



# AIPO

Agenzia Interregionale per il fiume Po



COMUNE DI STAGNO LOMBARDO  
Provincia di Cremona

SETTORE POLITICHE ENERGETICHE PATRIMONIO AMBIENTE SERVIZI LAVORI PUBBLICI

Commessa:

## **CR-E-815 Rifacimento chiavica del Fossadone sull'Argine Maestro sinistro del fiume Po in Comune di Stagno Lombardo (CR) - Cod OPERA 936 - CUP B53H19000290002 - CIG 82186558A7**

Livello di progettazione

**PROGETTO ESECUTIVO**

**STRALCIO 1**



©I.S.I. Ingegneria e Ambiente  
Ing. Gian Lorenzo Bernini - Ing. Rosaria Ragazzini  
Via Martiri della Liberazione, 36 - 43126 Vicofertile (PR)  
cod.fisc. e P.I. 02577010347  
Tel. 0521 941229 - info@isiingegneriaeambiente.it

Progettazione

Ing. Gian Lorenzo Bernini  
Ing. Rosaria Ragazzini

Titolo

Relazione illustrativa per Istanza  
di Autorizzazione Paesaggistica

Numero

**2020-815-CR-RG02**

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
02	28.08.2020	Aut. Paesaggistica	RR	RR	FA
03	23.12.2020	Progetto Definitivo	RR	RR	FA
04	31.03.2021	Progetto Esecutivo	RR	RR	FA
05	25.05.2021	Validazione	RR	RR	FA

Tutti i diritti sono riservati a norma di legge, di questo elaborato è vietata la riproduzione e la cessione a terzi senza esplicita autorizzazione

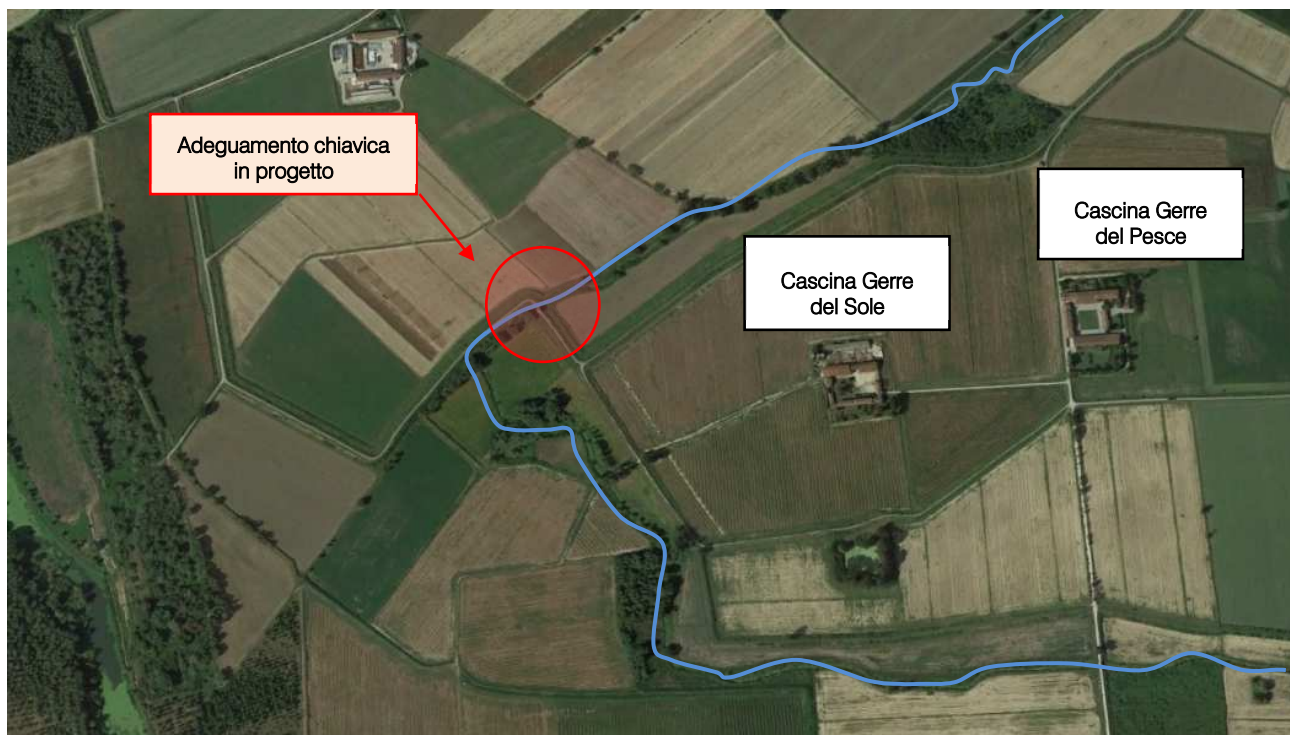
## Sommario

1	PREMESSA .....	2
2	APPROVAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO .....	6
2.1	Prescrizioni riconducibili alla Autorizzazione Paesaggistica.....	6
2.2	Prescrizioni riferite alla tutela Storico artistica del bene.....	6
2.3	Prescrizioni riferite alla tutela Archeologica del bene .....	7
3	OBIETTIVO DEL PROGETTO .....	7
3.1	Interventi previsti.....	8
3.2	Caratterizzazione geologica e geomorfologica del sito .....	9
3.3	Caratterizzazione idrogeologica e idraulica del sito .....	9
3.3.1.	Il fiume Po .....	9
3.3.2.	Reticolo idrico Fregalino-Fossadone .....	10
3.4	Soluzioni alternative valutate in fase di progettazione preliminare.....	11
3.5	OPERE STRUTTURALI .....	13
3.5.1.	Struttura di alloggiamento delle paratoie .....	14
3.5.2.	Vasca di adduzione delle pompe .....	15
3.5.3.	Manufatto a protezione delle tubazioni in sommità arginale .....	17
3.5.4.	Muro di sponda sinistra Fossadone a monte dell'impianto.....	17
3.5.5.	Manufatto di recapito di valle.....	17
3.5.6.	Predisposizione dei supporti per le tubazioni DN800 .....	18
3.5.7.	Fabbricato di alloggiamento gruppo elettrogeno – Oggetto di 2° Stralcio Funzionale.....	18
4	CONTESTO PAESAGGISTICO DELL'INTERVENTO .....	19
4.1	UBICAZIONE DELL'INTERVENTO .....	24
5	AREA DI INTERVENTO NELLE TAVOLE DEL PTCP .....	26
5.1	P.T.C.P. Tavola A – Sezione 3 “Carta degli Indirizzi per il Sistema Paesaggistico-Ambientale” .....	26
5.2	P.T.C.P. Tavola B – Sezione 3 “Carta degli Indirizzi per il Sistema Insediativo e per le Infrastrutture” .....	28
5.3	P.T.C.P. Tavola D – Sezione 3 “Carta delle Tutele e delle Salvaguardie” .....	29
5.4	P.T.C.P. Tavola E – Sezione 3 “Carta degli Usi del Suolo” .....	31
5.5	P.T.C.P. Tavola F – Sezione 3 “Carta del degrado Paesistico-Ambientale” .....	33
5.6	P.T.C.P. Tavola G – Sezione 3 “Carta degli ambiti agricoli” .....	34
5.7	P.G.T.P. Tavola 1.1 “Sistema ambientale vincoli e salvaguardie, aree agricole, sistema insediativo, tessuti urbani” .....	35
5.8	P.G.T.P. Tavola della perimetrazione delle fasce di rispetto idrico .....	37
5.9	P.G.T. Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano .....	38
6	IMPATTO VISIVO SUL LUOGO DI INTERVENTO .....	40
6.1	Documentazione fotografica dello stato attuale .....	40
6.2	Rendering / fotoinserimento dello stato di progetto .....	40
6.3	Valenze paesaggistiche ed architettoniche .....	40

## 1 PREMESSA

I.S.I. Ingegneria e Ambiente ricevette da AIPO (Agenzia Interregionale per il fiume PO) nel 2015 l'incarico per la redazione del progetto preliminare di "Adeguamento e potenziamento della chiavica Fossadone in Comune di Stagno Lombardo (CR). (CR E 292 M)". Con determina n.505 del 20/05/2020, a seguito di procedura negoziata di affidamento, è stato affidato ad I.S.I. Ingegneria e Ambiente incarico di progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di ampliamento e rifacimento del sistema idraulico di regolazione del cavo Fossadone, posto sull'argine Maestro di Po.

In particolare, i lavori oggetto di progettazione e di Istanza di Autorizzazione Paesaggistica, riguardano l'adeguamento dell'attuale sistema di compartimentazione dell'attraversamento del cavo Fossadone con l'argine maestro con un nuovo manufatto di regolazione e pompaggio a monte dell'esistente.



**Figura 1: Inquadramento della zona d'intervento.**

**L'intervento a progetto si configura come un adeguamento e potenziamento del sistema di regolazione esistente, tale da non apportare modifiche al regime idraulico dei reticoli idrici superficiali.**

In ragione di ciò, le opere oggetto di progettazione **non rientrano nel caso** di:

*"Opere di regolazione del corso dei fiumi e dei torrenti, canalizzazione ed altri simili destinati ad incidere sul regime delle acque, compresi quelli di estrazione di materiali litoidi dal demanio fluviale e lacuale ad eccezione di quelli previsti in piani e programmi di competenza regionale, escluso quanto specificato all'ALL.B.7.o, purché non ricadenti anche parzialmente in aree naturali protette"*

Per le quali è prevista l'attivazione della procedura di Verifica di Assoggettabilità a VIA, ai sensi L.R.5-2010 (All.B.7) e D.Lgs152-2006 All.IV.7. Per il D.Lgs 152-2006 risultano infatti escluse dalla procedura di VIA le difese spondali, le opere di stabilizzazione d'alveo nonché la manutenzione e l'adeguamento funzionale delle opere di contenimento dei livelli di piena.

In sede di valutazione del Progetto Preliminare, come per altro previsto dal Regolamento degli Appalti Pubblici (DPR 207/2010 e s.m.), vennero considerate tre soluzioni alternative (sinteticamente illustrate nei paragrafi) sviluppando quindi la soluzione condivisa con l'Ufficio Tecnico della S.A., oggetto ora di progettazione definitiva ed esecutiva.



Il dimensionamento del sistema è stato condotto sia sotto l'aspetto idraulico sia strutturale con riferimento a:

- ⇒ **Verifica a sifonamento del corpo arginale** nello stato attuale e con il ringrosso indotto dalla presenza della nuova struttura;
- ⇒ **Verifica a sifonamento della nuova struttura**, considerando un solo ordine di paratoie (quello di progetto) attivate e un livello di Po pari alla quota idrometrica TR200 PAI sulla sezione 27B. Tale verifica di sifonamento è stata condotta considerando una fondazione a platea con dente di monte come pure una struttura di progetto organizzata su diaframature strutturali;
- ⇒ **Verifica a liquefazione del terreno di fondazione** della struttura con valore di Magnitudo pari a 6.14 ed identificazione di strati soggetti a liquefazione, tali da direzionale la scelta progettuale fondale verso la soluzione con diaframature strutturali (in grado di "passare" gli orizzonti stratigrafici critici per liquefazione);
- ⇒ **Verifica strutturale con analisi sismica** secondo quanto previsto da DM 17/01/18 per:
  - Classe d'uso IV (edifici la cui funzionalità è fondamentale per la protezione civile)
  - Vita Nominale = 100 anni
  - Coefficiente d'uso  $C_u = 2$
  - Categoria del suolo di fondazione = D
  - Categoria Topografica = T1
  - Smorzamento del suolo 5%
  - Classe di duttilità = BASSA
  - Fattore di struttura  $q = 2.4$
  - $T_b$  (SLV) = 0.239
  - $a_g$  (SLV) = 0.133

Il dimensionamento strutturale e la progettazione del nuovo impianto hanno tenuto conto delle esigenze espresse dalla Committenza e riferibili a:

- I. Installazione di un sistema di paratoie da inserire in parallelo alle 2 esistenti (così da formare una doppia compartimentazione sulle tre luci di deflusso);
- II. Realizzazione di un sistema di sollevamento in grado di smaltire le portate del cavo Fossadone in caso di piena di Po, con portata di lavoro stimata in  $1,0 \text{ m}^3/\text{sec}$ , prevalenza 10 m (8 m geodetica + 2 m di perdite di carico) con predisposizione di doppia camera di aspirazione per una coppia di pompe sommergibili da  $1,0 \text{ m}^3/\text{sec}$  cadauna (ipotizzando la seconda con funzione di riserva in caso di guasto della prima);
- III. Alimentazione del sistema mediante gruppo elettrogeno con predisposizione per eventuale alternativa fornitura MT, da valutarsi nelle successive fasi progettuali;
- IV. Controllo da remoto dei livelli e delle regolazioni delle paratoie e azionamento dell'impianto di sollevamento.





*Figura 2: Struttura di regolazione – Stato di fatto: vista da monte*



*Figura 3: Struttura di regolazione – Stato di progetto: vista da monte*





*Figura 4: Struttura di regolazione – Stato di fatto: vista da valle*



*Figura 5: Struttura di regolazione – Stato di progetto: vista da valle*



## **2 APPROVAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO**

Con nota n. 2625 del 28/1/2021 venne quindi indetta la Conferenza dei Servizi semplificata e in modalità asincrona ai sensi dell'art. 14-bis della L. 241/90, come sostituito dal d.lgs. 127/2016, finalizzata alla approvazione del progetto definitivo, all'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio e alla dichiarazione di pubblica utilità ai sensi art. 10 e 12 del D.P.R. 327/2001. Il termine indicato per la conclusione del procedimento venne fissato al 14/03/2021.

Alla conferenza furono invitate le seguenti Amministrazioni:

- Regione Lombardia – Ufficio Territoriale Regionale Valpadana;
- Consorzio Dugali;
- Provincia di Cremona;
- Parco del Po e del Morbasco;
- Comune di Stagno Lombardo;
- Regione Lombardia – D.G. Territorio e Protezione Civile.

Con riferimento alla Autorizzazione paesaggistica ed alla Autorizzazione ai sensi dell'art. 21 del D.Lgs 42/2004, si confermano i **PARERI FAVOREVOLI CON PRESCRIZIONI** di:

- ⇒ **REGIONE LOMBARDIA** – D.G. Territorio e Protezione Civile, **AUTORIZZAZIONE PAESAGGISTICA** ai sensi dell'art. 146 c.2 del D.lgs. 42/2004 e s.m.i., D.G.R. 940 del 01.02.2021 (prot. AIPO 3109 del 02.02.2021);
- ⇒ **SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGICA BELLE ARTI E PAESAGGIO PER LE PROVINCE DI CREMONA, LODI E MANTOVA**, autorizzazione ai sensi dell'art. 21 del D. Lgs 42/2004 e s.m.i. prot. 1359 del 19.02.2021 (prot. AIPO n. 5126 del 19.02.2021).

### **2.1 Prescrizioni riconducibili alla Autorizzazione Paesaggistica**

Le prescrizioni di Regione Lombardia, con riferimento alla Autorizzazione Paesaggistica del progetto, sono le seguenti:

1. Il locale CABINA MT/ALLOGGIAMENTO GRUPPO ELETTROGENO, da rifinire con intonaco tinteggiato sp 3 cm, dovrà avere una tonalità scelta nella gamma delle terre e coerente agli edifici limitrofi rivestiti in laterizio;
2. I portoni in acciaio a doppia lamiera previsti nel nuovo LOCALE PARATOIE, da verniciare con finitura RAL (non specificata in progetto), dovranno essere tutti della medesima tonalità ed in sintonia con il previsto rivestimento in laterizio. La medesima tonalità dovrà essere utilizzata anche sui parapetti di protezione;
3. Le tubazioni di mandata, visibili sulla scarpata di terreno vegetale, al fine di un migliore inserimento nel contesto tutelato, dovranno essere tinteggiati con tonalità che non risultino in contrasto con le caratteristiche naturali del luogo (tonalità scelte nella gamma dei marroni/verdi).

Le richieste sono state recepite indicando negli elaborati la scelta di tinte per le vernici ed i tinteggi di facciata a discrezione della Stazione Appaltante.

### **2.2 Prescrizioni riferite alla tutela Storico artistica del bene**

Le richieste in merito sono le seguenti:

- Garantire ogni sistema per evitare che l'acqua piovana possa causare danni al bene culturale in oggetto in corrispondenza della porzione di pavimentazione in prossimità del fabbricato che resta a una quota inferiore rispetto alla quota di progetto prevista per le aree adiacenti; venga inviata prima dei lavori documentazione volta a illustrare le modalità previste in progetto per lo smaltimento delle acque;
- Comunicare per iscritto, con un anticipo di almeno 10 giorni, la data di inizio dei lavori di cui alla presente nota, il nominativo della ditta esecutrice e della direzione lavori;
- Realizzare una esauriente ed esaustiva documentazione fotografica, anche su supporto informatico, delle diverse fasi dei lavori, da inviare a questo Ufficio unitamente alla relazione di fine lavori.

Tali attività verranno effettuate da parte della Stazione Appaltante per quanto riguarda la comunicazione delle informazioni del cantiere. La sistemazione del drenaggio delle acque piovane in prossimità del fabbricato verrà effettuata in corso d'opera mediante opportuna sagomatura della pavimentazione in conglomerato bituminoso.

## 2.3 Prescrizioni riferite alla tutela Archeologica del bene

Per quanto attiene il profilo di tutela del patrimonio archeologico, si segnala che l'area interessata dai lavori risulta a potenziale rischio archeologico, per l'ubicazione in corrispondenza di un paleoalveo del fiume Po, posizione che potrebbe comportare la presenza di depositi fluviali contenenti reperti paleontologici o resti di strutture poste in prossimità dell'argine antico. In considerazione dell'entità dei lavori, che comportano sbancamenti profondi, si richiede che tutte le operazioni di scavo siano effettuate con l'assistenza di una ditta specializzata in ricerche archeologiche, con formale incarico e ad onere dell'Ente committente, ai sensi dell'art. 28, comma 4 del D. Lgs n. 42/2004 e diretti da questo Ufficio ai sensi dell'art. 88, comma I del medesimo D.Lgs. Sarà cura della Direzione Lavori comunicare con congruo anticipo via PEC e in conoscenza al funzionario di riferimento, dott.ssa Nicoletta Cecchini (nicoletta.cecchini@beniculturali.it), il nominativo della ditta incaricata e la data di inizio lavori, per permettere di concordare le modalità dell'assistenza. Tali attività ed oneri verranno presi in carico della Stazione Appaltante sia per quanto riguarda la comunicazione delle informazioni del cantiere che per la gestione del maggior costo di assistenza archeologica agli scavi.

## 3 OBIETTIVO DEL PROGETTO

Il cavo Fossadone raccoglie i contributi di altri corsi d'acqua tra cui alcuni coli (Fregalinetto, Paloschino, Gambara, Reale, Realino) e altri corsi d'acqua aventi anche funzione irrigua (Palosca, Canziana, Bissolina) oltre gli scarichi di troppo pieno di molte altre rogge che distribuiscono l'acqua per uso irriguo.

L'ultimo tratto (Fossadone) scorre prevalentemente sul sedime di vecchi meandri del fiume Po, oggi esterni all'argine maestro e scarica le proprie acque pochi chilometri più a sud, dopo aver oltrepassato il manufatto chiavica antirigurgito oggetto dell'intervento di adeguamento.

Gli interventi oggetto del presente incarico, sono orientati alla risoluzione delle problematiche di rischio idraulico, con particolare riferimento all'abitato di Stagno Lombardo, delle cascate e degli agglomerati urbani sparsi nell'area sud del territorio comunale, in parte causate dal rigurgito o dal mancato scarico durante gli eventi di piena del Po.

**Figura 6: Chiavica esistente del Fossadone.**



Nell'assetto attuale lo scarico del Fossadone in Po, che sino a tal epoca avveniva liberamente, è regolato da una chiavica a tre luci, ognuna di 2,0 m di larghezza, presidiate da un semplice ordine di paratoie metalliche manuali.

La quota arginale in corrispondenza della chiavica è pari a circa 38,10 m s.l.m., inferiore di circa 1,0 m rispetto alla sommità arginale adiacente, e per tale motivo l'impostazione del piano del manufatto esistente risulta ad una quota arginale non adeguata agli eventi di piena registrati negli anni 1951-1994-2000.

Il sito d'intervento è posizionato in prossimità della sezione 27B del Catasto delle Arginature Maestre del Fiume Po con quota idrometrica di riferimento PAI per TR200 pari a 38,17 m s.l.m..

La sommità arginale adiacente al manufatto presenta, infatti, quota 39,20 m s.l.m. adeguata al livello idrometrico TR200 con 1,0 m di franco. Il progetto di adeguamento e potenziamento della struttura prevederà:

- L'adeguamento della sommità arginale anche nel tratto in corrispondenza del manufatto esistente;
- L'inserimento di una nuova struttura di contenimento dotata di tre luci di passaggio, in allineamento con le esistenti, regolate da tre paratoie installate con la possibilità di comando automatico da remoto;
- L'allestimento di un impianto di sollevamento per lo smaltimento delle portate del cavo Fossadone in caso di piena del Po (ed eliminazione del rischio di allagamento per rigurgito delle campagne a monte – come evidenziato dal PGT comunale nella perimetrazione delle aree di rischio idrico).



- La predisposizione di fabbricato di alloggiamento del gruppo elettrogeno di alimentazione del sistema o, in alternativa, di punto di consegna di fornitura MT e relativa trasformazione in BT.
- Il ringrosso e rialzo arginale funzionale all'inclusione della nuova struttura di regolazione con quota sommitale adeguata al livello idrometrico del PAI per TR200 con franco di 1,0 m.

### 3.1 Interventi previsti

Al fine di evitare fenomeni di sormonto o filtrazione arginale, oltre che di attivare la capacità di scarico meccanico nel Po, sono previsti interventi funzionali alla sicurezza dell'impianto e all'attivazione della capacità di scarico delle portate del Fossadone in condizioni di rigurgito.

PER MIGLIORARE LA SICUREZZA FUNZIONALE DEL NODO IDRAULICO e della chiavica esistente sono stati individuati i seguenti interventi:

- ✓ Realizzazione di un nuovo manufatto di monte per l'alloggiamento di ulteriori tre paratoie in linea con le esistenti, con movimentazione e regolazione a motore, anche da remoto, così da garantire un doppio scudo di compartimentazione sull'arginatura maestra. Il sistema di paratoie esistenti avrà così funzione di riserva per maggiore sicurezza del nodo idraulico del Fossadone.
- ✓ Inserimento di un impianto di sollevamento delle portate del cavo Fossadone con installazione di una coppia di pompe sommerse (1 + 1) da 1.000 l/s alloggiate in apposite camere di aspirazione posizionate in sponda sinistra del cavo Fossadone, e protette da griglie selettive inclinate;
- ✓ Formazione di un rilevato arginale di ringrosso e rialzo dell'esistente, in affiancamento a quest'ultimo, con deviazione della pista di sommità arginale in corrispondenza del nuovo impalcato carrabile di pertinenza della struttura in progetto;
- ✓ Allestimento di un impianto di monitoraggio dei livelli di Po e di Fossadone con installazione di misuratori di livello corredati da un impianto di trasmissione delle letture.

PER L'ATTIVAZIONE DELLA CAPACITÀ DI SCARICO sono previsti in linea generale:

- ✓ Realizzazione sulla banca sinistra del Fossadone di un edificio, annesso al nuovo manufatto chiavicale principale, con impianto di sollevamento per 2 pompe sommerse, ciascuna con portata di 1,0 m³/s, inserite in una camera di aspirazione protetta da griglia selettiva e con piano di manovra di sommità arginale;
- ✓ Allestimento di fabbricato di pertinenza del nuovo impianto per l'inserimento di cabina MT/BT oppure di gruppo elettrogeno di alimentazione del sistema.

Le nuove opere sono illustrate in dettaglio negli elaborati grafici di serie SP ed IDR, rispettivamente dedicati al progetto architettonico dei fabbricati e dei manufatti idraulici ed al progetto idraulico del solido arginale.

Si osserva che i lavori per la costruzione della nuova chiavica e dell'annesso impianto di sollevamento con relativo ringrosso arginale, interesseranno per la maggior parte aree di pertinenza privata e pertanto dovranno essere attuate le necessarie procedure espropriative. A tale riguardo è unito il piano particellare (Elaborati serie ESP) con l'individuazione delle ditte interessate e la stima preliminare delle indennità derivanti dalle occupazioni permanenti.

In considerazione delle somme in disponibilità della Stazione Appaltante si è ritenuto di dovere organizzare la realizzazione dell'opera in DUE STRALCI FUNZIONALI, rispettivamente dedicati a:

1. Realizzazione delle opere idrauliche e strutturali con installazione delle 3 paratoie e del relativo impianto di alimentazione;
2. Allestimento impiantistico e realizzazione del fabbricato dedicato all'alloggiamento del gruppo elettrogeno<sup>1</sup>, dei quadri di controllo e monitoraggio oltre che dell'ufficio adibito a foresteria/sorveglianza

<sup>1</sup> La realizzazione del fabbricato di alloggiamento del gruppo elettrogeno risulta anche tecnicamente conveniente se realizzata in fase successiva sia per l'eventuale adattamento della struttura alle effettive necessità di ingombro del gruppo elettrogeno, sia per la opportunità di realizzazione della nuova struttura su un rilevato arginale di ringrosso consolidato

## **3.2 Caratterizzazione geologica e geomorfologica del sito**

L'area si situa nella fascia di meandreggiamento olocenica del Po costituita da un sistema di terrazzi alluvionali.

Essenzialmente la stratigrafia dedotta dalle indagini in sito è correlabile alla presenza di sedimenti fini prevalentemente concentrati nella parte sommitale con depositi sabbiosi e localmente ghiaiosi sottostanti.

In particolare i depositi con sabbia grossolana prevalente e livelli ghiaiosi sono correlabili con ambienti di canale fluviale abbandonato; i depositi con sabbia medio-fine prevalente sono stati correlati ad un ambiente deposizionale di argine prossimale mentre i depositi con limo sabbioso prevalente sono correlabili ad un ambiente di argine distale. Infine i depositi con argilla limosa e argilla prevalente sono stati correlati ad un ambiente di piana inondabile.

Sono inoltre presenti delle argille con prevalente contenuto organico che sono state associate a un ambiente palustre. Questi depositi hanno uno spessore di circa 1,3-1,8 metri e com'è possibile notare dalle sezioni vanno in eteropia di facies con argille prevalenti di piana inondabile.

Va sottolineato che a circa 14-15 metri di profondità vi sia una base netta di sabbie grossolane, con verso l'alto anche passate di livelli ghiaiosi, probabilmente correlabile con la base di un canale fluviale. Al di sotto sono ancora presenti depositi di argine prossimale e più raramente di argine distale.

Le indagini condotte hanno pertanto permesso di caratterizzare i parametri fisici e geomeccanici dei sedimenti attraversati per permettere un preliminare dimensionamento dell'opera in progetto.

## **3.3 Caratterizzazione idrogeologica e idraulica del sito**

La situazione è quella tipica dell'Unità idrogeologica del fiume Po in cui si può riconoscere la presenza di un unico acquifero impostato nei depositi sabbiosi che sono disposti in lenti con caratteristiche granulometriche e di contenuto di matrice molto variabile. All'interno dello stesso acquifero si verificano, dunque, significative differenze di permeabilità con conseguenti riflessi sull'idrodinamica.

Il limite superiore dell'acquifero è costituito dalla copertura limo-argillosa che aumenta di spessore all'aumentare della distanza dal fiume Po. Il letto dell'acquifero, invece, è posto a profondità di 40 - 50 m dal piano campagna.

Nella fascia di meandreggiamento del Po l'acquifero è di tipo freatico, con sede nei depositi sabbiosi che si estendono pressoché indifferenziati in profondità fino a circa 40 m.

Il fiume Po influenza notevolmente il flusso sotterraneo, infatti, coincide con un asse di drenaggio. La situazione si capovolge in occasione dei periodi di piena, in cui il corso d'acqua ricarica la falda. Il fiume, infatti, costituisce, per il sistema acquifero ad esso collegato un limite a potenziale imposto; il livello idrometrico si deve sempre raccordare alla superficie piezometrica della falda.

In sintesi, riguardo ai rapporti fiume falda si possono identificare 2 diverse fasi:

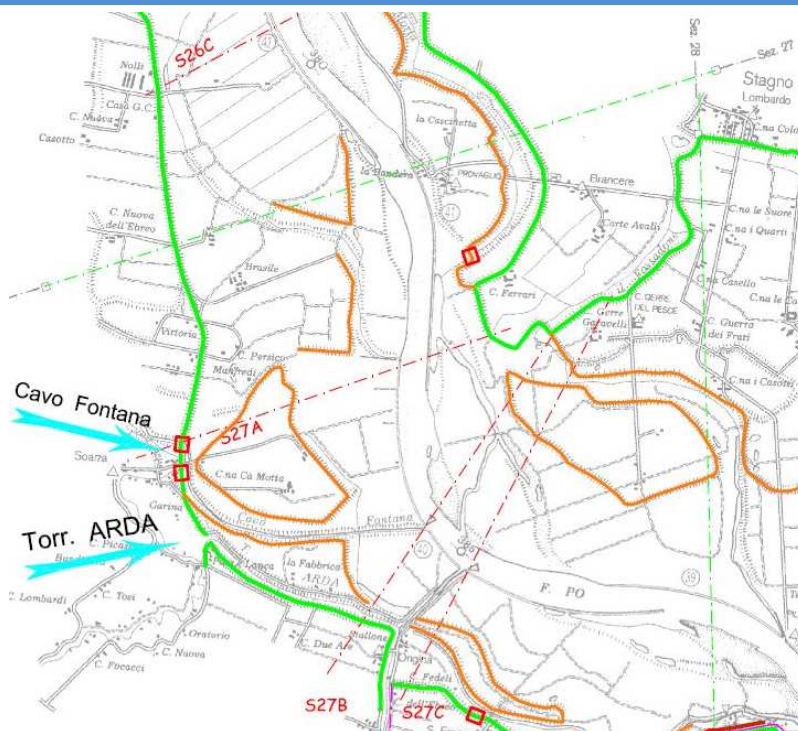
1. Fase di scarico (regime normale): in cui i livelli freatici sono costantemente ad una quota superiore ai livelli idrometrici, per cui si ha un flusso dalla falda al fiume. È la situazione più frequente in quanto coincide con i periodi di abbassamento e di stazionarietà prolungata delle quote idrometriche, durante i quali il corso d'acqua costituisce il livello di base della falda.
2. Fase di ricarica: in cui si assiste all'inversione del flusso idrico che assume direzione dal fiume alla falda. Tale fase si verifica durante l'arrivo dell'onda di piena quando all'innalzamento dei livelli idrometrici corrisponde una variazione più lenta dei livelli freatici, a causa della perdita di carico indotta dalla filtrazione nelle sabbie. Gli incrementi della quota della falda, risultano, in funzione della distanza dal corso d'acqua, di ampiezza minore e sfasati nel tempo, rispetto a quelli del fiume.

### **3.3.1. Il fiume Po**

Il tratto di fiume Po interessato è quello compreso tra la sezione 27 (monte) e 28 (valle) e per la definizione dei livelli idrometrici, in questa fase progettuale, si è utilizzata la sezione 27B.

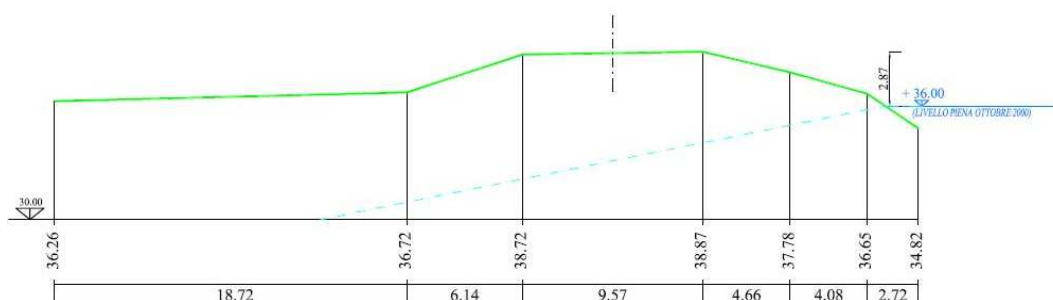
Il posizionamento delle sezioni di riferimento e i livelli idrometrici corrispondenti sono tratti da " Aggiornamento catasto arginature maestre del fiume Po" dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.





**Figura 7: inquadramento sezioni fiume Po nell'area di interesse.**

SEZ. 27 - B



**Figura 8: Sezione 27B.**

In particolare si riportano di seguito i livelli idrometrici alla sezione 27B:

- ⇒ 38,10 m s.l.m. (Studio SIMPO 82)
- ⇒ 38,17 m s.l.m. (PAI TR200)
- ⇒ 36,00 m s.l.m. (Piena ottobre 2000)

Le verifiche di filtrazione sono state realizzate utilizzando il livello della piena con TR200 anni definito nel PAI.

### 3.3.2. Reticolo idrico Fregalino-Fossadone

Nell'area del territorio cremonese orientale l'insieme dei corsi d'acqua si configura come una rete idrica collegata tramite innumerevoli opere di presa, scolmatori, confluenze, derivazioni, in buona parte gestiti dal Consorzio Dugali. Il corso d'acqua principale è rappresentato dal cavo Fregalino, che prosegue immettendosi nel cavo Bonetti e quindi nel **Fossadone** per scaricare, infine, le proprie acque nel fiume Po.

Il Fossadone scorre prevalentemente sul sedime di vecchi meandri del fiume Po, oggi esterni all'argine maestro, e scarica le proprie acque pochi chilometri più a sud, dopo aver oltrepassato il manufatto chiavica antirigurgito oggetto di intervento.

Il cavo Fossadone raccoglie i contributi di altri corsi d'acqua tra cui alcuni colli (Fregalinetto, Paloschino, Gambarà, Reale, Realino) e altri corsi d'acqua aventi anche funzione irrigua (Palosca, Canziana, Bissolina) oltre ovviamente agli scarichi di troppo pieno di molte altre rogge che distribuiscono l'acqua per l'irrigazione.

Il reticolo principale determina allo stato attuale condizioni di rischio idraulico per i territori attraversati, così come testimoniato dalle numerose esondazioni avvenute il 4-5 maggio e 15-16 giugno 2010 che hanno interessato la quasi totalità degli abitati della pianura cremonese orientale.

### **3.4 Soluzioni alternative valutate in fase di progettazione preliminare**

Preso atto delle esigenze della Committenza, in fase di Progettazione Preliminare, vennero sviluppate, una volta acquisiti i dati di rilievo e di caratterizzazione Bozzolina del sito, tre soluzioni di allestimento impiantistico.

Nello specifico le tre soluzioni proposte prevedono:

**SOLUZIONE 1:** Chiavica a 3 luci in linea con l'esistente ed impianto di sollevamento frontale alla linea di flusso della corrente, in sponda destra e sinistra del cavo Fossadone, con alloggiamento di una pompa per sponda;

**SOLUZIONE 2:** Chiavica a 3 luci in linea con l'esistente ed impianto di sollevamento laterale in sponda sinistra del cavo Fossadone, con alloggiamento delle due pompe sommerse (1+1) frontalmente alla linea di flusso della corrente;

**SOLUZIONE 3:** Chiavica a 3 luci in linea con l'esistente ed impianto di sollevamento frontale in sponda sinistra del cavo Fossadone, con alloggiamento delle due pompe sommerse (1+1) lateralmente alla linea di flusso della corrente.

Tutte le soluzioni proposte prevedevano:

- L'inserimento del sistema di sollevamento entro un fabbricato;
- L'accorpamento dell'impianto di sollevamento all'interno del fabbricato chiavicale;
- La regolazione di paratoie e impianto di sollevamento dalla sommità arginale;
- L'affiancamento del nuovo impalcato, a quota arginale adeguata, all'esistente, con raccordo del dislivello di quota mediante muretto di compartimentazione;
- L'utilizzo dell'impalcato di attraversamento esistente su ponticello ad arco, con funzione di servizio per l'accesso di mezzi AIPO al manufatto chiavicale esistente;
- Il ringrosso e rialzo locale del corpo arginale in corrispondenza del nuovo manufatto chiavicale di adeguamento e regolarizzazione in quota del profilo arginale sul tratto di intervento (eliminazione corde molli).

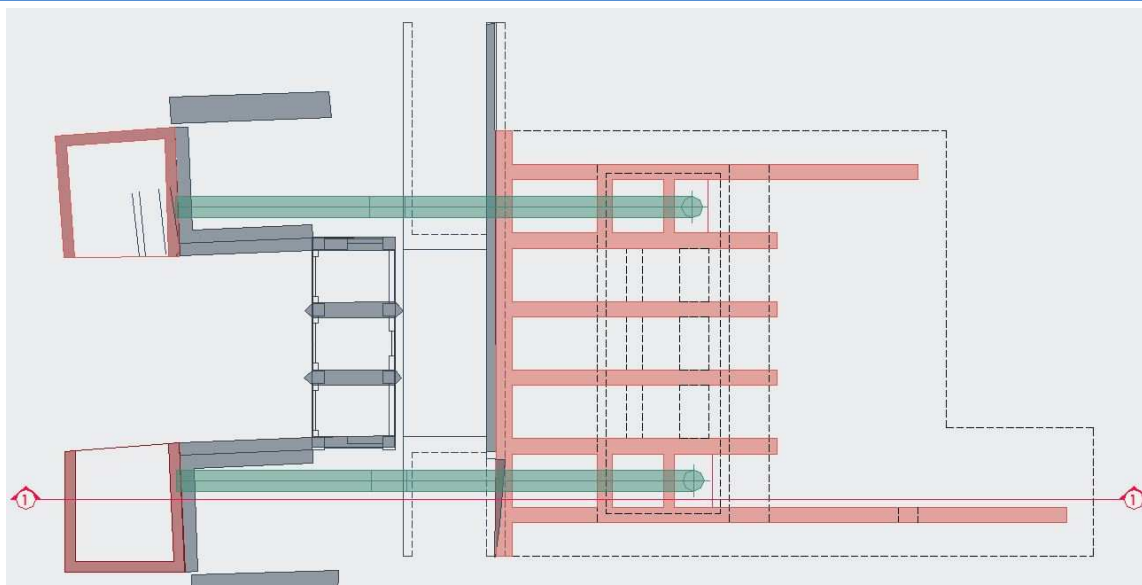
Nessuna delle tre soluzioni alternative prevedeva allestimenti "a cielo aperto" delle pompe di sollevamento (mediante protezione semplice grigliato delle camere di aspirazione) ed anche una possibile regolazione delle pompe di aspirazione da una quota inferiore alla sommità arginale maestra di Po.

In tutte le soluzioni venne, inoltre, prevista la realizzazione di un fabbricato "autonomo" destinato all'alloggiamento del sistema di alimentazione dell'impianto (sia esso mediante fornitura MT o con gruppo elettrogeno).

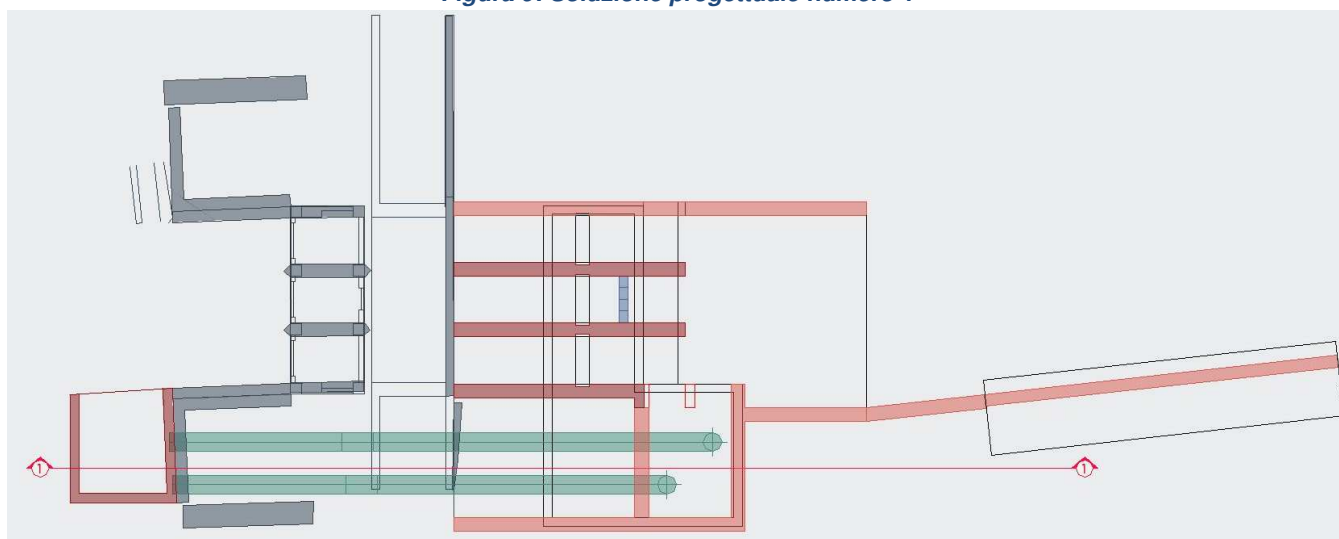
Le tubazioni di mandata dell'impianto di sollevamento, in attraversamento dell'arginatura esistente, furono previste incassate, con apposito manufatto, nel tratto di sommità arginale esistente ed alloggiate in apposita camera di attraversamento, nel tratto di impalcato relativo al manufatto di progetto. **La generatrice inferiore del tratto in sommità è stata posta alla quota 39,30 m s.l.m., e quindi superiore in ragione di circa 110 cm al livello di piena TR200 del PAI riscontrato sulla sezione Fossadone (27B).**

Il recapito di valle (lato fiume Po) del sollevamento avviene in apposito manufatto, allestito in sponda destra/sinistra Fossadone in ragione dello specifico allestimento impiantistico. Nelle tre soluzioni, le tre nuove paratoie di compartimentazione hanno dimensioni pari a 2000x7600 mm con scorrimento verticale e tenuta su 4 lati. Sono costituite da uno scudo di tenuta monolitico, gargami di scorrimento e telaio in acciaio zincato a caldo; doppia vite di comando non saliente in acciaio inox AISI 304, bussola di bronzo, tenute riportate in bronzo sullo scudo, battuta rettificata. I movimenti delle paratoie sono guidati su ruote con assi in acciaio inox AISI 304, bulloneria in acciaio inox AISI 304.

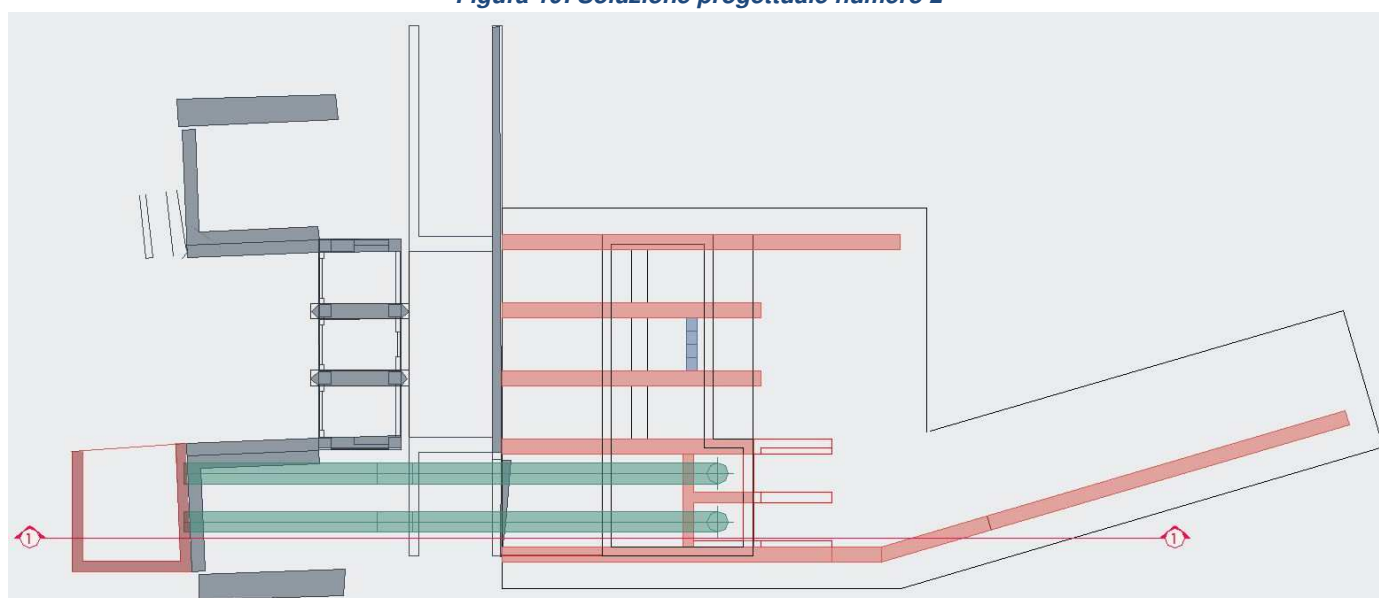




**Figura 9: Soluzione progettuale numero 1**



**Figura 10: Soluzione progettuale numero 2**



**Figura 11: Soluzione progettuale numero 3**

La soluzione progettuale adottata in fase di Progetto Preliminare ed oggetto di successiva progettazione definitiva ed esecutiva è la numero 2, con impianto di sollevamento laterale in sponda sinistra Fossadone.

Tale scelta, seppure non ottimale per quanto riguarda il livello prestazionale dell'impianto di sollevamento (con particolare riferimento al caso in cui entrambe le pompe lavorino contemporaneamente), è stata giustificata da:

- ⇒ La non attivazione contemporanea di entrambe le pompe;
- ⇒ Migliore gestione delle manutenzioni delle griglie selettive con giacitura laterale rispetto al posizionamento frontale;
- ⇒ Minore ingombro, sia in sezione Fossadone sia lungo l'arginatura maestra di Po, dell'assetto impiantistico.

### 3.5 OPERE STRUTTURALI

Le opere strutturali di progetto comprendono la realizzazione di elementi "in alveo", con quote comprese tra fondo Fossadone e piano campagna, ed elementi "fuori alveo" con quote da piano campagna sin oltre quota di sommità arginale di progetto (39,20 m s.l.m.). Il **nuovo aggregato strutturale** comprende, un **"complesso" principale di alloggiamento del sistema di compartimentazione** (composto da tre paratoie) e **del sistema di sollevamento** con funzione anche in impalcato arginale carrabile. **"Accessori" alla struttura principale** sono, quindi, i manufatti di:

- Recapito di valle delle tubazioni di mandata;
- Attraversamento delle tubazioni di impianto;
- Contenimento spondale sinistra Fossadone a monte dell'impianto;
- Alloggiamento del gruppo elettrogeno o arrivo della fornitura MT.



**Figura 12: Indicazione delle opere strutturali del complesso principale e manufatti accessori**

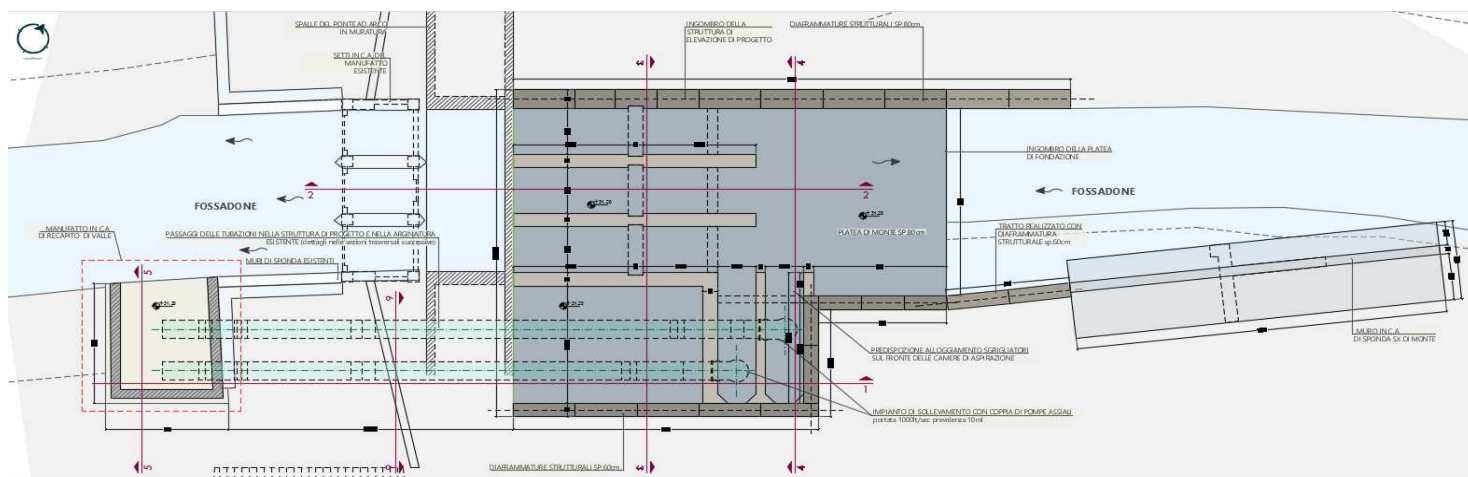
L'aggregato strutturale principale di chiavica e dell'adiacente alloggiamento dell'impianto di sollevamento saranno fondati su un sistema di diaframature strutturali con base a quota 20 m s.l.m. (-15 m da piano campagna), spessore 60-80 cm. I setti strutturali seguiranno l'andamento dei muri di contenimento spondale e delimitazione delle canne di deflusso del manufatto chiavicale come pure dei setti di compartimentazione delle camere di aspirazione delle due pompe di impianto. La soluzione strutturale è stata dettata non tanto da esigenze di sicurezza nei riguardi dei processi di filtrazione, quanto piuttosto dalla necessità di superamento da parte della struttura fondale del fabbricato di orizzonti stratigrafici suscettibili a fenomeni di liquefazione in condizioni sismiche. Per la stessa ragione, si è preferito optare per una soluzione cautelativa di fondazioni profonde per il manufatto principale di alloggiamento impiantistico.



### 3.5.1. Struttura di alloggiamento delle paratoie

La struttura di alloggiamento delle paratoie di chiavica è fondata su diaframmi strutturali in conglomerato cementizio armato realizzati in opera con elementi modulari di larghezza  $b=2,40$  m e spessore  $s=0,60-0,80$  m i quali, a partire da piano campagna (quota 34,40 m s.l.m. circa), si spingono fino a -11 m al di sotto della quota di fondo del cavo Fossadone (31,20 m s.l.m. circa) per una lunghezza di 15 m. Poiché tra le funzioni strutturali di tali elementi è anche quella di proteggere e migliorare la sicurezza e la stabilità delle arginature allo sbocco del Fossadone, verrà prestata la massima cura nella realizzazione delle giunzioni tra concio e concio, garantendo al meglio la tenuta idraulica del collegamento (ad es. secondo unioni tipo "maschio-femmina").

Tali diaframature saranno realizzate da un piano di lavoro provvisorio previsto alla quota del piano campagna di monte, con scavo a vuoto di circa 4 m sino alla formazione della diaframatura dal piano della futura platea di fondo, caratterizzata da una quota di estradosso di 31,20 m s.l.m.



**Figura 13: Organizzazione delle strutture di elevazione**

Completata la realizzazione delle diaframature, si procederà alla formazione per conci (lavorando da sponda destra e da sponda sinistra del Fossadone) della platea di fondazione e dei setti di elevazione con banchinaggio delle travature trasversali d'irrigidimento e dei solai in quota. Questi ultimi potranno quindi essere convenientemente realizzati mediante posa di elementi prefabbricati autoportanti tra i setti di elevazione.

La realizzazione della struttura di alloggiamento delle nuove paratoie di regolazione, con contestuale formazione delle due camere di alloggiamento dell'impianto di sollevamento, comporterà la seguente sequenza costruttiva:

- Eliminazione dei rivestimenti spondali e scotico del terreno vegetale;
- Bonifica del terreno esistente in prossimità delle diaframature di sponda con apporto di materiale caratterizzato da migliori prestazioni meccaniche
- Intubamento del cavo Fossadone mediante due tubazioni tipo Finsider (D1680mm – area 2,2 m<sup>2</sup>/cad);
- Formazione del rilevato e piano di lavoro di quota pari a piano campagna (34,5 m s.l.m.);
- Scavo da piano di lavoro fino a sommità diaframmi di platea (32,10 m s.l.m.);
- Realizzazione dei diaframmi;
- Asportazione del rilevato fino a intradosso platea;
- Formazione della platea di fondazione per conci (mediante deviazione del cavo in sponda destra e sinistra);
- Realizzazione delle pareti di elevazione per conci (modalità analoga alla platea);
- Realizzazione delle travi trasversali con relativi banchinaggi (realizzazione per conci);
- Asportazione del rilevato;
- Rimozione dell'intubamento del cavo Fossadone;
- Posa di elementi autoportanti funzionali al banchinaggio dei solai di impalcato.

L'operazione di intubamento del cavo sarà programmata in tempi contenuti ed in periodi non a rischio di piene del Po: tale operazione andrà rigorosamente coordinata con la Direzione Lavori.

La formazione della platea, dei setti e delle travi di connessione "per concii", ossia procedendo con deviazione del cavo da una sponda all'altra potrà essere gestita più convenientemente in un'unica soluzione (ossia con realizzazione in sequenza della porzione di platea, setti e travi, quindi con spostamento delle opere provvisorie di deviazione del cavo e completamento con gli elementi strutturali adiacenti).

### 3.5.2. Vasca di adduzione delle pompe

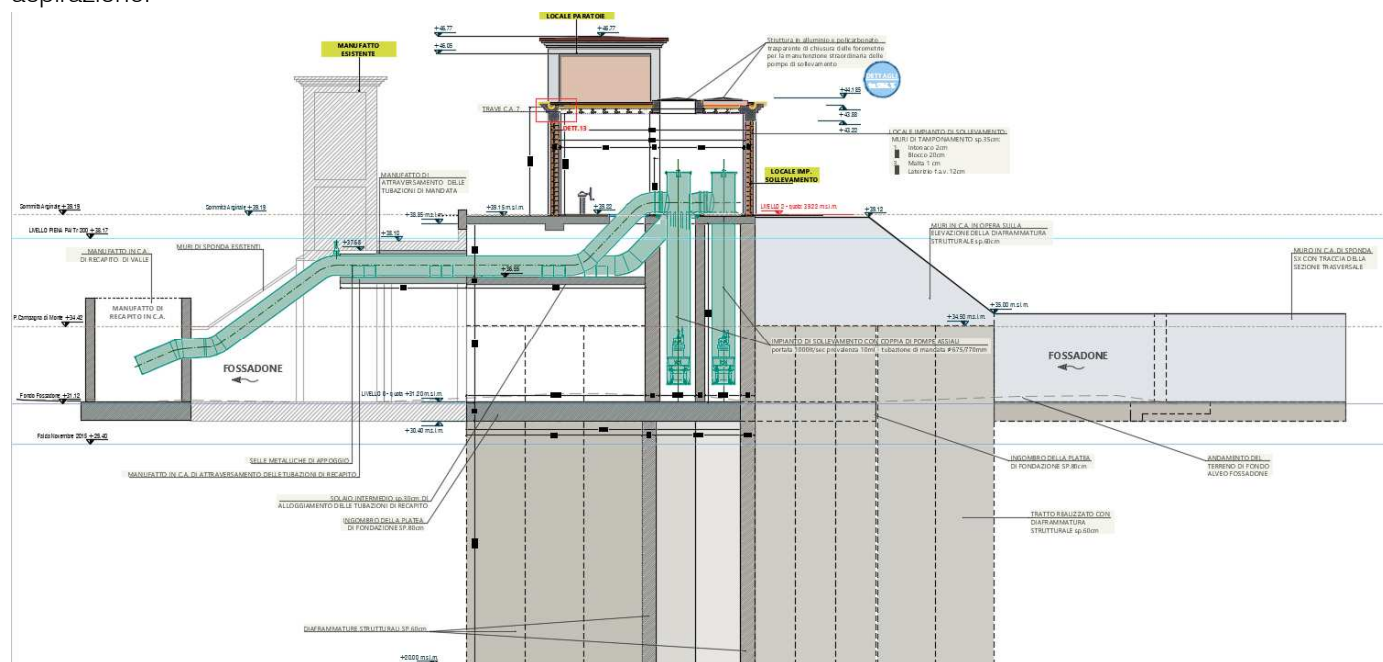
Il corpo di fabbrica dedicato all'allestimento dell'impianto di sollevamento, sarà adiacente al manufatto centrale di alloggiamento delle paratoie. Il nuovo impianto di sollevamento sarà realizzato in sponda sinistra del Fossadone in prossimità dell'argine del fiume e sarà dimensionato per ospitare 2 elettropompe del tipo sommergibile monoblocco, ognuna della portata di 1,0 m<sup>3</sup>/s. La vasca di adduzione, come già specificato, verrà realizzata presso l'argine sinistro del Fossadone con piano di manovra posto in sommità arginale maestra Po (quota 39,20 m s.l.m.).

Tali dislivelli fanno sì che l'altezza massima del manufatto sia pari a 8,0 m (39,20 – 31,20 m s.l.m.) con formazione delle strutture di elevazione "entro" e "fuori" alveo Fossadone con modalità analoghe a quanto descritto per il corpo di fabbrica centrale di alloggiamento delle paratoie.

Il fabbricato adiacente verrà, infatti, anch'esso fondato su diaframmi strutturali in c.a. dello spessore di 60 cm e di pari quota di fondo. Il diaframma esterno servirà inoltre, come per sponda destra, da contenimento di sponda nel primo tratto di elevazione compresa tra 8-5 m

Le pompe saranno collocate in un manufatto in conglomerato cementizio armato le cui caratteristiche d'insieme e di dettaglio sono evidenziate dai disegni allegati. Il manufatto ha una configurazione a scatola, con ingresso laterale del flusso idrico, ed è suddiviso da un setto in calcestruzzo per la separazione delle celle di contenimento delle pompe.

Le celle saranno convenientemente raccordate in corrispondenza della parete frontale, secondo profili da definire in accordo con il Costruttore delle pompe, al fine di evitare dannosi movimenti vorticosi e migliorare le condizioni di aspirazione.



**Figura 14: Sezione longitudinale dell'aggregato strutturale**

Il manufatto sarà coperto da una soletta in c.a. che fornirà l'appoggio ai tubi di contenimento e sostegno delle pompe. La soletta d'impalcato a quota 39,20 m s.l.m. (estradosso), di spessore pari a 30 cm, è dimensionata per consentire il transito di carichi stradali di 1° Cat e di mezzi pesanti (9.000 daN/mq), lungo il tratto di impalcato interessato dalla viabilità arginale, e per azioni accidentali riferibili ad interventi di manutenzione interna il fabbricato di alloggiamento dell'impianto di sollevamento (400 daN/mq) atti alla pulizia meccanica della griglia di protezione posta all'imbocco del manufatto.



La condotta di mandata del nuovo gruppo (DN800) avrà la generatrice inferiore del tratto in sommità posta alla quota 39,30 m s.l.m., e quindi superiore in ragione di circa 110 cm al livello di piena dell'ottobre 2000.

La condotta, completa di valvola di disadescamento del tipo elettromagnetico, sarà corredata per sicurezza da una valvola d'intercettazione del tipo a farfalla comandata da attuatore elettrico, ma con manovra manuale d'emergenza. Le tubazioni di mandata, innestate ai tubi contenitori delle pompe sommerse, alloggeranno in appoggio su selle metalliche, in un solaio intermedio "impiantistico" caratterizzato da una quota di estradosso pari a 36,55 m s.l.m. Tale quota permetterà il raccordo con il manufatto di attraversamento delle tubazioni lungo il tratto di arginatura esistente con modalità tale da consentire un efficace raccordo altimetrico con la viabilità di accesso al manufatto esistente.

L'organizzazione delle strutture di elevazione del corpo di fabbrica adibito all'alloggiamento delle paratoie e di quello adiacente, funzionale all'impianto di sollevamento, garantirà la quota di sormonto arginale di 39,20 m s.l.m..

Il posizionamento delle tubazioni di mandata sul solaio intermedio di quota 36,55 m s.l.m. avverrà, infatti, mediante forometrie nel piano di manovra di sommità arginale ubicate a valle di setti trasversali di continuità e connessione con il solaio di piano arginale.

La modalità costruttiva e le fasi di lavoro sono analoghe con quanto esposto per il corpo di fabbrica "centrale" di alloggiamento delle tre paratoie. L'assenza di giunti di disconnessione strutturale tra i due corpi di fabbrica, inoltre, suggerisce un'esecuzione contestuale dei due aggregati. Come per il fabbricato di alloggiamento delle paratoie, realizzato il piano d'impalcato a quota arginale, le successive strutture di elevazione di definizione degli edifici di pertinenza della chiavica e dell'impianto di sollevamento sono, di fatto, equiparabili a qualsiasi costruzione civile ordinaria.



**Figura 15: Renderizzazione della proposta progettuale**

Nel caso specifico tuttavia, per migliorare l'inserimento architettonico e paesaggistico del nuovo manufatto, si è optato per la realizzazione "in stile" del fabbricato di alloggiamento delle paratoie (allineato con l'esistente ma a quote diverse) ed anche del fabbricato di alloggiamento dell'impianto di sollevamento.

La renderizzazione della proposta architettonica evidenzia, per il fabbricato di alloggiamento delle paratoie:

- Paramento di facciata in mattoni faccia vista con riquadri e cornici rifinite ad intonaco e tinteggiate;
- Cornicione di gronda in c.l.s. prefabbricato sagomato a disegno con modanatura analoga all'edificio esistente;
- Copertura piana con pendenza garantita da sottofondo alleggerito rivestito da doppia guaina bituminosa;
- Serramenti in ferro zincato e verniciato di disegno analogo a quanto installato nell'edificio adiacente.

Il risultato sarà ottenuto mediante una stratigrafia delle pareti di tamponamento caratterizzata da:

1. Intonaco 2,0 cm
2. Blocco 20 cm

3. Malta 1,0 cm

4. Laterizio f.a.v. 12 cm

Per uno spessore complessivo di 35 cm.

Gli elementi in c.a., dimensionati con spessori compresi tra 40-45-50 cm saranno finiti ad intonaco e per geometria, sporgendo dallo spessore delle pareti di tamponamento, garantiranno l'effetto di corniciatura, indicato a disegno e simile a quanto già presente nel fabbricato esistente.

Il tamponamento del fabbricato di alloggiamento dell'impianto di sollevamento sarà realizzato con stratigrafia analoga. Anche il fabbricato di alloggiamento dell'impianto di sollevamento sarà a copertura piana con gronda perimetrale in c.a. prefabbricata a disegno privo di modanature.

### **3.5.3. *Manufatto a protezione delle tubazioni in sommità arginale***

La sommità arginale è prevista carrabile, consentendo il transito di traffico pesante. A protezione delle tubature che scavalcano l'argine verrà realizzato un manufatto scatolare in c.a. gettato in opera costituito da due canne (una per ciascuna tubatura). La soletta superiore del manufatto è prevista anch'essa in c.a. ma prefabbricata e removibile, in modo da consentire eventuali ispezioni alle tubazioni. Essa è dimensionata in modo tale da sostenere il traffico di ponti di II categoria. Considerato il posizionamento della struttura sul rilevato arginale adiacente "sostituito" ed adeguato per altimetria dal nuovo argine di affiancamento, oltre che le pressioni fondali trasmesse dalla stessa, si è previsto di fondare il manufatto di attraversamento su semplice platea senza ricorrere all'applicazione di strutture fondali profonde.

### **3.5.4. *Muro di sponda sinistra Fossadone a monte dell'impianto***

Il raccordo tra la nuova sagomatura di sponda sinistra Fossadone a monte del tratto contenuto da diaframmatura strutturale verrà completato mediante la realizzazione di un muro di sponda di sviluppo pari a 15 m, tracciato come da elaborati grafici progettuali allegati ed altezza massima di 3.80 m (quota di sommità pari a 35 m s.l.m.).

Per il muro di sponda non è previsto alcun rivestimento delle pareti in c.l.s.a., che verranno realizzate con finitura fondo cassero, ma semplicemente una copertina in c.a. prefabbricata a cui fissare il parapetto metallico di sicurezza.

### **3.5.5. *Manufatto di recapito di valle***

Lo scarico a valle delle tubazioni di recapito avverrà in apposito manufatto in c.a. di sbocco, posizionato in sponda sinistra Fossadone, a valle della chiavica. Tale manufatto, interamente realizzato in c.a. in opera, affiancherà il muro di sponda esistente e servirà a contenere le turbolenze indotte dal flusso di mandata dell'impianto di sollevamento, evitando fenomeni erosivi di sponda o di fondo in prossimità della platea del manufatto chiavicale esistente. Il manufatto avrà dimensioni interne di 4,70x3,70 m e dimensioni massime esterne di 5,00x4,50 m, altezza di 4,50m dal piano di estradosso platea (a quota 31,20 m s.l.m.). Lo spessore di platea è stato valutato in 80 cm, mentre lo spessore delle pareti in 40 cm. La quota di arrivo delle tubazioni di mandata, posizionata a +1,80 m dal fondo garantirà il corretto funzionamento del sistema anche in caso di interrimento del fondo del manufatto, di cui, comunque, dovrà essere prevista una pulizia periodica.

- Formazione di rilevato provvisorio di compartimentazione di sponda;
- Demolizione delle sponde in c.a. rivestite di pietrame;
- Scotico del terreno vegetale;
- Scavo in sezione;
- Formazione di platea in c.a.;
- Realizzazione delle murature di elevazione con relative forometrie di innesto delle tubazioni di recapito;
- Rinterro;
- Rimozione del rilevato provvisorio di protezione dell'area di lavoro;
- Sistemazione dei rivestimenti spondali.

L'operazione di intubamento del cavo andrà programmata in tempi contenuti ed in periodi non a rischio di piene del Po. Tale operazione andrà rigorosamente coordinata con la Direzione Lavori.



### 3.5.6. Predisposizione dei supporti per le tubazioni DN800

I supporti delle tubazioni saranno costituiti da piastre e selle in carpenteria metallica fissati agli elementi strutturali in c.a. dell'aggregato principale e del manufatto di attraversamento. Le selle di appoggio garantiranno lo scorrimento delle tubazioni per meglio gestirne le dilatazioni differenziali. Il dimensionamento dei supporti e dei relativi fissaggi strutturali alle parti in c.a. è determinato dalle azioni statiche e dinamiche dell'acqua nei tubi (pressioni/depressione determinate dall'andamento altimetrico delle tubazioni stesse, particolarmente significative presso il sifone, peso del tubo e dell'acqua, effetti dinamici connessi al moto dell'acqua, ecc), ed è rimandato al dettaglio dei livelli successivi di progettazione. In questa sede, per il dimensionamento del manufatto di attraversamento e, in particolare, del solaio intermedio di alloggiamento impiantistico dell'aggregato principale, si è considerato un carico verticale uniformemente distribuito di 1000 daN/m<sup>2</sup>, senza considerare alcuna azione orizzontale relativa agli effetti dinamici del flusso d'acqua sollevata.

### 3.5.7. Fabbricato di alloggiamento gruppo elettrogeno – Oggetto di 2° Stralcio Funzionale

Il nuovo manufatto di alloggiamento del gruppo elettrogeno di alimentazione dell'impianto avrà ingombro esterno di 8,52x7,46 m così da potere essere utilizzato anche come cabina MT, qualora la Stazione Appaltante decidesse di modificare la modalità di alimentazione del sistema, e disporre di un locale ad uso ufficio/guardiania completo di servizio igienico. L'altezza dell'edificio sarà pari a 2,98ml (mentre l'adiacente edificio di alloggiamento dell'impianto di sollevamento avrà altezza in copertura pari a 4,79m). Il fabbricato di guardiania e di alloggiamento delle dotazioni impiantistiche sarà posizionato in allineamento con gli edifici di alloggiamento delle paratoie e dell'impianto di sollevamento, a 4,80ml da quest'ultimo per consentire la manovra ed il piazzamento di mezzi pesanti necessari per le fasi di manutenzione e di assistenza.

Il fabbricato sarà intonacato e finito esternamente come da dettagli grafici progettuali, verrà ubicato in sommità arginale e sarà fondato su una platea di fondazione di spessore adeguato all'alloggiamento di eventuali cunicoli d'impianto (nel caso in cui si decida per la fornitura MT).



**Figura 16: Renderizzazione con vista del fabbricato di alloggiamento del gruppo elettrogeno**

## 4 CONTESTO PAESAGGISTICO DELL'INTERVENTO

Il capitolo è dedicato alla illustrazione fotografica dello stati dei luoghi, a supporto degli elaborati progettuali di caratterizzazione dello Stato di Fatto (Serie elaborati SF collezionati in Album A3).



*Figura 17: Planimetria con individuazione dei punti di ripresa*





*Figura 18: Vista 1, direzione nord-est*



*Figura 19: Vista 2, direzione sud-ovest*





**Figura 20: Vista 3, direzione nord-est**





*Figura 21: Vista 4, direzione nord-ovest*



*Figura 22: Vista 5, direzione sud-ovest*



## 4.1 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO



Figura 23: Inquadramento corografico, scala 1:20.000





Figura 24: Inquadramento su fotopiano



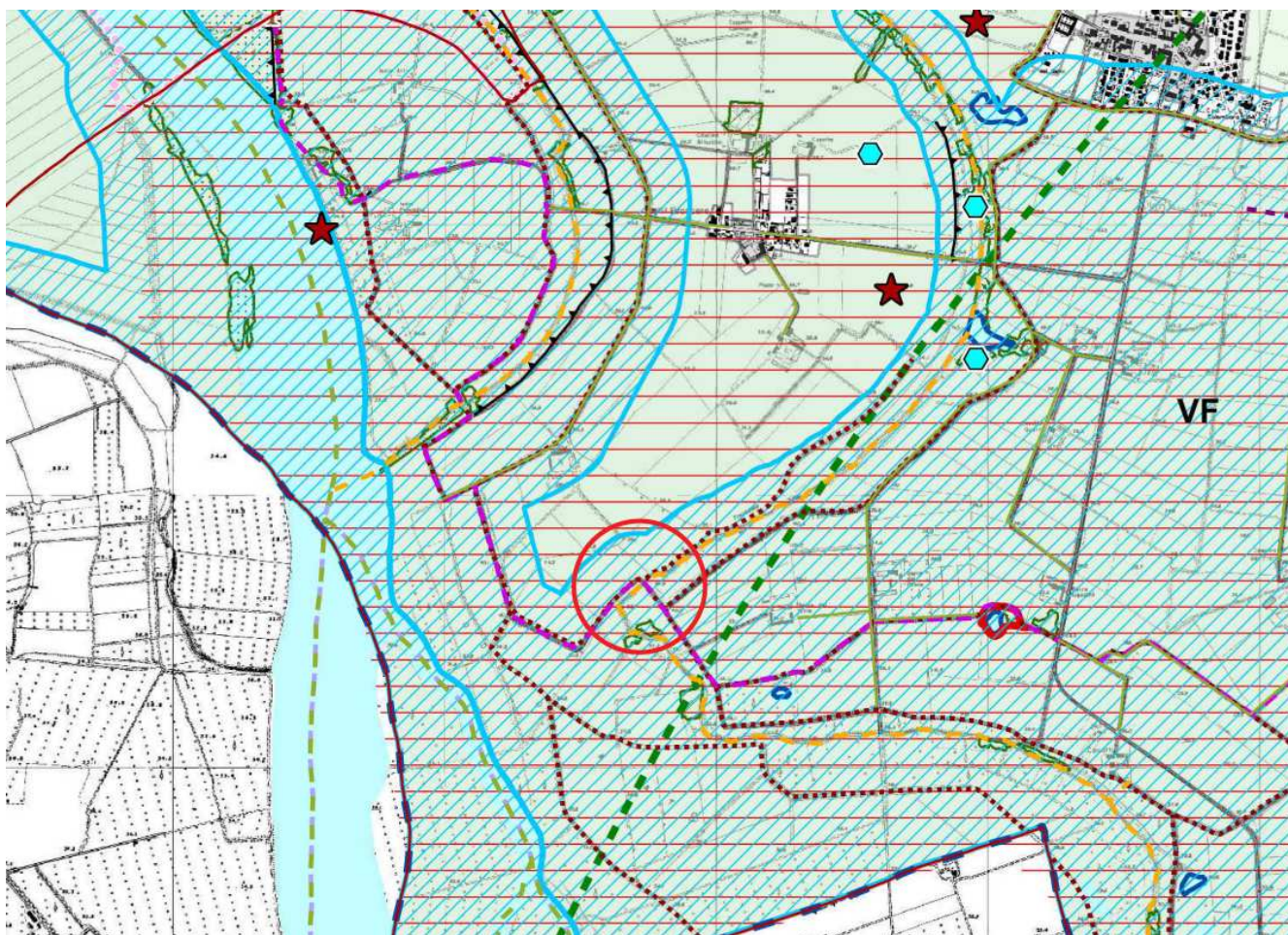
## 5 AREA DI INTERVENTO NELLE TAVOLE DEL PTCP

Nei paragrafi seguenti si procede alla caratterizzazione del contesto di intervento riferendosi alla cartografia di pianificazione Comunale e Regionale con evidenza dei vincoli presenti.

### 5.1 P.T.C.P. Tavola A – Sezione 3 “Carta degli Indirizzi per il Sistema Paesaggistico-Ambientale”

Tavola A – Sezione 3 “Carta degli Indirizzi per il Sistema Paesaggistico-Ambientale” del P.T.C.P. vigente indica l'area di intervento è interessata da:

- **Valli fluviali:** areali formati e modellati dall'azione erosiva e sedimentaria, attuale e recente, dei fiumi Po e Oglio (Rif. 2.10\*);
- **Sistema degli argini del Po:** insieme continuo e ramificato di strutture antropiche e naturali parallele al fiume costituenti un'opera di difesa idraulica dalle esondazioni (Rif. 3.2\*);
- **Tracciato di interesse paesaggistico** (Rif. 3.4.1\*);
- **Aree di pregio da tutelare attraverso l'istituzione di Parchi Locali di Interesse Sovracomunale** (l.r. 86/83 art. 34) (Rif. 5.2.3\*);
- **Bellezze d'insieme** (6.1.4) – Fiumi torrenti e corsi d'acqua pubblici (6.1.6)



**Figura 25: Stralcio P.T.C.P. Tavola A – Sezione 3 “Carta degli Indirizzi per il Sistema Paesaggistico-Ambientale”**

### PAESAGGI DELLE FASCE FLUVIALI (Rif. 2.10\*)

#### Componenti paesaggistiche di interesse primario

Aree a marcata sensibilità ambientale e a elevata valenza e potenzialità naturalistica, in genere strettamente relazionate all'elemento idrico.

**VF**

Valli fluviali: areali formati e modellati dall'azione erosiva e sedimentaria, attuale e recente, dei fiumi Po e Oglio.

### AMBITI DI PREVALENTE VALORE STORICO E CULTURALE (Rif. 3.2\*)



Sistema degli argini del Po: insieme continuo e ramificato di strutture antropiche e naturali parallele al fiume costituenti un'opera di difesa idraulica dalle esondazioni.

### AMBITI DI PREVALENTE VALORE FRUITIVO E VISIVO-PERCETTIVO (Rif. 3.4\*)

#### Tracciati guida paesaggistici (Rif. 3.4.1\*)



Tracciato di interesse naturalistico



Tracciato di interesse paesaggistico



Tracciato di interesse storico - culturale

### AMBITI, AREE, SISTEMI ED ELEMENTI OGGETTO DI PROGRAMMI E AZIONI DI VALORIZZAZIONE E RIQUALIFICAZIONE (Rif. 5.2\*)



Aree di pregio da tutelare attraverso l'istituzione di Parchi Locali di Interesse Sovracomunale (l.r. 86/83 art 34) (Rif.5.2.3\*)

### TUTELA DAL CODICE DEI BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO (Rif. 6.1\*)



Bellezze d'insieme (6.1.4) - Fiumi torrenti e corsi d'acqua pubblici (6.1.6)

**Figura 26: LEGENDA P.T.C.P. Tavola A – Sezione 3 “Carta degli Indirizzi per il Sistema Paesaggistico-Ambientale”**

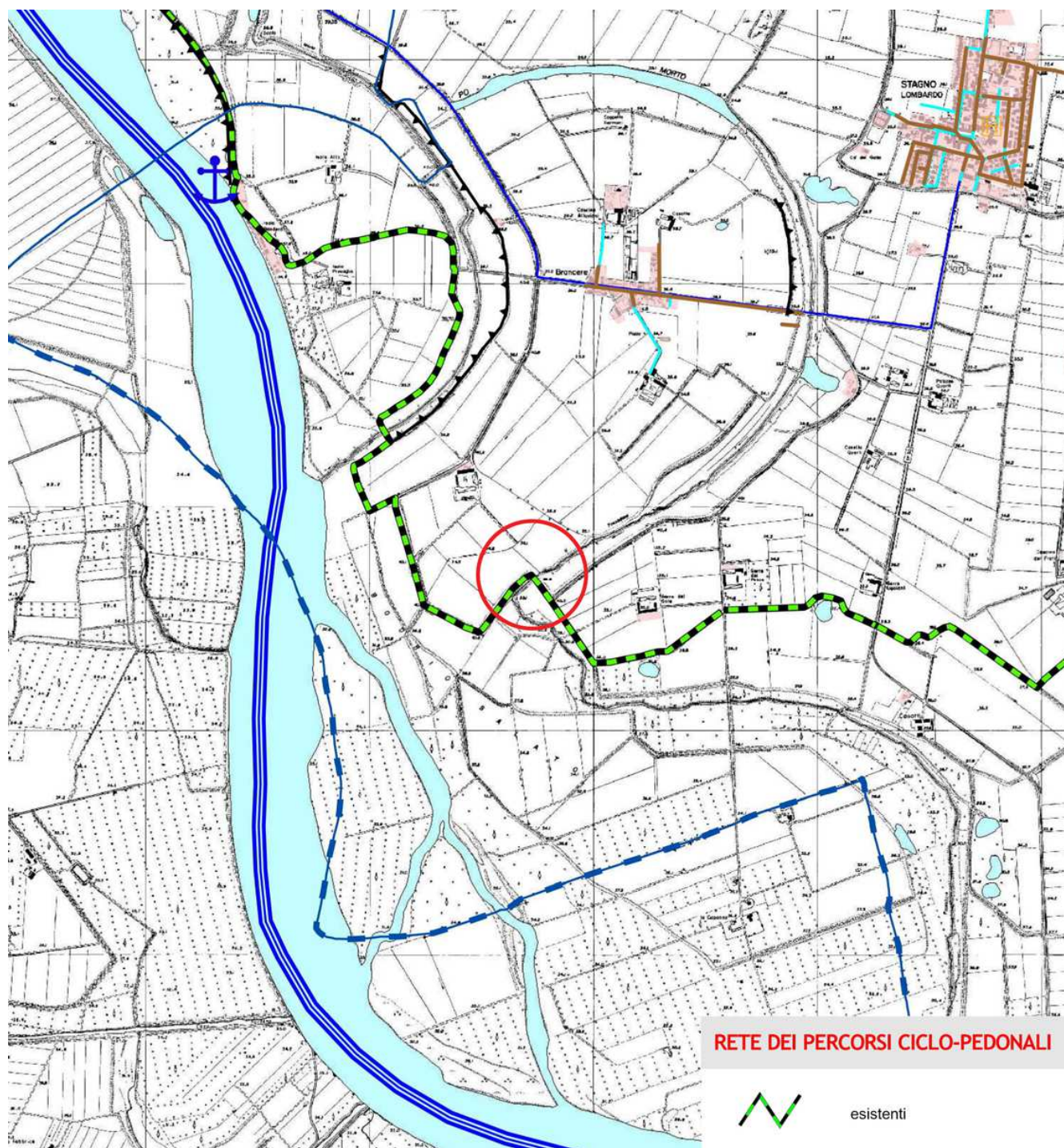


## 5.2 P.T.C.P. Tavola B – Sezione 3 “Carta degli Indirizzi per il Sistema Insediativo e per le Infrastrutture”

Come si evince dalla Tavola B – Sezione 3 “Carta degli Indirizzi per il Sistema Insediativo e per le Infrastrutture” del P.T.C.P. vigente l'area di intervento è interessata da:

- Rete dei percorsi ciclo-pedonali esistenti

In merito si evidenzia che il progetto della infrastruttura idraulica preserva la funzionalità del tracciato ciclopeditonale esistente.



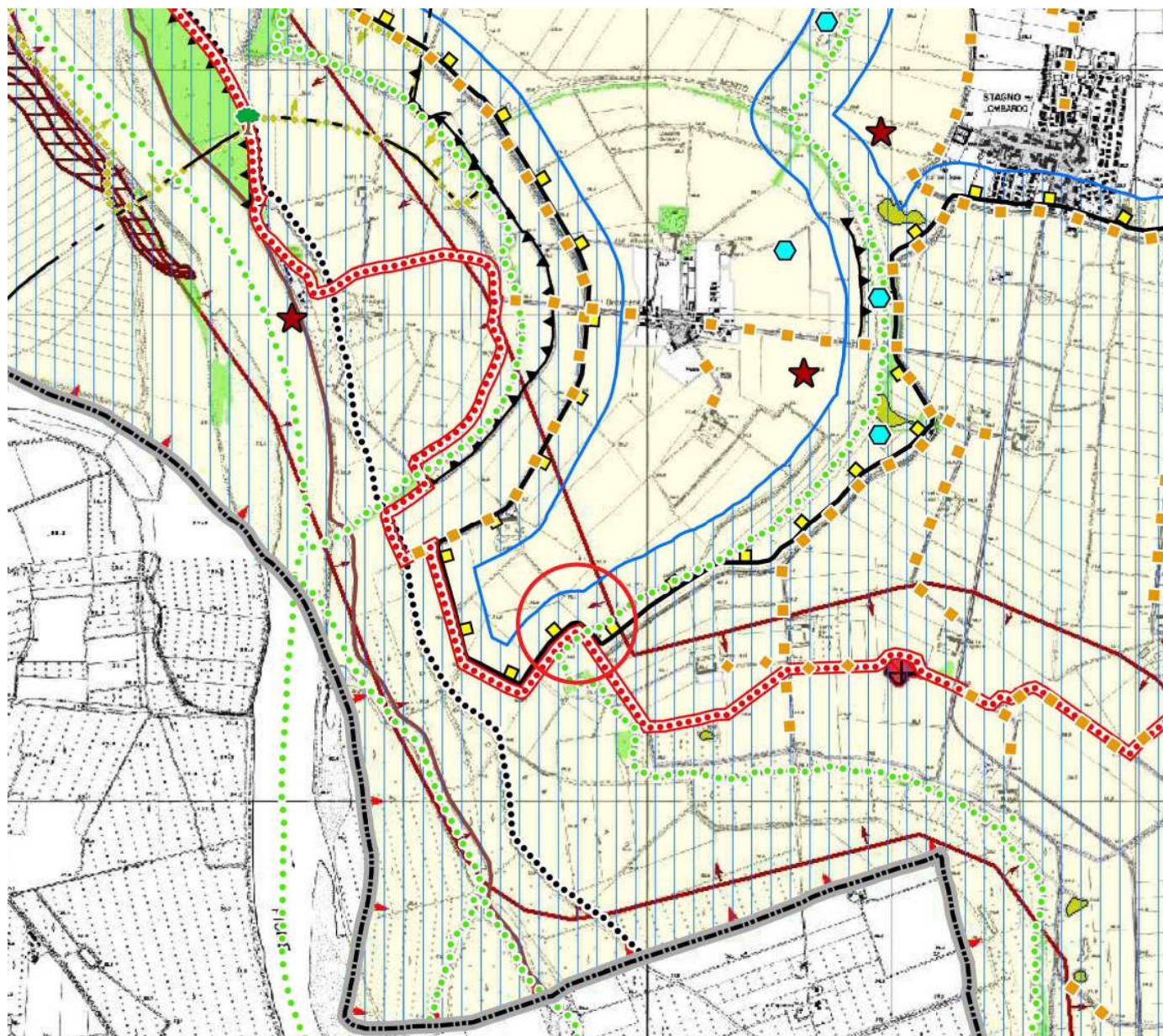
**Figura 27: Stralcio e legenda P.T.C.P. Tavola B  
 Sezione 3 “Carta degli Indirizzi per il Sistema Insediativo e per le Infrastrutture”**



### 5.3 P.T.C.P. Tavola D – Sezione 3 “Carta delle Tutele e delle Salvaguardie”

Tavola D – Sezione 3 “Carta delle Tutele e delle Salvaguardie” del P.T.C.P. vigente pone l'area di intervento in ambito di salvaguardia:

- **Corso d'acqua** individuato ai sensi dell'art. 142 lett. c del D.Lgs. 22 gennaio 2004 “Codice dei beni culturali e del paesaggio” n. 42 iscritti nell'elenco di cui alla D.G.R. n° 12028 del 25.07.1986 – Art. 14.1;
- **Fascia C** – Art. 14.7 e appendice C;
- **Rete ecologica provinciale** – Art. 16.7 – 5.3.3 D.G.R. 6421/07 (corridoi);
- R.E.R. Art. 16.14 – corridoio regionale primario a bassa o moderata antropizzazione;
- **Tracciato esistente della rete provinciale** le di interesse sovracomunale dei percorsi ciclabili – Art. 19.6;
- **Ambito agricolo strategico** – Art. 19 bis c.1



**Figura 28: Stralcio P.T.C.P. Tavola D – Sezione 3 “Carta delle Tutele e delle Salvaguardie”**

## TUTELE

### Aree soggette a regime di tutela di leggi nazionali rif.art.Normativa PTCP



corso d'acqua individuato ai sensi dell'art.142 lett. c del D.Lgs. 22 gennaio 2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio" n. 42 iscritti nell'elenco di cui alla D.G.R. n°12028 del 25.07.1986 - Art. 14.1



fascia C - Art. 14.7 e appendice C

### Aree soggette a regime di tutela del PTCP rif.art. Normativa PTCP - rif. Classificazione D.G.R. n. 6421/07



rete ecologica provinciale - Art. 16.7 - 5.3.3 D.G.R. 6421/07 (corridoi)

#### Rete Ecologica Regionale (R.E.R.) - Art. 16.14



corridoio regionale primario a bassa o moderata antropizzazione

## SALVAGUARDIE

### Aree oggetto di salvaguardia delle infrastrutture della mobilità - rif. art. Normativa P.T.C.P.



tracciato esistente della rete provinciale e di interesse sovracomunale dei percorsi ciclabili - Art. 19.6

### Ambiti destinati all'attività agricola di interesse del PTCP (rimando di dettaglio alla Carta per la gestione degli ambiti agricoli strategici) rif. art. Normativa P.T.C.P.



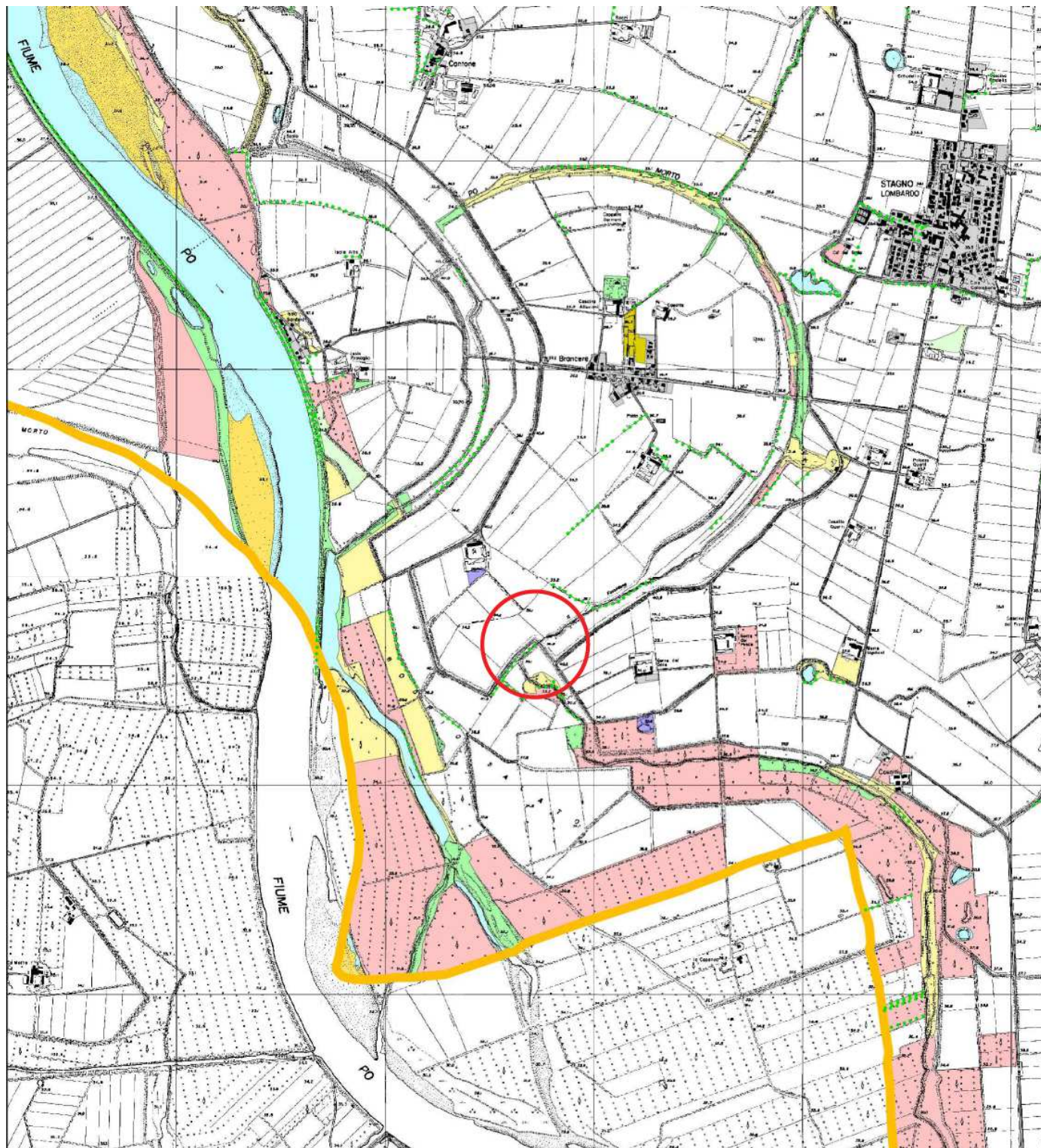
ambito agricolo strategico - Art. 19 bis c.1

**Figura 29: LEGENDA P.T.C.P. Tavola D – Sezione 3 “Carta delle Tutele e delle Salvaguardie”**











































## 5.4 P.T.C.P. Tavola E – Sezione 3 “Carta degli Usi del Suolo”

Tavola E – Sezione 3 “Carta degli Usi del Suolo” del P.T.C.P. vigente sancisce che l'area di intervento è interessata da Siepi e filari



**Figura 30: Stralcio P.T.C.P. Tavola E – Sezione 3 “Carta degli Usi del Suolo”**

	confine provinciale		aree urbane
	siepi e filari		cave attive
<b>TEMATISMI DUSAF</b>			
	A 2 - specchi d'acqua		N8 - vegetazione arbustiva e cespuglieti
	A2y - laghi di cava		N8b - arbusti con individui a portamento arboreo
	A3 - corsi d'acqua naturali e artificiali		N8t - incolti
	B1 - boschi di latifoglie		P2 - prati permanenti
	B1d - boschi di latifoglie a ceduo		R2 - aree estrattive
	B1e - boschi di latifoglie a fusto		R2 - aree estrattive recuperate
	B1u - vegetazione arbustiva ripariale		R3 - discariche
	B5 - boschi conifere-latifoglie		R4 - ambiti degradati
	B7 - rimboschimenti recenti		R5 - spiagge
	L1 - frutteti		S1 - seminativo semplice
	L1v - frutteti con vigneti		S1a - seminativo con presenza diffusa di filari
	L2 - vigneti		S1c - seminativo con presenza rada di filari
	L2f - vigneti misti a frutteti		S2 - seminativo arborato
	L7 - pioppeti		S3 - colture orticole
	L8 - legnose agrarie		S3l - vivai
	N1 - vegetazione palustre e torbiere		S4 - colture ornamentali/protette
	N5 - vegetazione dei prati		S4l - vivai ornamentali
	N5g - argini artificiali vegetati		S6 - orti

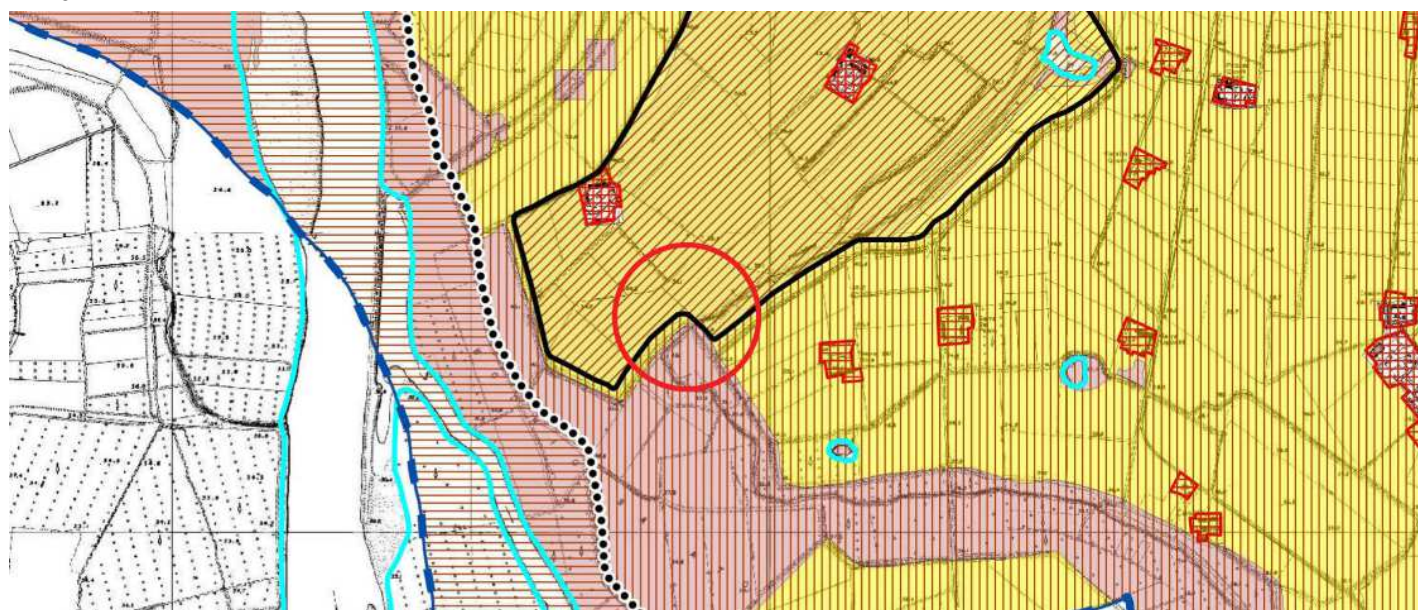
**Figura 31: LEGENDA P.T.C.P. Tavola E – Sezione 3 “Carta degli Usi del Suolo”**



## 5.5 P.T.C.P. Tavola F – Sezione 3 “Carta del degrado Paesistico-Ambientale”

Tavola F – Sezione 3 “Carta del degrado Paesistico-Ambientale” del P.T.C.P. vigente classifica l'area di intervento in:

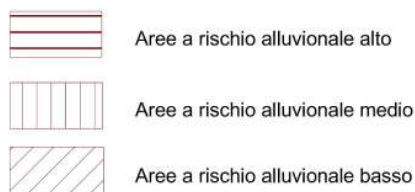
- **Ambiti di degrado paesaggistico** provocato da eventi calamitosi e catastrofici (Rif. 4.1.1\*) – Aree a rischio alluvionale medio;
- **Unità tipologiche di paesaggio provinciale – (5)** Aree con severe limitazioni per tutti gli usi del suolo e in cui la localizzazione di insediamenti industriali è inaccettabile (vedi classe 8 della carta di compatibilità ambientale);
- **Unità tipologiche di paesaggio provinciale – (6)** Aree con severe limitazioni per tutti gli usi del suolo e in cui la localizzazione di infrastrutture di collegamento è inaccettabile (vedi classe 9 della carta di compatibilità ambientale)



### AMBITI DI DEGRADO PAESAGGISTICO PROVOCATO DA EVENTI CALAMITOSI E CATASTROFICI (Rif. 4.1.1\*)


#### RISCHIO ALLUVIONALE

Limite fasce di esondazione - Piano assetto idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Po



### UNITA' TIPOLOGICHE DI PAESAGGIO PROVINCIALE

#### Livello di criticità

-  5 - Aree con severe limitazioni per tutti gli usi del suolo e in cui la localizzazione di insediamenti industriali è inaccettabile (vedi classe 8 della carta di compatibilità ambientale)
-  6 - Aree con severe limitazioni per tutti gli usi del suolo e in cui la localizzazione di infrastrutture di collegamento è inaccettabile (vedi classe 9 della carta di compatibilità ambientale)

**Figura 32: Stralcio e legenda P.T.C.P. Tavola f – Sezione 3 “Carta del degrado Paesistico-Ambientale”**



## 5.6 P.T.C.P. Tavola G – Sezione 3 “Carta degli ambiti agricoli”

Tavola G – Sezione 3 “Carta degli ambiti agricoli” del P.T.C.P. vigente classifica l'area di intervento nell'ambito di:

- o **Procedure di gestione: la flessibilità** – ambiti destinati all'attività agricola di interesse strategico (art. 16 bis c. 3; art. 34 cc. 1 e 2; art. 40 Normativa)



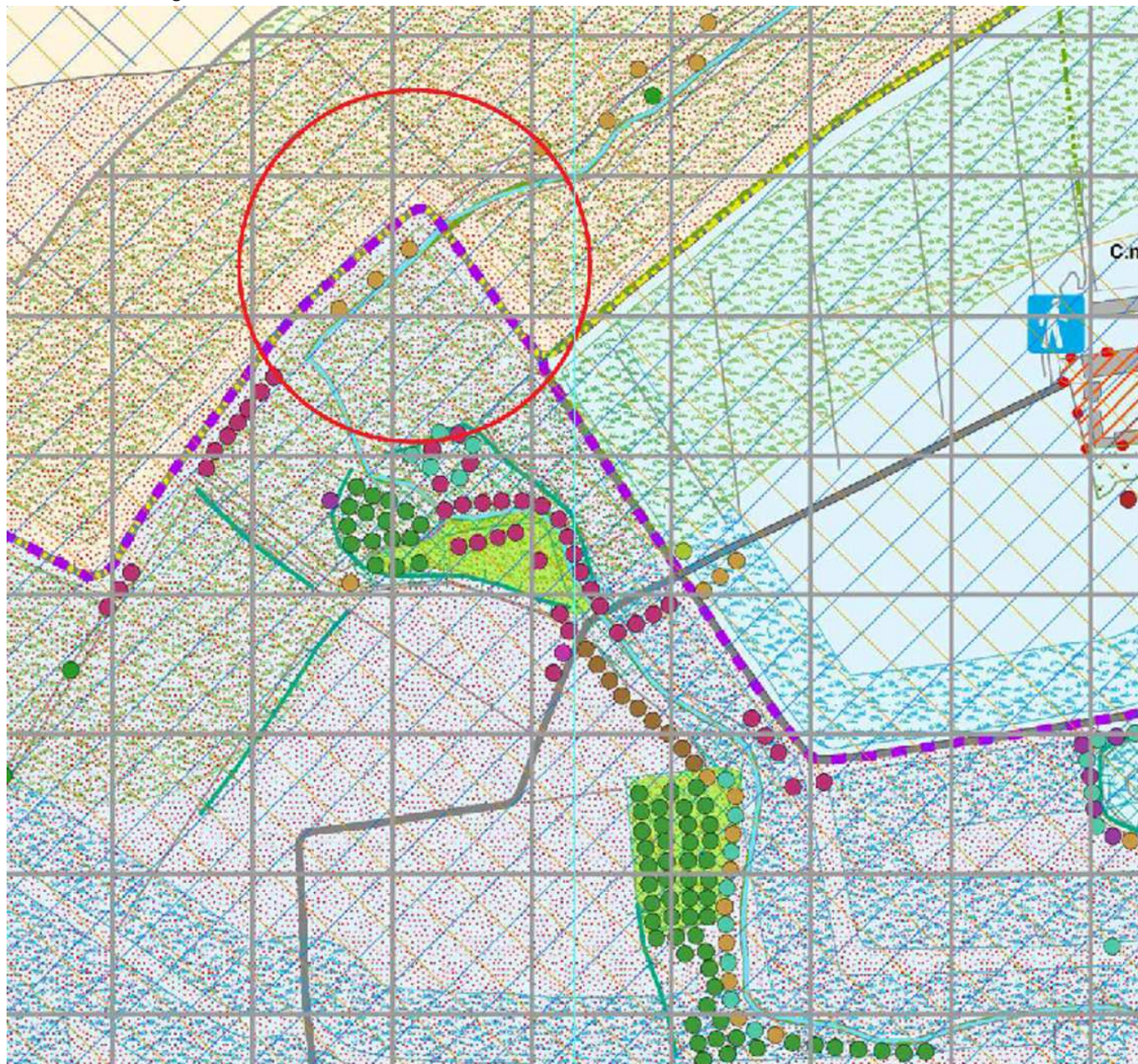
**Figura 33: Stralcio e legenda P.T.C.P. Tavola G – Sezione 3 “Carta degli ambiti agricoli”**



## 5.7 P.G.T.P. Tavola 1.1 “Sistema ambientale vincoli e salvaguardie, aree agricole, sistema insediativo, tessuti urbani”

Come si evince dalla Tavola 1.1 “Sistema ambientale vincoli e salvaguardie, aree agricole, sistema insediativo, tessuti urbani” del P.G.T.P. vigente l'area di intervento è interessata da:

- Rispetto stradale 20mt;
- Tracciato d'interesse paesaggistico – PTCP;
- Tracciato d'interesse naturalistico – PTCP;
- Essenze A\_Acacia;
- Ambito agricolo d'interesse ambientale



























**Figura 34: Stralcio P.G.T.P. Tavola 1.1**  
**“Sistema ambientale vincoli e salvaguardie, aree agricole, sistema insediativo, tessuti urbani”**



**ESSENZE**

- A\_Acacia
- A\_Acero
- A\_Biancospino
- A\_Carpino
- A\_Cigligio
- A\_Fico
- A\_Frassino
- A\_Frutta
- A\_Gelso
- A\_Generici
- A\_Indaco
- A\_Kaki
- A\_Magnolia
- A\_Meleto
- A\_Nocciolo
- A\_Noce
- A\_Olmo
- A\_Ontano
- A\_Paulonia
- A\_Pino
- A\_Pioppo
- A\_Pioppo  
Cipressino
- A\_Platano
- A\_Prugnolo
- A\_Quercia
- A\_Robinia
- A\_Salice
- A\_Salice bianco
- A\_Sambuco
- A\_Sanguinello
- A\_Tiglio




**Tutele, salvaguardie e vincoli PTCP e PGT**



-  Vincolo art. 142 lett. c) del D.Lgs 22.01.2004 n° 42
-  Corridoi regionali primari bassa-moderata antropizzazione
-  Elementi di primo livello della R.E.R.
-  Elementi di secondo livello della R.E.R.
-  Eccellenza architettonica
-  Tracciato d'interesse naturalistico - PTCP
-  Tracciato d'interesse paesaggistico - PTCP
-  Tracciato d'interesse storico-culturale - PTCP
-  Orti di scarpata principali - PTCP
-  Scarpate\_morfologiche
-  Centuriazioni - PTCP
-  Corridoi di primo livello della rete ecologica - PTCP
-  Corridoi di secondo livello della rete ecologica - PTCP
-  Bosco\_forestale\_PIF
-  Reticolo idrico di competenza Comune di Stagno L.
-  Reticolo idrico di competenza Consorzio Dugali
-  Reticolo idrico di competenza Regione Lombardia
-  Riserva naturale
-  Rispetto\_riserva\_naturale
-  Rispetto di 150mt dal piede di campagna dell'argine maestro
-  Rispetto di 50mt dal piede di campagna dell'argine secondario
-  Limite esterno Fascia C
-  Limite esterno Fascia B
-  Limite esterno Fascia A

**Vincoli e rispetti**

-  Edificio rurale abitato
-  Agriturismo attivo
- Raggio di reciprocità allevamenti verso  
ambiti residenziali
-  R=200mt allevamenti di bovini  
ed equini
-  R=600mt allevamenti di suini
-  Punti panoramici
-  Rispetto stradale 20mt
-  Rispetto stradale 30mt

	<b>Ambiti</b>	<b>ARTICOLI</b>
	Ambito agricolo d'interesse ambientale	37

<b>SIMBOLO GRAFICO</b>	<b>Ambiti</b>	
	Fascia B del PAI	
	Fascia C del PAI	
	Rete ecologica Provinciale	

<b>SIMBOLO GRAFICO</b>	<b>Unita' non urbane</b>	<b>ARTICOLI</b>
	Cascine d'interesse storico/architettonico	33 e 45
	Costruzioni non agricole in zona agricola	34

**Figura 35: LEGENDA P.G.T.P. Tavola 1.1**

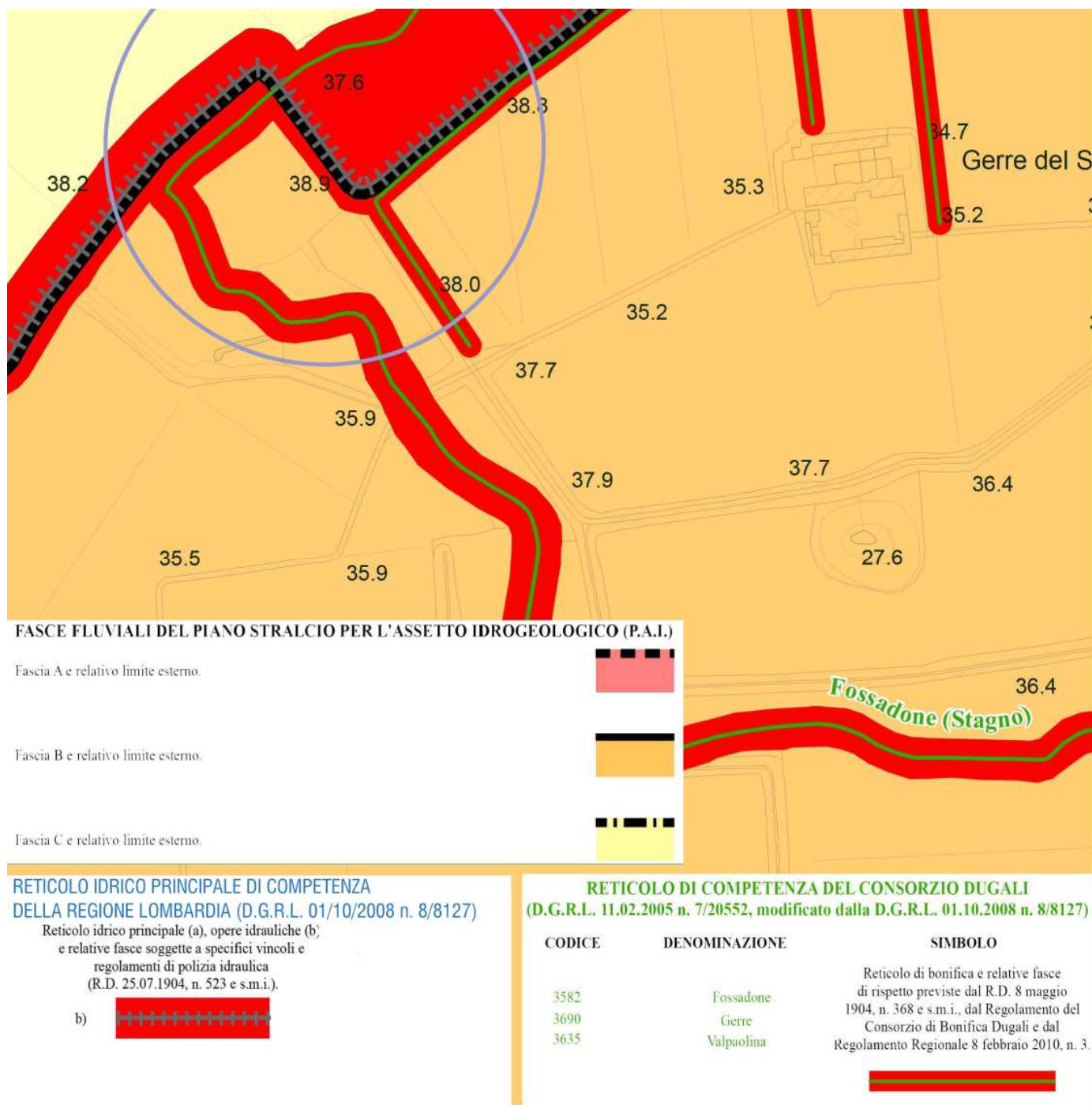
"Sistema ambientale vincoli e salvaguardie, aree agricole, sistema insediativo, tessuti urbani"



## 5.8 P.G.T.P. Tavola della perimetrazione delle fasce di rispetto idrico

Il P.G.T.P., nella Tavola di perimetrazione delle fasce di rispetto idrico, pone l'area di intervento in:

- o Fascia fluviale del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) – Fascia C;
- o Reticolo idrico, opere idrauliche e relative fasce soggette a specifici vincoli e regolamenti di polizia idraulica (R.D. 25.07.1904, n. 523 e s.m.i.);
- o Reticolo di competenza del Consorzio Dugali - Reticolo di bonifica e relative fasce di rispetto – 3582 Fossadone

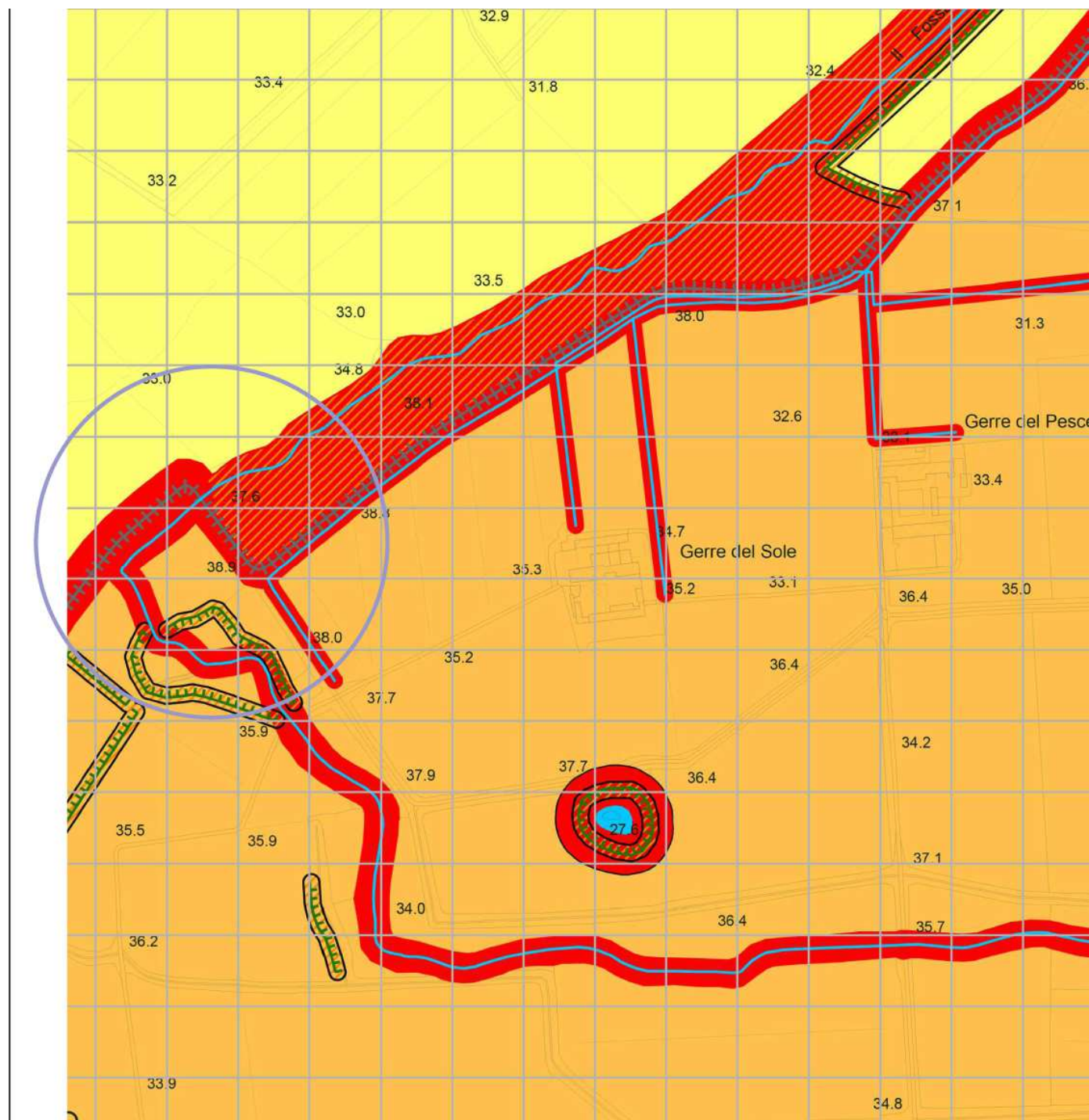


**Figura 36: P.G.T Stralcio e Legenda Tavola della perimetrazione delle fasce di rispetto idrico**

## 5.9 P.G.T. Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano








Il P.G.T., nella Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano, pone l'area di intervento in:

- Fascia C del P.A.I. – Art. 6
- Depressioni morfologiche con bassa soggiacenza della falda, potenzialmente esondabili dal reticolo idrico secondario in caso di piena – Art. 8
- Reticolo idrografico e opere idrauliche – Art. 13



**Figura 37: Stralcio P.G.T. Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano**



AMBITO DI APPLICAZIONE	ART.	LIMITAZIONI	PRESCRIZIONI
	Art. 1	Caratterizzazione geologica, geotecnica e sismica dei terreni di fondazione.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caratterizzazione geologica, geotecnica e sismica dei terreni di fondazione (D.M.14.01.2008 e s.m.i.).</li> <li>- Per opere classificate dal D.D.U.O. n° 19904/03 della Regione Lombardia dovranno essere valutati gli aspetti derivanti dalla pericolosità sismica locale attraverso l'analisi di secondo e terzo livello prevista dalla D.G.R. 2616/2011.</li> </ul>
INTERO TERRITORIO COMUNALE.	Art. 2	Pianificazione e tutela idraulica del territorio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ogni progetto di urbanizzazione e di infrastruttura che preveda l'impermeabilizzazione di nuove superfici deve individuare, attraverso specifico studio, un adeguato recettore delle acque meteoriche.</li> <li>- Qualsiasi intervento che incida sullo sviluppo del reticolo idrico deve prevedere, in fase progettuale, il complesso delle opere necessarie a garantire la funzionalità idraulica assoluta dal reticolo stesso.</li> </ul>
	Art. 3	Disciplina delle aree produttive interessate da nuovi interventi urbanistici e/o edilizi.	- Verifica qualitativa delle matrici geologico-ambientali rispetto alla specifica destinazione d'uso dell'area.
	Art. 4	Vulnerabilità intrinseca del primo acquifero.	- Tutela qualitativa delle acque sotterranee.
<b>CLASSI DI FATTIBILITA'</b>			
<b>SIMBOLO</b>			
CLASSE 2 Fattibilità con modeste limitazioni		2A Art. 5	Caratteristiche dei terreni di substrato.
		2B Art. 6	Fascia C del P.A.L.
CLASSE 3 Fattibilità con consistenti limitazioni		3A Art. 7	Scarpate morfologiche.
		3B Art. 8	Depressioni morfologiche con bassa soggiacenza della falda, potenzialmente esondabili dal reticolo idrico secondario in caso di piena.
		3D Art. 10	Fascia B del P.A.L.
		4B Art. 13	Reticolo idrografico e opere idrauliche.
CLASSE 4 Fattibilità con gravi limitazioni		4C Art. 14	Depressioni morfologiche con acqua di falda affiorante o subaffiorante (zone umide).

**Figura 38: LEGENDA P.G.T. Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano**

## **6 IMPATTO VISIVO SUL LUOGO DI INTERVENTO**

### **6.1 Documentazione fotografica dello stato attuale**

Si rimanda a quanto prodotto nell'ambito del presente documento ed anche all'elaborato grafico dedicato alla descrizione dello stato di fatto (contenente la serie degli elaborati denominati 2020-815-CR-SF).

### **6.2 Rendering / fotoinserimento dello stato di progetto**

Si rimanda, per maggiori dettagli, alle tavole di progetto architettonico (serie SPA1.1, SPA1.2, SPA2.1, SPA2.2, SPA3.1) ai fotoinserimenti di elaborato progettuale 2020-815-CR-SPA4.1.

Le sistemazioni del rilevato arginale sono invece descritte nelle tavole grafiche progettuali IDR1, IDR2, IDR3, IDR4.1, IDR4.2, IDR5.

### **6.3 Valenze paesaggistiche ed architettoniche**

Stabilita la organizzazione dei manufatti in ragione delle necessità funzionali di gestione idraulica ed impiantistica del nodo idraulica, la successiva scelta architettonica di contestualizzazione dei volumi è stata dettata dalla volontà di definizione di un aggregato omogeneo con l'edificio già presente.

Secondo tale scelta compositiva, quindi, il nuovo fabbricato di alloggiamento delle nuove paratoie di regolazione si pone simmetrico sul lato di monte dell'arginatura.

L'adiacente manufatto di alloggiamento dell'impianto di sollevamento riprende "in stile" il motivo architettonico del fabbricato esistente. Il fabbricato "impiantistico" di alimentazione, controllo e foresteria si distacca dall'aggregato di "regolazione e sollevamento" per dimensioni, altezza e finitura di prospetto, proposta ad intonaco e non con muratura facciavista.