



Comune di COSTA VOLPINO
Provincia di Bergamo

PONTE CICLOPEDONALE SUL FIUME OGLIO

PROGETTO DEFINITIVO



Prog. generale, architettonica, strutturale e geotecnica

BARBERA E MEDICI
INGEGNERI ASSOCIATI
PROGETTAZIONE STRUTTURALE

MILANO - Via G. Abamonti 1 +39-02-29400873
DARFO B.T. (BS) - Via Nazionale 2f +39-0364-531041
ITALY - info@barberaemedici.it

Dott. Ing. Gianpaolo Medici (CAPOGRUPPO)



Prog. generale e architettonica
e coord. sicurezza in fase di progetto

boninSegna
progettazioni

Via Dei Sedini, 13 - 23017 Morbegno (SO)

Dott. Ing. Stefano Boninsegna (MANDANTE)



Prog. geologica, geotecnica e idraulica

Geo.Te.C.

Via Aria Libera, 3 - 25047 Darfo B. T.

Dott. Geol. Fabio Alberti (MANDANTE)



Rilievi, collaborazione alla prog. generale
e coord. sicurezza in esecuzione

Studio Geom. Fabrizio Venturini
Via Dei Sedini, 13 - 23017 Morbegno (SO)

Geom. Fabrizio Venturini (MANDANTE)



Prog. impianti elettrici e illuminazione



Viale Stelvio, 36/D - 23017 Morbegno (SO)

Per. Ind. Daniele Fornè (MANDANTE)



Per il Committente:
COMUNE DI COSTA VOLPINO
Il Responsabile del Procedimento

RELAZIONE GENERALE E ILLUSTRATIVA

Elaborato **E.1**

| Rev.: | Data: | Descrizione: | Redatto: | Controllato: | Approvato: | Scala: |
|-------|-------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------|
| 00 | Giugno 2020 | Emissione elaborato | G.M./S.B./ /F.A./F.V./ D.F. | G.M./S.B./ /F.A./F.V./ D.F. | G.M./S.B./ /F.A./F.V./ D.F. | — |

Sommario

| | | |
|-----|---|----|
| 1) | PREMESSA | 2 |
| 2) | INQUADRAMENTO TERRITORIALE, URBANISTICO E VINCOLI DI VARIA NATURA..... | 3 |
| 3) | VINCOLI | 8 |
| 4) | ASPETTI IDRAULICI..... | 10 |
| 5) | ASPETTI GEOLOGICI E GEOTECNICI | 11 |
| 6) | ATTIVITA' PROPEDEUTICHE..... | 16 |
| 7) | LA SCELTA LOCALIZZATIVA | 16 |
| 8) | L'OPERA DI ATTRAVERSAMENTO E LE SOLUZIONI TECNICHE ANALIZZATE | 18 |
| 9) | DESCRIZIONE DELL'OPERA DI ATTRAVERSAMENTO | 20 |
| 10) | MATERIALI, FINITURE, MANUTENIBILITA' E DURABILITA' DELL'OPERA..... | 21 |
| 11) | I PERCORSI DI ACCESSO AL PONTE | 24 |
| 12) | L'ILLUMINAZIONE | 31 |
| 13) | FASI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA..... | 34 |
| 14) | AGGIORNAMENTO DELLE PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA 36 | |
| 15) | SOTTOSERVIZI | 43 |
| 16) | DISPONIBILITA' DELLE AREE | 49 |

1) PREMESSA

La presente relazione riguarda il progetto di fattibilità tecnica ed economica dei lavori di realizzazione di un nuovo ponte ciclopedonale sul fiume Oglio in comune di Costa Volpino. L'opera rientra nell'AQST Accordo Quadro di Sviluppo Territoriale, promosso dalla Regione Lombardia, per il rilancio, la riqualificazione, la valorizzazione e la promozione dell'area del Sebino, con interventi integrati idonei a generare e sviluppare impatti positivi sull'attrattività e competitività.

Dato atto che nell'AQTS sono inseriti due importanti interventi di competenza del comune di Costa Volpino di cui uno è costituito dalla realizzazione del ponte ciclopedonale sul fiume Oglio (scheda "4 BG" Allegato 1 dell'accordo in oggetto), l'Amministrazione si è attivata dando indicazione alla C.U.C. "Centrale Unica di Committenza" della Comunità Montana dei Laghi Bergamaschi di procedere alla gara per l'affidamento dei servizi di architettura e ingegneria per il progetto di fattibilità tecnica ed economica, progettazione definitiva, progettazione esecutiva, coordinamento sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori e contabilità durante i lavori e finale dei lavori di realizzazione dell'opera.

Essendo il sottoscritto raggruppamento temporaneo di professionisti risultato vincitore con aggiudicazione definitiva come da determinazione n. 325 del 30.11.2018, si è proceduto alla redazione del presente progetto di fattibilità tecnica ed economica del nuovo ponte.

Come illustrato nei paragrafi seguenti, la progettazione è stata sviluppata con costante attenzione agli obiettivi che si prefigge la realizzazione dell'opera con un approccio territoriale a varie scale, prestando particolare attenzione agli aspetti paesaggistico-ambientale e alle problematiche relative alla manutenibilità e durabilità dell'opera.

Una prima versione del presente progetto di fattibilità tecnica ed economica è stata consegnata in data 27/02/2020 registrata al prot.n. 3699.

Successivamente il progetto è stato sottoposto ad una prima valutazione da parte dell'UTER e della Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio competenti per territorio.

L'UTR di Bergamo, nell'ambito di una videoconferenza tenutasi in data 07/04/2020, alla presenza degli amministratori e dei tecnici della del Comune di Costa Volpino, ha richiesto alcune modifiche tra cui l'aumento della quota di imposta del ponte al fine di garantire un franco dell'ordine di 1,50m rispetto alla quota della piena di riferimento TR200 e l'abbassamento della quota di imposta della fondazione dell'antenna al di sotto della quota di fondo dell'alveo di magra.

La Soprintendenza, a seguito di confronto (via mail) con i progettisti circa le ragioni che hanno portato alla definizione dei materiali utilizzati per la costruzione del ponte ha preso atto delle ragioni dagli stessi come da corrispondenza allegata alla lettera prot. n. 6606 del 06/05/2020 di cui sopra.

Il progetto di Fattibilità tecnica ed economica, revisionato al fine di recepire le indicazioni da parte dell'ufficio UTR di Bergamo, è stato consegnato al Committente in data 14/05/2020 al protocollo comunale n. 6924 ed è stato approvato con delibera di Giunta n. 61 del 29/05/2020, immediatamente esecutiva e pubblicata all'albo pretorio comunale in data 08/06/2020, autorizzando il sottoscritto RTP a procedere alla redazione PROGETTO DEFINITIVO, di cui la presente relazione è parte integrante.

2) INQUADRAMENTO TERRITORIALE, URBANISTICO E VINCOLI DI VARIA NATURA

L'area oggetto di intervento, è localizzata sulle sponde del fiume Oglio, poco più a sud del ponte del Barcotto, in prossimità delle contrade Piano in sinistra orografica e Corti in destra.

In sponda sinistra le opere si trovano in parte all'interno di una area golenale e in parte all'interno di terreni azzonati come aree agricole di frangia.

In destra orografica ricadono in parte su viabilità pubblica, in parte all'interno dell'area golenale facente parte del parco del fiume Oglio ed in parte (minima) all'interno di aree destinate al sistema insediativo di fondovalle. L'opera risulta pertanto inserita in un contesto ambientale e di fruizione turistico – ricreativa di valore.

In questo tratto il fiume scorre all'interno di un alveo quasi completamente naturale.

In sponda destra, nel tratto a monte dell'opera in progetto, la presenza degli argini “maestri” consente di delineare, almeno per un tratto, le sponde dell'alveo; a valle invece si è in presenza di un'ampia area golenale delimitata da muri d'argine in buono stato di conservazione.

Anche in sponda sinistra si registra la presenza di un'ampia area golenale delimitata da murature d'argine in buono stato di conservazione.

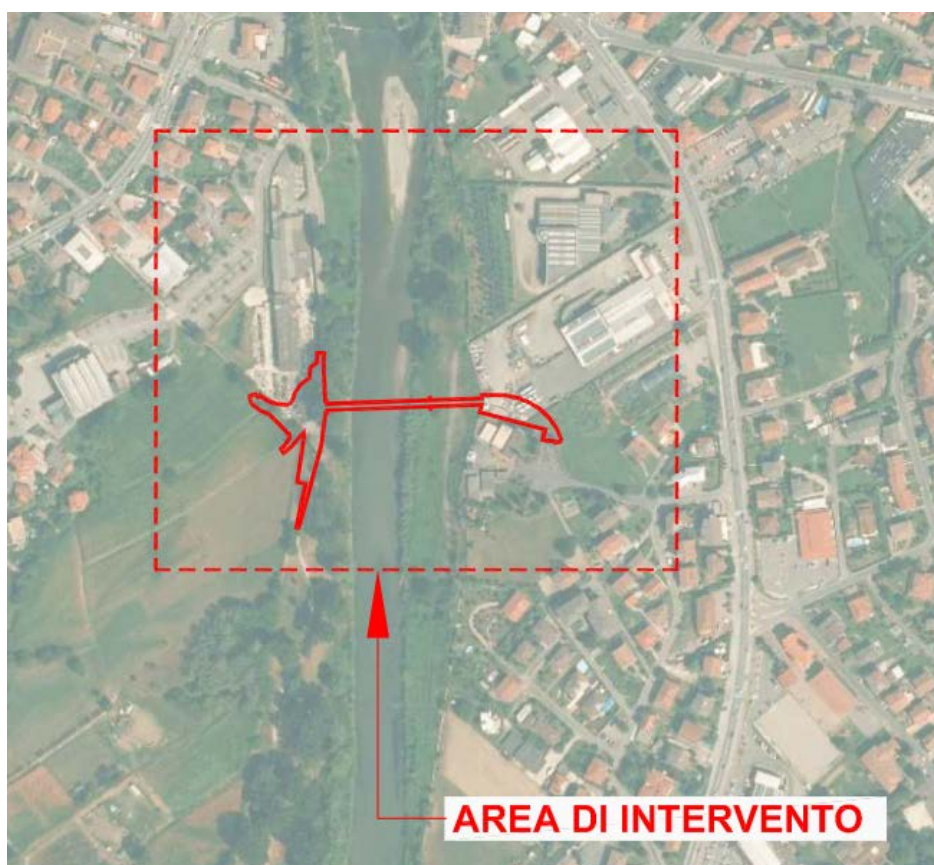


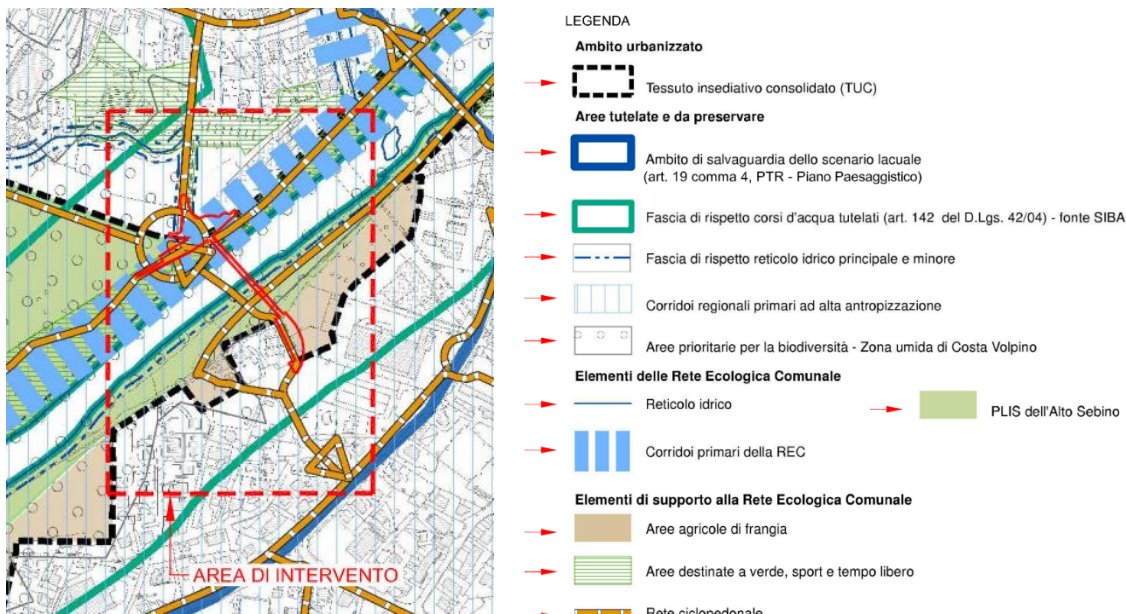
Fig. 1: **Ortofoto** (rappresentazione non in scala)

Il fondo alveo nel tratto di interesse risulta completamente naturale e le uniche opere idrauliche significative sono individuabili, a monte, in prossimità del ponte del Barcotto (soglia di fondo in pietrame e calcestruzzo).

Il **P.G.T.** vigente del comune di Costa Volpino, con riferimento alle aree in esame essenzialmente prevede:

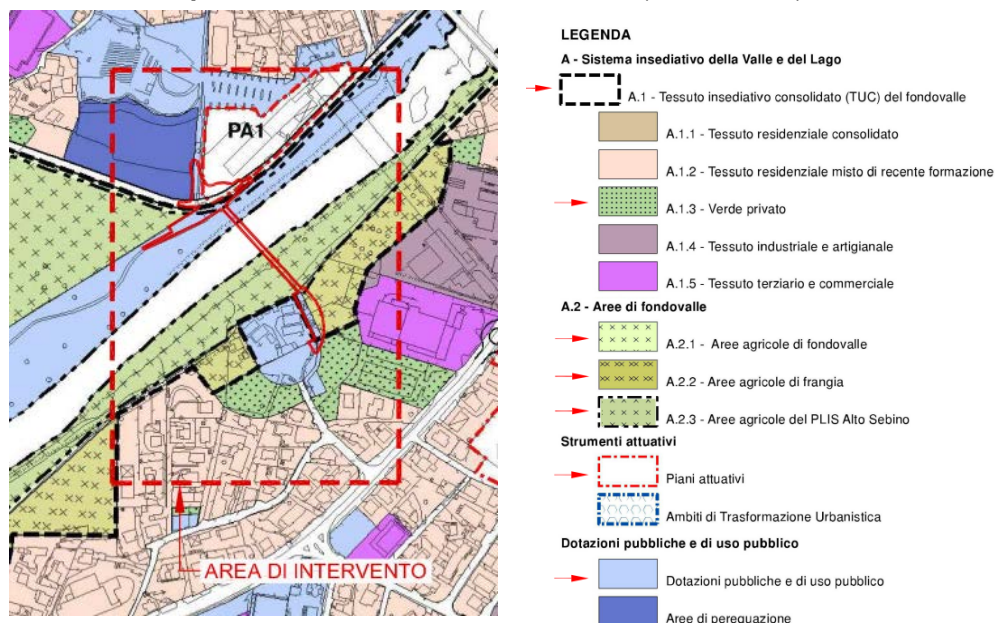
Nel documento di piano

- l'inclusione in **“Rete ciclopeditonale”**, in **“Aree destinate a verde, sport e tempo libero”**, nel **“PLIS dell'Alto Sebino”** e nelle **“Aree agricole di frangia”**(tav. DP.04.01);



Nel Piano delle regole

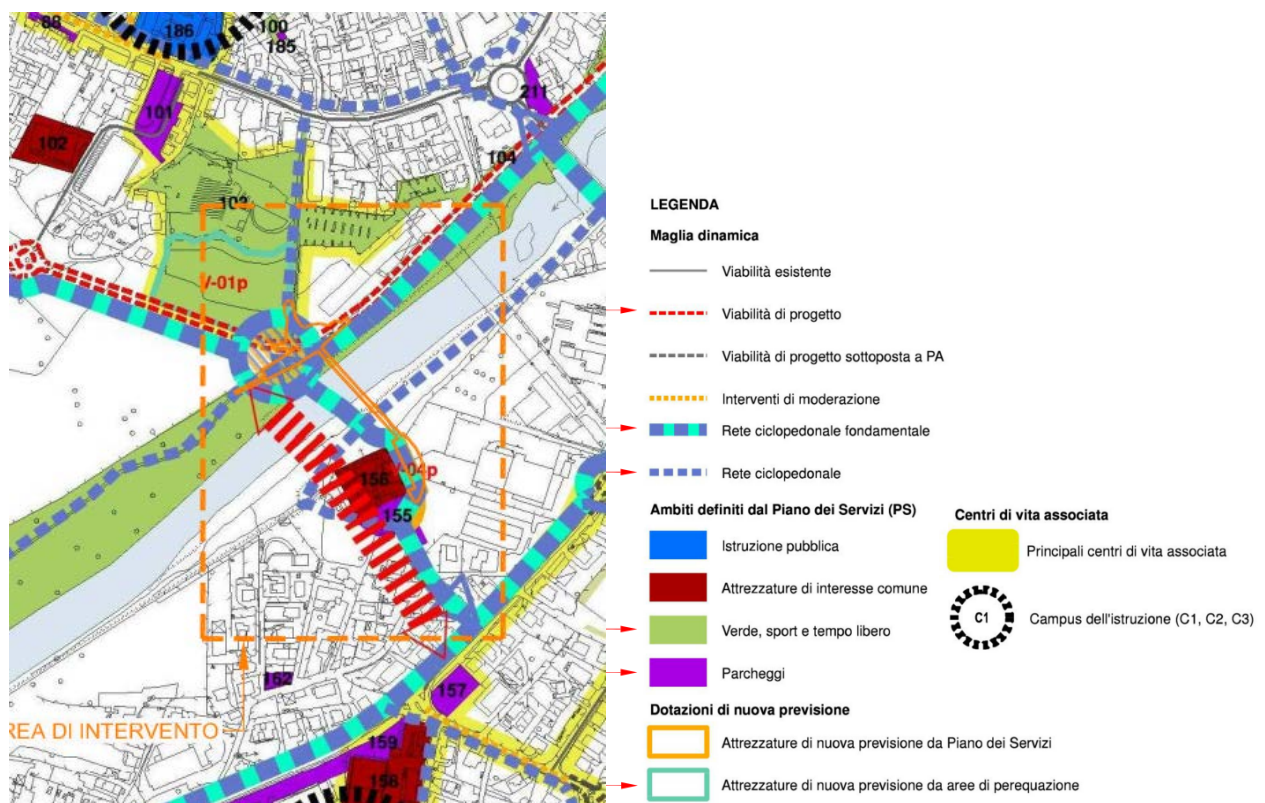
- l'inclusione nel **“Tessuto insediativo consolidato (TUC) del fondovalle – verde privato”**, nelle **“Aree agricole di fondovalle, di frangia e del PLIS Alto Sebino”**, in **“Dotazioni pubbliche e di uso pubblico”** e in **“Piani attuativi PA1”**(tav. PR.01.1);



Nel Piano dei servizi

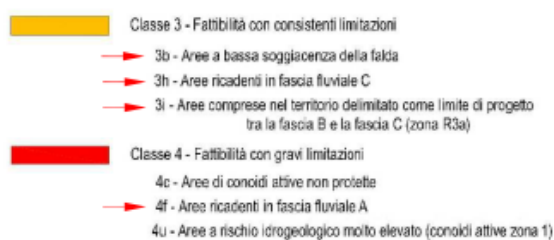
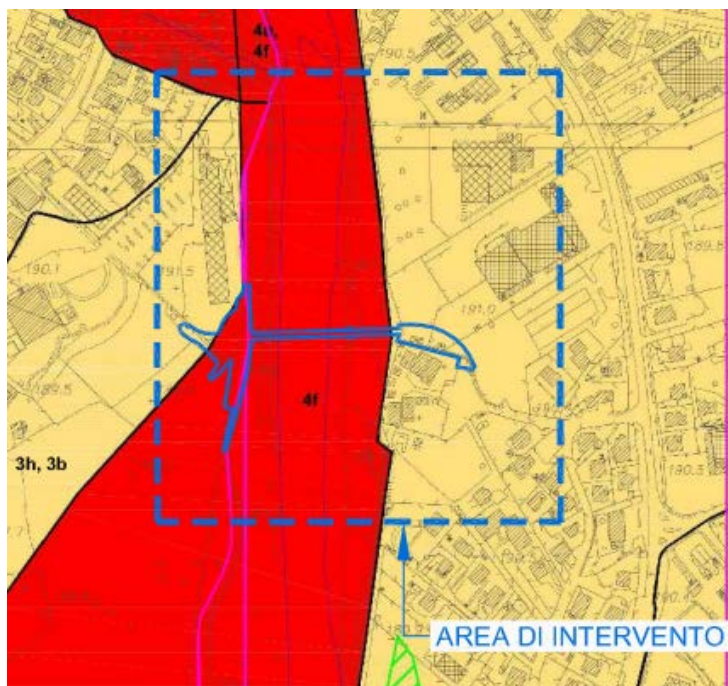
- le opere ricadono negli ambiti di previsione della **“Rete ciclopedonale fondamentale”**, della **“Rete ciclopedonale”**, e in aree destinate a **“Verde, sport e tempo libero”** (tav. PS.08.1);

La posizione della nuova passerella corrisponde sostanzialmente con quella prevista nel PGT (coincidente con il tracciato della rete ciclopedonale fondamentale) con sbarco in sponda sinistra a monte del Cimitero. Il lieve scostamento, concordato preventivamente con l'Amministrazione committente, è dovuto alla necessità di sbarcare, in sponda destra, in una posizione confacente tale da raccordarsi adeguatamente ai percorsi ciclopedonali ivi previsti e/o esistenti.




Nella Componente geologica, idrogeologica e sismica – Carta della fattibilità


- L'area dell'intervento rientra principalmente nella classe di fattibilità geologica 4 – fattibilità con gravi limitazioni –, sottoclasse 4f relativa alle “Aree ricadenti in fascia fluviale A”.
- Una limitata porzione di intervento, in sponda destra, ricade anche in classe 3 – Fattibilità con consistenti limitazioni - ed in particolare nelle sottoclassi 3b, “Aree di bassa soggiacenza della falda”, e 3h, “Aree ricadenti in fascia fluviale C”.
- Anche una porzione delle opere previste in sponda sinistra ricade in classe 3 – Fattibilità con consistenti limitazioni - ed in particolare nella sottoclasse 3i riguardante le “Aree comprese nel territorio delimitato da un limite di progetto tra la fascia B e la fascia C (zona R3a)”.



Per la normativa di fattibilità associata a ciascuna classe e sottoclasse occorre fare riferimento alle Norme Geologiche di Piano allegata alla Relazione Tecnica.

Nel caso di coesistenza di più sigle diverse in un singolo ambito (ad es.: 4f, 3b), la prima rappresenta la classe di fattibilità (evidenziata anche dal colore) e il fenomeno di rischio principale, le altre indicano ulteriori problematiche geologiche di cui occorre tener conto negli studi di approfondimento e nelle prescrizioni specifiche; in ogni caso prevale sempre la normativa più restrittiva.

 Area in cui il fattore Fa calcolato è superiore a quello di soglia della normativa nazionale. In queste aree la normativa sismica nazionale è insufficiente a tener in considerazione i possibili effetti di amplificazione.

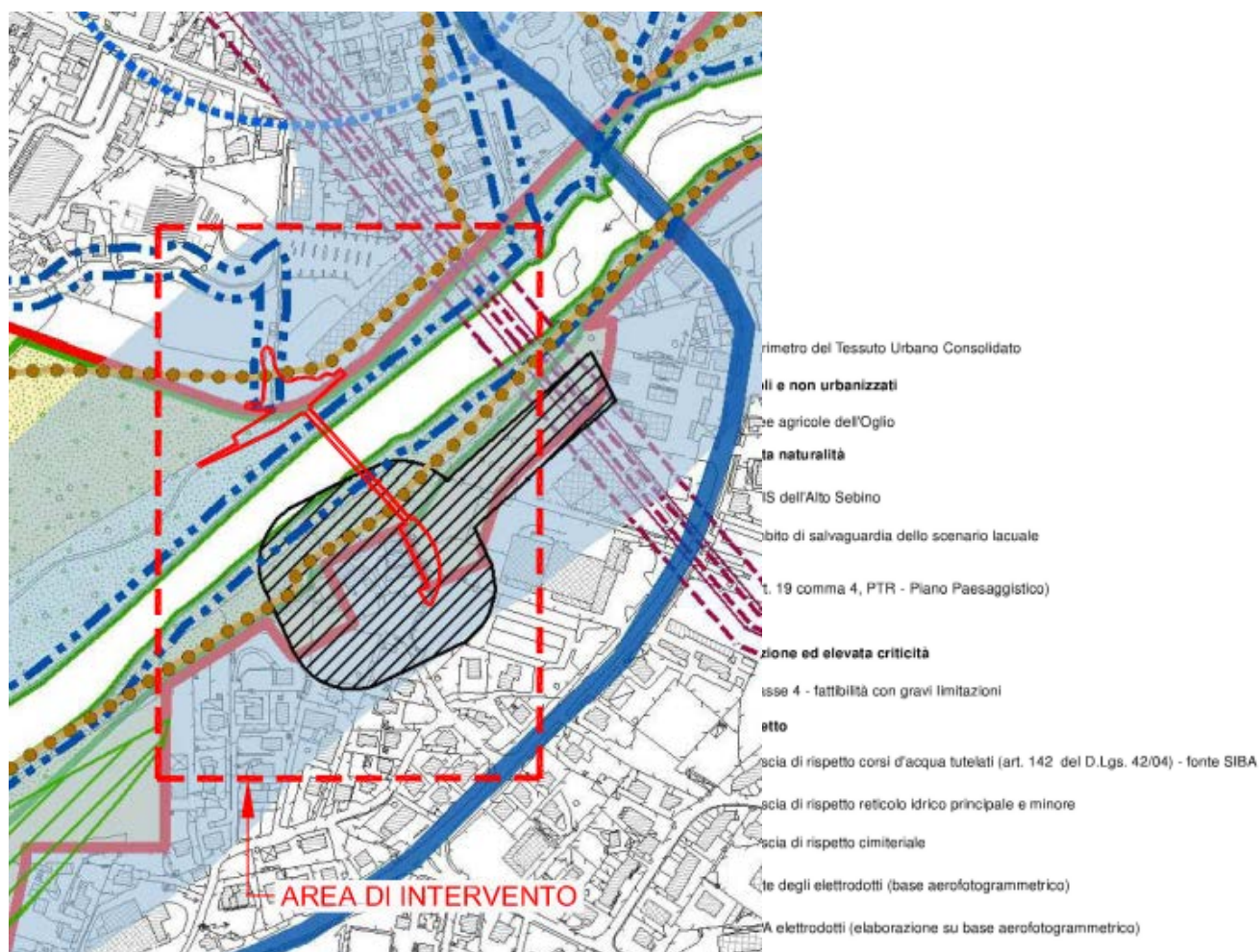
 Area per la quale rimangono prevalenti e attive le limitazioni e le prescrizioni per la Zona BPr del PAI fino alla realizzazione e al successivo collaudo delle opere in progetto di cui alla messa in sicurezza del tratto in sinistra idrografica del Fiume Oglio a valle del ponte della SS n. 42.

3) VINCOLI

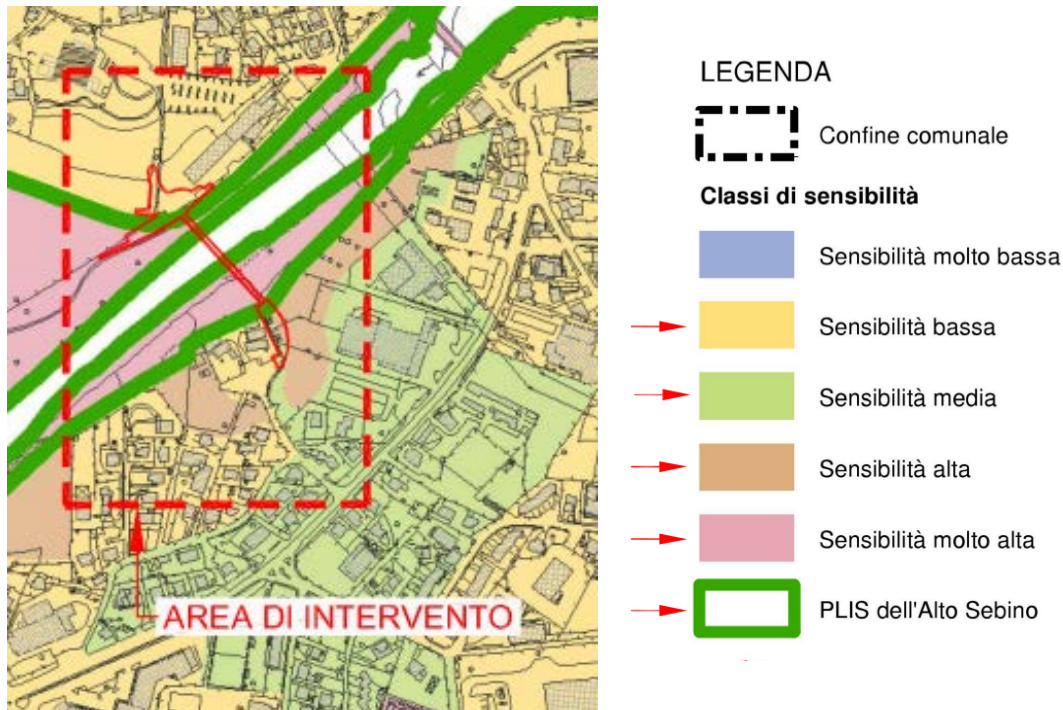
In base al PGT, Documento di Piano, Tav. DP.02.1 Carta dei vincoli – quadrante sud, l'ambito interessato dai lavori è soggetto a:

- **Fascia di rispetto cimiteriale** (relativamente ad alcune aree in sponda sinistra);
- **Fascia di rispetto reticolo idrico principale;**
- **Aree di attenzione ed elevata criticità – Classe di fattibilità 4** (come già detto in precedenza relativamente alla carta di fattibilità geologica);
- **Aree di elevata naturalità PLIS Alto Sebino.**

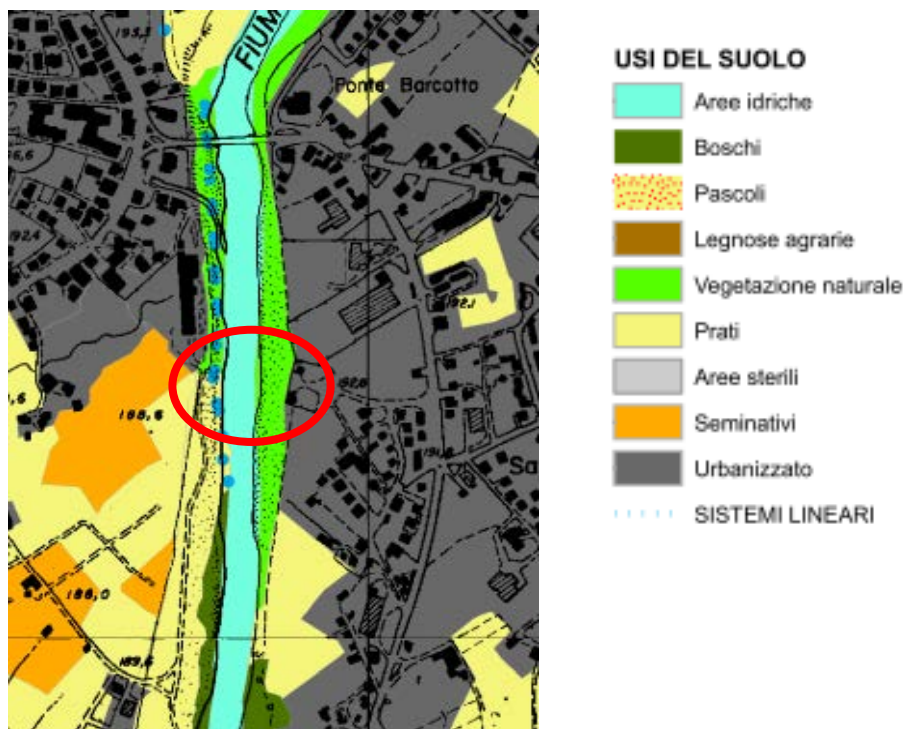
L'ambito interessato dai lavori è inoltre soggetto a **vincolo paesaggistico ambientale** ai sensi dell'articolo 142 lettera c) del D.lgs. 42/2004 in quanto le opere si trovano interamente all'interno delle fasce dei 150 metri del fiume Oglio.



Per quel che concerne la **sensibilità paesaggistica**, definita nel PGT, le opere si inseriscono all'interno in ambiti caratterizzati perlopiù da **Sensibilità molto alta ed alta** e, in alcune zone, più marginali, in ambiti a **Sensibilità media e bassa**.



Rispetto al **P.I.F.** le opere in progetto ricadono in aree idriche, in aree di vegetazione naturale, prati, seminativi ed in ambiti urbanizzati.



4) ASPETTI IDRAULICI

Il tratto del fiume Oglio in esame presenta lungo entrambe le sponde delle fasce golenali limitate esternamente da argini che le separano dalla piana esterna potenzialmente alluvionabile ed è compreso tra la sezione del ponte Barcotto 003P e la sezione 002 del PGRA, poste rispettivamente a monte e a valle.

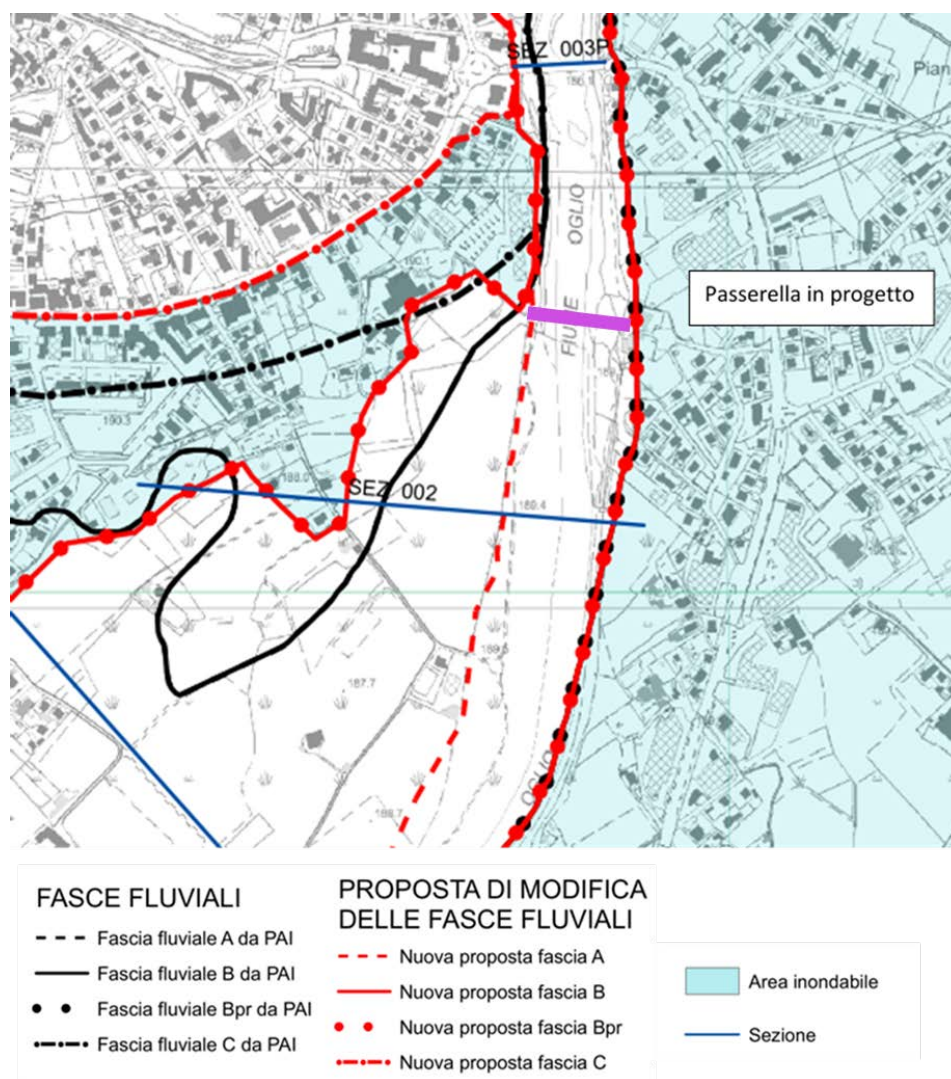


Fig. 2: Estratto dall'Allegato 1 allo Schema di progetto di Variante al PAI

Gli aspetti idraulici relativi alla realizzazione del ponte sono stati considerati assumendo come riferimento le valutazioni condotte dall'Autorità di Bacino del fiume Po nell'ambito del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) ed al Progetto di variante al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) riguardante il fiume Oglio sopralacuale adottato ad ottobre 2019.

L'inserimento del ponte e gli effetti sulle condizioni di deflusso delle piene sono stati verificati sulla base di una modellazione idraulica condotta in condizioni di moto stazionario monodimensionale (portata costante e geometria dell'alveo variabile) utilizzando il codice di calcolo HecRas, versione 5.0.7.

La geometria dell'alveo è stata ricostruita integrando con un rilievo topografico di dettaglio le sezioni utilizzate nella modellazione dello Schema di Variante al PAI e sono state assunti i medesimi valori di portata in modo da avere un confronto diretto con l'autorità di riferimento.

La modellazione condotta ha evidenziato che la realizzazione della struttura in progetto non comporta una variazione significativa delle condizioni di deflusso locali e che la piena di riferimento, stimata per il tempo di ritorno di 200 anni transita con un franco dell'ordine di 1,50 m in ottemperanza alle prescrizioni delle NTC 2018.

La pila centrale del ponte si trova in corrispondenza di una fascia golenale occupata dalla corrente solo in occasione delle piene maggiori e costituita da depositi alluvionali recenti. In ragione della dinamica morfologica del fiume, caratterizzata da una certa tendenza alla divagazione pur restando all'interno della fascia arginale, la fascia golenale potrebbe essere erosa in futuro ed in tal caso la pila potrebbe venirsi a trovare in corrispondenza dell'alveo di piena ordinaria. È quindi necessario che la pila centrale sia in grado di resistere all'azione della corrente a partire da una quota che, per tenere conto dei possibili effetti di sovraescavazione, è posta a una quota inferiore rispetto a quella fondo attuale dell'alveo.

In riferimento alle fasi di costruzione del ponte è stata fatta una verifica idraulica relativamente alle penisole temporanee che verranno realizzate per il posizionamento delle pile provvisorie durante le fasi di montaggio dell'impalcato. Le penisole saranno protette alla base da palancole la cui altezza consente, in relazione al restringimento della sezione dell'alveo di magra, il deflusso di una portata di 125 m³/s con un franco di 1 m, di 150 m³/s con un franco di 0,8 m, di 200 m³/s con un franco di 0,5 m. Dai dati relativi alle portate di afflusso a lago raccolti dal Consorzio dell'Oglio negli ultimi anni, dal 2012 al 2018, la portata di 125 m³/s è stata superata da 0 a 27 giorni (2014) per una media di 12 giorni all'anno, da 0 a 17 giorni all'anno per una media di 6 giorni la portata di 150 m³/s e da 0 a 7 giorni all'anno per una media di 2 giorni la portata di 200 m³/s.

5) ASPETTI GEOLOGICI E GEOTECNICI

La situazione geologica, geotecnica e sismica dell'area è stata ricostruita sulla base di un'indagine geognostica nell'ambito della quale sono stati eseguiti 2 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 30 m, con prove SPT in foro e prelievo di campioni, 8 prove penetrometriche dinamiche tipo SCPT spinte a profondità comprese tra 2,4 e 28,5 m ed una prova geofisica tipo MASW.

L'assetto stratigrafico dell'area è piuttosto complesso in ragione dell'ambiente deposizionale di transizione tra la piana di fondovalle ed il delta lacustre del fiume Oglio e della lenticolarità dei livelli che comportano variazioni granulometriche laterali oltre che verticali. A partire dalla quota della golenale posta

in sponda sinistra, superiore di circa 3,5 m rispetto al fondo dell'alveo, la stratigrafia è caratterizzata in sintesi dai seguenti orizzonti.

Nella parte superficiale e fino a circa 2 m si trova un orizzonte (A) costituito da livelli sciolti e non addensati di sabbia fine e media, ricca di mica, con locali livelli di sabbia limosa, con bassi valori di Nscpt. Sotto e fino a circa 6,6÷6,9 m compare un orizzonte (B) costituito in prevalenza da livelli di ghiaia con sabbia e qualche livello di sabbia con ghiaia, sciolti e leggermente addensati, con valori di Nscpt variabili da 8 a 29. Al di sotto della quota del fondo dell'alveo si trova un orizzonte (C) di spessore variabile da 1,2 a 3 m, compreso tra le profondità di 6,6 e 9,6 m circa, costituito da livelli di limi con argilla sabbiosi e limi e sabbia con argilla di colore grigio scuro o neri, ricchi di sostanza organica e torba e con frammenti di legno, plastici e molto compressibili, con valori di Nscpt variabili da 1 a 8 e valori al penetrometro tascabile variabili da 25 a 50 kPa. Sotto tra le profondità di 6,6÷6,9 m e 9,3÷12 m compare un orizzonte (D) con dei livelli costituiti principalmente da sabbia fine e subordinatamente da sabbia fine con limo, di colore grigio scuro, con sostanza organica, torba e frammenti di legno, sciolti o debolmente coesivi e non addensati e con valori di Nscpt variabili da 6 a 12 e valori al penetrometro tascabile dell'ordine di 50 kPa. Tra le profondità di 9,3÷12 e 11,4÷13,5 m si trova un orizzonte (E) costituito da livelli di limo e argilla sabbiosi e di sabbia fine e limo ricchi di sostanza organica, torba e con molti frammenti di legno, plastici e fortemente compressibili, con valori di Nscpt compresi tra 3 e 14 e con valori al penetrometro tascabile dell'ordine di 50 kPa. Da 11,4÷12 m fino a 18,4÷20,4 m si trova un orizzonte (F) costituito principalmente da livelli di sabbia fine e media e subordinatamente da livelli di sabbia debolmente limosa o molto debolmente ghiaiosa, sciolta, localmente con frammenti di legno, sciolti e poco addensati, con valori di Nscpt variabili da 10 a 25. Al di sotto e fino alla massima profondità di indagine di 30 m si trova un orizzonte (G) costituito principalmente da livelli di sabbia media e grossa molto debolmente limosa o ghiaiosa, sciolti e leggermente addensati, con presenza locale di frammenti di legno fino alla profondità di circa 21,5 m e la comparsa di livelli (G') di sabbia con ghiaia nella parte inferiore, con valori di Nscpt compresi tra 19 e 48.

Il modello geologico dell'area in esame è costituito nella parte superficiale, fino alla profondità di circa 7 m, circa 3,5 m sotto il fondo attuale dell'alveo, da livelli alluvionali di esondazione a granulometria sabbiosa o sabbioso-limosa intercalati a livelli di canale a granulometria ghiaiosa e ghiaioso-sabbiosa, sciolti e da non addensati a leggermente addensati. Al di sotto si trovano dei depositi da esondazione o decantazione fini, limoso sabbiosi, limoso argillosi o torbosi, ricchi di sostanza organica e legno in via di decomposizione, leggermente coesivi, ma non consolidati o poco consolidati e fortemente compressibili. Sotto e fino alla fine del sondaggio si trovano livelli di delta lacustre a granulometria prevalentemente sabbiosa, prima fine e poi media e grossa, sciolti e solo poco o leggermente addensati.

La caratterizzazione geotecnica degli orizzonti individuati è stata fatta sulla base dei valori di resistenza alla punta delle prove SPT in foro e delle prove penetrometriche SCPT, oltre che in riferimento all'osservazione diretta delle caratteristiche granulometriche e tessiturali dei campioni dei sondaggi e delle analisi granulometriche eseguite in laboratorio. Per l'interpretazione delle prove penetrometriche si

è fatto il confronto tra diverse proposte di correlazione tra i valori delle prove SPT, N_{spt} , e l'angolo di resistenza al taglio assumendo come rappresentative le correlazioni proposte da Meyerhof e Schmertmann, relativamente simili nei risultati.

Nella parte superficiale, fino ad una profondità di circa 7 m, il confronto tra i valori di N_{spt} ed i valori medi di N_{scpt} evidenziano un rapporto N_{spt}/N_{scpt} variabile da 1 a 2 mentre a profondità maggiori i valori sono più vicini e si può considerare un rapporto pari ad 1. Per i livelli fini i parametri sono stati stimati sulla base delle osservazioni granulometriche e tessitureali ed in riferimento a prove condotte su terreni analoghi in aree relativamente vicine.

I valori riportati nella seguente tabella si possono assumere come rappresentativi dei valori medi dei parametri geotecnici per gli orizzonti descritti.

| Livelli | da | a | campo | media | γ_{nat} | γ_{sat} | ϕ' | c' | cu | E | Ed | Eg | kWd |
|---------|------|------|-----------|-----------|----------------|----------------|---------|------|------|-------|------|-------|----------|
| | m | m | N_{spt} | N_{spt} | kN/m^3 | kN/m^3 | ° | kPa | kPa | MPa | Mpa | Mpa | MN/m^3 |
| A | 0 | 1.5 | 1-5 | 2.1 | 16 | 18.5 | 26 | | | 1.68 | 1.14 | 20.8 | 10 |
| B | 1.5 | 6.6 | 8-29 | 17.8 | 17 | 18.5 | 34 | | | 49.84 | 11.6 | 97.3 | 80 |
| C | 6.6 | 9.6 | 1-8 | 4.3 | 16.5 | 19 | 25 | 5 | 12.5 | 2.58 | 2.8 | 35.8 | 15 |
| D | 9.6 | 12 | 6-12 | 8.2 | 17 | 19 | 26 | 3 | 25 | 6.56 | 5.4 | 58.5 | 20 |
| E | 12 | 13.5 | 3-14 | 10.2 | 16.5 | 19.5 | 26 | 5 | 25 | 6.12 | 6.7 | 104.9 | 15 |
| F | 13.5 | 21 | 10-25 | 14.4 | 17 | 19.5 | 32 | | | 14.4 | 9.4 | 79.8 | 20 |
| G | 21 | 30 | 19-32 | 26 | 18 | 20 | 34 | | | 41.6 | 17 | 139 | 17 |

Fig. 3: Tabella di sintesi dei parametri geotecnici.

La forte compressibilità degli orizzonti fini e torbosi compresi tra le profondità di circa 6,6 e 13,5 m circa condiziona il comportamento dei terreni soprastanti e rende necessario non solo trascurare il contributo, ma considerarne l'effetto di attrito negativo indotto dal cedimento dei livelli fini e torbosi.

I livelli fini e torbosi sono probabilmente i principali responsabili dei fenomeni di subsidenza che si riscontrano nel settore di fondovalle prospiciente al lago che nell'area in esame, secondo le rilevazioni da satellite condotte con la tecnica SAR dal Ministero dell'Ambiente, determinano un abbassamento del suolo dell'ordine di 1,5-3 mm all'anno. Una parte di questi cedimenti, anche se non valutabile, è però legata anche all'addensamento progressivo dei livelli sabbiosi di delta lacustre ad essi sottostanti.

Il modello geologico, ricavato dalla correlazione dei dati raccolti con le prove, il sondaggio e le osservazioni di superficie, è rappresentato schematicamente nella Fig. 5: Schema litologico-stratigrafico.

- schema litologico-stratigrafico e geotecnico. Le quote riportate nello schema sono riferite al rilievo topografico di progetto.

L'indagine geofisica tipo MASW ha permesso di caratterizzare da un punto di vista sismico il sottosuolo.

Il fuso granulometrico dei livelli di sabbia presenti in profondità, valutato con le analisi eseguite in laboratorio, rientra nel campo di compatibilità per l'insorgenza di fenomeni di liquefazione in caso di sisma ed è stato quindi necessario eseguire una verifica alla liquefazione secondo le metodologie semplificate proposte da Seed e Idriss, da Tokimatsu e Yoshimi e da Seed che ha dato esito negativo.

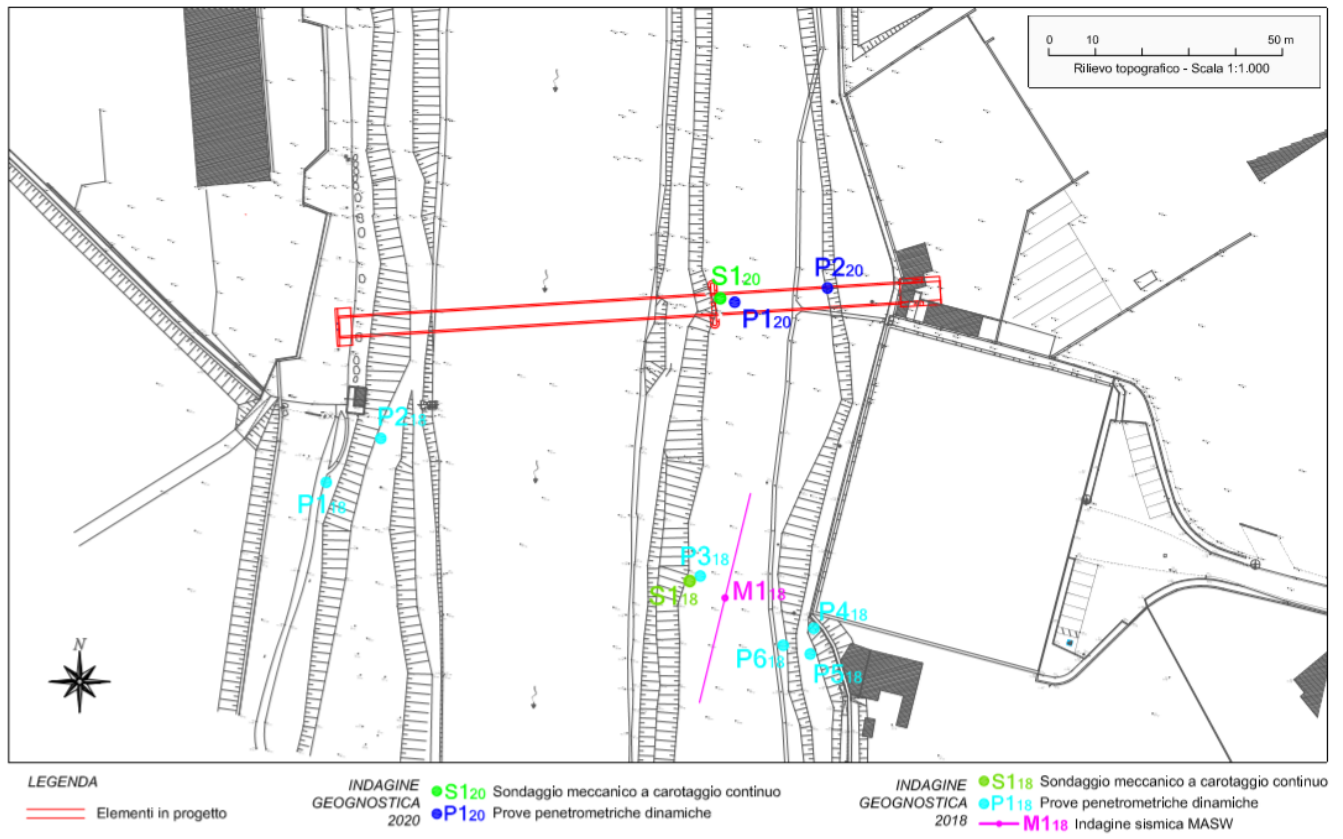


Fig. 4: Ubicazione indagini svolte.

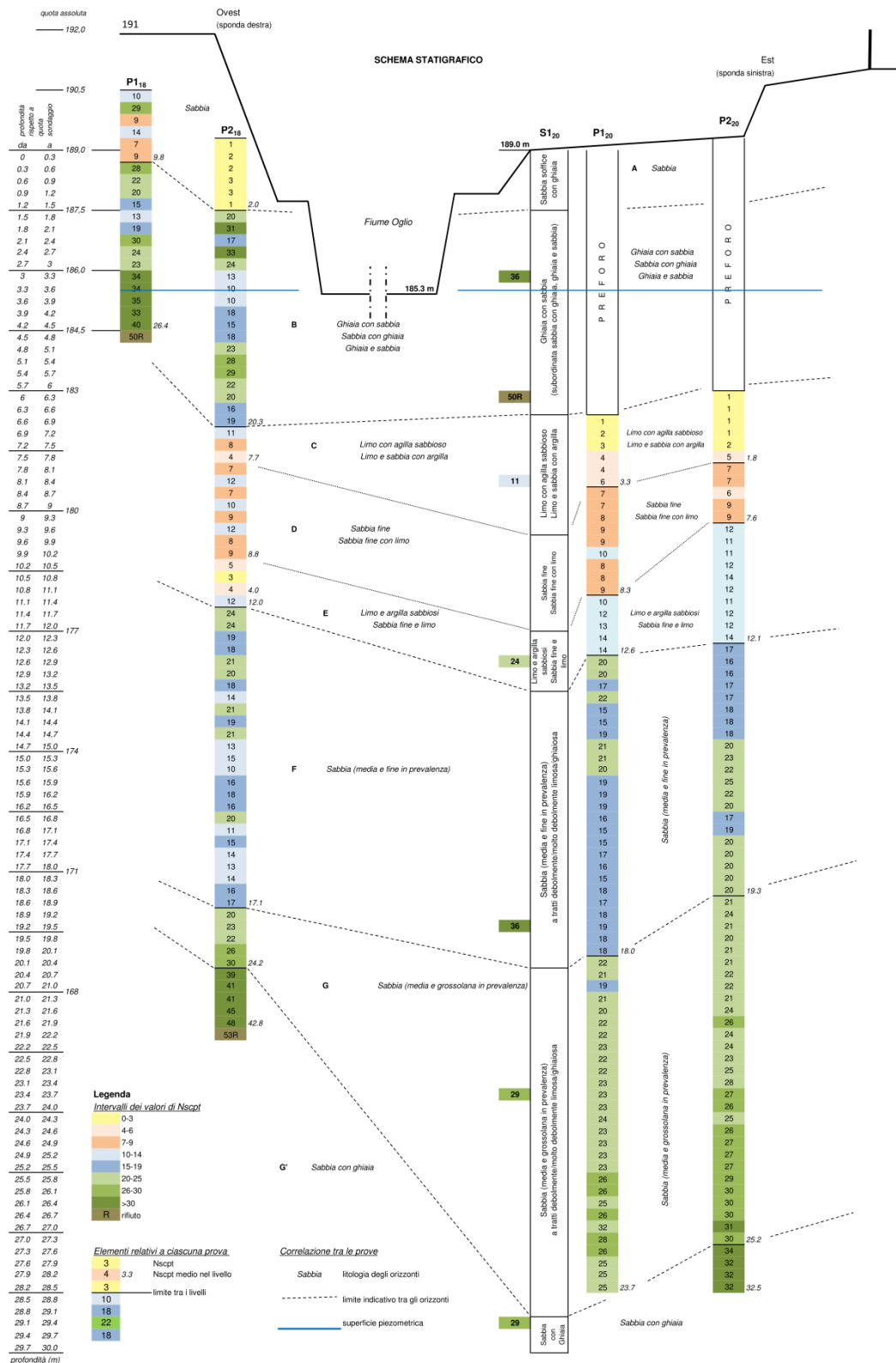


Fig. 5: Schema litologico-stratigrafico.

6) ATTIVITA' PROPEDEUTICHE

Preliminarmente allo sviluppo del progetto, l'RTP ha svolto una serie di **attività propedeutiche** ritenute fondamentali per il corretto inquadramento delle esigenze da soddisfare e di seguito brevemente descritte:

- esame del **sistema dei percorsi ciclabili e pedonali esistenti e in progetto** alle varie scale territoriali e loro rapporto con il contesto dei sistemi urbani e ambientali, individuandone sia le criticità sia le potenzialità di sviluppo;
- inquadramento delle problematiche rilevanti ai fini progettuali relative agli aspetti, **urbanistici, ambientali e paesaggistici**;
- approfondimento degli **aspetti idraulici** connessi con la progettazione del ponte, con riferimento alle NdA del PAI e finalizzate alla definizione della quota di piena bicentenaria per un corretto posizionamento altimetrico dell'opera;
- inquadramento degli aspetti **geologici e geotecnici** con l'esecuzione di una campagna di indagini geognostiche mirata alla definizione della stratigrafia e delle caratteristiche del sottosuolo nelle zone di ubicazione delle fondazioni del ponte;
- ricognizione delle **reti dei servizi** e dei **sottoservizi** allo scopo di individuare fin da subito eventuali interferenze che possano ostacolare la realizzazione dell'opera;
- esecuzione di sopralluoghi conoscitivi estesi e rilievo topografico oltreché delle aree strettamente interessate dall'intervento, anche ad un intorno più ampio, con la finalità di raggiungere una **piena consapevolezza dello stato dei luoghi**, dei sistemi urbani e territoriali, delle relative criticità, e dei conseguenti condizionamenti che le "preesistenze" esercitano sulle scelte progettuali da adottare.

7) LA SCELTA LOCALIZZATIVA

Al livello sovracomunale il nuovo ponte avrà una funzione strategica in quanto costituirà il collegamento e lo snodo tra i percorsi ciclopedonali della sponda sinistra e della sponda destra del fiume Oglio diventando il **primo attraversamento ciclopedonale** del fiume Oglio **a nord del lago di Iseo**. Attualmente il sistema di percorsi esistenti e in progetto (ciclabili e/o pedonali) è costituito principalmente dai seguenti tracciati:

- in **sponda sinistra** del fiume Oglio la Ciclovia del fiume Oglio che collega il passo del Tonale con il fiume Po e la pista ciclopedonale in fase di progettazione di via Cesare Battisti che collega la frazione di Piano con il Comune di Pisogne;

- in **sponda destra** la pista ciclopeditonale che dal centro abitato di Rogno costeggia il fiume Oglio fino al centro abitato di Corti proseguendo all'interno del Parco del fiume Oglio e collegandosi direttamente al centro abitato di Lovere.

A livello comunale l'opera, con i successivi tratti di collegamento a via Cesare Battisti in sponda sinistra ed a via Paolo Prudenzi in sponda destra, creerà un percorso ciclopeditonale, sicuro e ben distinto dalle principali direttrici del traffico veicolare, che consentirà il collegamento della frazione di Piano con il centro abitato di Corti sede di numerosi servizi pubblici (Istituto Scolastico Comprensivo, Municipio, Palazzetto dello sport, Ufficio postale, ecc.).

Pertanto, in accordo con gli strumenti pianificatori comunali (Fig. 6), la zona di attraversamento del fiume Oglio è posta all'altezza del Cimitero della frazione Piano in sponda sinistra e dell'inizio del Parco del fiume Oglio in sponda destra.

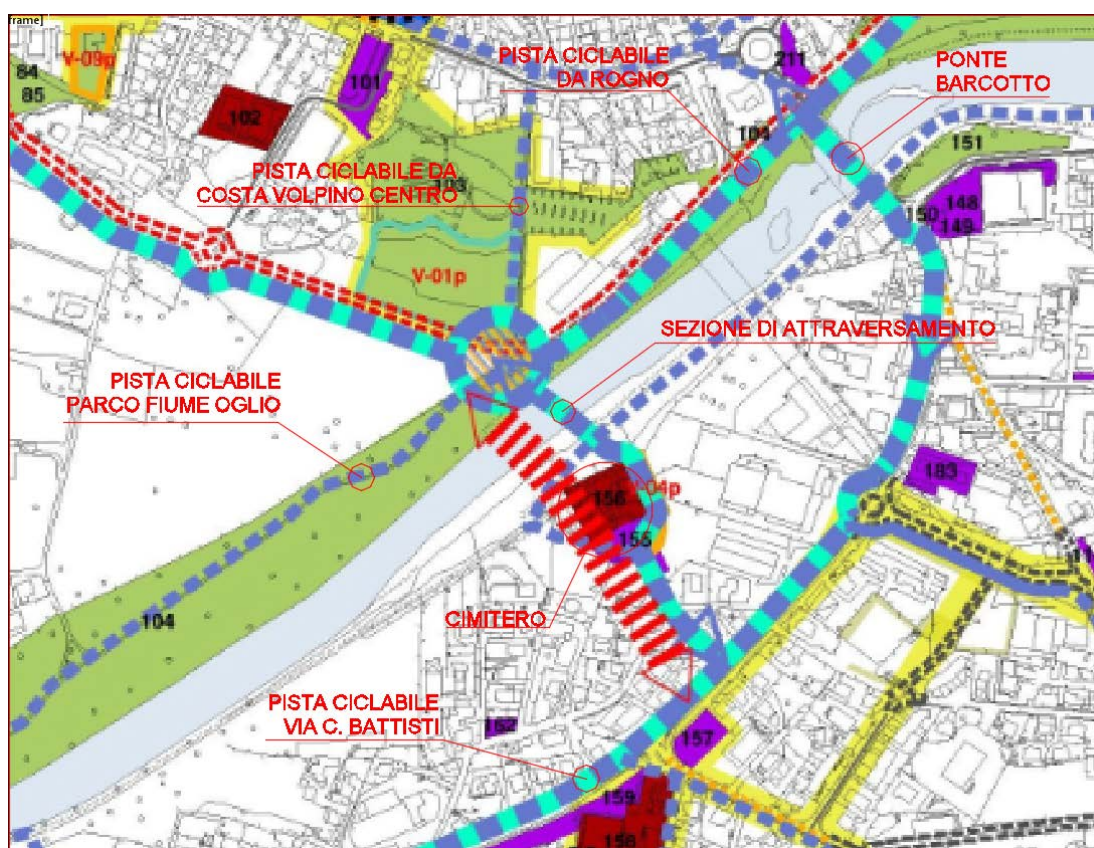


Fig. 6: Stralcio PGT – Piano dei Sevizi – Tav. PS.08.01

8) L'OPERA DI ATTRAVERSAMENTO E LE SOLUZIONI TECNICHE ANALIZZATE

Posta la sezione di attraversamento del fiume Oglio all'altezza del Cimitero della frazione Piano, **in sponda destra la morfologia della zona e la rete ciclopeditonale esistente e di progetto** individuano come punto ideale di sbarco del ponte l'area in prossimità della cabina di monitoraggio delle acque. In tale area confluiscano: la pista ciclopeditonale proveniente da nord che, correndo parallela all'argine del fiume Oglio, collega il centro abitato di Rogno con il comune di Corti; la pista ciclabile del Parco del fiume Oglio che collega Costa Volpino con la sponda nord del lago d'Iseo; il collegamento ciclopeditonale, di previsioni del piano comunale, fra il centro abitato di Costa Volpino e la sponda del fiume Oglio.

In sponda sinistra gli indirizzi pianificatori comunali prevedono lo sbarco dell'opera nella zona a monte del Cimitero comunale con un percorso di collegamento alla viabilità esistente da realizzarsi tra le proprietà private ed il muro di confine del Cimitero.

Dopo un'attenta analisi della situazione e lo studio di una proposta di attraversamento con sbarco in sponda sinistra a valle del Cimitero, di cui al progetto di fattibilità tecnica ed economica trasmesso in data 25/01/2019 prot. n. 1542, in accordo con i tecnici e l'Amministrazione comunale, si è deciso di mantenere l'impostazione prevista negli strumenti pianificatori comunali con lo sbarco in sponda sinistra a monte del Cimitero comunale. Con tale configurazione il ponte si raccorda planimetricamente ed altimetricamente **alla direttrice** del collegamento ciclopeditonale di previsione proveniente dal centro abitato di Costa Volpino, alla pista ciclopeditonale di futura realizzazione proveniente da **Via Prudenzi** e alla pista ciclopeditonale del **Parco del Fiume Oglio** mediante una "piazetta" su rilevato a forma semicircolare.

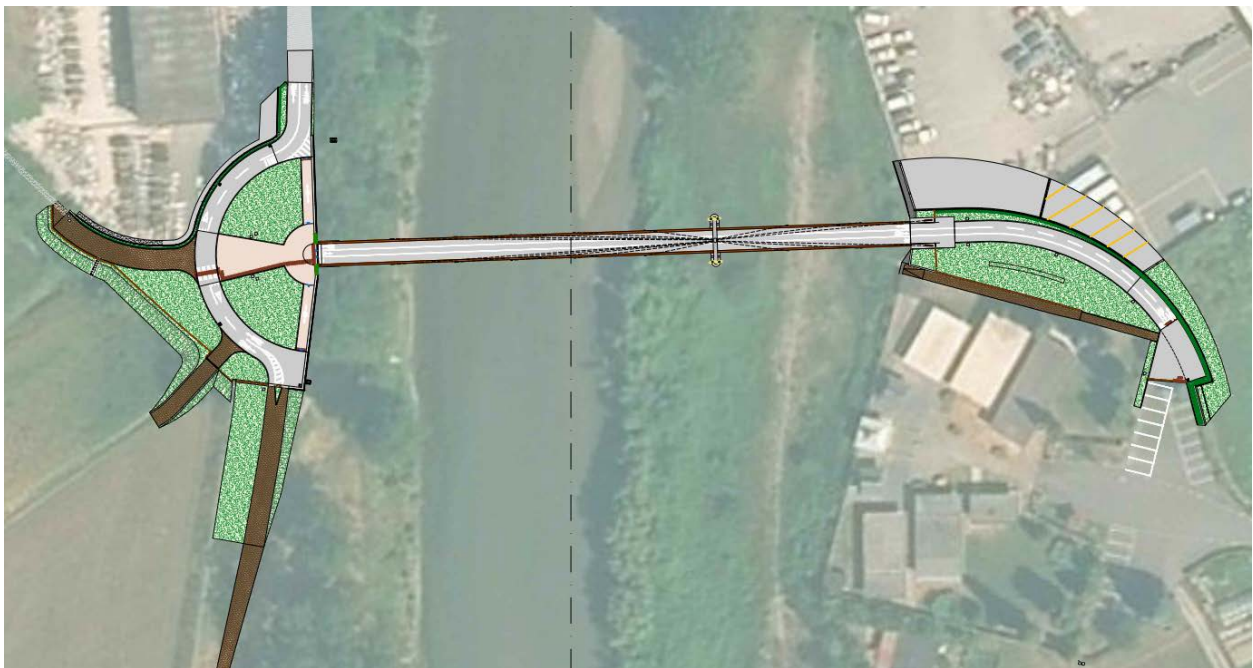


Fig. 7: Soluzione di progetto con attraversamento a monte del Cimitero

Sulla nuova linea di attraversamento l'alveo presenta una larghezza tra gli argini di circa 115 m con una sezione asimmetrica caratterizzata da un'ampia zona golenale in sinistra e con l'alveo di magra che lambisce l'argine destro. Dal punto di vista strutturale si presentano pertanto due possibilità, la prima è quella di adottare uno schema statico a campata unica con una luce di 115 m. Considerata l'impossibilità, per mancanza di spazio, soprattutto in sponda destra, di realizzare campate di riva e zavorre al di fuori degli argini, lo schema statico che meglio si sarebbe adattato alla morfologia della zona è quello ad arco con via inferiore a spinta eliminata. Tale configurazione, oltre ad elevati oneri economici, avrebbe richiesto la realizzazione di archi con lunghezza di 115 m e con altezza di circa 20-25 m. A parere degli scriventi l'altezza e l'estensione degli archi, combinata con la rete di stralli di appensione dell'impalcato, avrebbero creato una barriera artificiale sul territorio ostacolando l'intervisibilità dei luoghi dagli argini del fiume con un elevato impatto ambientale.

La seconda possibilità è quella di adeguarsi alla sezione dell'alveo e realizzare una struttura asimmetrica disponendo una pila nella zona golenale sinistra con un impalcato a due campate, una di 38 m sul lato sinistro e una di 77 m sul lato destro. Con tali ipotesi lo schema che staticamente meglio si adatta è quello di ponte strallato ad antenna singola asimmetrica. Una soluzione di questo tipo consente di contenere lo spessore dell'impalcato e il numero degli stralli garantendo un impatto minimo e senza modificare l'aspetto percettivo e panoramico del paesaggio.

9) DESCRIZIONE DELL'OPERA DI ATTRAVERSAMENTO

La soluzione progettuale proposta prevede per l'attraversamento un ponte strallato ad antenna singola asimmetrico con campate da 38 e 77 m. L'antenna disposta nella zona golenale in sinistra idraulica presenta una configurazione a "Y" rovescia con un'altezza di circa 30 m dal piano dell'impalcato e appoggiata sulla pila di fondazione disposta in direzione della corrente del fiume e perpendicolare all'asse di sviluppo del ponte. La struttura dell'antenna è realizzata con tubi d'acciaio diametro 811 mm e spessore 20 mm. La pila, in cemento armato, ha sezione rettangolare allungata in direzione della corrente del fiume e stondata all'estremità, con una lunghezza massima di 10,20 m e una larghezza 1,80 m, allo scopo favorire il deflusso dell'acqua e del materiale solido trasportato dalla corrente.

Dalla sommità dell'antenna partono 9 ordini di stralli in funi d'acciaio, con diametro variabile da 76 a 32 mm, che sostengono l'impalcato. Il primo ordine di stralli, stralli di ormeggio, si ancora alla zavorra costituita dalla spalla in sponda sinistra, il secondo ed il terzo ordine si ancorano circa ai terzi della campata da 38 m, il quarto ordine si ancora all'impalcato in corrispondenza dell'asse della pila, gli stralli dal quinto al nono ordine si ancorano all'impalcato della campata da 77 m ad interasse variabile tra 13,80 e 10,90 m.

L'impalcato è costituito da un'unica travata di 115 m sospesa agli stralli, incastrata alla spalla di sinistra e appoggiata alla spalla di destra con appoggi scorrevoli a disco elastomerico confinato. La sezione è di tipo misto acciaio-calcestruzzo composta da un cassone aperto in lamiera d'acciaio autoprotetto (corten) con spessori di 20, 25 e 8 mm e getto integrativo in calcestruzzo a formare due nervature laterali di larghezza media di circa 55 cm con soletta centrale di collegamento. La larghezza complessiva della sezione è di 4,70 m e lo spessore di 70 cm.

Le fondazioni delle spalle e della pila sono di tipo indiretto con pali trivellati di grosso diametro con lunghezza variabile tra i 22 ed i 30 m.

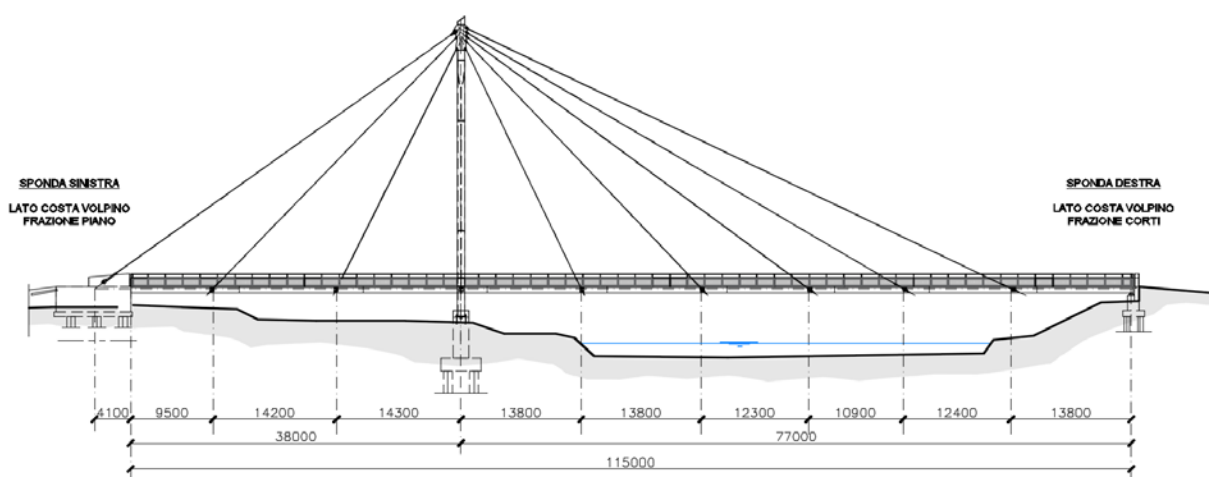


Fig. 8: Vista del ponte da monte

10) MATERIALI, FINITURE, MANUTENIBILITA' E DURABILITA' DELL'OPERA

Di seguito riportiamo le considerazioni fatte dal gruppo di progettazione nella scelta dei materiali utilizzati in progetto.

Per esigenze costruttive, l'impalcato sarà varato per conci su pile provvisorie poste in alveo e assemblato mediante saldature in opera. Per tale motivo per la realizzazione dell'impalcato la scelta è stata quella di utilizzare acciaio **cor-ten**. L'utilizzo dell'acciaio al carbonio avrebbe richiesto un trattamento di zincatura a caldo e di verniciatura con la necessità di proteggere le estremità dei conci con uno smalto resistente ad alte temperature da rimuovere successivamente in opera per eseguire le operazioni di saldatura. Eseguite le saldature sarebbe stato necessario ripristinare il trattamento protettivo con zincatura a freddo e verniciatura. Complessivamente la procedura avrebbe portato, nella sola fase di costruzione, a un aggravio di costi notevole, sia per l'utilizzo di due trattamenti protettivi, sia per le lavorazioni da eseguire in opera, sia per le spese di trasporto per zincatura e verniciatura considerate le dimensioni dei conci. Inoltre, la minor durabilità della zincatura a freddo e della verniciatura avrebbe portato anche a un aggravio dei costi di manutenzione.

Inoltre, a parere del gruppo di progettazione, l'utilizzo dell'acciaio cor-ten per la realizzazione dell'impalcato, contraddistinto dal suo caratteristico colore bruno scuro, abbinato all'inclinazione delle pareti laterali dei cossoncini che lo costituiscono, crea un effetto "ombra" che non fa percepire da lontano lo spessore effettivo della struttura e la fa sembrare più sottile, quindi più "eterea" e meno "impattante".

L'antenna sarà in tubi d'acciaio composta da n. 5 tronchi con giunzioni bullonate **senza saldature da eseguire in opere**. Particolare attenzione sarà posta a evitare punti di possibile ristagno di acqua e accumulo di sporco. La finitura sarà realizzata con vernice epossidica da applicarsi su **zincatura a caldo** previa sabbiatura e applicazione di primer. Si evidenzia inoltre che per l'antenna non sarebbe possibile utilizzare l'acciaio cor-ten perché non sono disponibili sul mercato tubi di grosso diametro in acciaio cor-ten.

L'Aspetto della **manutenzione** è di particolare importanza nei ponti soprattutto per quel che concerne l'impalcato essendo l'elemento maggiormente soggetto all'azione degli agenti atmosferici e quello dove si manifestano i maggiori problemi legati alla corrosione. Per tale ragione, oltre all'utilizzo di un materiale (il cor-ten) sostanzialmente indifferente alla corrosione, l'estradosso della soletta dell'impalcato sarà sagomato a "schiena d'asino" per favorire il deflusso delle acque sui bordi con le piattabande superiori del cassone metallico sagomate verso il basso con funzione di gocciolatoio. Con tale configurazione della sezione la superficie metallica oltre ad essere in acciaio autoprotetto non è esposta direttamente alle acque meteoriche ad eccezione delle sole piattabande superiori. Inoltre, la superficie liscia e regolare eviterà il ristagno delle acque meteoriche e l'accumulo di sporco con indubbi vantaggi in termini di manutenzione e pulizia dell'opera.

La finitura del piano di camminamento sarà realizzata con uno strato strutturale di calcestruzzo Rck 45 con classe di esposizione XD3+XF4 e corazzatura in spolvero di quarzo colorata.

La scelta progettuale è stata quella di evitare la raccolta e la canalizzazione delle acque meteoriche sull'impalcato eliminando pozzetti canalette e caditoie a favore della funzionalità e della manutenzione. Favorendo il deflusso delle acque sui bordi l'impalcato sarà "lavato" dalle acque meteoriche stesse.

Per le sovrastrutture (parapetto, stralli e antenna) la scelta è risultata abbastanza obbligata. Considerate le indicazioni normative di settore e le disponibilità del "mercato" l'intento è stato quello di mantenere per quanto possibile uniformità nei colori e nei materiali.

Per il parapetto, dovendo avere a norma di legge un'altezza di 1,5 m, si è optato per una struttura il più trasparente possibile con montanti sagomati in doppio piatto spessore 10 mm ad interasse di 2 m, corrente superiore in tubo diametro 76,1 mm posto a quota di 1,5 m dal piano di camminamento, corrimano in tubo 60,3 mm posizionato a quota di 1 m dal piano di camminamento, n. 2 correnti inferiori in tubi diametro 42,4 mm e 33,7 mm tra i quali è disposta una rete in filo d'acciaio inox a maglia romboidale. Montanti e correnti saranno in acciaio inox (o in alternativa in acciaio al carbonio zincato se esigenze economiche lo richiederanno).

All'interno del corrente superiore di sostegno della rete, a 90 cm dal piano di camminamento, sono disposti ad interasse di 4 m i corpi illuminanti a incasso con luci LED.

I parapetti sono realizzati principalmente da elementi orizzontali e rete in filo d'acciaio allo scopo di garantire una buona trasparenza e consentire la vista del fiume e dei luoghi circostanti dall'impalcato.

La larghezza utile della sezione tra i parapetti è di 4 m suddivisa in due corsie ciclabili di 1,25 m ciascuna e da una corsia pedonale di 1,5 m. Le corsie, poste allo stesso livello e prive di separazione fisica, consentono, all'occorrenza, il passaggio di eventuali mezzi di soccorso e manutenzione.

Gli stralli sono funi composte da fili d'acciaio zincato (non verniciabili).

Inoltre, il vincolo d'incastro tra l'impalcato e la spalla sinistra e il quarto ordine di stralli in corrispondenza dell'asse dell'antenna hanno consentito di ridurre la presenza di appoggi e giunti solo alla spalla di destra evitando appoggi sulla spalla sinistra e soprattutto sulla pila in posizione di difficile accesso.

Pertanto, il parapetto interamente in acciaio inox (o in alternativa in acciaio zincato), l'impalcato in acciaio autoprotetto (corten), la finitura della soletta in calcestruzzo Rck 45 con classe di esposizione XD3+XF4 con corazzatura in spolvero di quarzo, la forma della sezione dell'impalcato con deflusso libero delle acque meteoriche, l'antenna assemblata senza saldature in opera con zincatura e verniciatura e la presenza di giunti e appoggi solo sulla spalla destra sono tutte scelte progettuali finalizzate a ridurre le esigenze manutentive e ad aumentarne la durabilità dell'opera.

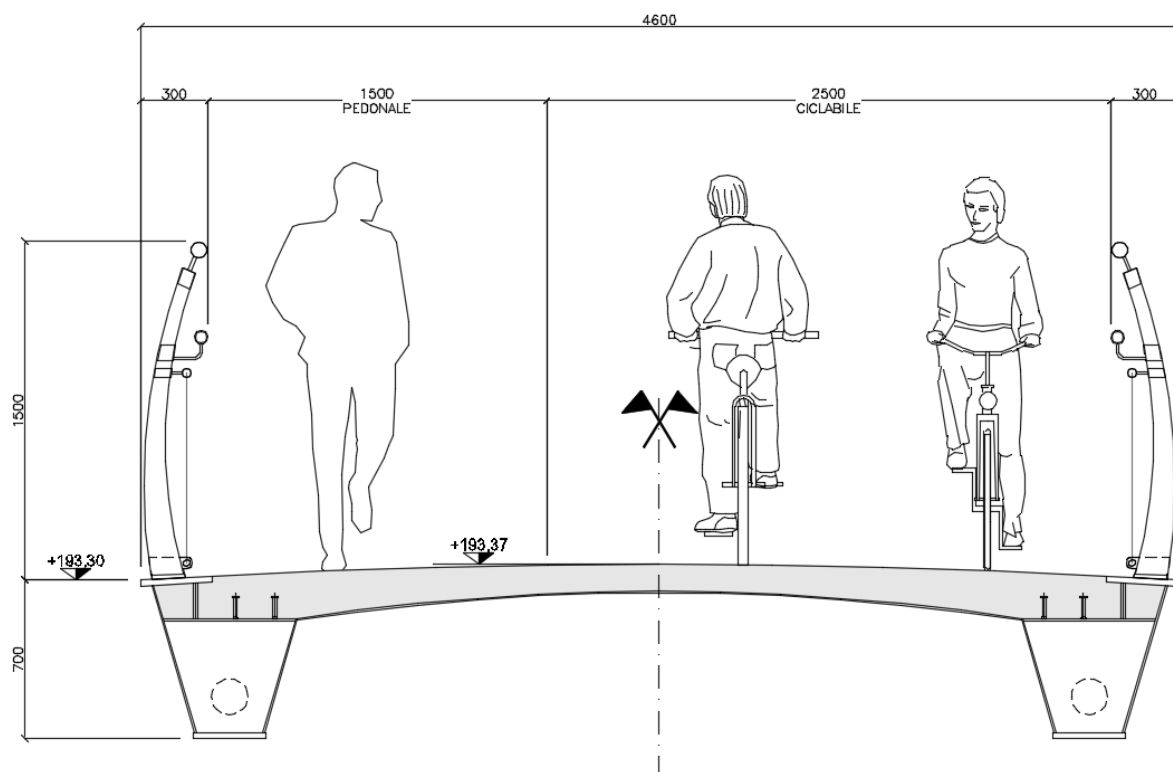


Fig. 9: Sezione trasversale impalcato

11) I PERCORSI DI ACCESSO AL PONTE

Il percorso di accesso al ponte, **in sponda sinistra**, trae origine dall'esistente piazzale del Cimitero, in corrispondenza dello spigolo nord-est del muro di cinta dello stesso. L'inizio del percorso è preceduto da una sorta di "*spiazzo di accesso*" destinato solo a ciclisti e pedoni, separato, per questioni di sicurezza, dal piazzale vero e proprio che conserverà la pavimentazione in asfalto esistente. Sul piazzale del cimitero si propone di spostare gli attuali "stalli" del parcheggio verso il muro di cinta, in analogia a quanto già esistente nella porzione posta più a sud.

Percorso lo "spiazzo di accesso" (che rappresenterà una sorta di "area calma") avrà inizio il percorso vero e proprio che conduce al ponte (allo scopo segnalato da apposita cartellonistica).

Il tracciato è costituito da un unico tratto in curva di sviluppo pari a circa 50m. (caratterizzato da un ampio raggio di curvatura che sull'asse assume il valore di 42m. seguito da un brevissimo tratto di raccordo in rettilineo (circa 5 m.) prima di immettersi sul ponte.

Tale conformazione del tracciato è quella che ha permesso, fissati i punti di "partenza" e di "arrivo" di minimizzare l'occupazione di aree private garantendo anche un'agevole percorrenza in bicicletta.

In tale ambito il percorso si snoda principalmente su terreni di proprietà privata, attualmente aventi destinazione "agricola", "verde privato" e, per la parte più a ridosso del cimitero, su aree a "dotazioni pubbliche e di uso pubblico".

Il nuovo percorso sarà realizzato mediante la ricolmatura del terreno esistente costituita da "rilevato" di adeguate caratteristiche. Verso le proprietà private a nord, a contenimento del nuovo terrapieno, sarà realizzato un nuovo muro (in c.a.) avente dimensioni simili a quello attuale. Il sentiero esistente che costeggia il muro a nord del cimitero (cosiddetto "accesso dei pescatori") verrà mantenuto demolendo l'attuale muro sino alla nuova quota del "terreno sistemato" e sostituendolo con una "staccionata". L'area ricompresa tra "accesso dei pescatori" e nuovo tracciato ciclopeditoneale verrà anch'essa ricolmata e sistemata "a verde" conformandola con adeguate pendenze per consentire lo "sgorbo delle acque".

Tale ambito potrà in futuro essere utilizzato per la sosta e a scopi ricreativi.



Le caratteristiche geometriche della “piattaforma ciclabile e pedonale” sono state previste, come del resto quelle dell’impalcato del ponte, per consentire la totale separazione dei flussi ciclabili da quelli pedonali.

In questo modo la sezione “tipo” risulta composta da:

- N.2 corsie ciclabili aventi larghezza complessiva di 2,5 m (art.7 D.M.557/99);
- N.1 percorso pedonale a doppio senso avente larghezza complessiva pari a 1,5 m.;
- Banchina, lato nord a ridosso del muro, di ampiezza variabile.

Il tutto come meglio illustrato nell’immagine che segue.

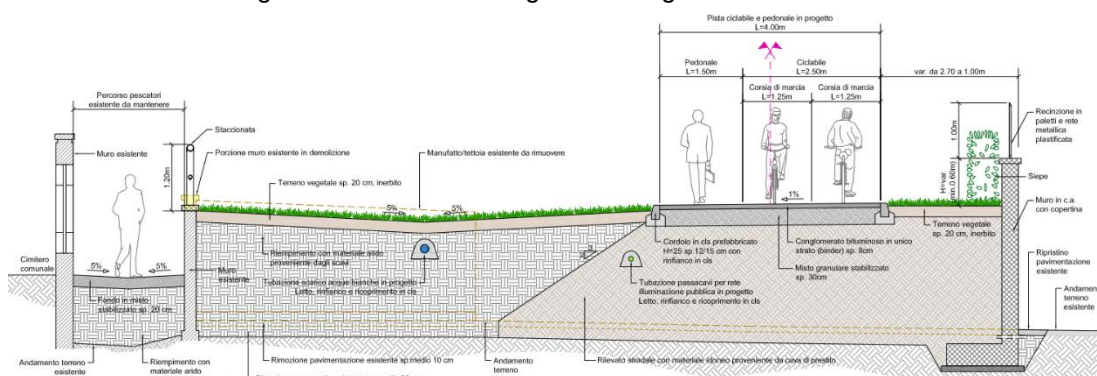


Fig. 11: Sezione tipologica C-C “percorso ciclabile e pedonale” di accesso in sponda sinistra.

La soluzione progettuale individuata per l'accesso al ponte, **in sponda destra**, è stata caratterizzata da un maggior grado di complessità perché influenzata da molteplici “condizioni al contorno” che hanno dovuto trovare tutte una comune “sintesi”.

Il punto di “approdo” del ponte, sostanzialmente “obbligato”, si trova immediatamente a ridosso delle direttrici ciclabili e pedonali presenti (e in previsione di futura realizzazione); la prima in direzione nord-sud è quella che provenendo dall'abitato di Rogno raggiunge Costa Volpino e prosegue all'interno del Parco del fiume Oglio; la seconda è invece quella garantita proprio dal nuovo ponte che in direzione est-ovest consentirà il collegamento della frazione di Piano con il centro abitato di Costa Volpino.

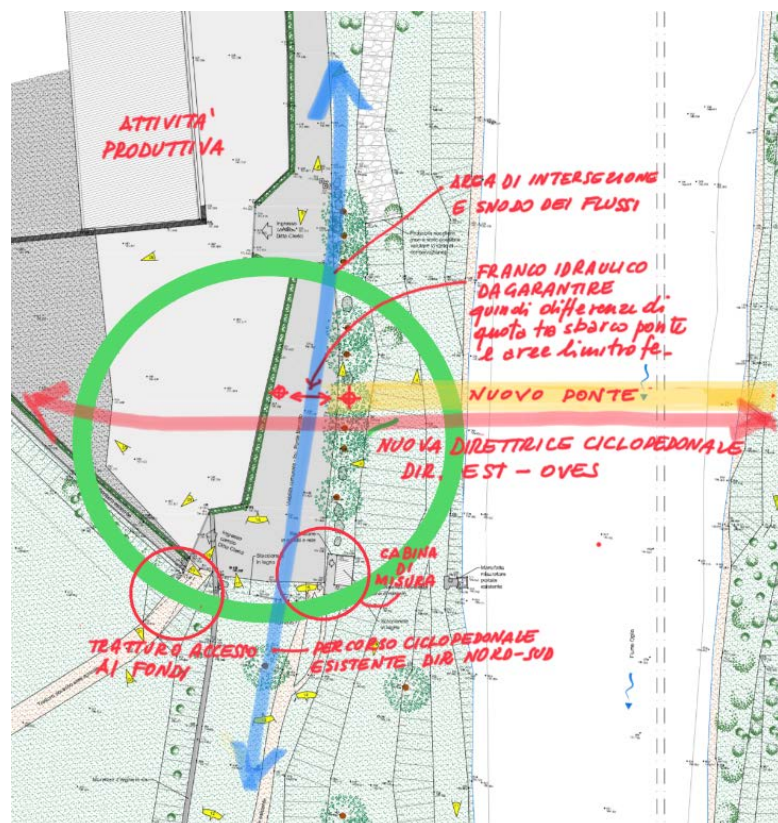


Fig. 12: Esigenze e condizionamenti caratterizzanti la progettazione dell'accesso al ponte in sponda destra.

L'esigenza di garantire un adeguato “franco idraulico”, al di sotto dell'impalcato del ponte ha comportato la necessità di sopraelevare la quota di sbarco rispetto a quella attuale dei percorsi esistenti con conseguenti problemi di raccordo altimetrico.

A ciò si sono aggiunti poi altri condizionamenti indotti dalle preesistenze (cabina per le misure idrometriche, accesso ai fondi agricoli, presenza di attività produttive), e dalla necessità di minimizzare gli impatti indotti sull'area golenale.

La soluzione individuata per dare adeguata risposta alle esigenze evidenziate è coincisa con la realizzazione di una sorta di “piazza di sbarco” ai piedi della quale confluiscono tutti i percorsi esistenti e

futuri. La piazza, realizzata in leggera pendenza (contenuta entro il 5%) per consentire i necessari raccordi almetrici rappresenta una sorta di “area cuscinetto” dove è possibile lo sbarco dal ponte in tutta sicurezza in una zona “protetta” poiché i flussi in direzione nord-sud ed est ovest si sviluppano alla base della stessa.

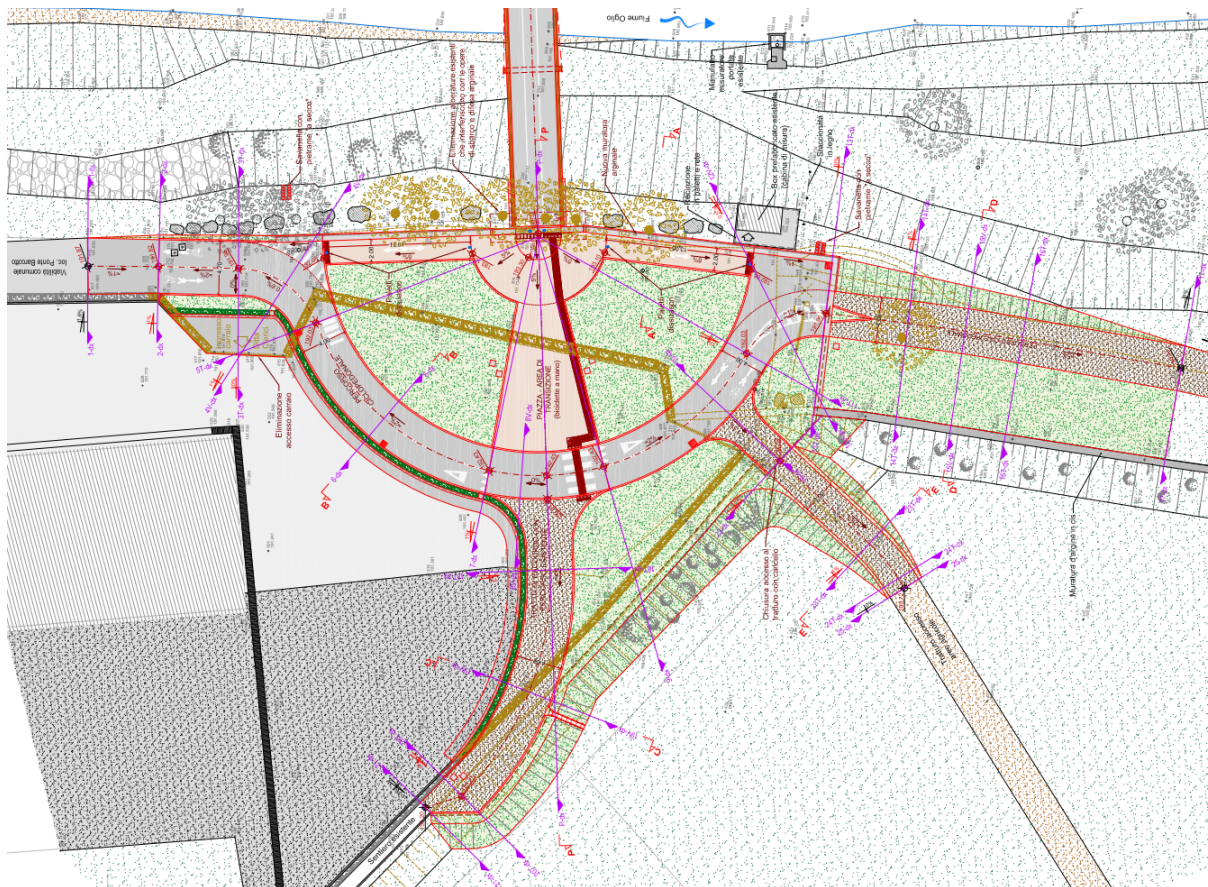


Fig. 13: Stralcio planimetrico dei percorsi di accesso al ponte in sponda destra e della piazza.

Questa necessità è stata “sfruttata” per valorizzare tutta l’area di sbarco mediante la creazione di zone a verde e per la sosta che consentiranno di valorizzare l’accesso al ponte e permetteranno ai fruitori di “godere” in tranquillità del paesaggio circostante.

A seguito dell’ulteriore innalzamento della quota imposta ponte, come accennato nelle premesse, si sono dovute adeguare le due rampe pedonali in fregio ai nuovi muri d’argine, portando la loro pendenza longitudinale a circa l’8%. Il percorso preferenziale per i disabili resta comunque quello costituito dall’anello di base e dal percorso che attraversa centralmente la piazza sempre contenuti in una pendenza massima del 5%.

Per quel che concerne i percorsi ciclabili e pedonali confluenti nella “piazza” si ha:

se nell'attuale progetto non è prevista al momento la realizzazione di questo tratto di percorso (da attuarsi con ulteriore lotto da finanziare) , ne sono già state definite le caratteristiche geometriche e costruttive così composte:

- N.2 corsie ciclabili aventi larghezza complessiva di 2,5m (1,25 m a corsia secondo art.7 D.M.557/99);
- N.1 percorso pedonale a doppio senso avente larghezza complessiva pari a 1,5m.;

Nel progetto attuale si prevede la sola realizzazione dell'imbocco (avente larghezza conforme a quella definitiva) che sarà però mantenuto con fondo naturale drenante (non pavimentato).

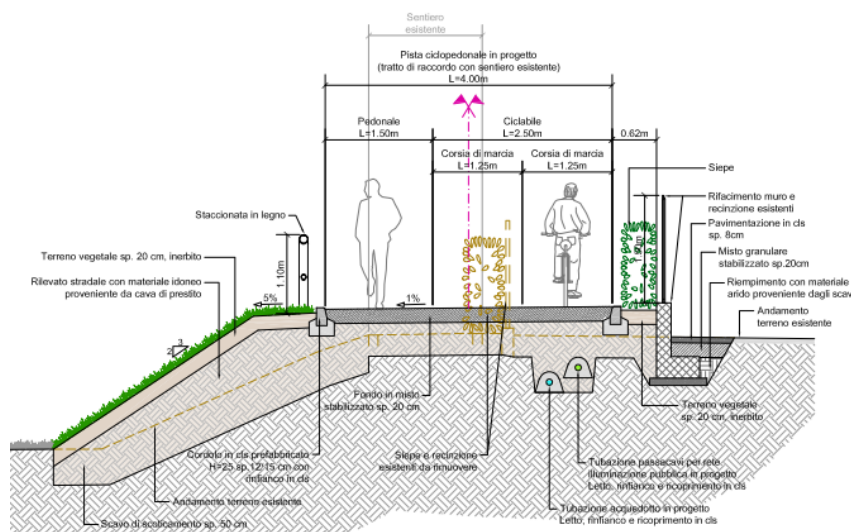


Fig. 15 Sezione tipologica relativa al futuro “percorso ciclabile e pedonale” in direzione ovest-est che dalla piazza di sbarco condurrà all’abitato.

Per quel che concerne i materiali di finitura delle pavimentazioni dei percorsi questi saranno in asfalto. Le superfici pavimentate della “piazza” sono invece previste con “asfalti pigmentati” mediante utilizzo di inerti derivanti dalla frantumazione di “porfidi”. Il cambio di colorazione è stato così previsto per realizzare una brusca variazione di cromia in questo ambito, considerato di “rispetto/calma”. Tale scelta volutamente richiama l'attenzione che i fruitori dovranno prestare nell'attraversare quest'area, ulteriormente sottolineata dalla specifica segnaletica, che sarà installata anche al servizio dei fruitori con disabilità fisiche e visive.

Tutti gli interventi saranno eseguiti a salvaguardia e nel rispetto della stabilità degli habitat circostanti, già peraltro inseriti in un contesto con presenza di infrastrutture. Tale contesto non pare possa essere compromesso, dalle opere previste in progetto, per quanto concerne la stabilità dei terreni, nonché per la tutela del paesaggio. Esso non sarà più vulnerabile, rispetto allo stato attuale, in seguito all'esecuzione degli interventi previsti, in quanto saranno effettuati gli opportuni ripristini.

A causa dell'interferenza con le opere di sbarco del ponte in sponda destra e con la necessità di ripristinare in tale ambito le arginature si renderà necessaria l'eliminazione di alcune alberature esistenti sul ciglio della strada arginale (indicate negli elaborati grafici). Tale operazione sarà effettuata nell'osservanza delle migliori tecniche selvicolturali ed in particolare evitando ogni danno alle aree limitrofe (suolo e piante circostanti al di fuori delle zone d'intervento). L'estirpazione della ceppaia potrà avvenire solo successivamente al taglio.

I miscugli di semi che saranno impiegati per l'inerbimento delle aree da sottoporre a sistemazione saranno formati da specie autoctone che con la loro germinazione garantiranno una adeguata copertura del suolo senza compromettere la composizione floristica degli ambienti naturali circostanti.

Il presente PROGETTO DEFINITIVO non prevede in questo ambito, causa carenza di fondi, tutta una serie di opere a corredo, originariamente previste per il complemento della sistemazione finale della piazza.

Esse consistono prevalentemente nel completamento delle opere a verde e di arredo consistenti nell'installazione di alberature all'interno delle aiuole la creazione di una ulteriore fascia pavimentata in adiacenza al percorso ciclopeditonale alla base della piazza dove saranno collocate delle panchine.

È intenzione dell'Amministrazione committente realizzare queste opportune opere di completamento con interventi futuri anche grazie a possibili economie derivanti dai ribassi d'asta sull'appalto principale. Per tale ragione i rendering di progetto riportano la situazione finale che si avrà a seguito della realizzazione delle suddette opere di completamento.

12) L'ILLUMINAZIONE

Il ponte sarà illuminato al fine di assicurare un adeguato livello di sicurezza nelle ore notturne e valorizzare l'estetica dell'insieme.

L'illuminazione sarà realizzata esclusivamente con apparecchi con sorgenti a LED, costruiti con materiali e finiture di pregio, dotati di ottiche avanzate in funzione dell'impiego previsto. La temperatura di colore delle sorgenti luminose sarà 4000K, corrispondente ad un bianco neutro, elegante e confacente all'insieme da illuminare.

L'antenna del ponte sarà l'unico elemento strutturale sul quale si giocherà con cromatismi luminosi, ottenibili per mezzo di apparecchi RGB; in tal modo, l'antenna potrà essere illuminata sia con luce bianca neutra, sia con tutta la gamma dei colori dello spettro visibile.

L'illuminazione, sostanzialmente, sarà suddivisa in:

- illuminazione camminamento ponte;
- illuminazione antenna ponte.

L'illuminazione del ponte è schematicamente rappresentata nell'immagine seguente.

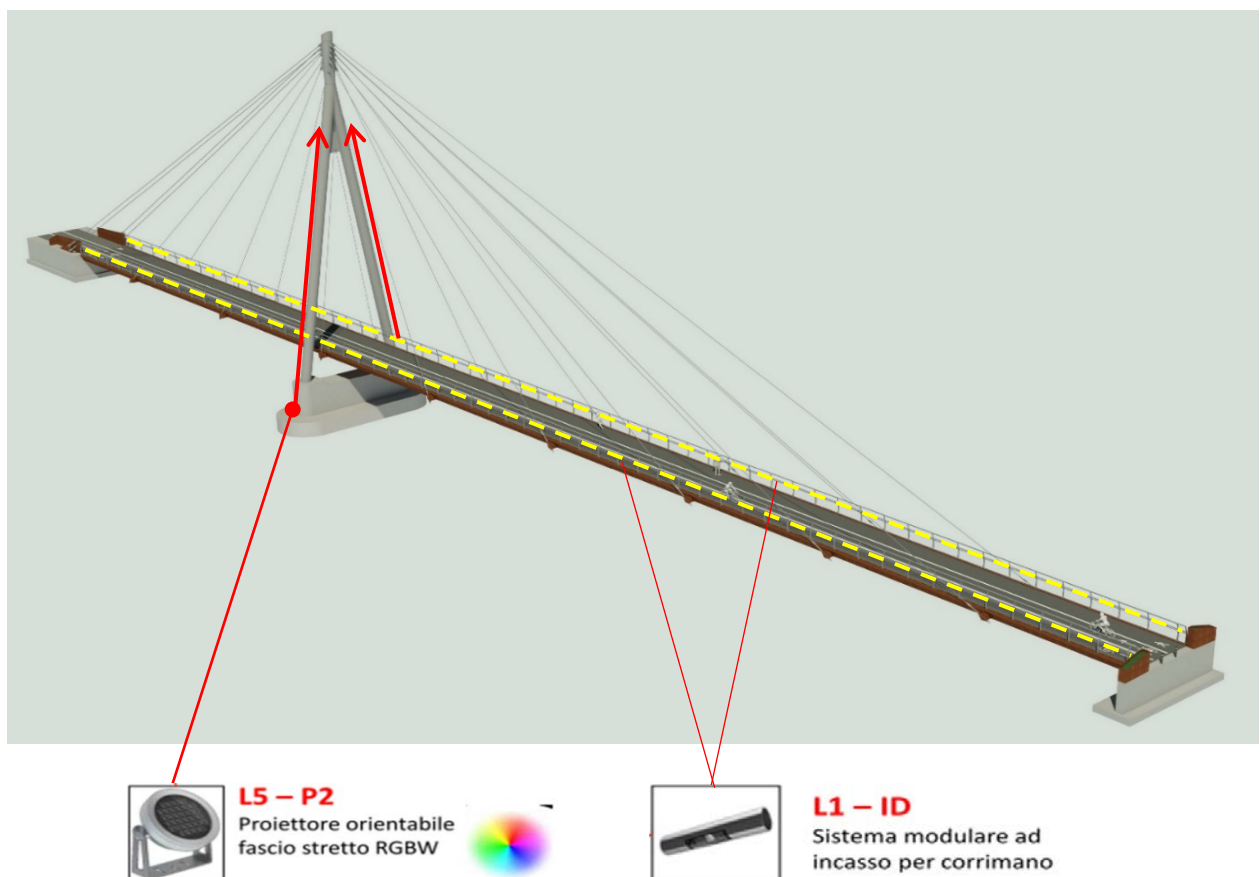


Fig. 16 Insieme schematico impianti.

Illuminazione camminamento ponte

L'effetto voluto nello studiare l'illuminazione del camminamento ciclo pedonale del ponte, è la creazione di un tappeto luminoso lungo tutto il percorso, tale da rendere sicuro l'attraversamento nelle ore serali/notturne, valorizzandone, allo stesso tempo, i pregi architettonici.

Per minimizzare l'impatto estetico dovuto alla presenza dei corpi illuminanti, si è scelto uno specifico apparecchio che possa essere inserito all'interno del corrimano, le cui dimensioni sono state opportunamente studiate per consentire l'accoppiamento perfetto con l'elemento luminoso. Il fascio di luce risultante è orientato verso il piano di calpestio del ponte; l'effetto conseguente è quello di due strisce luminose, longitudinali rispetto alla struttura, senza percezione diretta della fonte luminosa.

L'illustrazione seguente mostra uno studio dell'insieme descritto.

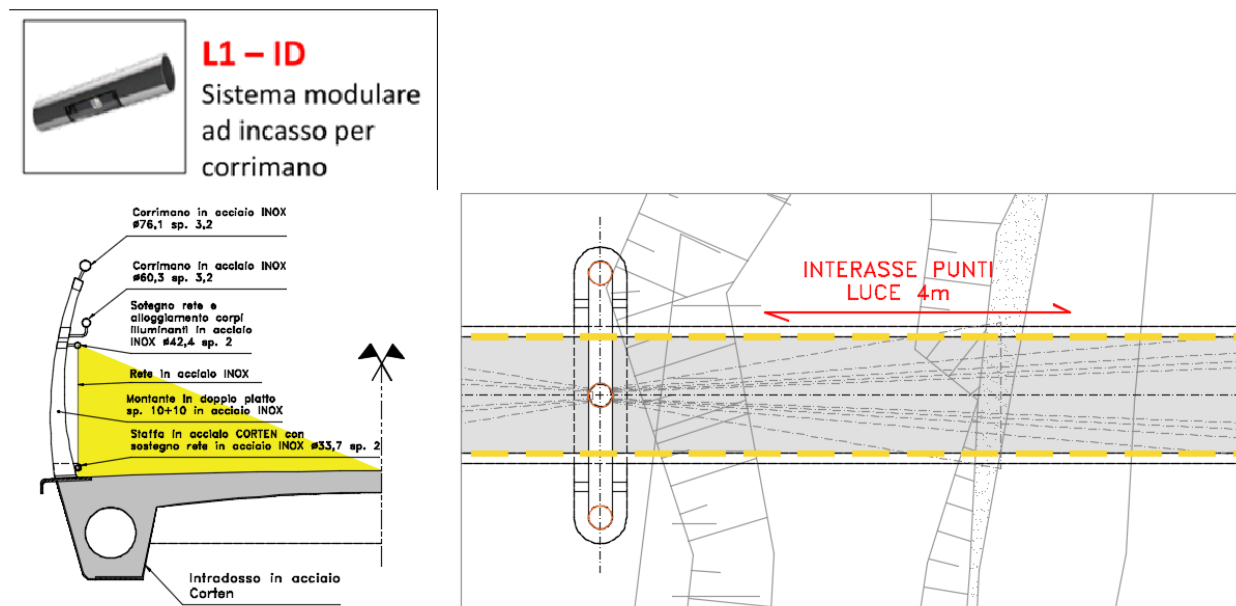


Fig. 17 Illuminazione camminamento ponte.

Illuminazione antenna ponte

Come accennato, l'antenna del ponte sarà illuminata per mezzo di apparecchi RGB, in grado di emettere luce in tutte le tonalità dello spettro visibile. In tal modo, si potrà illuminare l'antenna sia con un colore bianco neutro, sia con colori vivaci per dare risalto all'importante elemento strutturale. Non da meno, attraverso un sistema elettronico di controllo, sarà possibile creare delle sequenze automatiche di mutazione dei colori.

Il flusso dei corpi illuminanti sarà comunque contenuto al fine di limitare l'emissione di luce dispersa verso l'alto.

L'illustrazione seguente evidenzia alcuni dettagli dell'intervento.



L5 – P2

**Proiettore orientabile
fascio stretto RGBW**

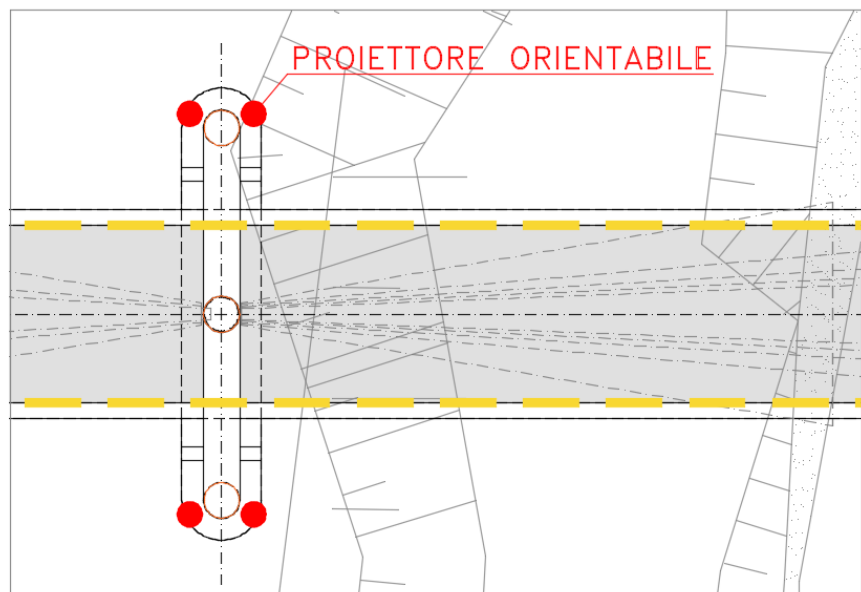


Fig. 12 Illuminazione antenna.

Illuminazione percorso ciclo pedonale e piazzetta

In previsione di un possibile ed auspicabile sviluppo dell'impianto di illuminazione del percorso ciclopeditonale e della piazzetta adiacente il ponte, verranno predisposte le opportune vie cavi finalizzate all'inserimento dei conduttori di alimentazione degli elementi luminosi che potranno essere inseriti in futuro.

Gestione dell'impianto d'illuminazione

Gli impianti, nel loro complesso, saranno gestiti attraverso un unico quadro elettrico contenente tutti i dispositivi di protezione, sezionamento e comando necessari allo scopo. Al fine di evitare sprechi, nelle ore centrali della notte, l'illuminazione potrà essere eventualmente ridotta.

Per ulteriori dettagli sugli aspetti legati all'illuminazione ed all'impianto elettrico in generale, incluse le valutazioni illuminotecniche ed il calcolo analitico della protezione contro i fulmini, si rimanda allo specifico elaborato progettuale denominato: *E.EL.1 Relazione sulla consistenza e tipologia dell'impianto elettrico e valutazione rischio fulminazione.*

13) FASI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA

Con riferimento alla tavole progettuali 6.13.1 e 6.13.2 si riporta di seguito la descrizione delle fasi esecutive di realizzazione delle opere.

FASE 1

- FASE 1.1 - Approntamento delle aree di cantiere e realizzazione piste di accesso;
- FASE 1.2 - Formazione, in sponda sinistra, di rilevato con materiale arido previa preparazione del piano di posa mediante rimozione di piante ed arbusti, radici, ceppaie, ecc., stesura di geotessuto e compattazione per strati mediante rullatura con formazione di pendenze per lo scolo delle acque meteoriche. Il rilevato dovrà essere idoneo a ricevere i carichi trasmesse dall'autogru e dalle pile provvisorie in fase di montaggio dell'impalcato.
- FASE 1.3 - Formazione di penisole provvisorie in sponda sinistra e in sponda destra mediante realizzazione di palancolate e riempimento con materiale arido con compattazione per strati. Le palancolate dovranno essere realizzate secondo le dimensioni e le quote delle tavole di progetto. Il riempimento dovrà essere idoneo a ricevere i carichi delle pile provvisorie in fase di montaggio dell'impalcato.
- FASE 1.4 - Realizzazione dei pali di fondazione.
- FASE 1.5 - Realizzazione delle spalle e della pila.

Prima della realizzazione del rilevato in sponda sinistra dovrà essere contattato l'Ente gestore della tubazione del gas che corre in adiacenza al muro d'argine al fine di definire l'esatta profondità della tubazione e concordare i presidi di protezione da porre in opera.

La realizzazione delle penisole implica una restrizione dell'alveo di magra che, come riportato nel paragrafo relativo agli aspetti idraulici, consente comunque il deflusso di una portata di 200 m³/s. Tale capacità dovrà essere considerata nella programmazione temporale dei lavori in relazione ai dati alle portate di afflusso a lago raccolti dal Consorzio dell'Oglio negli ultimi anni, dal 2012 al 2018 e riportati nell'elaborato progettuale E.4.

FASE 2

- FASE 2.1 - Assemblaggio a terra dell'antenna nella porzione di rilevato in sponda sinistra compresa tra la spalla e la pila mediante giunzioni bullonate secondo le indicazioni delle tavole di progetto .
- FASE 2.2 - Posizionamento dell'autogru secondo le indicazione delle tavole progettuali e montaggio dell'antenna con peso di 31 t. L'antenna dovrà essere portata in posizione verticale mantenendo l'appoggio a terra lato pila, in questa fase lo sbraccio massimo richiesto è di circa 32,5 con un peso sollevato pari a circa $31 \text{ t} / 2 = 15,5 \text{ t}$. Dalla posizione verticale l'antenna dovrà essere sollevata e posizionata sopra la pila per il fissaggio ai tirafondi

precedentemente predisposti. In questa fase lo sbraccio massimo richiesto è di 12 m con un peso sollevato pari a 31 t.

FASE 3

- FASE 3.1 - Realizzazione delle fondazioni delle pile provvisorie e montaggio delle pile provvisorie. Le pile e le relative fondazioni dovranno essere idonee a sopportare i carichi indicati nelle tavole progettuali.
- FASE 3.2 - Con la gru posizionata nella medesima posizione della fase 2.2 procedere al varo dei conci n. 1 e 2. e alla realizzazione delle giunzioni bullonate tra il primo concio e la spalla e delle giunzioni bullonate e saldate tra il primo e il secondo concio come da indicazioni progettuali. In questa fase lo sbraccio massimo richiesto è di 28,5 m con un carico massimo sollevato di 11 t.

FASE 4

- FASE 4.1 - Posizionamento dell'autogru secondo le indicazioni delle tavole progettuali con una traslazione di circa 9 m verso il centro dell'alveo.
- FASE 4.2 - Montaggio della struttura provvisoria in carpenteria metallica per lo scavalco dell'alveo. In questa fase lo sbraccio massimo richiesto è di 31m con un carico massimo sollevato di 20t.
- FASE 4.3 - Varo dei conci n. 4, 5 e 6 e realizzazione delle giunzioni bullonate e saldate tra i conci. In questa fase lo sbraccio massimo richiesto è di 35m con un carico massimo sollevato di 10t.

FASE 5

- FASE 5.1 - Posizionamento dell'autogru in sponda destra su via Prudenziini secondo le indicazioni delle tavole progettuali.
- FASE 5.2 - Varo dei conci n. 7, 8 e 9 e realizzazione delle giunzioni bullonate e saldate tra i conci. In questa fase lo sbraccio massimo richiesto è di 35,5 m con un carico massimo sollevato di 9 t.
- FASE 5.3 - Getto del calcestruzzo di "zavorra" dell'impalcato in adiacenza alla spalla destra e completamento del getto della spalla sinistra fino al livello di seconda fase come da indicazioni progettuali.
- FASE 5.4 - Sollevamento dell'impalcato mediante martinetti idraulici interposti tra le pile provvisorie e l'impalcato e posizionamento di adeguati spessori al fine di imporre all'implacato adeguata contromonta secondo le indicazioni progettuali.
- FASE 5.5 - Posa dell'armatura lenta in acciaio della soletta e dei cavi di precompressione in sponda sinistra.
- FASE 5.6 - Getto della soletta di impalcato e completamento del getto della spalla sinistra.

FASE 6

- FASE 6.1 - A maturazione del getto della soletta procedere alla tesatura dei cavi di precompressione della soletta in corrispondenza della spalla sinistra.
- FASE 6.2 - Montaggio delle funi degli stralli.
- FASE 6.3 - Tesatura e regolazione delle funi degli stralli secondo le indicazioni progettuali.

FASE 7

- FASE 7.1 - Rimozione della struttura provvisoria di scavalco dell'alveo di magra, delle pile provvisorie e delle relative fondazioni.
- FASE 7.2 - Applicazione di protettivo sui filetti dei capicorda delle funi e sulle funi.
- FASE 7.3 - Montaggio dei parapetti definitivi di progetto.
- FASE 7.4 - Installazione degli smorzatori e regolazione mediante esecuzione di prove dinamiche.
- FASE 7.5 - Rimozione del rilevato in sponda sinistra, delle palancole, delle penisole provvisorie e ripristino dei luoghi come ante operam.

FASE 8

- FASE 8.1 - Realizzazione delle opere di accesso al ponte in sponda sinistra.
- FASE 8.2 - Realizzazione delle opere di accesso al ponte in sponda destra.
- FASE 8.3 - Realizzazione dell'impianto di illuminazione del ponte.

14) AGGIORNAMENTO DELLE PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA

L'atto valutativo dei rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori è condizione preliminare per le successive misure di prevenzione e protezione da adottare durante la fase di cantiere. Esso consente una visione globale delle problematiche organizzative – prevenzionali onde:

- eliminare i rischi;
- ridurre quelli che non possono essere eliminati;
- affrontare, come concetto generale, i rischi alla fonte;
- prevedere le misure di prevenzione più confacenti dando la priorità a quelle collettive mediante la pianificazione, la scelta delle attrezzature, le modalità esecutive, le tecniche da adottare e l'informazione dei lavoratori.

La pianificazione delle attività di sicurezza permette lo studio preventivo dei problemi insiti nelle varie fasi di lavoro, consentendo di identificare le misure di sicurezza che meglio si adattano alle diverse situazioni e di programmare quanto necessario, evitando soluzioni improvvisate.

In questa linea d'azione dovrà muoversi l'impresa esecutrice dei lavori.

La pianificazione viene quindi attuata mediante formulazione di un piano di sicurezza e coordinamento che consideri le fasi esecutive secondo lo sviluppo del lavoro, valutando man mano le possibili condizioni di rischio e le conseguenti misure di sicurezza nel completo rispetto di quanto prescritto della legislazione tecnica vigente in materia e tenendo conto delle norme di buona tecnica.

In talune operazioni le misure previste o suggerite potranno essere diverse, onde consentire, a chi dirige i lavori, di adottare la soluzione più utile e confacente in relazione alla situazione effettiva. Inoltre, per le fasi di lavoro eseguite da personale di ditte subappaltatrici, viene richiesto il rispetto degli adeguamenti di sicurezza previsti dalla Legge e la valutazione dei rischi per lo svolgimento delle singole attività.

Prima dell'inizio dei lavori, i tecnici, i preposti e le maestranze dovranno essere formati ed informati sui contenuti del piano di sicurezza e coordinamento, ciascuno per la parte di lavori chiamato ad eseguire in cantiere. Il tutto, innestandosi nel patrimonio di conoscenze pratiche.

Il piano di sicurezza e di coordinamento (PSC) predisposto ai sensi del D. Leg.vo n.81/2008 e s.m. e i. conterrà i seguenti elementi fondamentali:

- a) relazione generale e valutazione dei rischi delle varie fasi lavorative
- b) valutazione dei rischi per l'uso delle attrezzature di lavoro
- c) cronoprogramma dei lavori
- d) elaborati grafici illustranti tutte le varie fasi di lavoro compresa l'ubicazione del cantiere
- e) cartellonistica di cantiere
- f) valutazione dei costi per la sicurezza
- g) valutazione preventiva del rischio rumore
- h) fascicolo tecnico relativo alla manutenzione delle opere previste sul progetto
- i) Organizzazione del cantiere
- l) Valutazione degli spazi

Il PSC dovrà inoltre essere sviluppato tenendo conto di quanto contenuto anche nel PROTOCOLLO condiviso di regolamentazione per il contenimento della diffusione del COVID-19 nei cantieri di cui al DPCM 24 aprile 2020 e delle eventuali successive modificazioni ed integrazioni (qualora fosse ancora in vigore al momento della sua stesura).

I lavori da eseguire interessano in sponda destra il tratto finale della viabilità comunale che corre in fregio al fiume Oglio in prosecuzione dalla via Prudenzi, un'area golenale ricompresa all'interno ed alcune aree private in parte agricole ed in parte ad uso artigianale (piazzale); in sinistra interessano in parte l'ampia area golenale esistente ricompresa tra gli argini, ed al di fuori di questa alcune aree private sino in adiacenza al Cimitero comunale ed una parte marginale del piazzale del medesimo Cimitero.

In particolare le opere riguardano:

- la realizzazione di un nuovo ponte ciclopeditonale in attraversamento del fiume Oglio e le opere complementari ad esso connesse;
- la realizzazione, in sponda destra, di una piazza avente funzione di snodo e connessione tra i vari percorsi ciclopeditonali esistenti (e di futura realizzazione) ed il nuovo ponte;
- la realizzazione, in sponda sinistra, di un nuovo percorso ciclabile e pedonale su sede propria sino a giungere, sul piazzale antistante il cimitero, dove termina l'intervento;
- la realizzazione di nuovo impianto di illuminazione del ponte;
- la realizzazione/completamento di alcuni sottoservizi nelle aree interessate dagli accessi al ponte;
- le opere di finitura connesse alle nuove opere (ripristino recinzioni e piazzali ecc.)

Aree di cantiere

Per l'esecuzione delle principali opere di realizzazione del nuovo ponte, sarà possibile utilizzare come aree di cantiere, sia in sponda destra che sinistra le ampie aree golenali presenti.

L'esecuzione delle opere connesse al nuovo ponte, ci si riferisce alla nuova piazza di connessione ed al percorso ciclopeditonale di collegamento al parcheggio del Cimitero, non necessitano di particolari accorgimenti in quanto facilmente separabili dagli altri spazi.

Le baracche di cantiere destinate ai servizi igienico-assistenziali per le maestranze, nonché gli uffici di cantiere potranno essere posizionate sia in prossimità del Cimitero (aiuola e parcheggio angolo sud-est) che sulla viabilità pubblica in prossimità della nuova piazza; per lo stoccaggio dei materiali potranno essere utilizzate sia le aree golenali, avendo cura di posizionarli in zone marginali (distanti da zone facilmente esondabili), sia l'area tra la nuova pista ciclopeditonale ed il cimitero.

Viabilità di accesso al cantiere

L'accesso all'area di cantiere in sponda destra, per la realizzazione del ponte, avverrà direttamente dalla viabilità pubblica; sarà necessario realizzare una modesta pista di cantiere che consentirà di giungere con i mezzi d'opera fino a ridosso della "penisola provvisoria" per eseguire le lavorazioni previste (posa delle palancole, formazione del piano di appoggio delle pile provvisorie ecc.). Per la realizzazione di tale pista non sarà necessario eseguire alcuna opera d'arte particolare se non prevedere la semplice sistemazione del terreno esistente conformandolo secondo le esigenze.

L'accesso all'area di cantiere in sinistra, per la realizzazione del ponte, potrà invece avvenire utilizzando in parte il nuovo rilevato del percorso ciclopeditonale (tratto dal parcheggio del Cimitero fino alla muratura d'argine) ed in parte realizzando un nuovo rilevato provvisorio (pista di cantiere) che consentirà l'accesso all'area golenale e che verrà rimosso a fine intervento.

Ai fini delle attività di cantiere, tutti i mezzi dovranno utilizzare solo ed esclusivamente la viabilità che sarà opportunamente indicata e tracciata con adeguati sistemi di innesto sulla viabilità principale.

Individuazione, analisi e valutazione dei rischi dell'area e dell'organizzazione del cantiere

Come esito della individuazione, analisi e valutazione preliminare si evidenziano i seguenti rischi:

- interferenza con le reti viabilistiche esistenti;
- interferenza con reti ciclopedonali esistenti;
- interferenza con zone destinate a parcheggio;
- interferenza con aree ed accessi privati;
- interferenza con i sottoservizi esistenti;
- cadute di materiali dall'alto;
- caduta all'interno di scavi;
- piena del fiume Oglio;
- movimentazione di manufatti pre-assemblati pesanti;
- gestione dei rifiuti di cantiere;
- uso di sostanze chimiche;
- sversamenti accidentali;

In relazione a quanto sopra descritto sarà necessario disporre quanto segue:

- tutta l'area di lavoro dovrà essere opportunamente recintata;
- gli accessi al cantiere dovranno rimanere costantemente chiusi anche durante le ore lavorative;
- ogni attività che si giudichi scarsamente compatibile con la presenza del traffico sulle strade esistenti dovrà essere organizzata in modo tale da rendere minimi i disagi;
- le lavorazioni dovranno essere svolte adottando ogni precauzione per i livelli di rumore generato, per generazione di polveri o sversamento accidentale di idrocarburi;
- gli accessi al cantiere dovranno essere coordinati e regolamentati informando i conducenti dei mezzi di cantiere, i tecnici operanti e i fornitori dei pericoli connessi alla presenza di viabilità esistente (traffico);
- i mezzi in uscita dal cantiere dovranno essere di norma soggetti al lavaggio dei pneumatici al fine di evitare il deposito accidentale sulla viabilità esistente di terra/limo. Periodicamente (anche nel corso della stessa giornata) l'impresa dovrà procedere con una pulizia della viabilità esistente interessata dal passaggio dei mezzi;
- durante il corso dei lavori, il fondo delle piste di cantiere, ed all'occorrenza anche le altre aree soggette a movimenti di terra dovranno essere sottoposte a bagnatura;
- l'uso di sostanze chimiche sarà consentito solo a personale formato, in conformità alle prescrizioni indicate nelle schede tecniche;
- i rifiuti di cantiere dovranno essere opportunamente gestiti con caricamento e trasporto degli stessi in discarica in ore serali e notturne;
- materiali di scarico di altro genere dovranno essere temporaneamente stoccati in aree tali da non costituire pericolo o intralcio alle normali attività urbane.

Descrizione dell'organizzazione del cantiere

L'organizzazione, l'allestimento, la pianificazione e la gestione del cantiere, dovranno essere oggetto di studio approfondito durante la redazione del piano di sicurezza e coordinamento, essendo anche fortemente condizionati dalle scelte tecnico-progettuali che i progettisti hanno effettuato in merito la realizzazione dell'opera; particolare attenzione verrà prestata alle fasi lavorative inerenti la movimentazione e l'assemblaggio delle strutture metalliche del ponte e le opere di completamento e di finitura dello stesso.

Ciò premesso, l'organizzazione del cantiere si articolerà nei seguenti punti:

a) Definizioni progettuali, layout di cantiere:

- accessi, recinzioni, compartimentazioni, segnalazioni;
- viabilità interna al cantiere;
- creazione, all'occorrenza, di viabilità alternativa esterna al cantiere;
- stoccaggio, depositi, smaltimenti e trasporti interni dei materiali;
- smaltimento rifiuti;
- quadro di cantiere, alimentazioni elettriche, scariche atmosferiche;
- servizi logistici ed igienico assistenziali: spogliatoi, refettori, uffici, magazzini, bagni, lavabi.
- movimentazione dei materiali in cantiere;
- assemblaggio e varo del ponte;

b) Definizioni gestionali:

- piano di emergenza – Antincendio ed evacuazione dei lavoratori;
- movimentazione manuale dei carichi;
- organizzazione delle lavorazioni;
- dispositivi personali di protezione;
- informazione dei lavoratori;
- all'occorrenza azioni di coordinamento con gli Uffici tecnici della stazione appaltante;
- azioni di coordinamento con Enti gestori delle reti dei sottoservizi;
- precauzioni per rumori, polveri, emanazioni nocive per l'ambiente;
- organizzazione temporale delle lavorazioni.

Fasi lavorative

Le fasi lavorative potranno essere organizzate anche in funzione di categorie di interventi fra loro omogenee, in modo da poter indicare nel piano di sicurezza e coordinamento l'individuazione, analisi e valutazione dei rischi e le successive misure di prevenzione e protezione per categorie di lavorazioni che presentano problematiche fra loro vicine. Nell'organizzazione delle fasi lavorative, sia dal punto di vista

spaziale sia temporale, si terrà conto anche di quanto contenuto nel PROTOCOLLO condiviso COVID-19.

Le fasi lavorative principali delle opere saranno le seguenti:

- preparazione area di cantiere
- realizzazione delle recinzioni di cantiere e baraccamenti;
- taglio e rimozione della vegetazione esistente interferente con le lavorazioni;
- realizzazione delle piste di cantiere e delle aree di lavoro;
- realizzazione delle spalle del ponte;
- assemblaggio posizionamento dell'antenna;
- posizionamento, assemblaggio dell'impalcato del ponte;
- getto integrativo ponte e della posa degli stralli;
- posa parapetto, completamento impianti illuminazione ed esecuzione opere di finitura;
- realizzazione nuovi percorsi ciclopeditoni in adiacenza al ponte;
- completamento sottoservizi e rete illuminazione;
- pavimentazioni ed opere di finitura;

Da una prima analisi si possono evidenziare i seguenti rischi, in funzione delle macro fasi lavorative:

- cadute all'interno degli scavi per le lavorazioni di: tutte le lavorazioni riferibili ai movimenti di terra;
- urti, colpi, impatti, compressioni per le lavorazioni di: tutte le fasi lavorative;
- punture, tagli, abrasioni per le lavorazioni di: tutte le fasi lavorative;
- scivolamenti, cadute a livello per le lavorazioni di: tutte le fasi lavorative;
- elettrici per le lavorazioni di: tutte le lavorazioni che prevedono l'uso di apparecchiature elettriche;
- rumore: tutte le lavorazioni che prevedono l'uso di macchine operatrici e/o attrezzature, in particolare quando le stesse vengono eseguite simultaneamente;
- caduta materiali dall'alto per le lavorazioni di: tutte le lavorazioni che prevedono movimentazione meccanica dei carichi;
- investimento per le lavorazioni con: macchine operatrici - mezzi di cantiere;
- investimento per le lavorazioni da eseguirsi: in prossimità alle viabilità;
- movimento manuale carichi per: tutte le lavorazioni;
- polveri, fibre per le lavorazioni di: tutte le lavorazioni;
- cedimento del terreno (piani di appoggio): durante le fasi di assemblaggio e di varo del ponte;
- cedimento di parti meccaniche: durante le fasi di movimentazione delle parti pre-assemblate e di varo;
- problematiche connesse ad allagamenti derivanti dalle piene dell'Oglio;
- problematiche derivanti dall'applicazione del PROTOCOLLO condiviso COVID-19;

Costi della sicurezza

La stima sommaria dei costi della sicurezza sarà effettuata, per tutta la durata delle lavorazioni previste nel cantiere, tenuto conto di:

- apprestamenti specifici previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- misure preventive e protettive e dei dispositivi di protezione individuale eventualmente previsti nel piano di sicurezza e coordinamento per lavorazioni interferenti;
- eventuali impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche, degli impianti antincendio, degli impianti di evacuazione fumi;
- mezzi e servizi di protezione collettiva;
- procedure contenute nel piano di sicurezza e coordinamento e previste per specifici motivi di sicurezza (in particolare per l'assemblaggio, il varo del ponte, l'installazione degli stralli e per l'esecuzione delle opere di finitura sul ponte);
- eventuali interventi finalizzati alla sicurezza e richiesti per lo sfasamento spaziale o temporale delle lavorazioni interferenti;
- misure di coordinamento relative all'uso comune di apprestamenti, attrezzature, infrastrutture, mezzi e servizi di protezione collettiva.
- applicazione del PROTOCOLLO condiviso COVID-19;

In questa fase i costi della sicurezza sono stati stimati in base a costi standardizzati desunti da lavori analoghi ed ammontano a complessivi **€ 55.000,00**. In funzione delle norme in vigore al momento dell'elaborazione del PSC sarà necessario verificare ed eventualmente aggiornare i costi della sicurezza in relazione a quanto previsto dal PROTOCOLLO condiviso COVID-19 per quanto in vigore ed applicabile.

Cronoprogramma dei lavori

E' il documento attraverso il quale il coordinatore della sicurezza può, in accordo con il D.L., stabilire le tempistiche di esecuzione delle varie fasi lavorative, avendo modo di valutare preventivamente sovrapposizioni lavorative non compatibili o per le quali è necessario prevedere opportuni apprestamenti di sicurezza. Per quanto possibile, e compatibilmente con le tempistiche realizzative, si cercherà di evitare la realizzazione contemporanea di più fasi lavorative soprattutto se queste riguardano lo stesso ambito lavorativo.

Da un conteggio di prima approssimazione si può stimare la durata complessiva dei lavori in **200 gg.** naturali e consecutivi. Tale stima potrà subire variazioni in concomitanza della stesura definitiva del cronoprogramma allegato al P.S.C. in relazione anche alla necessità di ottemperare, per quanto possibile, a quanto contenuto nel PROTOCOLLO condiviso COVID-19.

15) SOTTOSERVIZI

Il presente capitolo contiene un riepilogo delle informazioni desunte dal PUGSS e/o assunte (ad oggi) presso gli Enti Gestori e/o Amministrazioni ed una descrizione delle interferenze individuate negli ambiti oggetto di progettazione.

Negli elaborati grafici allegati (Tav. T 4.2- Planimetria sottoservizi e interferenze sponda destra e sinistra) sono rappresentate le posizioni dei sottoservizi individuati (con apposita simbologia grafica a colori come da legende allegate) e, in caso di interferenza (reale) sono indicate le proposte di risoluzione.

L'ubicazione dei sottoservizi è stata determinata facendo prevalente riferimento alla cartografia PUGSS, messa a disposizione dal Committente ed alla cartografia messa a disposizione da parte degli Enti Gestori effettuando poi una sovrapposizione col rilievo topografico effettuato. Si è potuto verificare che la cartografia del PUGSS non è molto attendibile e qualche volta riporta dei sottoservizi che in realtà non sono stati segnalati dai gestori. Per completezza si è preferito comunque riportare sempre le linee censite dal PUGSS (dandone conto nella legenda della tavola di progetto).

In alcuni casi si è reso necessario eseguire ulteriori verifiche sul poso in quanto sono state rilevate delle discordanze tra cartografia messa a disposizione e rilievo. Inoltre, nel caso specifico della condotta del metanodotto in sinistra orografica si è reso necessario eseguire una verifica da parte dei tecnici del Gestore stesso, di ciò si è riportato il risultato in tavola.

Si ribadisce che la documentazione fornita non è in grado di rappresentare la reale (e puntuale) posizione delle tubazioni ma ne fornisce solo una indicativa ubicazione. Per questo, nel caso di interferenze presunte, si è provveduto come già detto ad acquisire, ove possibile, ulteriori informazioni preliminari presso gli Enti gestori.

Tali informazioni, rese in alcuni casi anche solo in forma verbale, sono di seguito riportate.

Tutte le posizioni planimetriche ed altimetriche rappresentate nelle tavole di progetto dovranno in ogni caso essere approfondite nelle successive fasi di progettazione e verificate, prima di dare inizio ai lavori, da parte dell'impresa esecutrice a cui compete obbligatoriamente un coordinamento dei sottoservizi da effettuare puntualmente con i vari soggetti Gestori.

Questo perché, si sottolinea, le elaborazioni grafiche sono desunte da planimetrie non sempre in scala e che comunque, come ribadito dagli stessi Enti Gestori stessi, non sono prive di possibili errori e/o approssimazioni, anche macroscopiche.

Nel proseguo della presente parte di relazione, per ogni singola interferenza censita, si è data descrizione della documentazione acquisita, di eventuali ispezioni e/o sondaggi effettuati in loco, di ogni altra informazione ottenuta proponendo infine la risoluzione della stessa qualora necessaria.

Da ultimo sono brevemente descritte le opere necessarie per la realizzazione dei nuovi sottoservizi previsti in progetto

In data 25.10.2018 il comune di Costa Volpino ha inviato ai seguenti soggetti, una ***richiesta di verifica presenza impianti tecnologici***:

- EROGASMET S.p.A.
- UNIACQUE S.p.A.
- E-DISTRIBUZIONE S.p.A.
- TELECOM ITALIA S.p.A.
- VALLE CAMONICA SERVIZI S.p.A.
- INTRED S.p.A.
- SNAM S.p.A.

Successivamente, in data 29.11.2018, medesima richiesta è stata inviata anche a SIAD S.p.A.

SIAD: Condotta ossigeno

In sponda destra in occasione del rilievo, eseguito dai sottoscritti progettisti, è stata individuata una palina con indicazione OSSIGENODOTTO, posizionata a lato del muretto d'argine vicino al piazzale/parcheggio asfaltato. Il talloncino sulla palina riporta la misura di 1,70 m quale distanza, in direzione ovest, della condotta dalla palina stessa.

Il PUGSS conferma la presenza di una condotta di ossigeno che corre circa parallela all'argine ma in posizione molto differente rispetto a quanto indicato dalla palina.

A seguito della richiesta avanzata dal Comune, SIAD ha trasmesso la planimetria ed il profilo delle tubazioni. Pur essendo la stessa planimetria incompleta, manca infatti il tratto in corrispondenza del piazzale/parcheggio, è stato individuato sommariamente il tracciato che di fatto confermerebbe quanto indicato sulla palina. La tubazione dovrebbe quindi transitare ad ovest del muro d'argine e quindi in una posizione tale da non costituire particolare interferenza con le opere in progetto.

Entrambi i tracciati sono stati riportati tal quali nella planimetria di rilievo.

Vista la scala grafica della planimetria consegnataci e l'incertezza delle informazioni appare opportuno che il Comune richieda un sopralluogo con tecnici SIAD per la corretta localizzazione.

In sponda sinistra, il PUGSS indica la presenza di una condotta di ossigeno provenendo da nord transita nei pressi dell'argine e poi attraversa l'ambito del cimitero e prosegue dentro la proprietà privata posta a sud; tale tracciato è stato riportato tal quale nella planimetria sottoservizi. In occasione del rilievo, non sono però state rilevate paline di segnalazione della condotta di ossigeno. La planimetria consegnata da SIAD non riporta alcun tracciato in sinistra orografica e quindi si presume che l'indicazione del PUGSS sia errata.

Interferenze con le opere in progetto

Dalla sovrapposizione della planimetria fornita da SIAD, risulta presente una sola tubazione in sponda destra. Se confermata la sua posizione all'esterno del muro d'argine non dovrebbe costituire particolare interferenza con le opere in progetto. In tale ambito è infatti prevista la realizzazione di alcuni rilevati ed opere superficiali. Attenzione dovrà invece essere prestata nella realizzazione delle predisposizioni

previste per il futuro impianto di illuminazione della piazza e per la realizzazione della rete di drenaggio delle acque superficiali.

EROGASMET: Condotta di trasporto 4^a specie – 1.5 bar <P<=5 bar (gas)- DN80

In sponda destra sia le tavole del PUGSS sia la planimetria consegnata da EROGASMET confermano l'assenza di tubazioni del gas. Anche durante il rilievo non è stata rilevata alcuna palina che segnali la presenza di tubazioni EROGASMET.

In sponda sinistra, in occasione del rilievo, sono state individuate alcune paline che indicano la presenza di tale tubazione del gas; tutte le paline sono collocate all'interno dell'area golenale.

Dal PUGSS risulta essere presente una condotta del gas il cui tracciato corre per un tratto all'esterno del cimitero in area golenale; in corrispondenza dell'angolo sud-ovest del cimitero la tubazione sembrerebbe compiere una brusca deviazione entrando nella proprietà privata; tale tracciato è stato riportato tal quale nella planimetria di rilievo.

La planimetria fornita da EROGASMET conferma la presenza di una condotta gas in acciaio DN80 il cui tracciato è del tutto simile a quello indicato nel PUGSS.

Stante l'incertezza della posizione e la prossimità della tubazione alle opere previste nel precedente progetto (datato 2019), in particolare alla fondazione della spalla di sinistra del nuovo ponte, si ritenne opportuno di eseguire un sopralluogo con tecnici di EROGASMET, per verificare il reale tracciato.

In data 19.12.2018 il tecnico di EROGASMET ha eseguito un sopralluogo ed ha comunicato verbalmente che la condotta risulta posizionata in prossimità delle paline e corre parallelamente lungo il muro d'argine, senza effettuare alcuna brusca deviazione verso est come invece indicato nelle planimetrie, ed è posata ad una quota di circa 70-80 cm dal piano campagna.

Interferenze con le opere in progetto

Stante il fatto che l'Amministrazione committente ha richiesto lo spostamento di tracciato a nord del cimitero e che quindi il presente progetto ha previsto lo spostamento della spalla in sponda destra nei pressi dello spigolo a nord ovest del cimitero, in tale ambito il tracciato del metanodotto sembra transitare più distante dal muro d'argine e quindi non sembra avere interferenza con le opere in progetto.

In considerazione del fatto che per accedere all'area golenale i mezzi d'opera dovranno comunque necessariamente transitare sopra detta tubazione, nelle successive fasi di sviluppo del progetto verranno concordate con l'ente Gestore le eventuali opere di protezione provvisorie (per esempio piastre o soletta di ripartizione).

EROGASMET: Condotta di distribuzione 7^a specie – P<=40 mbar (gas)- DN100

In sponda destra il PUGSS e la planimetria fornita da EROGASMET non indicano la presenza di tubazioni di distribuzione del gas.

In sponda sinistra il PUGSS indica la presenza di una condotta di distribuzione che da via Cesare Battisti entra in via della Mercedes, prosegue sino all'incrocio con via S. Fermo per poi continuare su quest'ultima via. Tale tracciato, del tutto simile a quanto indicato nella planimetria fornita da EROGASMET, è stato riportato nella planimetria di rilievo. La presenza della rete di distribuzione del gas è confermata anche dalla presenza lungo la via Mercedes di alcuni contatori per l'allacciamento delle utenze private.

Interferenze con le opere in progetto

In sponda sinistra il tracciato della tubazione non interferisce con le opere in progetto.

SNAM: Metanodotto

Sia il PUGSS sia la planimetria messa a disposizione dal Committente (ottenuta per altri lavori) conferma l'assenza negli ambiti oggetto di intervento di condotte del gas di competenza SNAM.

Anche nel corso del rilievo non sono state rilevate, né in sponda dx né in sx, paline riferibili al metanodotto SNAM.

Interferenze con le opere in progetto

Dalla cartografia messa a disposizione risulta che le condotte SNAM transitano tutte sulla via Cesare Battisti, quindi al di fuori delle aree interessate dai lavori di cui al presente progetto.

ENEL: linee aeree di A.T. e M.T.

In sponda destra il PUGSS individua una linea aerea di M.T. che parte dalla cabina di trasformazione in adiacenza al fabbricato artigianale esistente (proprietà F.lli Clerici), attraversa la strada comunale ed il fiume Oglio e si collega ad un palo di sostegno posto poco più a nord del Cimitero comunale in sponda sinistra. Il PUGSS indica inoltre la presenza di due linee aeree di alta tensione che attraversano il fiume Oglio all'altezza circa dell'ingresso nord della proprietà F.lli Clerici. La presenza di tali linee è stata confermata durante i sopralluoghi.

In sponda sinistra, dalla cartografia PUGSS, risulta presente una linea elettrica di media tensione aerea che transita sopra al Cimitero, con direzione nord-sud, in prossimità del muro d'argine.

In occasione del rilievo eseguito dai sottoscritti sono state effettuate alcune misurazioni strumentali che hanno consentito di inserire correttamente sia la posizione dei pali che della linea (costituita da una terna di cavi). Si rileva che la posizione planimetrica riportata nella planimetria del PUGSS non è corretta rispetto a quanto rilevato sul posto. Di ciò se ne dà conto nella tavola dei sottoservizi dove sono state riportate entrambe le posizioni.

Interferenze con le opere in progetto

In sponda destra le linee sia di A.T. che di M.T. non rappresentano interferenza con le opere in progetto.

In sponda sinistra, la posizione plano-altimetrica del cavidotto di M.T. non dovrebbe costituire particolare interferenza con le opere in progetto (in particolare con gli stralli di monte).

Opportune precauzioni dovranno essere adottate dall'Impresa, sentito al riguardo anche l'Ente Gestore, durante le fasi di assemblaggio del ponte e durante le fasi di movimentazione di mezzi e materiali in cantiere.

ENEL: B.T. - cavo aereo

Dalla cartografia PUGSS in **sponda destra** non risulta presente alcuna linea aerea di B.T.

Sempre dalla stessa cartografia **in sponda sinistra** risulta invece presente una linea aerea di B.T. a servizio del cimitero ed una linea di B.T./illuminazione pubblica lungo la via delle Mercedes. Durante il rilievo è stata individuata la corretta posizione del palo (spigolo sud-est del cimitero); come già detto la posizione del palo indicata nella cartografia del PUGSS non è corretta.

La presenza di tali linee aeree è stata confermata in occasione dei vari sopralluoghi effettuati.

Interferenze con le opere in progetto

Il palo di sostegno della linea aerea di B.T. a servizio del cimitero, non interferisce con il percorso ciclopodonale di raccordo tra ponte e piazzale Cimitero.

ENEL: B.T.- cavo interrato

Dalla cartografia PUGSS **in sponda destra** risulta presente una linea B.T. interrata il cui tracciato si sviluppa lungo la strada comunale in fregio al fiume Oglio e sembrerebbe interrompersi in prossimità di uno degli ingressi carrai del fabbricato artigianale.

Nel corso del rilievo, lungo la strada comunale che corre in fregio al fiume Oglio, sono stati individuati alcuni pozzetti riportanti la scritta ENEL; l'ultimo pozzetto rilevato risulta essere più a sud di circa 23 m rispetto a quanto riportato nella cartografia PUGSS.

Dalla cartografia PUGSS **in sponda sinistra**, lungo via della Mercedes risultano presenti alcuni allacci interrati alle utenze private.

Interferenze con le opere in progetto

Eventuali interferenze con linee interrate di B.T. o di allaccio alle utenze private verranno puntualmente risolte durante le fasi lavorative.

RETE ACQUEDOTTISTICA

In sponda destra il PUGSS non riporta alcuna rete acquedottistica.

In sponda sinistra è invece presente una tubazione a servizio del cimitero.

Il tracciato è confermato anche dalla documentazione trasmessa in data 25.11.2018 da UniAcque .

Interferenze con le opere in progetto

La tubazione interferisce marginalmente con le nuove tubazioni passacavi a servizio dell'impianto di illuminazione in progetto. L'interferenza verrà risolta puntualmente in fase di esecuzione dei lavori.

COLLETTORE E RETE FOGNARIA

In sponda destra il PUGSS non individua alcuna rete fognaria.

In sponda sinistra il PUGSS indica la presenza di un collettore fognario che attraversa le proprietà private a est del cimitero con direzione est-ovest e di una condotta fognaria acque miste il cui tracciato si interrompe in prossimità del parcheggio del cimitero. Il PUGSS indica altresì la presenza di un pozzetto di ispezione che però non è stato possibile individuare sul posto.

La documentazione trasmessa da UniAcque in data 25.10.2018 conferma la presenza della sola condotta fognaria acque miste il cui tracciato però termina in corrispondenza del civico 3 di via delle Mercede.

La stessa documentazione non riporta invece alcun tracciato relativo al collettore fognario.

Interferenze con le opere in progetto

Le condotte fognarie indicate nel PUGSS, la cui effettiva presenza andrà confermata da parte di UniAcque (in particolare per quanto riguarda il collettore), non dovrebbero comunque interferire con le opere in progetto.

RETE TELECOM ITALIA – cavo interrato

Il PUGSS non indica la presenza di reti Telecom nella zona oggetto di intervento.

La società non ha ad oggi risposto alla richiesta di verifica della presenza impianti tecnologici.

In sponda destra sono invece stati rilevati, lungo la strada comunale in fregio al fiume Oglio, alcuni pozzetti riportanti la scritta TELECOM.

In sponda sinistra in occasione del rilievo non sono stati rilevate né linee né pozzetti.

Interferenze con le opere in progetto

Non si rilevano, alla luce delle informazioni sin qui disponibili, interferenze con le opere in progetto. Si ritiene comunque opportuno ottenere da TELECOM, anche successivamente, maggiori informazioni per quanto riguarda l'eventuale presenza di fibre ottiche.

E-DISTRIBUZIONE S.p.A.

Ad oggi il Gestore non ha fatto pervenire alcuna comunicazione in merito.

VALLE CAMONICA SERVIZI S.p.A.

Ad oggi il Gestore non ha fatto pervenire alcuna comunicazione in merito.

INTRED S.p.A.

Ad oggi il Gestore non ha fatto pervenire alcuna comunicazione in merito.

CONDOTTE DI AZOTO

Nelle tavole del PUGSS, lungo la via Cesare Battisti, è indicata la presenza di una condotta di azoto.

Tale tubazione risulta collocata al in prossimità dell'ambito di intervento; non dovrebbe però costituire interferenza con le opere in progetto.

SOTTOSERVIZI IN PROGETTO

Il progetto prevede la posa di nuove tubazioni passacavi diam. 90 per l'illuminazione dei nuovi percorsi ciclopedonali e per l'illuminazione del ponte.

Per il collegamento della rete di illuminazione tra la sponda destra e la sponda sinistra del ponte verrà utilizzato l'impalcato stesso.

Anche per quanto riguarda la rete di raccolta e smaltimento delle acque di piattaforma il progetto prevede la realizzazione di alcune nuove caditoie. Le caditoie in sx orografica sono collegate a pozzi perdenti o a trincee drenanti. Quelle in destra recapitano all'interno del fiume Oglio.

16) DISPONIBILITA' DELLE AREE

Le opere in progetto ricadono in parte su terreni privati, in parte su aree demaniale (demanio idrico) e in parte su aree pubbliche (strade e parcheggi). Prima di procedere con l'appalto l'Amministrazione Committente dovrà acquisire in via definitiva le aree sulle quali è prevista la realizzazione delle opere in progetto; contestualmente, al fine di consentire la "cantierizzazione" dei lavori, dovrà acquisire, in via temporanea, anche le aree strettamente necessarie per la realizzazione delle piste di cantiere, delle recinzioni, delle opere provvisorie ecc.

Nella tavola 8 è riportata la planimetria mappale che da conto delle aree da acquisire in via definitiva e quelle per le quali sarà invece necessaria l'occupazione temporanea; inoltre nella stessa tavola è riportata la tabella con l'elenco delle ditte interessate dalle procedure espropriative.

Il Comune ha indicato in €/mq 42,00 il VALORE unitario da applicare per l'occupazione definitiva delle aree private interessate dai lavori.

Per quanto riguarda le occupazioni temporanee, sempre su aree private, i sottoscritti progettisti hanno tenuto a riferimento il valore di €/mq 42,00 applicano allo stesso la riduzione di 1/12 previsto dalla Legge per le occupazioni temporanee. Il valore così ottenuto è poi stato rapportato al periodo di effettiva occupazione pari a 7 mesi. Il valore applicato è risultato quindi pari a €/mq 2,04 ($\text{€/mq } 42,00 / 12 = \text{€/mq } 3,50 \Rightarrow \text{€/mq } 3,50 / 12 * 7 \text{ mesi} = \text{€/mq } 2,04$)

Si precisa ulteriormente che per quanto riguarda l'occupazione di aree private (definitiva e temporanea) per l'adeguamento della rampa di accesso alle aree agricole in destra orografica il Comune ha ritenuto di non riconoscere alcuna indennità.

Per quanto riguarda l'occupazione delle aree Demaniali sia definitiva sia temporanea, i Tecnici Comunali hanno dato indicazione di non considerare al momento alcun importo in quanto verrà avanzata apposita domanda di concessione da parte del Comune.