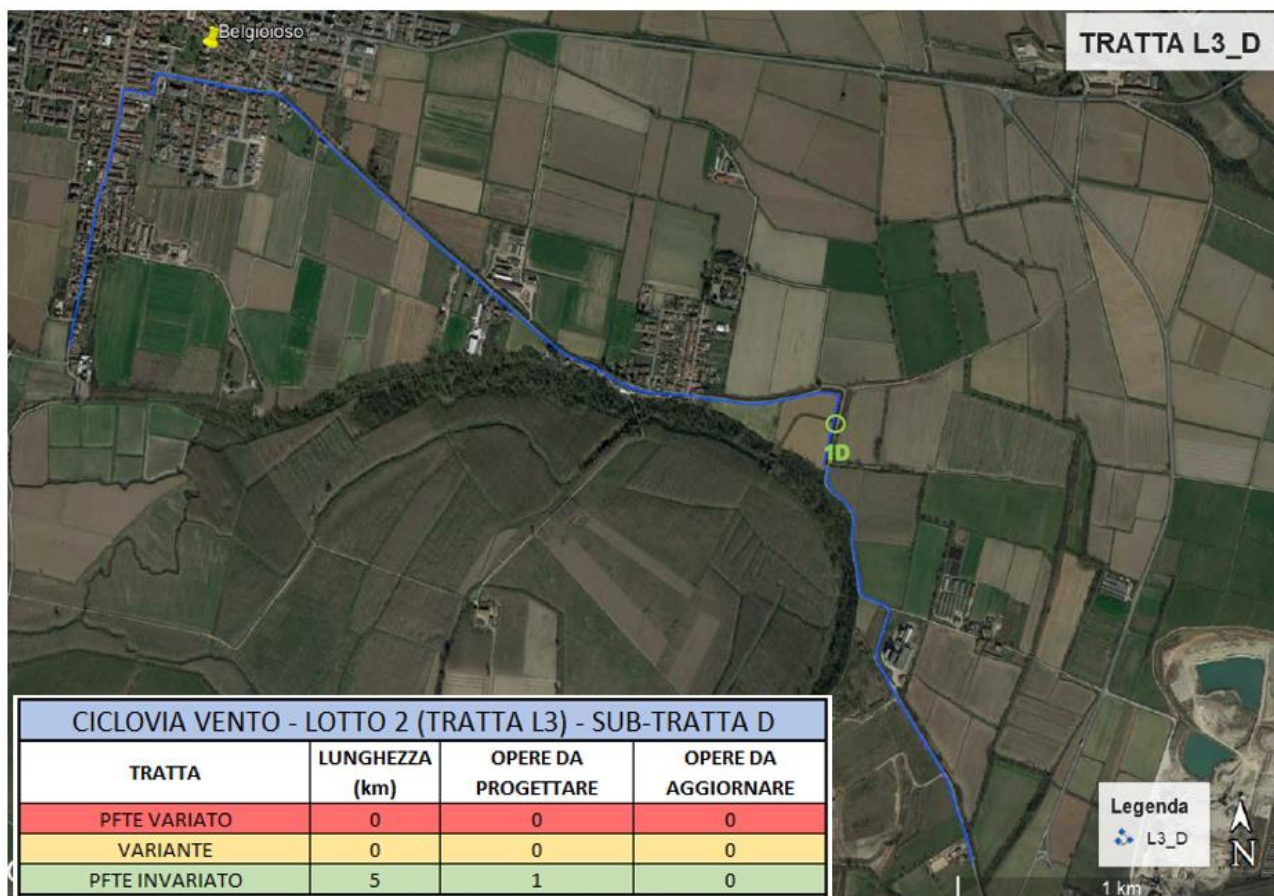


Fig. 7 _ Tratta L3 – Sub tratta D

Nella sub tratta D è presente una sola opera d'arte (1D) di nuova realizzazione.



2.6 SUB-TRATTA E – SPERONI

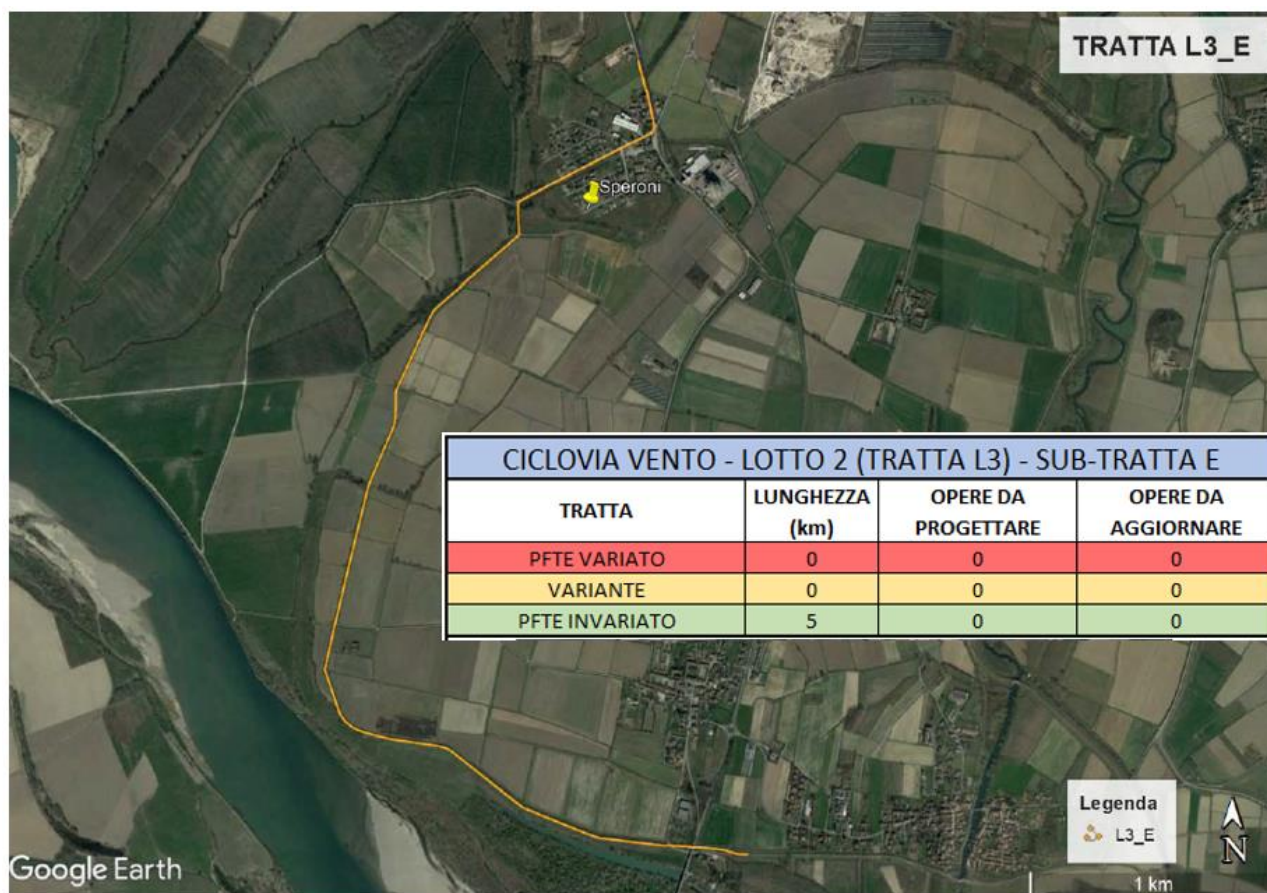
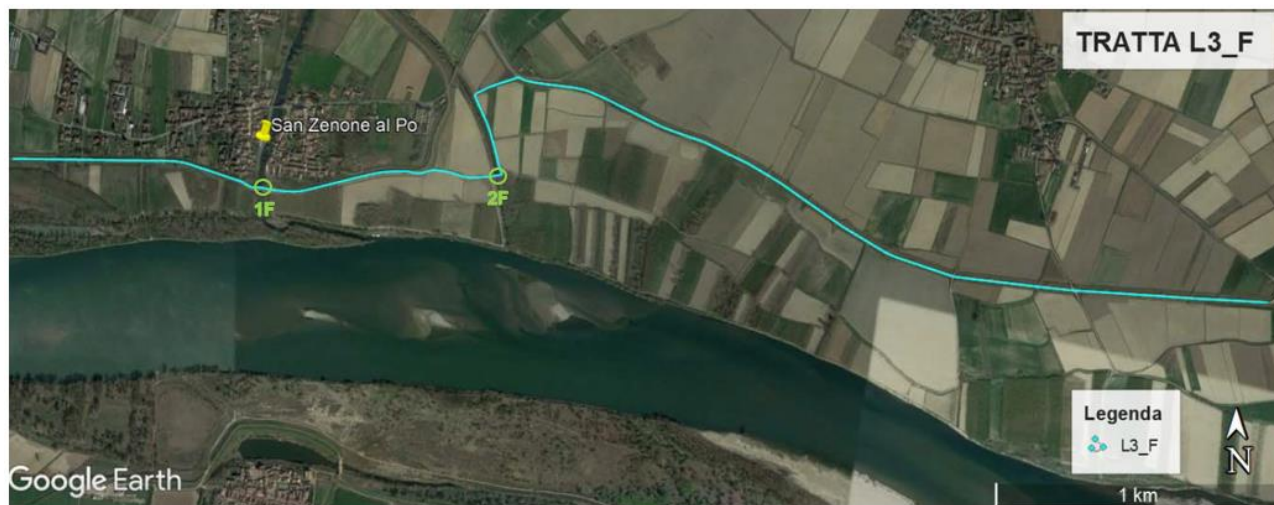


Fig. 8 _ Tratta L3 – Sub tratta E

Nella sub-tratta E NON sono presenti opere d'arte esistenti e di nuova realizzazione.

2.7 SUB-TRATTA F – SAN ZENONE AL PO



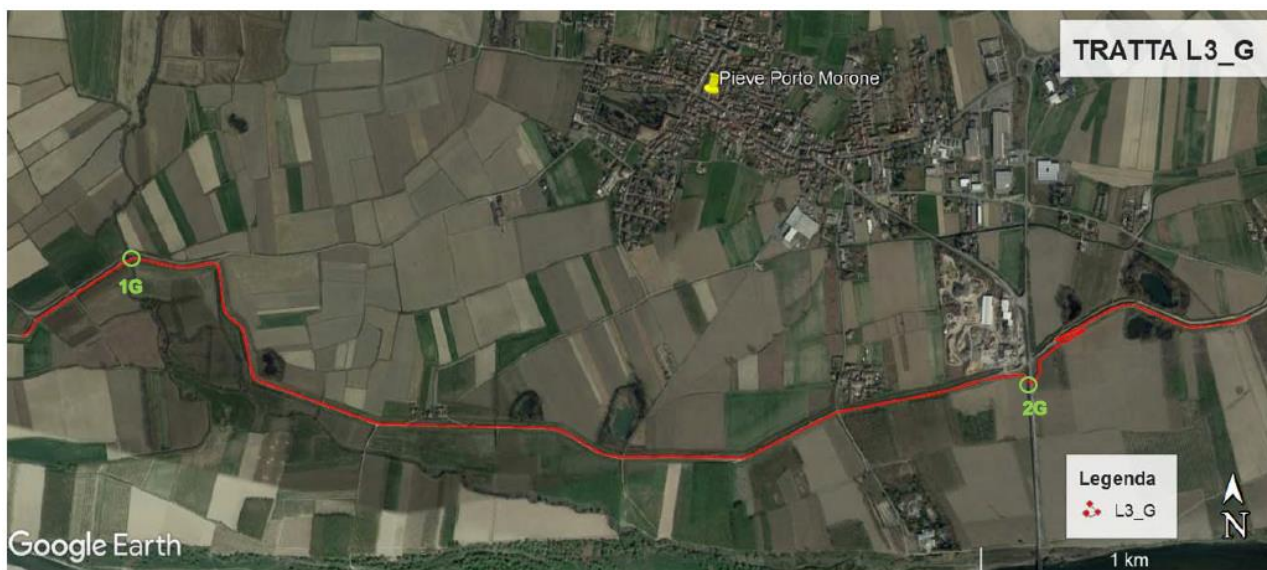
CICLOVIA VENTO - LOTTO 2 (TRATTA L3) - SUB-TRATTA F			
TRATTA	LUNGHEZZA (km)	OPERE DA PROGETTARE	OPERE DA AGGIORNARE
PFTE VARIATO	0	0	0
VARIANTE	0	0	0
PFTE INVARIATO	5	0	2

Fig. 9 _ Tratta L3 – Sub tratta F

La sub-tratta F contiene 2 opere d'arte esistenti, 1F e 2F.

	
<p>Nome: 1F</p> <p>Coordinate: LAT.: 45.106281 LONG.: 9.362381</p> <p>Interventi: Rimozione parapetti esistenti</p> <p>Demolizione parziale cordolo esistente e ricostruzione nuovo cordolo in c.a.</p> <p>Installazione barriere bordo ponte H3</p>	<p>Nome: 2F</p> <p>Coordinate: LAT.:45.106617 LONG.:9.37283</p> <p>Interventi: Rimozione parapetti esistenti</p> <p>Demolizione cordolo esistente e ricostruzione nuovo cordolo in c.a.</p> <p>Installazione barriere bordo ponte H2</p>

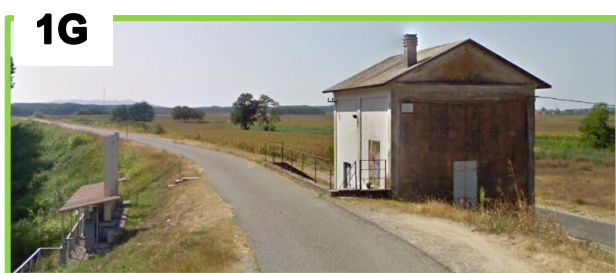
2.8 SUB-TRATTA G – ZERBO – PIEVE PORTO MORONE



CICLOVIA VENTO - LOTTO 2 (TRATTA L3) - SUB-TRATTA G			
TRATTA	LUNGHEZZA (km)	OPERE DA PROGETTARE	OPERE DA AGGIORNARE
PFTE VARIATO	0	0	0
VARIANTE	0	0	0
PFTE INVARIATO	5	0	2

Fig. 10 _ Tratta L3 – Sub tratta G

La sub-tratta G contiene 2 opere d'arte esistenti, 1G e 2G.



Nome: 1G

Coordinate: LAT.: 45.104878 LONG.: 9.411972

Interventi: Demolizione pavimentazione stradale (su un lato) in corrispondenza dell'installazione delle nuove barriere stradali
 Installazione barriere per rilevato H3



Nome: 2G

Coordinate: LAT.: 45.101164 LONG.: 9.450572

Interventi: Smontaggio parapetti esistenti bordo ponte (L=20m per due lati)
 Demolizione e ricostruzione cordoli in c.a.
 Installazione barriere antilancio (L=20m per due lati)

2.9 SUB-TRATTA H – PIEVE PORTO MORONE

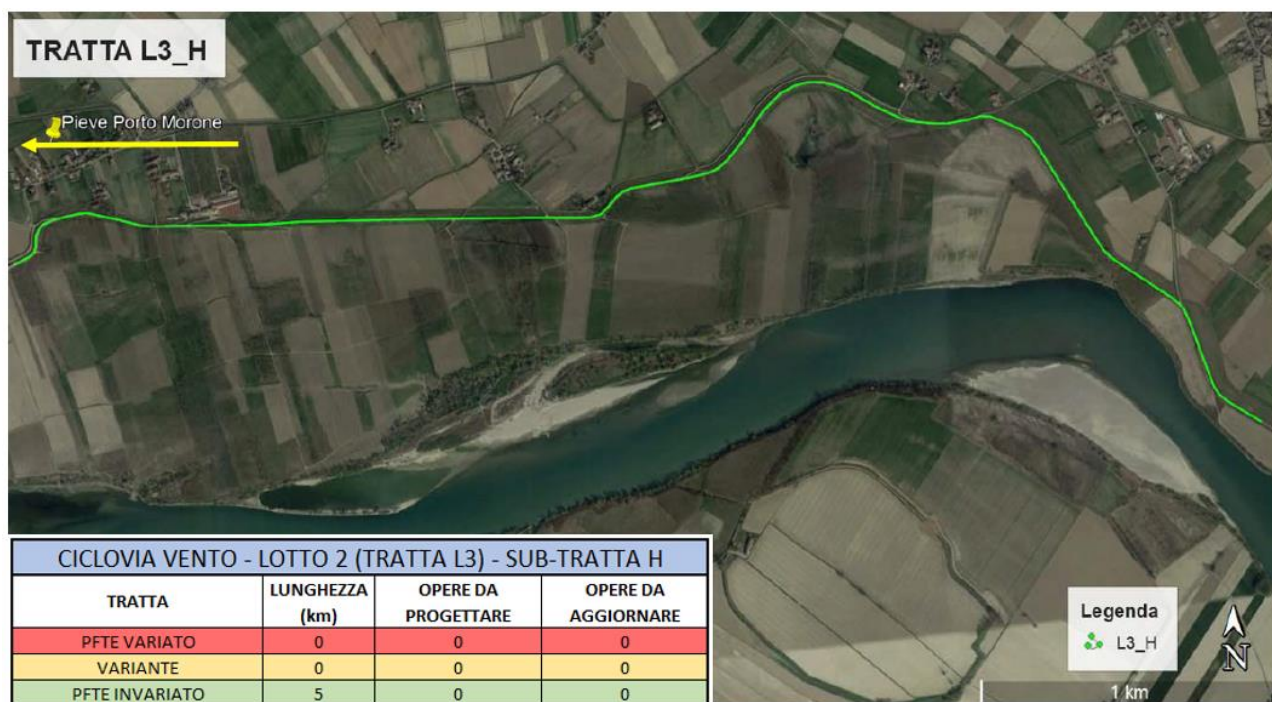


Fig. 11 _ Tratta L3 – Sub tratta H

Nella sub-tratta H non sono presenti opere d'arte esistenti e di nuova realizzazione.

2.10 SUB-TRATTA I – FRAZIONE BOSCO

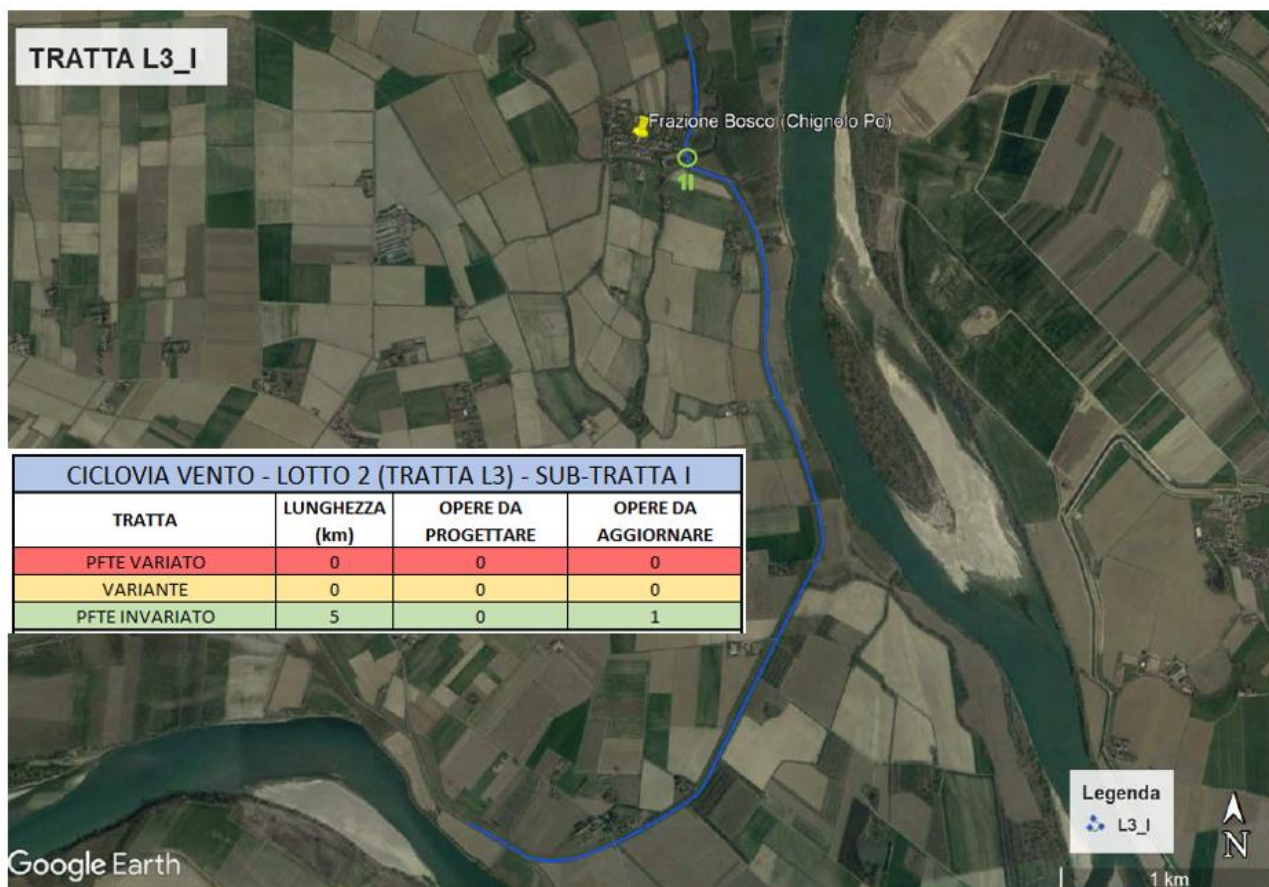


Fig. 12 _ Tratta L3 – Sub tratta I

La sub-tratta I contiene un'opera d'arte esistenti 11 , nella Frazione Bosco (Chignolo Po)



11

Nome: 11

Coordinate: LAT.: 45.125675 LONG.: 9.526081

Interventi: Ciclo di ripristino del cls dei muretti bordo ponte esistenti, Installazione nuovi parapetti integrativi in acciaio

2.11 SUB-TRATTA L – LAMBRINIA



Fig. 13 _ Tratta L3 – Sub tratta L

1L

Nome: 1L

Coordinate: LAT.: 45.15583 LONG.: 9.53914

Interventi: Realizzazione nuova passerella (L=155m)

Installazione nuovi parapetti integrativi in acciaio

2.12 SUB-TRATTA M – CORTE SANT'ANDREA



Fig. 14 _ Tratta L3 – Sub tratta M

Nella sub-tratta M non sono presenti opere d'arte esistenti e di nuova realizzazione.

2.13 SUB-TRATTA N – CASCINA SPRINGALLI

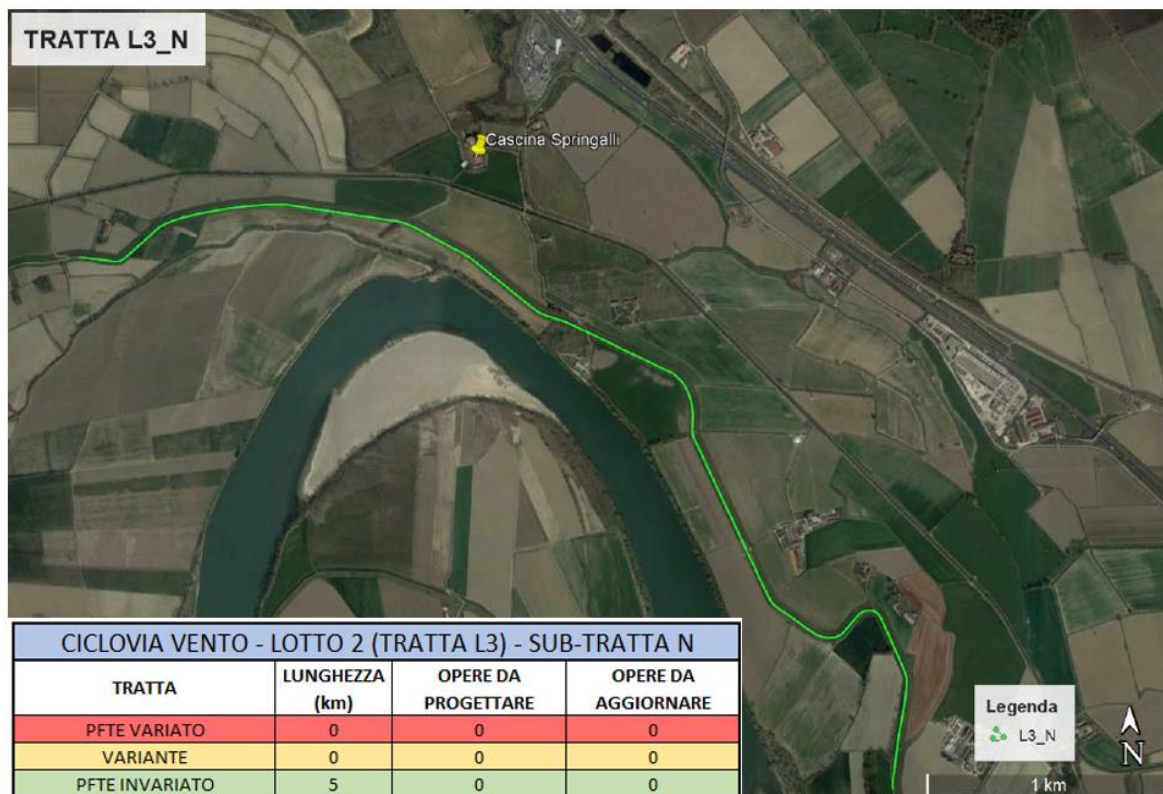


Fig. 15 _ Tratta L3 – Sub tratta N

Nella sub-tratta N non sono presenti opere d'arte esistenti e di nuova realizzazione.

2.14 SUB-TRATTA O – GUARDAMIGLIO

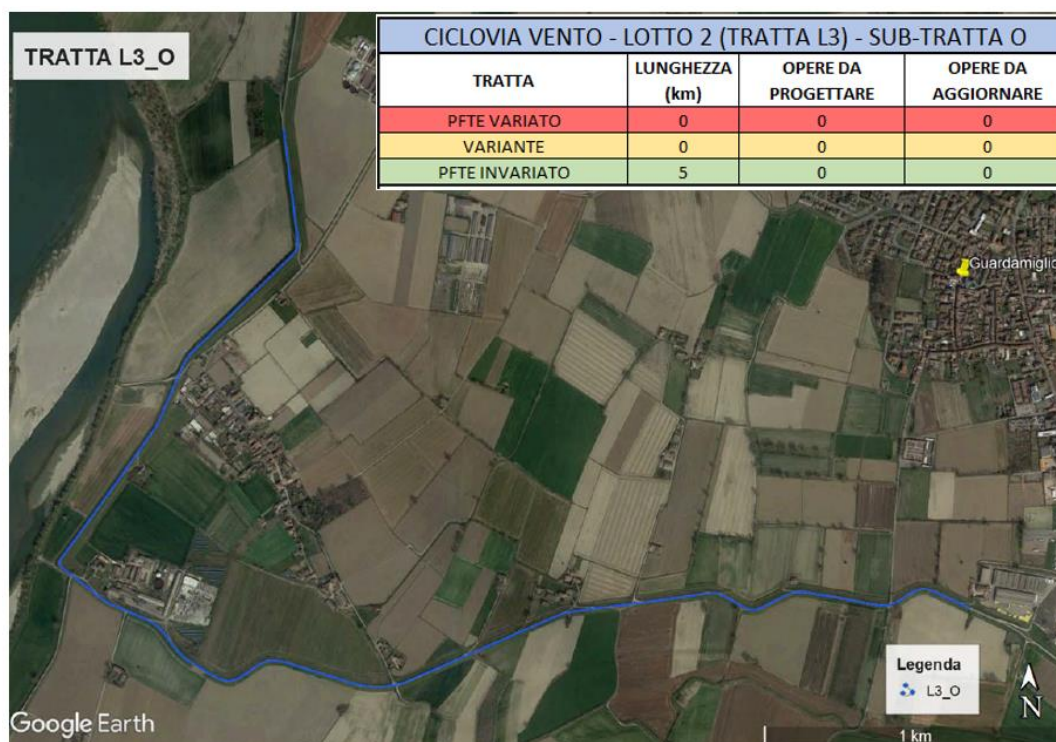


Fig. 16 _ Tratta L3 – Sub tratta O

Nella sub-tratta O non sono presenti opere d'arte esistenti e di nuova realizzazione.

2.15 SUB-TRATTA P – SAN ROCCO AL PORTO

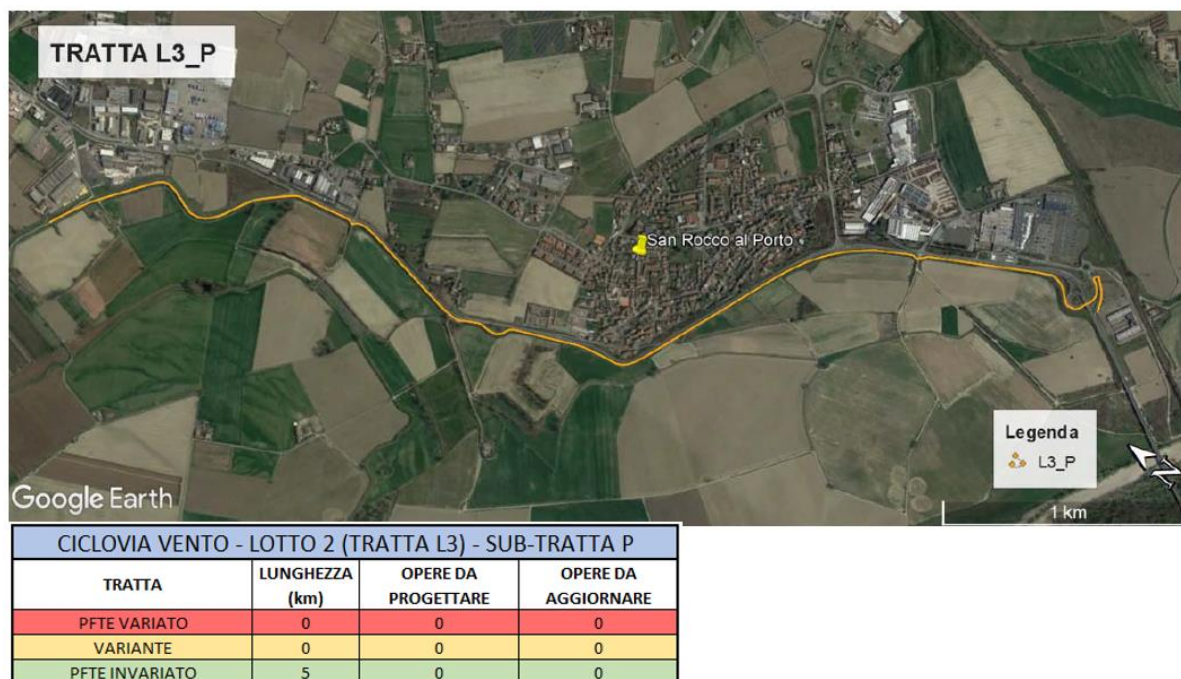


Fig. 17 _ Tratta L3 – Sub tratta P

Nella sub-tratta P non sono presenti opere d'arte esistenti e di nuova realizzazione.

3 ASPETTI GEOLOGICI, GEOTECNICI IDROLOGICI, IDROGEOLOGICI E SISMICI

Per le caratteristiche geologiche, geotecniche e sismiche del terreno per le opere d'arte di nuova realizzazione in esame fare riferimento al documento "1.07_4258_PRO_D_GEN_RG_01A" del progetto definitivo e al successivo documento emesso dal dottore Geologo Visconti in fase di progettazione esecutiva.

Dal punto di vista idraulico la passerella di Lambrinia è stata progettata assumendo un franco di 1,5 m rispetto la livello di piena con periodo di ritorno 200 anni.

Dal punto di vista sismico si è considerato un terreno di tipo C secondo le prescrizioni delle Norme tecniche per le costruzioni (NTC2018).

4 ASPETTI STRUTTURALI

Si riportano di seguito alcune valutazioni sintetiche sugli aspetti strutturali.

Le valutazioni sono elaborate con riferimento alle seguenti normative:

- Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 “Codice dei contratti pubblici”;
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 “Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»;
- Bozza di “Schema di regolamento di esecuzione, attuazione e integrazione del decreto legislativo 18 Aprile 2016, N. 50, Recante “Codice Dei Contratti Pubblici”
- D.M. 17 gennaio 2018 (G.U. 20 febbraio 2018 n. 42) - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»;
- Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 C.S.LL.PP. (G.U. n. 35 del 11 febbraio 2019) - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- UNI EN 15129:2018 “Dispositivi antisismici”;
- UNI EN 1337:2005 “Appoggi strutturali”;
- Decreto 5 novembre 2001. “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”.
- Per quanto non in contrasto con le precedenti normative si adotta inoltre quanto suggerito dalle seguenti norme volontarie:
- UNI EN 1992-1-1. Eurocodice 2: “Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”,
- UNI EN 1992-2. Eurocodice 2: “Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 2: Ponti di calcestruzzo - Progettazione e dettagli costruttivi”;
- UNI EN 1993-1-1. Eurocodice 3: “Progettazione delle strutture in acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”,
- UNI EN 1993-2. Eurocodice 3: “Progettazione delle strutture in acciaio – Parte 2: Ponti in acciaio”;
- UNI EN 1994-1-1. Eurocodice 4: “Progettazione delle strutture composte acciaio - calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per i ponti”
- UNI EN 1998-1. Eurocodice 8: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1998-1. Eurocodice 8: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1998-2. “Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Ponti”.

Periodo di riferimento per l'azione sismica

La vita nominale di progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali. Si assume una vita nominale minima pari a $V_N=50$ (tabella 2.4.I delle NTC).

In presenza di azione sismica le costruzioni sono suddivise in classi d'uso in base alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso; in questo caso si considera la classe d'uso II che raggruppa. A questa classe corrisponde il coefficiente d'uso $C_U = 1.0$.

Dai dati sopra citati, si ottiene un periodo di riferimento per l'azione sismica pari a $V_R = V_N \times C_U = 200$ che corrisponde ad un periodo di ritorno pari a $TR = 495$ anni per SLV (probabilità di superamento del 10%).

Nella determinazione della valutazione dell'azione sismica si è assunta una Categoria Topografica T1, pendii con inclinazione media $< 15^\circ$ per la quale si ottiene un coefficiente topografico $S_T = 1.0$.

5 PONTE CICLOPEDONALE 1L – LAMBRINIA-ORIO LITTA

5.1 L'INQUADRAMENTO DELL'AREA

Si riportano di seguito gli inquadramenti dell'area in relazione ai Piani di Gestione del Territorio e ai Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale degli enti interessati.

5.1.1 PGT

Il tracciato alternativo proposto si sviluppa in due provincie e comuni differenti:

- Destra idrografica: comune di Chignolo Po (Pavia)
- Sinistra idrografica: comune di Orio Litta (Lodi)

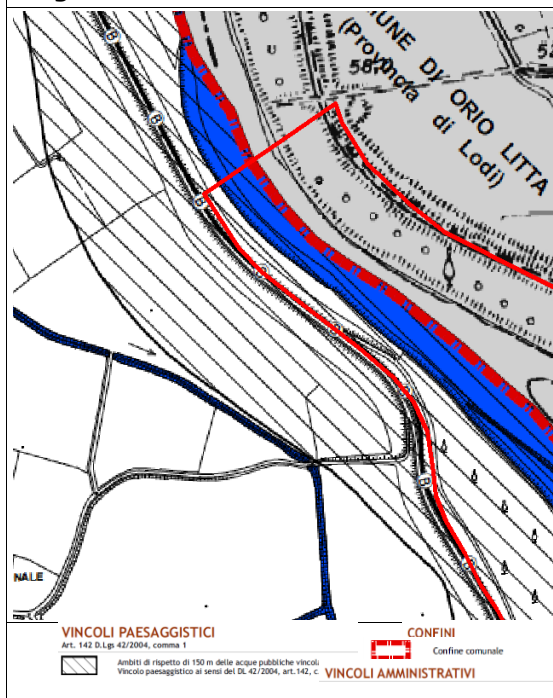
Analizzando lo stralcio della mappa dei vincoli amministrativi, paesaggistici e monumentali (PGT L.R. 11/03/2005 n.12), le aree attraversate sono categorizzate come ambito di rispetto di 150 mt dalle acque pubbliche vincolate (Vincolo paesaggistico ai sensi del DL 42/2004, art. 142, c.1, lett.c) del fiume Lambro.



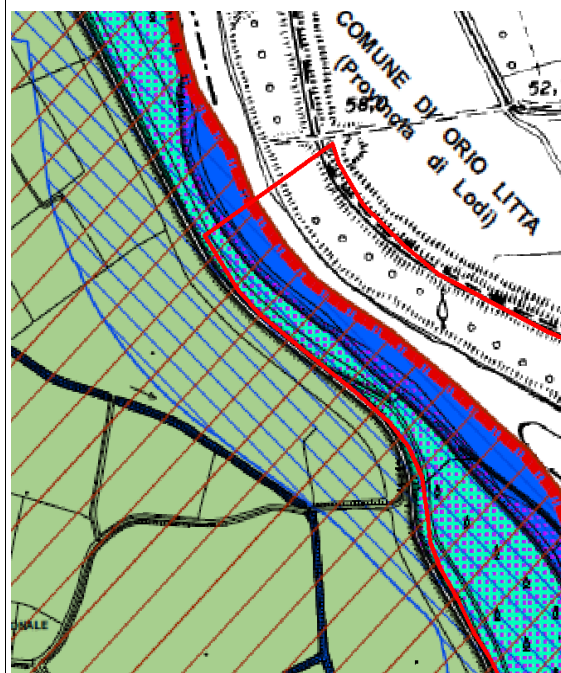
Concentrandosi sullo stralcio della carta del verde e della rete ecologica comunale (REC – PGT L.R. 11/03/2005, n12) entrambe la traccia proposta si sviluppa all'interno della fascia di rispetto di 150 mt dalle acque pubbliche. Le aree attraversate sono di ambito agricolo di supporto alla RER di 1°

livello, mentre la passerella si sviluppa al di sopra di ambiti golenali del Fiume Lambro all'interno del quale sono presenti Pioppeti/Arboricoltura da legno.

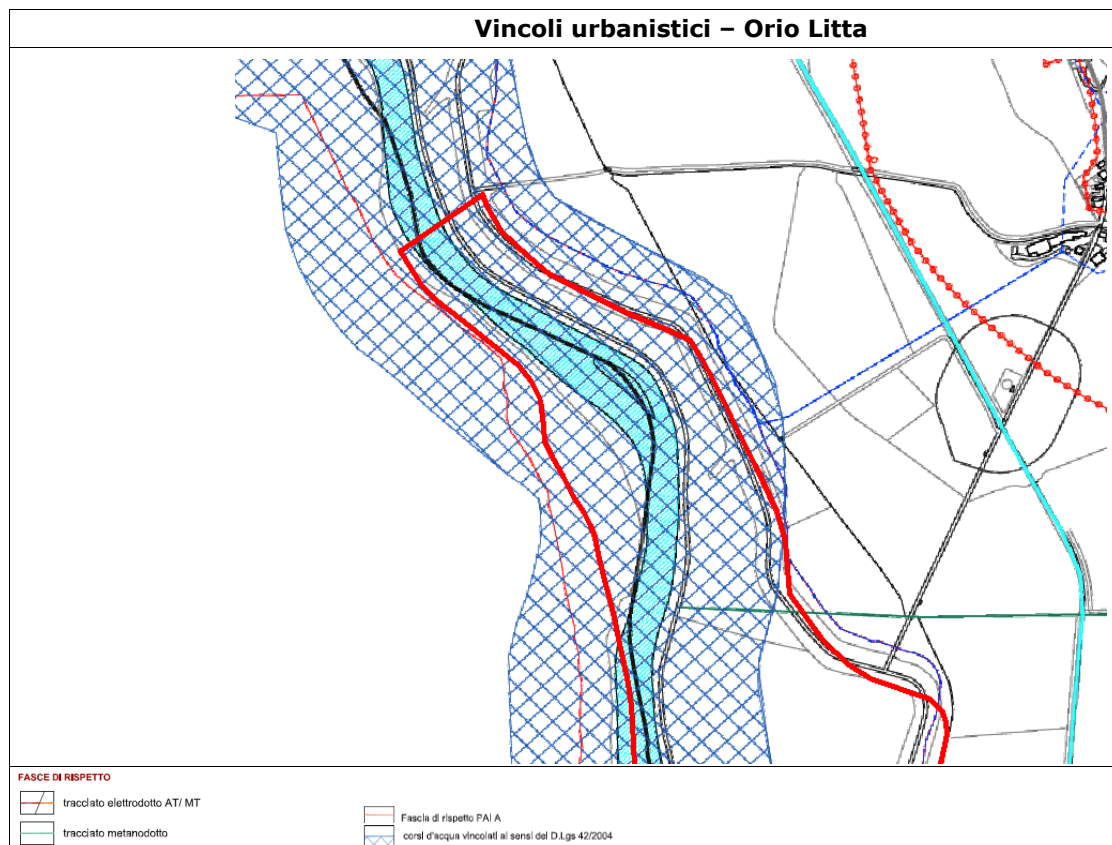
Mappa dei vincoli amministrativi, paesaggistici e monumentali – tav 3 – Chignolo Po



Carta del verde e ipotesi della Rete Ecologica Comunale – Tav. 38 – Chignolo Po



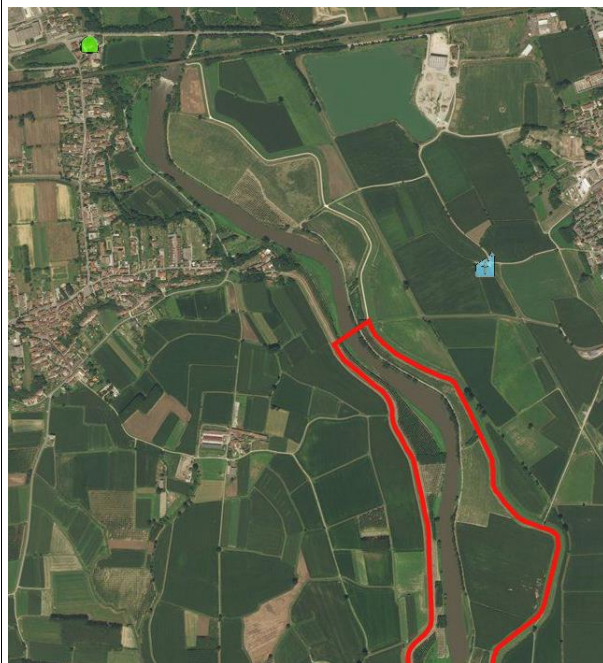
Nella carta dei vincoli urbanistici si evidenzia che il tracciato proposto si sviluppa all'interno della fascia dei corsi d'acqua vincolati ai sensi del D.Lgs 42/2004.



5.1.2 PTC

Nell'ambito del PTCP della provincia di Lodi, il tracciato proposto si sviluppa lungo i corridoi ambientali sovra sistemici di importanza regionale – I livello della rete dei valori ambientali (livello prescrittivo 3), tale area si è categorizzata come ad alta vulnerabilità degli acquiferi (Livello prescrittivo 1).

Inquadramento su SIRBeC – Geoportale Lombardia

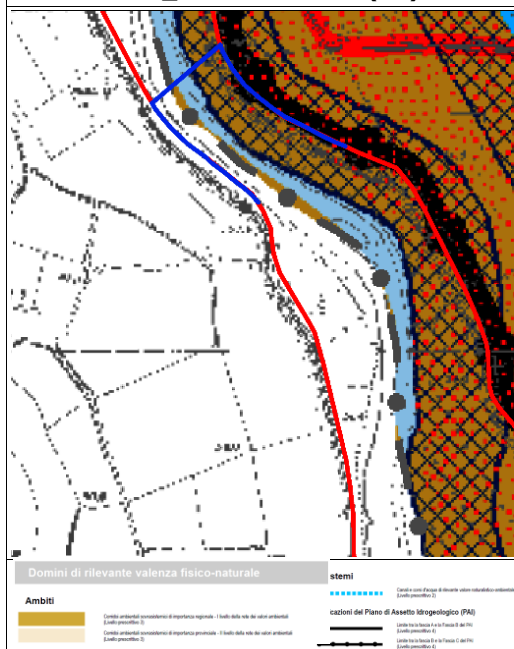


Ponte_Lambrinia

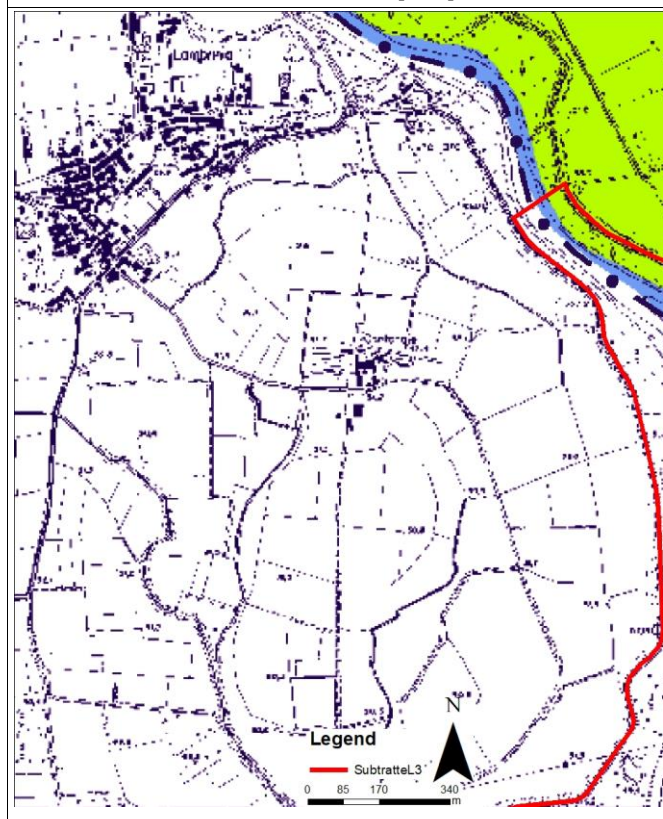
Architetture storiche (SIRBeC)



Mappa del Sistema fisico naturale -Tav PTCP_2.1c - Orio Litta (LO)

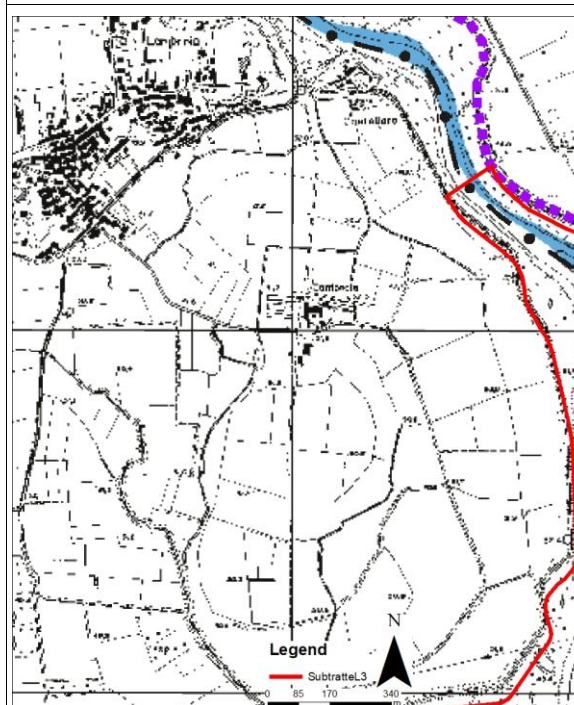


**Mappa del Sistema rurale -Tav PTCP_2.2c
 – Orio Litta (LO)**



Il tracciato proposto si snoda lungo le arginature presenti sulla sponda idrografica sinistra, tale arginatura delimita tutta l'area vegetativa presente.

**Il sistema insediativo e infrastrutturale –
 2.4c – Orio Litta (LO)**



Dallo stralcio della carta del sistema insediativo e infrastrutturale si osserva che il tracciato proposto, una volta approdati sulla sponda idrografica sinistra, si raccorda con la rete della mobilità dolce esistente.

Il Sistema paesistico e storico-culturale – Tav 2.3c – Orio Litta (LO)

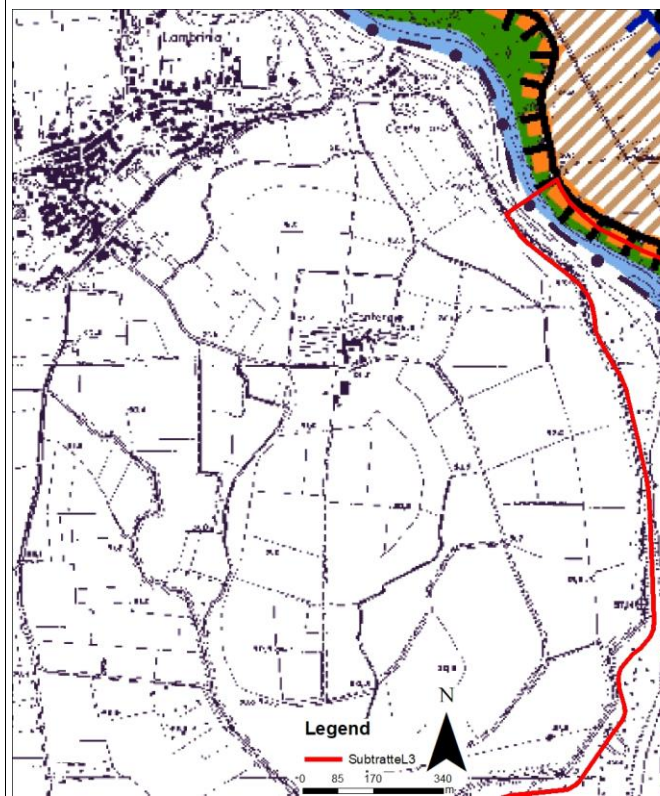
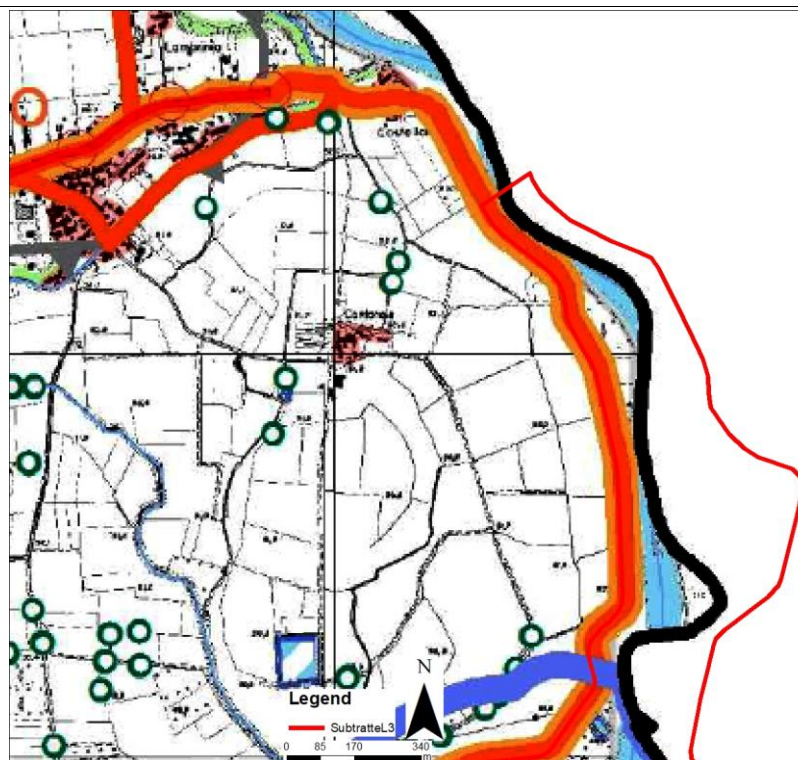


Tavola Urbanistico – Territoriale – Tav 1b – Chignolo Po (PV)



Previsioni del sistema paesaggistico-ambientale – Tav 2b



AMBITI SISTEMI E/O ELEMENTI DI RILEVANZA PAESAGGISTICA

PREVALENTE VALORE NATURALE

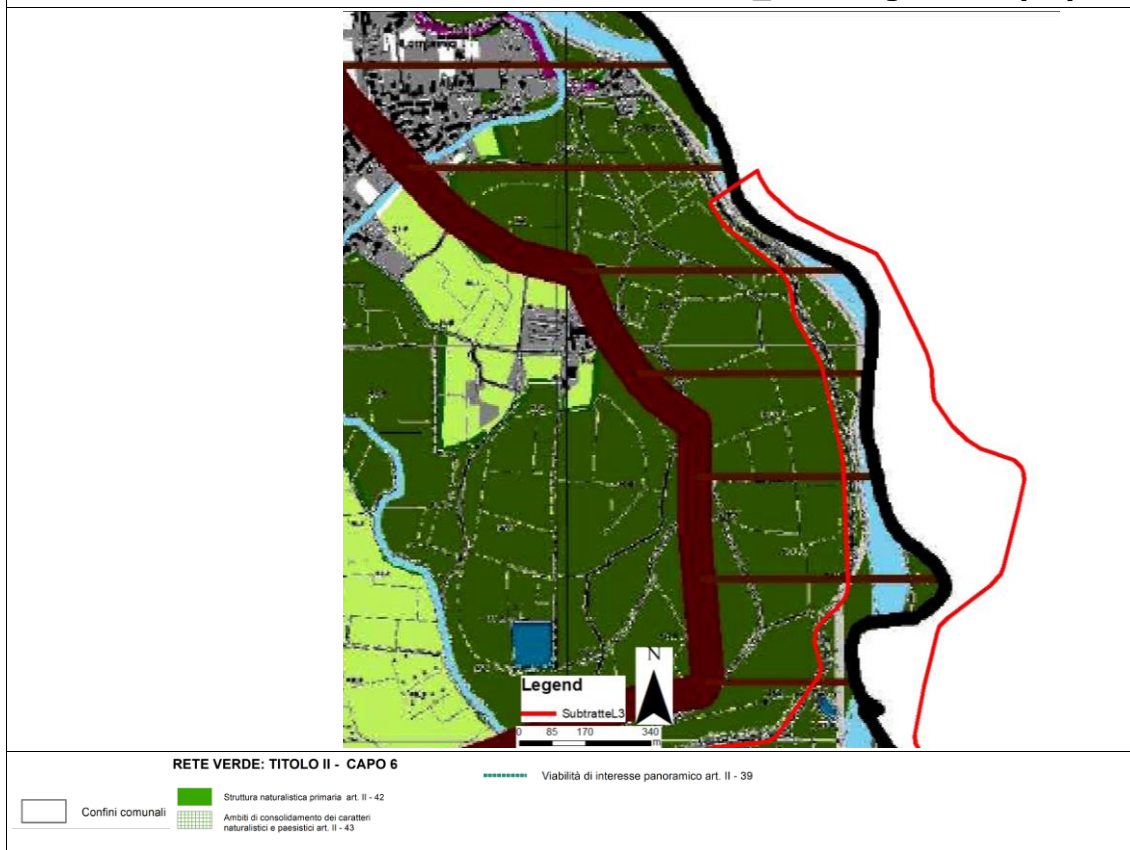
AREA PERIFLUVIALE DEL PO E DEL SESIA ART.9-17

ALTRI AMBITI, SISTEMI ED ELEMENTI DI RILEVANZA PAESAGGISTICA

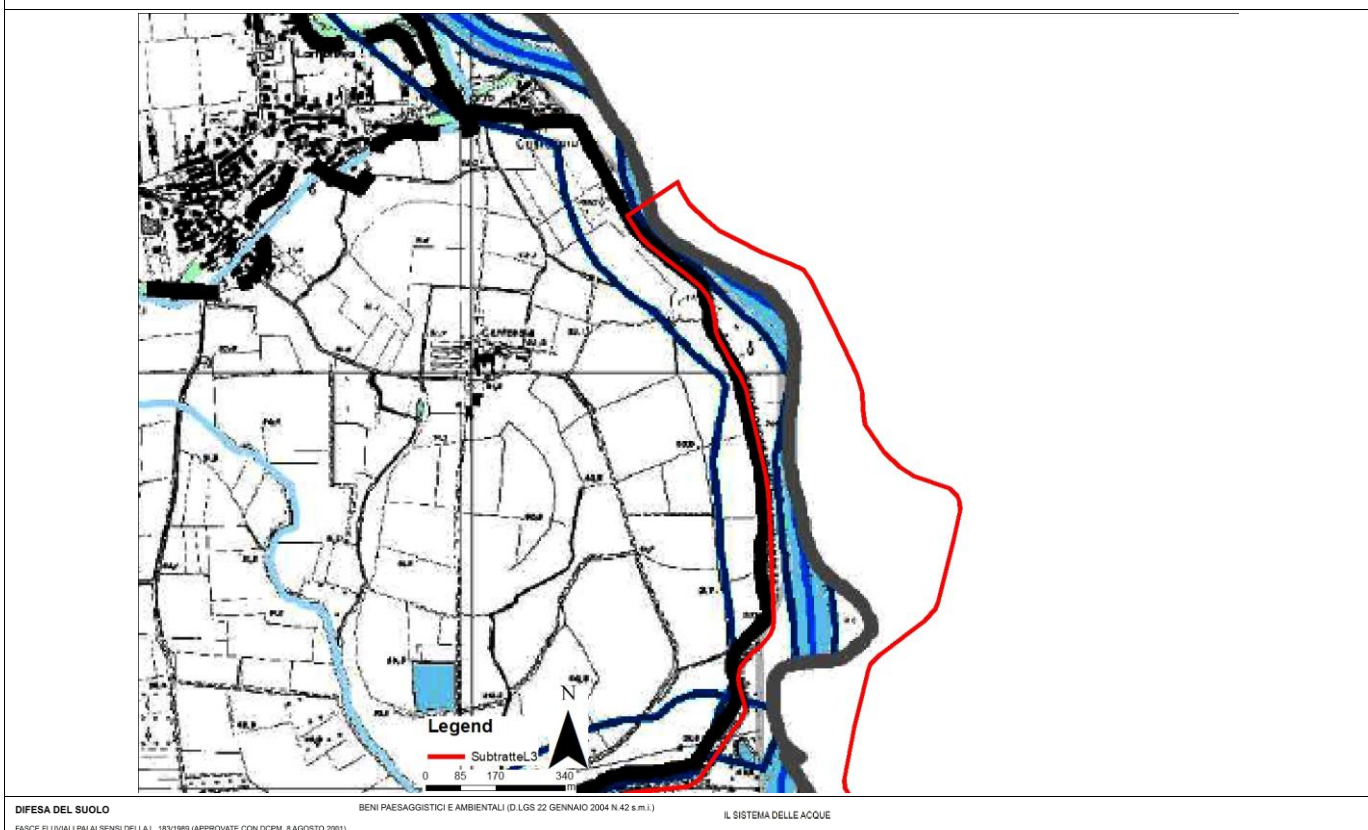
TRACCIATI GUIDA PAESAGGISTICI ART. II-39

VIABILITA' DI INTERESSE PANORAMICO ART. II-39

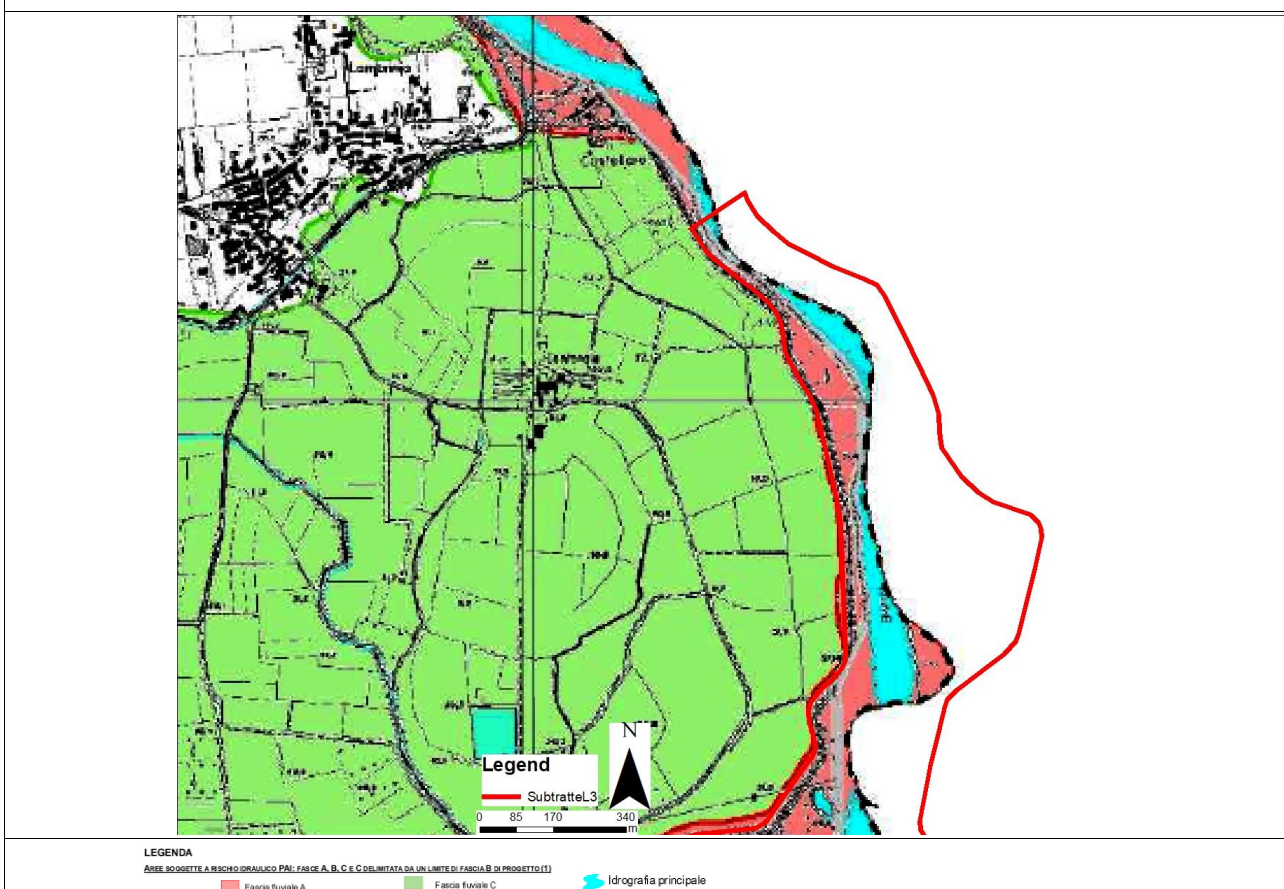
Rete verde Provinciale – tav. 3_1b – Chignolo Po (PV)



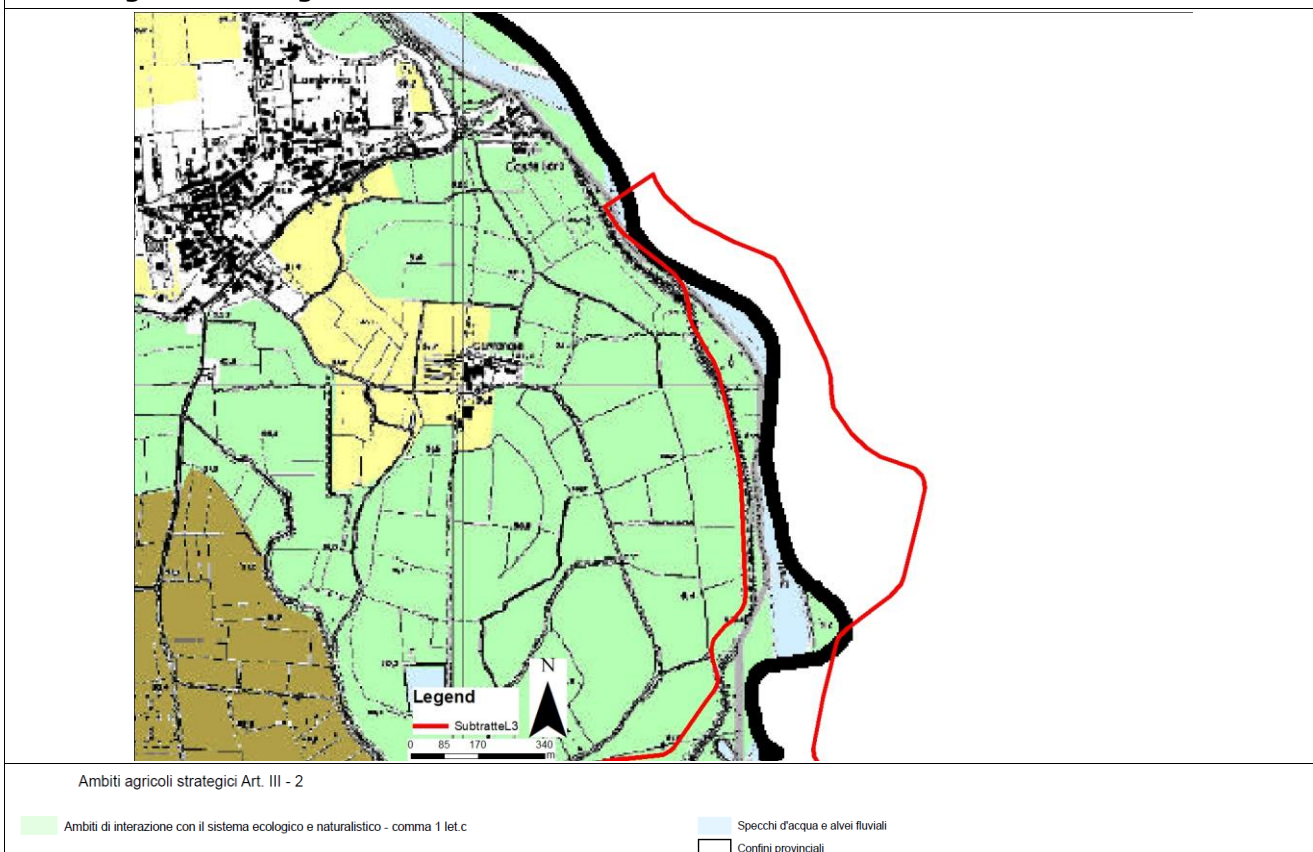
Carta delle invarianti – Tav.4b



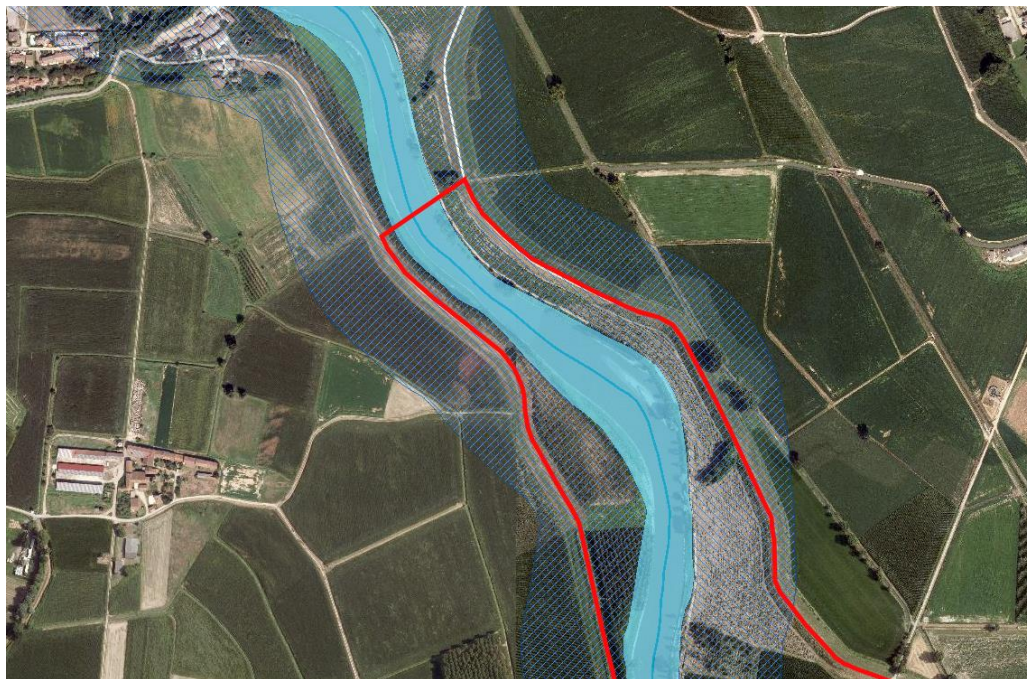
Carta del dissesto e della classificazione sismica – Tav. 5b



Ambiti Agricoli Strategici – Tav. 6b



Inquadramento su SIBA – Geoportale Lombardia



Fiumi, torrenti e corsi d'acqua pubblici e relative sponde



Alvei fluviali tutelati



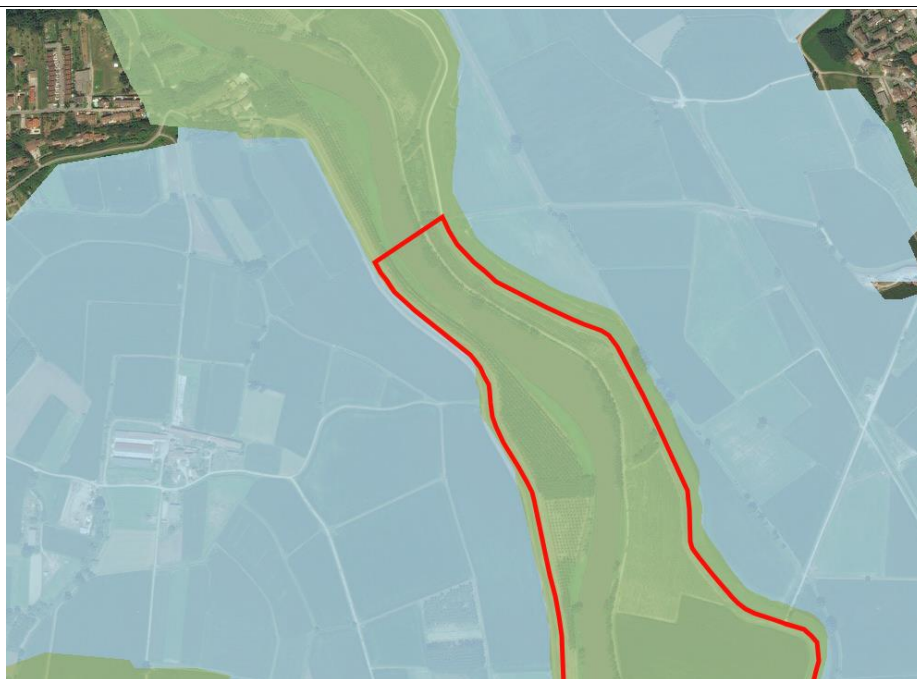
Aree rispetto corsi d'acqua tutelati



Ambito di tutela paesaggistica del sistema vallivo del fiume Po - [art.20, comma 9]



RER



ELEMENTI DI PRIMO LIVELLO DELLA RER



ELEMENTI DI SECONDO LIVELLO DELLA RER



5.2 IL PROGETTO

5.2.1 VINCOLI PROGETTUALI

Il progetto è stato sviluppato con l'esigenza di risolvere le seguenti problematiche legate al contesto d'intervento:

- realizzare un ponte con circa 150 m di luce totale per il collegamento tra i due argini (vincolo planimetrico);
- realizzare luci minime di 40 m tra pile contigue e tra spalle e pile secondo le indicazioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (vincolo planimetrico e idraulico);
- Rispettare un franco minimo di 1,5 m rispetto alla piena valutata con periodo di ritorno di 200 anni;
- non avere pile in acqua con riferimento all'alveo inciso/attivo del Lambro;
- coniugare le esigenze ambientali e paesaggistiche;
- adottare uno schema che richiamasse il concetto del ponte storico lombardo su fiumi in pianura;
- massimizzare la durabilità dell'opera minimizzando i costi di manutenzione;
- facilitare la messa in opera.
-

A tali aspetti si aggiungevano gli obiettivi generali legati all'ottimizzazione dell'efficacia economica e all'impatto estetico della soluzione progettuale.

La scelta tipologica del ponte è stata pertanto fortemente condizionata dall'esame dei vincoli progettuali. È apparsa preferibile la soluzione che prevedesse un ponte costituito secondo uno schema a trave reticolare metallica a via inferiore. Per la trave reticolare si è optato per il tipo Warren.

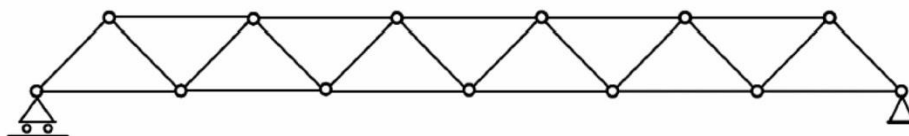


Figura 1. Schema statico Warren

5.2.2 MODELLI DI RIFERIMENTO

La statica della trave reticolare costituisce uno dei fondamenti dell'ingegneria delle costruzioni. Il concetto di ottimizzazione dell'uso dei materiali, adottando alte rigidezze e riduzioni di peso, è stato continuamente interpretato a partire da tempi assai remoti considerando l'uso del legno nelle capriate. In concomitanza con l'avvento del metallo si è poi sviluppato fortemente l'uso di questo sistema.

Questo schema statico si è diffuso e sviluppato lasciando all'iniziativa dei singoli progettisti e costruttori il compito di coniugare nuovi e personali aspetti architettonici a quanto già realizzato in precedenza basandosi su conoscenze sempre più consolidate e sull'evoluzione delle prestazioni dei materiali. Si riportano di seguito alcuni esempi in cui traspare una rivisitazione del medesimo concetto strutturale con varie interpretazioni tecnologiche. Pare poi di valore il legame storico tra il Po e i tantissimi ponti a travata reticolare metallica tipici della prima metà del '900.



Figura 2. Il ponte in ferro della Becca – Mezzanino Po dopo la ricostruzione (“Allarme! Bombardieri su Pavia”, Pier Vittorio Chierico, Pime editrice, Pavia, 2014)

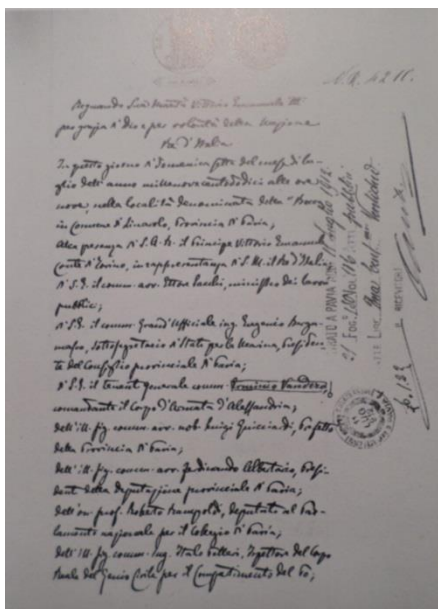


Figura 3. Prima pagina del verbale di inaugurazione del ponte sul Po in località Becca (Archivio Civico Pavia) a sinistra e veduta del ponte dall'ingresso verso Pavia il giorno dell'inaugurazione (Archivio privato Ferrario, Pavia)



Figura 4: Il ponte sul Po di tipo misto ferroviario-stradale di Bressana in Provincia di Pavia.



Figura 5. Ponte di ferro sul Po a Piacenza

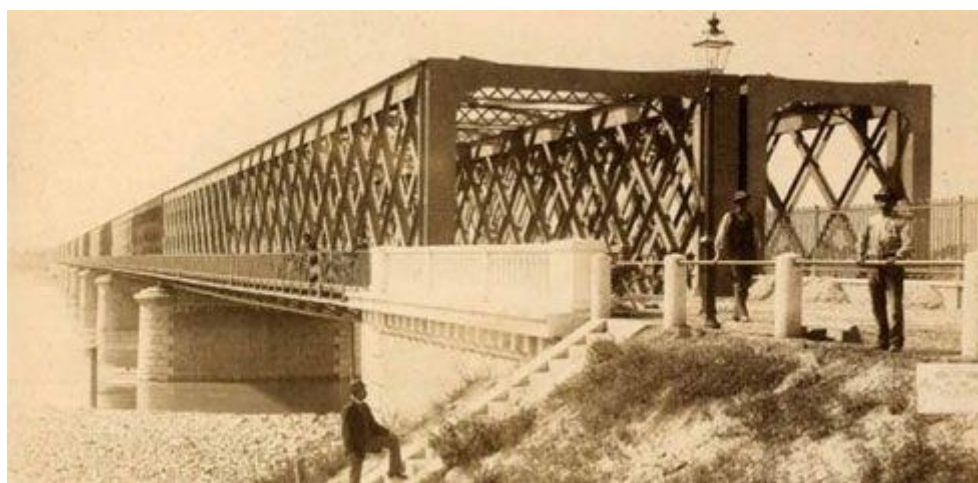


Figura 6. Ponti di ferro sul Po a Cremona

5.2.3 LE SCELTE PROGETTUALI

Il percorso del ponte in progetto, con un'altezza circa 7 m rispetto all'area di golena, si sviluppa al di sopra del fiume lungo un asse rettilineo per circa 155 m. La sezione trasversale del ponte è larga 4 m, lo spazio dedicato a ciclisti e pedoni è pari a 3,5 m. Il ponte si articola su tre campate, di cui le due di estremità di 40 m di luce mentre quella centrale risulta pari a 75 m. In corrispondenza delle pile centrali si ricavano poi due suggestivi spazi panoramici.

Il ponte ciclopeditone si sviluppa al di sopra del fiume Lambro e si articola in tre campate. Il progetto è stato generato dall'idea di un gioco ritmico di moduli caratterizzati dai controventi in acciaio verniciato effetto Corten e dai due aggetti posizionati in corrispondenza delle due pile centrali che offrono uno stacco al ritmo altrimenti regolare della struttura offrendo una possibilità di contatto più diretto con il paesaggio.

Architettonicamente il ponte si pone come un segno leggero nel paesaggio inserendovisi in maniera armoniosa con la trasparenza dei suoi grigliati, i suoi colori che si legano alla terra e alla natura, le sue forme declinate in precise e rigorose geometrie che richiamano i ponti storici che attraversano il fiume Po.

Il ponte è costituito da travi reticolari in acciaio con finitura Corten su ciascun lato della passerella, con un sistema di elementi verticali e orizzontali.



Figura 7: Render del ponte Lambrinia



Figura 8: Particolare di una dei due aggetti panoramici.

Come già accennato, in corrispondenza delle pile centrali sono ricavate due aree panoramiche. Queste aree servono come luogo di sosta temporanea per permettere ai fruitori della ciclovia di ammirare il paesaggio da punti inusuali grazie alla possibilità che viene offerta di accedere, tramite una scala a chiocciola posizionata all'interno di questi aggetti, ad un sopralzo della struttura che regala una visione a 360° di tutto il paesaggio circostante. Le pareti con controventi diagonali sono delimitate per un'altezza di 1.5 m da un **parapetto realizzato in rete metallica**, racchiusa da una struttura con finitura in Corten, che consente agli utenti di ammirare il paesaggio nel pieno rispetto della loro sicurezza. La **texture superficiale** della rete risulta **meno compatta** perché inserita in ambito naturalistico dando modo ai fruitori di godere appieno

dell'ambiente circostante durante l'attraversamento del ponte.

Sulla parte sommitale del ponte è posizionata una rete metallica, anch'essa con finitura in Corten, che si sviluppa per tutta la lunghezza della struttura e lungo la quale si ramificano e si intrecciano essenze arboree che creano una **copertura verde** collaborante all'ombreggiamento del ponte perseguendo la volontà di legare fortemente la struttura all'ambiente. Si genera così volutamente un effetto tunnel, una **galleria green** che accompagna il visitatore nel suo percorso immersivo nella natura.

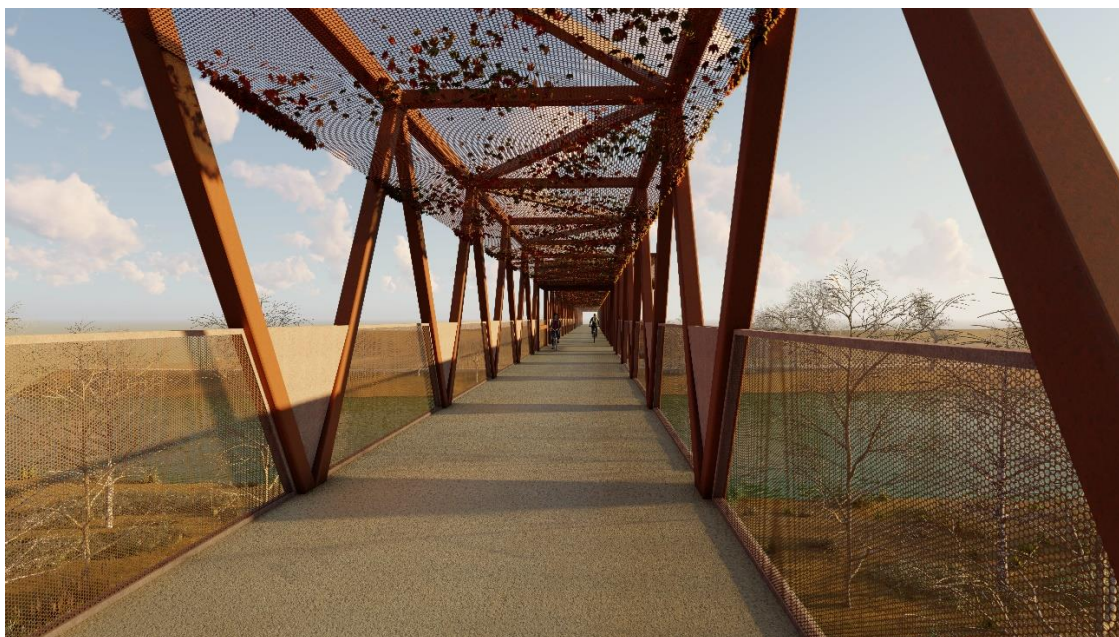


Figura 9: Vista interna dello sviluppo del ponte

L'utilizzo del colore Corten contraddistingue tutta la progettazione della ciclovia "Vento", è un filo rosso che costituisce un segno di riconoscibilità su tutto il tracciato. Unisce la robustezza, la durata nel tempo e soprattutto l'assenza di costi di manutenzione negli anni. Infatti la scelta dei materiali è improntata sulle loro caratteristiche di manutenibilità, durabilità ed economicità di gestione.

La **pavimentazione** è stata pensata in monostrato utilizzando come finitura superficiale **un legante trasparente per conglomerati di colore naturale a basso impatto visivo** che assume il colore degli inerti utilizzati, questa soluzione viene adottata per mantenere una continuità con la pavimentazione utilizzata per la via Francigena.

Questo tipo di finitura aiuta a preservare il fascino dei contesti rurali perché il conglomerato ottenuto dal legante trasparente lascia intatte le colorazioni naturali degli aggregati lapidei impiegati. Inoltre ha la capacità di riflettere i raggi solari riducendo la temperatura della superficie e possiede una maggior resistenza al fenomeno dell'ormaiamento. In ambito ambientale questa soluzione per il manto stradale porta molti benefici legati all'aspetto paesaggistico che risulta più naturale, è un materiale privo di bitume quindi c'è un minor consumo delle energie non rinnovabili e una diminuzione dei carichi inquinanti con una ricorsa a risorse del territorio locale.

6 OPERE D'ARTE MINORI

Le **opere d'arte minori**, legate allo sviluppo della ciclovia del "Vento", hanno uno sviluppo esiguo, con lunghezza massima pari a poco più di 9 metri, molte delle quali sono attraversamenti di rogge.

Alcune sono di nuova realizzazione mentre altre riguardano la riqualificazione di strutture esistenti sparse sul territorio. Per entrambe le tipologie si prevede l'utilizzo dell'acciaio **finitura Corten** per i nuovi parapetti e per i profili di nuova realizzazione. Il Corten rappresenta un segno di riconoscibilità di tutto il tracciato della ciclovia.

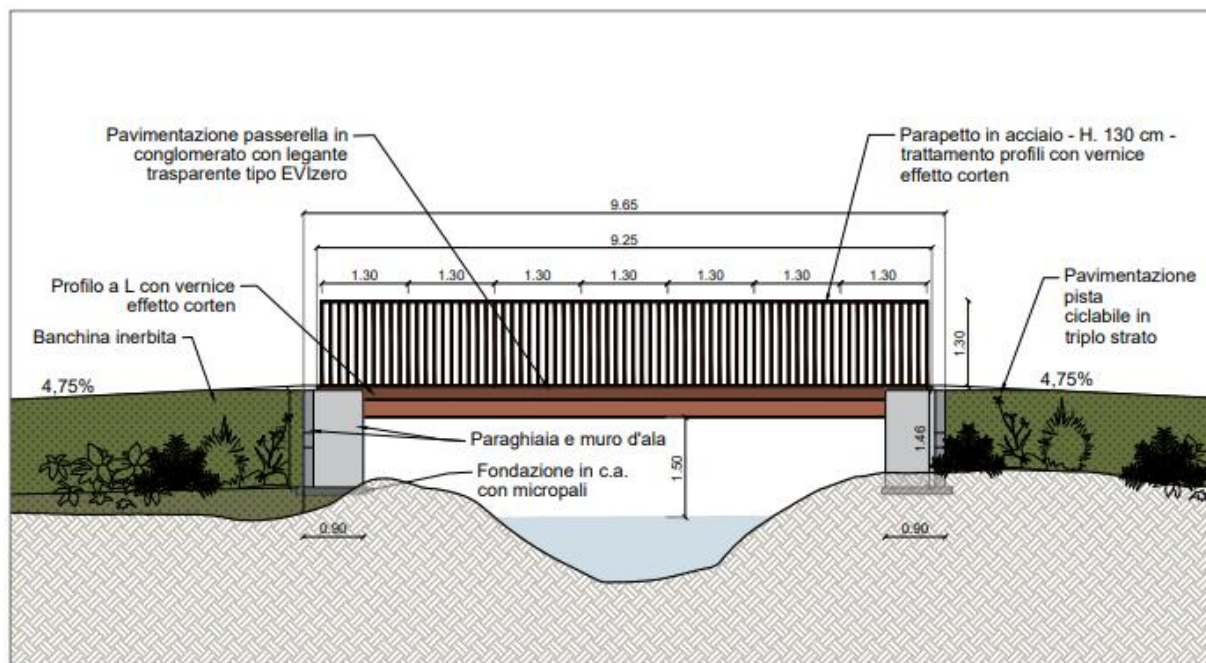
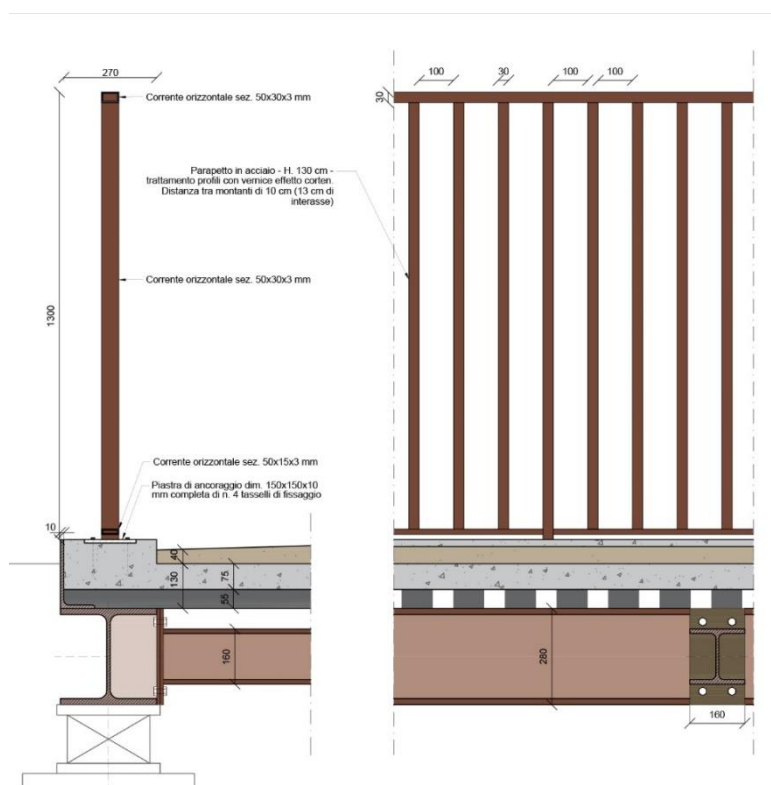


Figura 10: Prospetto tipo delle opere d'arte minori



I **parapetti** saranno realizzati in acciaio di altezza 1.3 metri, ancorati tramite piastra ai cordoli perimetrali, e profili trattati effetto Corten con distanza tra i montanti di 10 cm e interasse di 13 cm. Questa tipologia di parapetto sarà utilizzata in tutte le opere minori, sia per le nuove che per molte di quelle da recuperare. L'idea è quella di inserire le infrastrutture nell'ambiente circostante in maniera lieve con il colore del Corten che si lega a quelli della natura.

Figura 11: Particolari dei prospetti con finitura Corten

Le pavimentazioni delle passerelle

saranno realizzate in **monostrato** utilizzando come finitura superficiale **un legante trasparente per conglomerati di colore naturale** a basso impatto visivo tipo Evizero che assume il colore degli inerti utilizzati, questa soluzione viene adottata per mantenere una continuità con la pavimentazione utilizzata per la via Francigena.

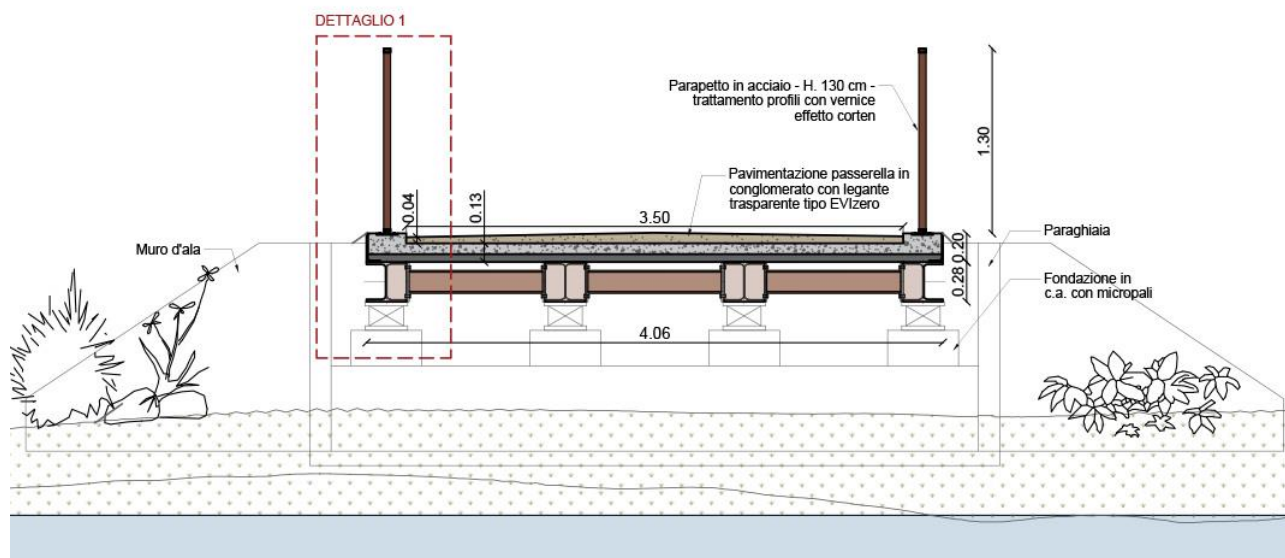


Figura 12: Sezione dell'impalcato tipo con l'indicazione della tipologia di pavimentazione adottata