

## CONSORZIO BONIFICA MUZZA BASSA LODIGIANA

Lodi: Via Nino dall'Oro n° 4 - tel. 0371/420189 - fax: 0371/50393  
e-mail cmuzza@muzza.it PEC: consorzio.muzza@pec.regione.lombardia.it



**Convenzione tra Regione Lombardia e Consorzio Bonifica Muzza Bassa Lodigiana per attività da svolgersi sul reticolo idrico principale presente all'interno del territorio comprensoriale.  
Programma di attività ed interventi di cui alla  
Delibera X/7759 del 17/01/2018**



RegioneLombardia

Attività n. C.1 - Nuova realizzazione di aree di laminazione per il colatore Sillaro nell'ambito del relativo bacino idrografico, per la mitigazione del rischio idraulico insistente sui terreni di Lodivecchio, Pieve Fissiraga, Borgo San Giovanni, Villanova del Sillaro e Borghetto Lodigiano

## PROGETTO DEFINITIVO

# RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA GENERALE

Edizione:  
Luglio 2020

Il Responsabile del Procedimento  
Dott. Ing. Marco Chiesa

I Progettisti: dott. ing. Marco Chiesa

geom. Ernesto Davidi

dott. ing. Andrea Mazzi

dott. ing. Giuseppe Meazza

aree laminazione Sillaro

## **0.0 Introduzione**

Il presente progetto definitivo è parte contestuale della convenzione riguardante le attività da svolgersi sul reticolo idrico Principale presente all'interno del comprensorio del Consorzio Muzza B.L., sottoscritta tra Regione Lombardia e Consorzio stesso in ordine al programma delle attività ed interventi di cui alla Delibera X/7759 del 17 gennaio 2018. Le opere in oggetto sono quelle specificatamente previste nella attività C.1 primo e secondo lotto, ovvero, l'esecuzione di due aree di laminazione e relative opere di regolazione, da realizzare lungo il colatore Sillaro di Villanova, in comune di Borgo San Giovanni e Pieve Fissiraga

La finalità posta a base di progetto è la riduzione delle esistenti insufficienze idrauliche presenti lungo il corso del colatore citato, applicando il principio del trattenimento dei volumi in loco tramite la così detta laminazione "leggera".

Le opere previste sono il proseguimento in sinergia operativa dell'efficacia di vettoriamento ottenuta a seguito dei lavori già intrapresi a partire dall'episodio alluvionale del 2014, con una capacità di ricezione e trattenimento utilissima nella riduzione dei colmi di piena. La scelta del tipo di laminazione idraulica da attuare (volumetrico puntuale in sinergia con quello in linea) è strettamente coniugata alle localizzazioni individuate, esse sono state pensate non solo in base a ovvi criteri tecnici ma anche in relazione alla posizione-disposizione in senso logistico ed agrario, dando la preferenza a terre meno pregiate con riduzione tanto dei costi che di consumo relativo di suolo.

L'esecuzione è concentrata in sostanza nel corso del 2020 secondo un programma di circa un anno o poco più. L'importo totale riportato nel quadro economico è di complessivi 1.705.000,00 euro-

## **1.0 Il progetto definitivo: composizione**

Il progetto definitivo è un ulteriore passo di avvicinamento alla finalità sopra richiamate, decisivo per il conseguimento dei necessari pareri stabiliti dalla vigente normativa. Esso è stato redatto sulla base dello studio di fattibilità tecnica ed economica, sviluppando la progettazione preliminare ad un livello di dettaglio pressoché conclusivo. La struttura segue le indicazioni di cui al Dlgs 50/2016, salvo l'adeguamento degli elaborati alfanumerici e grafici alle reali necessità di caratterizzazione delle opere, come asseverato dalla specifica relazione del Responsabile del Procedimento. La composizione è la seguente:

*-Relazione tecnica generale* in cui sono evidenziati gli aspetti caratteristici generali e specifici delle opere nonché i criteri utilizzati alla base delle scelte progettuali.

*-Relazione tecnica specialistica idrogeologica, idrologica ed idraulica* che tratta tanto gli aspetti legati alla falda, quanto gli argomenti specifici del tema, ovvero gli assunti tecnici e scientifici posti alla base del progetto per il dimensionamento e verifica dei canali, dei manufatti e delle vasche. In particolare vengono allegati le relazioni idrologica ed idraulica redatte nel corso dello studio generale esteso a tutto il corso del Sillero di Villanova, ad esse e alle relative risultanze si fa fondamentale riferimento e si rimanda per un approfondimento dell'argomento, in particolare per il recepimento della sinergia attuabile tra le opere eseguite ed eseguibili al fine di conseguire la maggior riduzione del rischio.

*-Relazione specialistica geologica* che oltre ad introdurre le caratteristiche generali del materiale di sottosuolo interessato dagli scavi, evidenzia le verifiche effettuate di natura geotecnica che sostanzialmente sono circoscritte alla staticità dei paramenti in pietra

*-Relazione specialistica strutturale e relativi calcoli*, nella quale vengono presentate le procedure per il dimensionamento e la verifica delle strutture

-*Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici* che definisce le opere in generale e nel dettaglio proprio geometrico, strutturale, dei materiali e delle specifiche lavorazioni necessarie.

-*Piano particellare di esproprio* che elenca le superfici catastali da espropriare, ovvero, da acquisire secondo la procedure specificata in relazione tecnica descrittiva.

-*Elenco dei prezzi*, dedotti integralmente dal prezzario Regionale Opere Pubbliche (edizione 2020) fanno eccezione 3-4 voci che compongono importi marginali e sono riferite a lavorazioni e forniture specialistiche di utilizzo particolare (es: meccanismi di sollevamento manuale per piccole paratoie) per questi sono stati assunti prezzi “correnti” senza effettuare l’analisi dei costi.

-*Computo metrico estimativo definitivo e quadro economico* redatti applicando le quantità riscontrate dal progetto ai prezzi di cui l’elenco richiamato; nel quadro economico sono indicati separatamente i costi della sicurezza unitamente a quelli delle opere, dell’i.v.a. dell’acquisizione dei terreni e delle spese generali e tecniche.

-*Indicazioni sulla stesura dei piani di sicurezza e coordinamento* riportante tutte le caratteristiche e le condizioni di lavoro e le specificità relative alle misure da adottarsi in merito alla sicurezza dei lavoratori secondo un aggiornamento del documento elaborato nello studio di fattibilità tecnica ed economica.

- *Cronoprogramma e quadro incidenza manodopera*

-*Relazione del Responsabile del procedimento* che certifica la validità della composizione del progetto in base ai poteri di delega concessi dal comma 4 dell’art.23 del D.Lgs 50/.

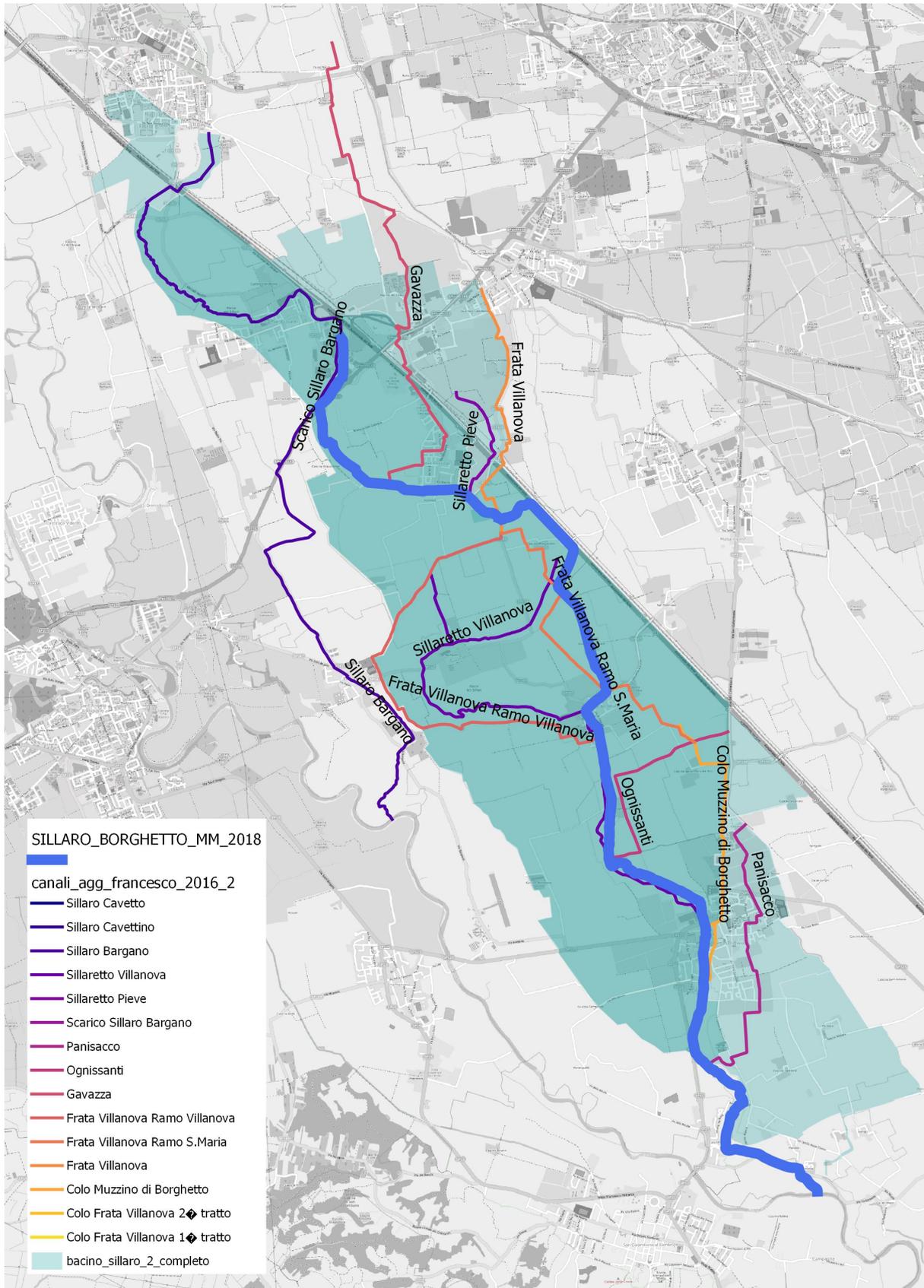
-*Elaborati grafici* composti secondo una definizione di dettaglio delle opere e delle relative caratteristiche. L’elenco delle tavole tecniche è il seguente:

<b>TAV. 01</b>	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	1:75.000
<b>TAV. 02</b>	PLANIMETRIA GENERALE	1:25.000
<b>TAV. 03</b>	PLANIMETRIA DELLO STATO DI FATTO - AREA 1 (V1)	1:1.000
<b>TAV. 04</b>	PLANIMETRIA DELLO STATO DI FATTO - AREA 2 (V2)	1:1.000
<b>TAV. 05</b>	PLANIMETRIA CATASTALE - AREA 1 (V1) Restituzioni planimetriche di dettaglio dei punti di rilievo	1:500
<b>TAV. 06</b>	PLANIMETRIA CATASTALE - AREA 2 (V2) Restituzioni planimetriche di dettaglio dei punti di rilievo	1:500

<b>TAV. 07</b>	PLANIMETRIA DELLO STATO DI PROGETTO - AREA 1 (V1)	1:200
<b>TAV. 08</b>	SEZIONI TIPOLOGICHE DELL'AREA 1 (V1)	1:50
<b>TAV. 09</b>	MANUFATTO SFIORATORE A - AREA 1 (V1) Pianta e sezioni	1:50
<b>TAV. 10</b>	MANUFATTO SFIORATORE A - AREA 1 (V1) Opere in c.c.a	01:20
<b>TAV. 11</b>	MANUFATTO DI ADDUZIONE B - AREA 1 (V1) Pianta e sezioni	1:50
<b>TAV. 12</b>	MANUFATTO DI ADDUZIONE B - AREA 1 (V1) Opere in c.c.a	1:20
<b>TAV. 13</b>	MANUFATTO SFIORATORE C - AREA 1 (V1) Pianta e sezioni	1:50
<b>TAV. 14</b>	MANUFATTO SIFONE D - AREA 1 (V1) Pianta e sezioni	1:50
<b>TAV. 15</b>	PLANIMETRIA DELLO STATO DI PROGETTO - AREA 2 (V2)	1:500
<b>TAV. 16</b>	SEZIONI TIPOLOGICHE DELL'AREA 2 (V2)	1:50
<b>TAV. 17</b>	AREA 1 - MANUFATTO IMMISSIONE A - AREA 2 (V2) Pianta e sezioni	1:50
<b>TAV. 18</b>	MANUFATTO USO AGRARIO B - AREA 2 (V2) Pianta e sezioni	1:50
<b>TAV. 19</b>	PIANO DI UTILIZZO - AREA 1 (V1)	1:500
<b>TAV. 20</b>	PIANO DI UTILIZZO - AREA 2 (V2)	1:500

## **2.0 Il Sillero di Villanova ed il rischio idraulico**

Il Sillaro o Sillero (detto di Villanova per distinguerlo dai numerosi omonimi presenti nell'area) è un corso d'acqua pubblico appartenente al reticolo principale di competenza Regionale, recentemente affidato alla gestione consortile a seguito della DG X/7759 del 17-01-2018 che prevede sinergiche attività ed interventi da eseguire sul reticolo della Regione stessa presente nel comprensorio. Pur artificialmente integrato e/o modificato, in particolare dopo il XVIIIsec, da numerosi interventi di diversa finalità antropica (mulini, opifici, opere di derivazione irrigua ecc) l'origine del Sillero è certamente naturale, ovvero appartenente all'epoca evolutiva di natura alluvionale che ha determinato l'attuale assetto idrografico. Quindi il Sillero di Villanova, pur geologicamente recente, rispetto al contesto antropico territoriale d'oggi è molto antico, forse un residuo tronco di un ramo del Lambro settentrionale che si divergeva nella parte finale ~20Km a monte dello sfocio in Po; dell'originario corso d'acqua resta ben poco, modificato da dinamiche naturali e interventi antropici molti dei quali documentati. Oggigiorno, al di là della possibile genesi idraulica, si può considerare l'incile del corso d'acqua in Borgo San Giovanni, poco a valle del centro abitato in corrispondenza del manufatto di confluenza del Sillero di Bargano ed il termine in Lambro, lungo la sponda sinistra dello stesso fiume di fronte all'abitato di San Colombano. La descrizione idrografica e fisica del corso d'acqua, gli aspetti idrologici del bacino, quelli idraulici del percorso proprio degli affluenti (acque drenate) e dei derivatori (acque distribuite) non viene dettagliata in quanto definita approfonditamente nelle richiamate specifiche relazioni idrologiche ed idrauliche.



**Corso del Sillaro di Villanova e suoi immissari**

## 2.1 Circostanze alluvionali ed opere eseguite

I due corsi d'acqua richiamati, come detto il Bargano immissario del Villanova pressoché in coincidenza con l'incile del Villanova stesso, comunemente agli altri colatori del comprensorio Muzza Bassa Lodigiana sono stati oggetto, a partire dagli anni 50 del secolo scorso, di un progressivo incremento di deflusso essenzialmente riconducibile alla diffusa impermeabilizzazione dei suoli appartenenti ai propri bacini. Ciò ha comportato, unitamente ad un innegabile incremento dell'intensità pluviale sul bacino, un aumento qualitativo e quantitativo dei colmi di piena tali da provocare ripetuti allagamenti negli abitati di Lodivecchio, Borgo San Giovanni, Pieve Fissiraga, Villanova, Bargano e Borghetto, di fatto tutti i nuclei residenziali produttivi di una certa importanza che si affacciano alla loro riviera. Circostanze tutte con un elevato grado di pericolosità che ha trovato evidenza nell'evento alluvionale del novembre 2014 nel corso del quale, danni e disagi, sono stati rilevanti. Gli accadimenti hanno infatti dato luogo ad allagamenti diffusi in tutto il bacino maggiori, ovviamente, in corrispondenza dei soprarichiamati insediamenti urbani, con particolare evidenza per l'abitato di Villanova. Va precisato che gli allagamenti registrati nei centri urbani solo in minima parte sono attribuibili al debordamento del colatore inoltre per tempi di ritorno relativamente alti ( $>T_{20}$ ); la maggior parte infatti, di frequenza molto elevata, avviene/avveniva, per rigurgito dei deflussi della rete di drenaggio urbano immessa in alveo a quote di poco superiori al fondo dello stesso.

Dopo il citato evento del 2014, oltre al ripristino funzionale dell'alveo e delle opere danneggiate lungo il corso d'acqua, si è provveduto per fasi successive ma in un contesto unitario di bacino, a ridurre principalmente il rischio idraulico di maggior incidenza riguardante l'abitato di Villanova; sono sostanzialmente due gli interventi significativi entrambi di "by-pass" idraulico del centro residenziale (vedasi schema planimetrico riportato a seguire):

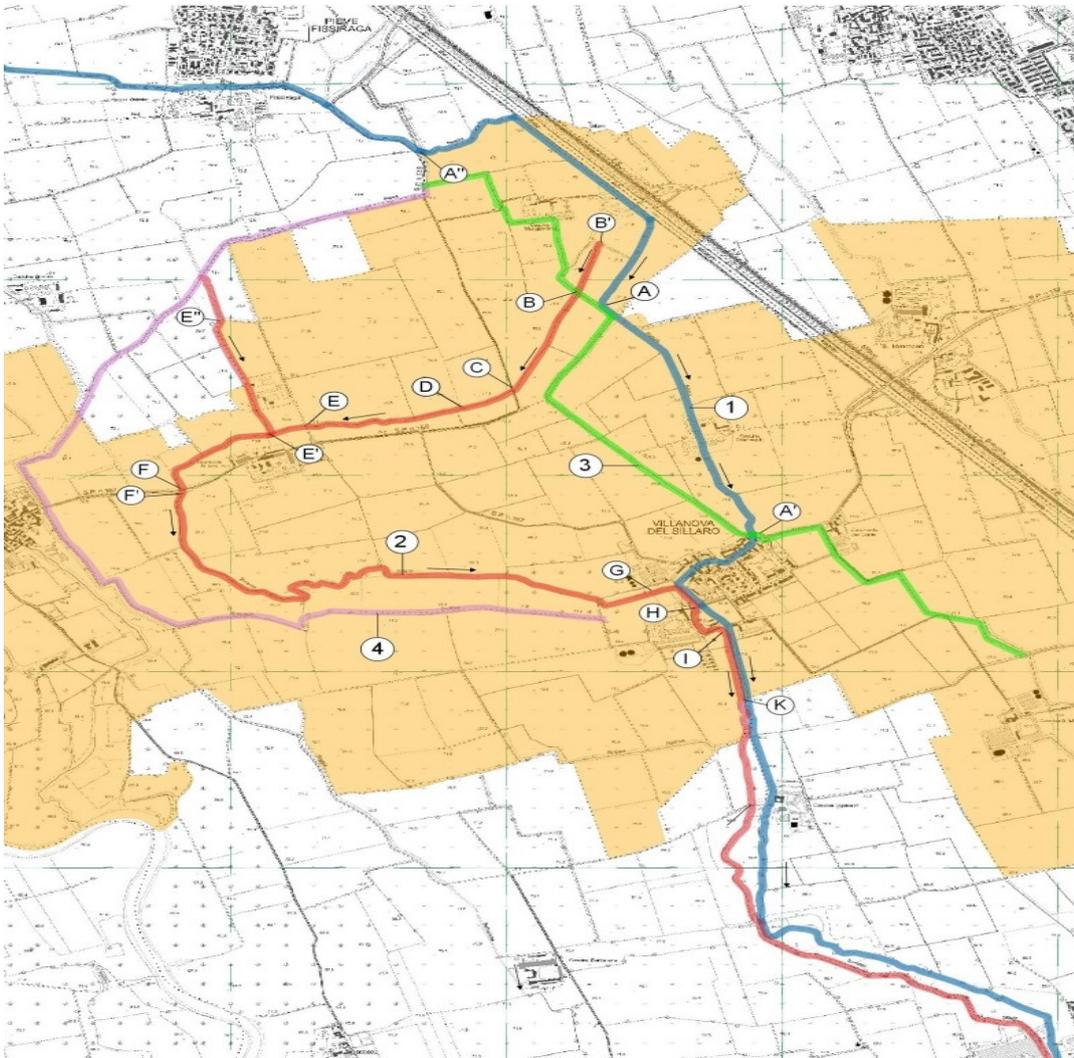
-1-deviazione a gravità con scarico di fondo e sfioratore che consente un trasferimento di portata dal Sillaro di Villanova al Sillaretto; quest'ultimo (una antica diramazione dismessa sul percorso originario) adeguatamente ripristinato, con un tragitto esterno agli insediamenti urbani di 6km, riduce di circa  $2,00\text{m}^3/\text{s}$  i deflussi che in precedenza passavano ed allagavano il paese, ricongiungendosi all'alveo principale a valle del paese stesso. L'azione di riduzione del rischio, oltre al trasferimento dei deflussi si manifesta in una apprezzabile laminazione in linea che, solo di volume proprio, è pari a circa  $25.000\text{m}^3$ .

-2-deviazione a gravità con sollevamento meccanico che consente un trasferimento di portata dal Sillaro di Villanova al canale irriguo Frata di circa  $1,00\text{m}^3/\text{s}$  con deflussi oltre il nucleo urbano; anche in questo caso l'azione di riduzione del rischio è significativa anche in termini di laminazione lungo il corso del citato irrigatore.

A seguire si riporta lo schema grafico riassuntivo delle opere già eseguite che riducono sensibilmente la vulnerabilità dell'area connessa al comune di Villanova in particolare del centro residenziale, ne è prova certa l'azione di difesa idraulica esercitata con apprezzabili risultati nel corso della recentissima manifestazione alluvionale dello scorso ottobre in cui, a fronte di portate superiori a quelle del 2014, non sono stati registrati danni ed i disagi sono stati molto limitati.

Tuttavia rimangono inalterati i "connotati" idrologici-idraulici del restante bacino di valle ed in particolare di monte (confermati dalla recente richiamata alluvione) in cui sono presenti aree ancora allagabili, esposte tanto direttamente che indirettamente alla produzione degli afflussi destinati al Sillaro. L'evidenza maggiore è riscontrabile in corrispondenza di Borgo San Giovanni nei pressi dell'abitato e dell'area produttiva, posti lungo il Sillaro Bargano e a Pieve Fissiraga sul Sillaro di Villanova dove, oltre allo scarico di maggior entità del centro urbano, il Sillaretto di Pieve (distinto da quello di Villanova sopracitato) immette consistenti portate del vicino centro

commerciale contribuendo significativamente al peggioramento delle condizioni idrauliche. In entrambe le aree infatti, lungo la riviera, sono relativamente frequenti degli allagamenti anche in assenza di debordamenti del corso d'acqua e ciò, come già spiegato, per l'impossibilità di scarico dei condotti urbani



**Particolare nodo idraulico Sillaretto – Sillaro:**  
*in rosso Sillaretto di Villanova, in verde Frata Villanova, in azzurro Sillaro*

### **3.0 La soluzione selezionata: le aree di laminazione (tav.2)**

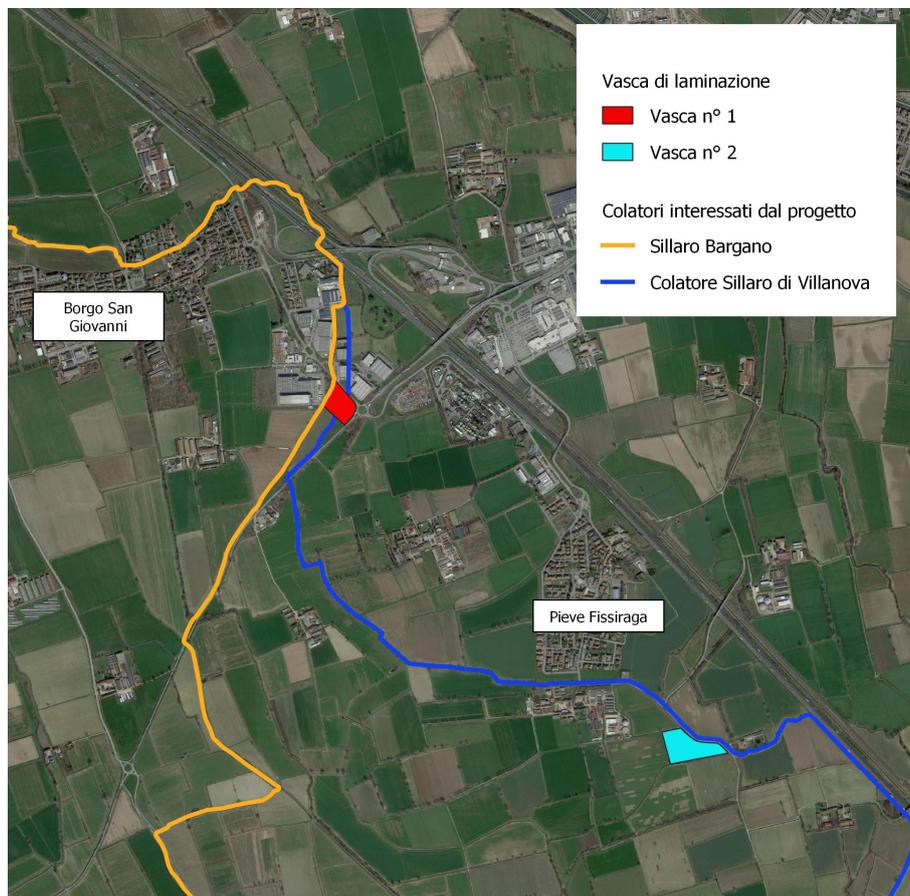
Tra le diverse ipotesi analizzate per ridurre i problemi sopra richiamati, la scelta da attuare è ricaduta sulla soluzione della così detta laminazione “leggera” che consiste nel trattenimento di volumi relativamente modesti utilizzando aree adeguatamente attrezzate anch’esse altrettanto relativamente estese, sulla base dei seguenti criteri:

- stretta coniugazione della vasca ai luoghi dove sono state individuate le insufficienze idrauliche che si intendono ridurre (è il principio fondamentale che caratterizza la laminazione leggera)
- possibilità di regolazione delle “soglie” di laminazione e trattenimento con la finalità di ottimizzarne l’efficacia di utilizzo in particolare con la riduzione dei colmi di piena che sono le circostanze che determinano gli allagamenti più frequentemente.
- scelta di aree che, oltre alla caratteristica della coniugazione alle tratte vulnerabili secondo una logica idraulica, siano adatte anche per giacitura, posizione in senso logistico e per valore

agrario, dando la preferenza quindi a terre meno pregiate con riduzione tanto dei costi che di consumo relativo di suolo.

- riduzione dell'impatto visivo, per posizione e per preferenza di rivestimenti e paramenti in gran parte "verdi" o "rinverdibili" con esecuzione di specifiche stese vegetazionali che non alterano lo stato in essere; è altresì prevista la possibilità di compensazioni e schermature locali.
- riduzione dei costi di manutenzione coniugando posizione, disposizione interna e viabilità di esercizio e pronto intervento, con quella operativa più frequente di pulizia, diserbo meccanico rimozione dei depositi e svuotamento meccanico degli invasi

Seguendo gli enunciati criteri la scelta si è orientata sulla esecuzione di due aree di laminazione e relative opere di regolazione, poste lungo il corso del Sillero alla distanza idraulica di ~3km una dall'altra, esse verranno convenzionalmente indicate come: area 1 di Borgo San Giovanni (V1) e area 2 di Pieve Fissiraga (V2).



**Ubicazione delle due vasche di laminazione**

La struttura funzionale dei due invasi è affine, si basa infatti su un manufatto/i che preleva dal corso d'acqua una portata ascendente che sta per costituire un colmo di piena e, a partire da un predefinito valore idrometrico corrispondente ad una portata nota, la immette in modo idraulicamente autonomo (sfioratore) o tramite specifica manovra (paratoia) nella vasca di laminazione; eventualmente raggiunta la massima capienza di riempimento i livelli nell'invaso e quelli del colatore si pareggiano, termina l'effetto di contenimento; il contenimento stesso non necessariamente coincide con la massima capienza della vasca, può essere infatti che l'invaso sia parziale, è ciò in relazione all'entità del colmo di piena, in ogni caso l'azione è di sicuro

benefico. Terminato l'evento si provvede allo svuotamento della vasca che può essere effettuato totalmente o parzialmente per sollevamento.

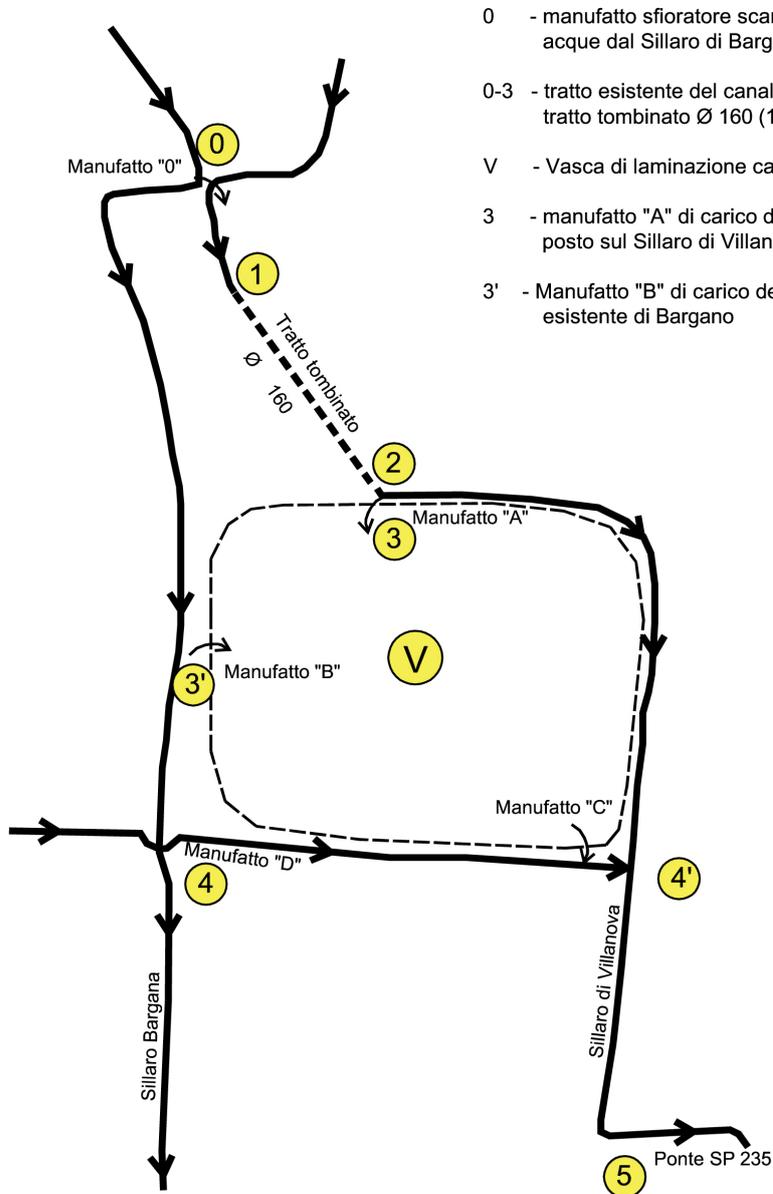
I due invasi sono singolarmente funzionali, ovvero, ancorché regolabili sinergicamente con ottimale efficacia, la singola laminazione (limitata ad una o l'altra vasca in modo autonomo) determina un significativo beneficio tanto nella specifica tratta vulnerabile coniugata alla vasca stessa, quanto diffusamente lungo tutto il tragitto del Colatore Sillero di valle. La regolazione, preferibilmente, sarà orientata a riempire la/le aree con la maggior frequenza utile possibile, quindi adattandone la funzionalità a bassi tempi di ritorno; in ogni caso la loro funzionalità, singola o coniugata, sarà vantaggiosa anche per manifestazioni straordinarie ( $>T_{20}$ ) in quanto potrà essere sottratto alla piena un volume di quasi 40.000,00 m<sup>3</sup>. Tra le numerose affinità che accomunano i due invasi, sono tuttavia presenti due distinzioni abbastanza significative. La prima differenza l'azione laminante volumetrica che, per Borgo, è affiancata con quella in linea lungo l'asta del Sillero Bargano a valle dello scarico nel Villanova. La seconda è la modalità di acquisizione delle aree, se infatti i terreni relativi alla vasca di Borgo San Giovanni (V1) vengono acquistati quindi con passaggio di proprietà, quelli di Pieve (V2), nelle previsioni, verranno sottoposti ad una sorta di servitù perpetua con utilizzo in caso di piena, da compensarsi con un indennizzo specifico.

### **3.1 La vasca di Borgo San Giovanni (V1)**

La vasca chiamata di Borgo San Giovanni, anche se in parte compresa nel territorio di Pieve Fissiraga, è ubicata in corrispondenza dell'intersezione tra la ex ss 235 che collega Lodi con San Angelo e la sp 140 che, dipartendosi dalla statale stessa, collega l'attiguo nucleo urbano di Borgo San Giovanni (ecco spiegata la ragione del nome) con Lodivecchio.

Terreni destinati allo scopo e posizione individuata corrispondono ai criteri sopra richiamati. La vasca, parzialmente in trincea a partire dal piano campagna (vedasi schema grafico riportato a seguire) verrà posizionata tra gli andamenti dei canali Sillero Bargana (0-4) e Sillero di Villanova opportunamente traslato in adiacenza alla scarpa di confine con la ss235( 3-4'-5). Sarà di forma pseudo rettangolare con gli angoli arrotondati, profondità costante. Le sponde avranno inclinazione 1/1 e, lungo tutto il perimetro tanto della vasca che dei relativi canali di servizio, è prevista una fascia di rispetto eventualmente transitabile della larghezza complessiva costante di m4.00. L'occupazione totale del complesso infrastrutturale, comprese quindi le opere accessorie e di complemento sarà di ~19.900m<sup>2</sup>, la superficie della vasca sarà invece pari a 11.900 m<sup>2</sup> sulla faccia di fondo e 12.400m<sup>2</sup> su quella superiore. Il volume lordo dell'invaso è previsto essere di 22.800m<sup>3</sup>, di cui, convenzionalmente 19.360m<sup>3</sup> destinati all'acqua. La profondità totale sarà di 1,90m dall'apice perimetrale, da quota 74,30(slm) a quota 72,40(slm) del fondo. L'accesso alla struttura avverrà dalla sp 140, tramite apposita rampa carraia da cui la possibilità di percorrere tutto il perimetro con la citata fascia che consentirà di raggiungere ogni luogo per controlli, manutenzioni e svuotamento. L'alimentazione è prevista tramite un manufatto sfioratore-e uno scaricatore, A e B, rispettivamente posti sul colatore di Villanova (0-3) e Bargano (0-3'). Lo scarico è invece posizionato all'estremità di valle, nel punto 4 (manufatto C), alla confluenza delle immissioni provenienti da un insediamento produttivo di Bargano tramite il canale 4-4' (escluso dalla laminazione controllata di V1), il tratto 3-4' del Sillero di Villanova ed appunto lo sfioratore di emergenza dotato di scarico di fondo (manufatto C); le tre immissioni defluiscono quindi nel tratto 4'-5 di nuova esecuzione, anch'esso dotato di fascia di servizio fine all'incrocio in sottopasso con la statale 235 (5). Le sponde tanto della aree che dei relativi canali attigui saranno difese con pietrame di medie dimensioni che consentirà

## VASCA DI LAMINAZIONE DI BORGO SAN GIOVANNI Schema delle opere esistenti ed in progetto



0 - manufatto sfioratore scaricatore che direziona le acque dal Sillaro di Bargano a quello di Villanova

0-3 - tratto esistente del canale Sillaro di Villanova con tratto tombinato  $\varnothing$  160 (1-2)

V - Vasca di laminazione capienza utile 27.000 mc

3 - manufatto "A" di carico della vasca di laminazione posto sul Sillaro di Villanova (nuovo tratto 3-4'-5)

3' - Manufatto "B" di carico della vasca posto sul ramo esistente di Bargano

4 - Manufatto "D" di scarico in "V" del canale 4-4' connesso con il sottopasso al ramo del Sillaro di Bargano

4' - Manufatto "C" di troppo pieno e di parziale svuotamento di "V"

4-4' - nuovo tratto di immissione nel ramo di Villanova

0-3'-4 - Tratto esistente del ramo di Bargano da ricalibrare

una buona resistenza e quindi durabilità dei paramenti nei confronti delle sollecitazioni di riempimento e svuotamento del volume d'invaso e contestualmente, in tempi relativamente brevi, favorirà la crescita erbosa riducendo l'impatto visivo delle opere. Sono invece previste essere costituite da c.c.a e acciaio, le strutture riguardanti i manufatti "A", "B" e "C" per quest'ultimo limitatamente allo scarico a gravità così detto di "fondo". La funzionalità delle nuove realizzazioni è prevista in coniugazione con alcune opere esistenti, lo schema riportato a seguire riassume le caratteristiche principali del sistema, il cui funzionamento prettamente idraulico verrà illustrato nella relazione tecnica specialistica.

Come prescritto dal codice dei LL.PP. la stesura del progetto è stata anticipata da una serie di indagini preliminari conoscitive, più precisamente:

-l'area risulta di giacitura compatibile con l'immissione di invaso a gravità, dal punto di vista agrario i terreni sono di marginale valore, frazionati in piccole proprietà, raggiungibili e coltivabili con difficoltà, quindi la localizzazione oltre a prefigurare una riduzione dei costi di acquisizione non priverà la zona di pregiati terreni agricoli. Inoltre, se attrezzata adeguatamente e sistemata riunendo gli appezzamenti di diversa appartenenza, con la traslazione del tratto di Sillero di Villanova lungo il percorso 3-4'-5 in attiguità alla ss 235 ed il sopralzo con livellazione delle campagne residue, oggi di giacitura disomogenea, si potrà ottenere, oltre agli intendimenti progettuali della nuova destinazione, anche un apprezzabile miglioramento fondiario.

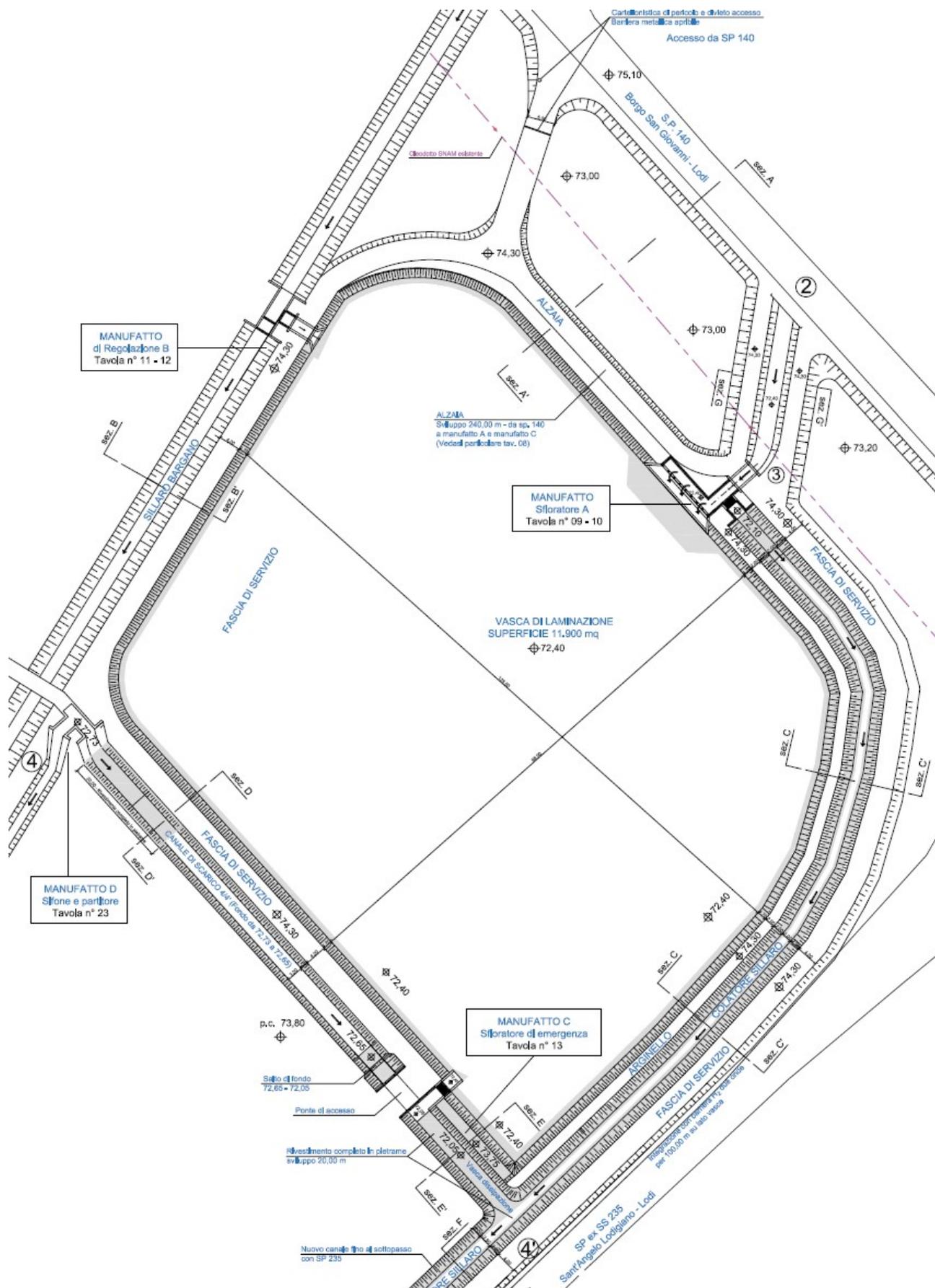
-gli aspetti litologici ed idrogeologici oltre quelli emersi dall'analisi preliminari di macro scala regionale sono stati indagati puntualmente con sondaggi specifici e analisi effettuate da professionista incaricato le cui risultanze sono contenute nell'elaborato relazione geologica; la composizione del sottosuolo è relativamente uniforme costituita da sabbie poco gradate, conferma pratica risultano le caratterizzazioni delle terre effettuate con i prelievi per lo specifico piano di riutilizzo del materiale. La falda dalle risultanze delle analisi piezometriche effettuate è situata al di sotto del piano di scavo.

-le interferenze viarie riguardano esclusivamente l'accesso carraio (già esistente) lungo la sp140 che verrà opportunamente sagomato per contenere un auto articolato in sosta esternamente alla spazio della viabilità e sarà chiuso con apposita barriera. Sono previste delle integrazioni delle barriere stradali (H2doppia vela) lungo i profili di attiguità con la ss235.

-sono presenti linee di sotto servizi, tutte limitrofe all'area quindi non interferenti; fa eccezione, un oleodotto posizionato all'interno dell'area con percorso quasi parallelo alla strada provinciale n.140 alla distanza pressoché costante di ~16,00m dal bordo interno; per risolvere detta interferenza si è deciso di non includere nell'area oggetto di laminazione le aree afferenti a questo sottoservizio e quindi escludendo operazioni e lavorazioni in questa porzione specifica.

-preliminarmente alla fase profonda di scavo sono previsti gli accertamenti archeologici di rito, essendo l'area in oggetto non prossima ma nell'intorno territoriale di possibili antichi insediamenti e vie di comunicazione

-gli aspetti manutentivi sono stati preliminarmente definiti prevedendo una ottimale ispezionabilità di ogni manufatto e il raggiungimento di ogni punto della vasca con adeguati mezzi meccanici.



**Schema della pianta della vasca di Borgo San Giovanni ( V1)**

### 3.2 L'area di Pieve Fissiraga

L'area di Pieve Fissiraga è prevista essere realizzata lungo la s.p.n.188 che collega l'abitato Muzza di Cornegliano con Villanova, poco dopo il sovrappasso alla A1. Anche in questa circostanza i terreni destinati allo scopo e la loro posizione corrispondono ai criteri posti a base di progettazione. L'area (vedasi schema grafico riportato a seguire) è interamente contenuta in un appezzamento separato dal Sillero di Villanova dalla citata strada provinciale e confinato da tre colatori irrigui di utilizzo locale. La pianta avrà forma pseudo trapezia con alcuni profili perimetrali arrotondati, profondità media assoluta dall'apice dell'area di servizio ~1,20m, le scarpe con inclinazione 1/1 compongono una arginatura coniugata all'area di servizio lungo tutto il perimetro, la sua larghezza sarà variabile da m3,40 a m22 limitatamente al lato dove è presente un gasdotto. L'occupazione totale del complesso infrastrutturale, comprese quindi le opere accessorie e di complemento sarà di ~27.000m<sup>2</sup>, includendovi i 4.600m<sup>2</sup> relativi a ~700m di sviluppo dell'argine, con superficie della vasca ~22.800m<sup>2</sup> alla base e 23.900 nella faccia superiore. Il volume lordo dell'invaso è previsto essere di 23.300m<sup>3</sup>, di cui, convenzionalmente 18.700m<sup>3</sup> destinati all'acqua. L'accesso alla struttura avverrà dalla sp 188 e quindi dalla arginatura di servizio tramite apposita rampa carraia; a mezzo di detta arginatura è prevista la possibilità di percorrenza di tutto il perimetro dell'invaso, il che consentirà di raggiungere ogni luogo per controlli, manutenzioni e svuotamento. L'alimentazione è prevista tramite un manufatto di scarico a tre bocche posto lungo Il Sillero oltre la sp 188. Lo scarico ad uso irriguo è invece posizionato all'estremità opposta nel punto 3 anche se lo svuotamento avverrà nello stesso punto di immissione; avendo il piano d'invaso comunque una destinazione agraria (possibile quando non si renda necessario esercitare lo riempimento), si rende opportuno predisporre una destinazione degli scoli propri generati da piogge o irrigazione da ubicare nel punto B. Ad esclusione delle aree soggette alle dinamiche erosive delle correnti di riempimento che saranno rivestite in pietrame in corrispondenza del punto di immissione, tutte le superfici, di fondo, sponde e argine di servizio saranno in terra. Le uniche opere da eseguirsi con strutture in c.c.a e metallo saranno il manufatto di carico posto oltre la sp n.188 (A) e il citato manufatto di scarico (B). Lo schema riportato a seguire riassume le caratteristiche principali del sistema, il cui funzionamento prettamente idraulico verrà illustrato nella relazione tecnica specialistica.

Anche in questo caso, come prescritto dal codice dei LL.PP. la stesura del progetto è stata anticipata da una serie di indagini conoscitive, più precisamente:

-l'area risulta di giacitura compatibile con l'immissione di invaso a gravità, dal punto di vista agrario i terreni, oltreché coltivabili, sono di marginale valore quindi la localizzazione oltre a prefigurare una riduzione dei costi di acquisizione non priverà la zona di pregiati terreni agricoli.

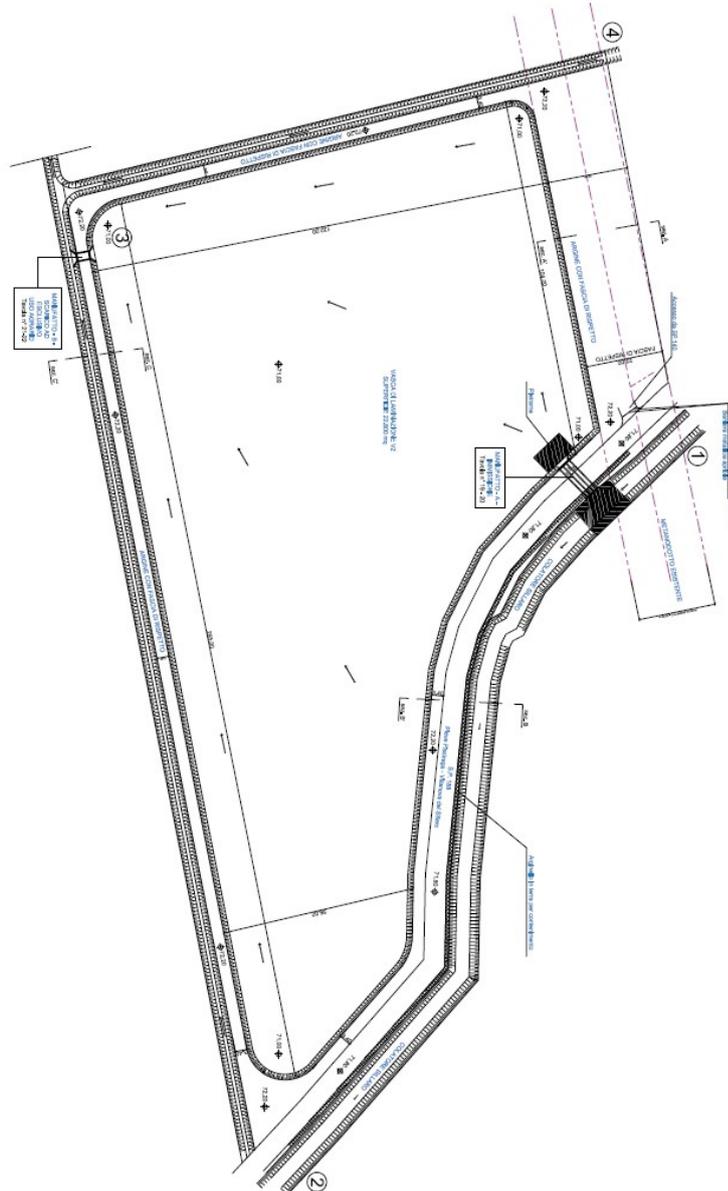
- gli aspetti litologici ed idrogeologici oltre quelli emersi dall'analisi preliminari di macro scala regionale sono stati indagati puntualmente con sondaggi specifici e analisi effettuate da professionista incaricato le cui risultanze sono contenute nell'elaborato relazione geologica; la composizione del sottosuolo è relativamente uniforme costituita da sabbie poco gradate, conferma pratica risultano le caratterizzazioni delle terre effettuate con i prelievi per lo specifico piano di riutilizzo del materiale. La falda dalle risultanze delle analisi piezometriche effettuate è situata al di sotto del piano di scavo.

-è presente una sola linea di sotto servizi posizionata in corrispondenza del colatore 4-1, all'uopo, per mantenere una sufficiente distanza di rispetto, il corpo arginale di tale lato è stato ampliato a 22,00m di larghezza + la scarpa.

- sono previsti accertamenti archeologici essendo l'area in oggetto ben al di fuori dei possibili siti archeologici ed antiche vie di comunicazione.

-gli aspetti manutentivi sono stati preliminarmente definiti prevedendo una ottimale ispezionabilità di ogni lato e manufatto e il raggiungimento di ogni punto della vasca con adeguati mezzi meccanici.

-lo svuotamento dell'area, ad evento concluso, non interesserà altro canale se non il Sillero stesso a cui i volumi sottratti saranno ritornati a gravità e eventualmente tramite sollevamento meccanico, dal manufatto di scarico. L'edificio con paratoia (B) posto all'estremità della vasca è utilizzabile solo per esercitare il drenaggio del fondo vasca che, come detto, sarà coltivabile e quindi irrigabile.



*Schema della pianta della vasca di Pieve Fissiraga (V2)*

#### **4.0 Il cronoprogramma**

Nello schema riportato a seguire, si individuano le fasi attuative corrispondenti alle attività necessarie per portare a compimento il procedimento e rendere le opere funzionali; ad ogni fase è stato assegnato un tempo massimo di attuazione.

Le attività sono riferite al citato obiettivo C.1, primo e secondo lotto, esse si sviluppano nelle fasi di progettazione, autorizzazione, affidamento, esecuzione e collaudo, su un importo

omnicomprensivo di Euro 1.705.000,00, costituito dalle somme parziali di cui al successivo punto 5.0, distribuito sulle annualità contabili 2019 e 2020.

Al fine di ottimizzare i tempi del procedimento, nell'esercizio 2020 sono inserite tutte le adempienze progettuali ed autorizzative oltreché l'acquisizione delle aree per la vasca di Pieve Fissiraga Borgo San Giovanni. Nel successivo esercizio è previsto l'esecuzione dei lavori.

ATTIVITA'		Anno 2020					Anno 2021											
		AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE
4	CONFERENZA DEI SERVIZI	■	■															
5	PROGETTAZIONE ESECUTIVA VASCA DI PIEVE FISSIRAGA			■	■													
6	ACQUISIZIONE AREE VASCA DI PIEVE FISSIRAGA			■	■													
7	AFFIDAMENTO LAVORI VASCA DI PIEVE FISSIRAGA					■												
8	ESECUZIONE LAVORI VASCA DI PIEVE FISSIRAGA						■	■	■	■	■	■	■					
9	COLLAUDO LAVORI VASCA DI PIEVE FISSIRAGA											■						
10	PROGETTAZIONE ESECUTIVA VASCA DI BORGO SAN GIOVANNI			■	■													
11	ACQUISIZIONE AREE VASCA DI BORGO SAN GIOVANNI			■	■													
12	AFFIDAMENTO LAVORI VASCA DI BORGO SAN GIOVANNI					■												
13	ESECUZIONE LAVORI VASCA DI BORGO SAN GIOVANNI						■	■	■	■	■	■						
14	COLLAUDO LAVORI VASCA DI BORGO SAN GIOVANNI										■							

**Crono programma attuativo delle due vasche**

### 5.0 Aspetti economici finanziari

Seguono, a conclusione della presente relazione, gli aspetti economici finanziari che individuano la spesa omnicomprensiva del procedimento e ne definiscono la composizione, giustificandone i valori presentati.

Il finanziamento è previsto dalla già citata convenzione che regola le attività da svolgersi sul reticolo idrico principale presente all'interno del comprensorio, sottoscritta tra Regione Lombardia e Consorzio in ordine al programma delle attività ed interventi di cui alla Delibera X/7759 del 17 gennaio 2018. Nello specifico trattasi della attività C.1 (1° e 2° lotto), ovvero, dell'attuazione del procedimento completo per l'esecuzione di due vasche di laminazione e relative opere di regolazione eseguibili lungo il colatore Sillero.

L'utilizzabilità delle aree viene garantita per l'area n°1 mediante un accordo bonario/esproprio con i proprietari dei fondi, mentre per l'area n°2 si procederà a corrispondere una servitù di laminazione, opportunamente calcolata, per l'ottenimento della disponibilità esclusiva perenne della superficie.

Indennità		Sogg.	Onere indotto	Specificazione indennizzo	Determinazione indennizzo	Fattori Dipend.	Valore unitario		Sogg.						
Servitù	Ind. 1	Pro	Onere indotto da servitù	Costo della disponibilità del terreno da destinarsi ad allagamento periodico controllato in misura permanente	Riferito all'importo medio del costo di affitto di un terreno irriguo coltivabile	Tr, Ubicazioni	€ -	/pm anno	-						
							€ 100,00	/pm anno	P						
Spese	Ind. 2	Pro	Spese sostenute per lavorazioni	Costi delle lavorazioni agricole sostenute dalla proprietà sino al momento dell'allagamento	Perdita tot. utile 40€/pm e spese 60€/pm	Tr	€ 60,00	/pm anno	P						
							Perdita elevata 60%	€ 40,00	/pm anno	P					
							Perdita parziale 40%	€ 20,00	/pm anno	P					
							Perdita minima 20%	€ -	/pm anno	P					
							Perdita nulla 0%	€ -	/pm anno	P					
Ripristini	Ind. 3	Pro	Ripristini della coltivabilità per danni da allagamento	Costi delle lavorazioni necessarie al ripristino dell'assetto agronomico del fondo in conseguenza dei danni indotti dall'allagamento	Variabile	Tr, Intensità	€ 20,00	/pm anno	P						
							Ind. 4	Pro	Ripristini igienico-sanitari	Costi delle lavorazioni necessarie al ripristino delle corrette condizioni igienico-sanitarie del fondo in conseguenza dei "lasciti" indotti dall'allagamento	Variabile	Tr, Superficie	€ 20,00	/pm anno	P
													Ind. 5	Pro	Pristino stato luoghi arginature
Valore fondo	Ind. 6	Pro	Perdita di valore del fondo	Costi per il rimborso della perdita di valore del fondo in conseguenza della servitù indotta stimata nel 40 % del valore medio di mercato (stimato in 5.500 €/pm)	Variabile	Tr	€ 2.200,00	/pm	P						

Le sei voci indennitarie rappresentano tutti gli oneri economici diretti ed indiretti, attuali e futuri, di qualunque natura, nessuno escluso, dipendenti dall'istituzione della servitù.

Ind. Max Perenne	€ 140,00 /pm anno	di cui	Affittuari	€ - /pm anno	Proprietà	€ 140,00 /pm anno	€ 2.200,00 /pm	Stima costo medio di esproprio comparativo (proprietario conduttore)	costo di esproprio (in base al valore di mercato VM)	€ 15,00 /mq	per ettari 1	€ 150.000,00	Totale	€ 150.000,00
Ind. Min Perenne	€ 60,00 /pm anno	di cui	Affittuari	€ - /pm anno	Proprietà	€ 60,00 /pm anno	€ 2.200,00 /pm	Totale		€ 150.000,00	Media			
4,00% Tasso	Max	1 ettari	Affittuari	€ -	€ -	€ -	/pm	€ 89.296,64	€ 5.840,00	/pm	€ 4.800,00	/pm		
			Proprietà	€ 55.657,49	€ 89.296,64	€ 5.840,00	/pm							
				€ 33.639,14										
			Affittuari	€ -	€ -	€ -	/pm							
Min			Affittuari	€ 23.853,21	€ 57.492,35	€ 3.760,00	/pm	€ 57.492,35	€ 3.760,00	/pm				
			Proprietà	€ 33.639,14										
			Affittuari	€ -	€ -	€ -	/pm							

Periodo disponibilità	Conduttore	Range	€/pm	Importo	Costo esproprio (Stima)	% media sul costo espr.	Range	€/pm	Media €/pm
Temporanea 15 anni	cond. proprietario	Affitt. Max	€ - /pm	€ 53.854,02	€ 150.000,00	30,19%	Affitt. Max	€ -	€ -
		Propr. Max	€ 3.522,05 /pm				Affitt. Min	€ -	
		Affitt. Min	€ - /pm				Propr. Max	€ 3.522,05	
		Propr. Min	€ 2.401,76 /pm				Propr. Min	€ 2.401,76	
	cond. affittuario	Affitt. Max	€ 2.660,70 /pm	€ 64.560,22	€ 150.000,00	37,33%	Affitt. Max	€ 2.660,70	€ 2.100,56
		Propr. Max	€ 1.561,53 /pm				Affitt. Min	€ 1.540,41	
		Affitt. Min	€ 1.540,41 /pm				Propr. Max	€ 1.561,53	
		Propr. Min	€ 1.561,53 /pm				Propr. Min	€ 1.561,53	
Perenne	cond. proprietario	Affitt. Max	€ - /pm	€ 89.296,64	€ 150.000,00	48,93%	Affitt. Max	€ -	€ -
		Propr. Max	€ 5.840,00 /pm				Affitt. Min	€ -	
		Affitt. Min	€ - /pm				Propr. Max	€ 5.840,00	
		Propr. Min	€ 3.760,00 /pm				Propr. Min	€ 3.760,00	
	cond. affittuario	Affitt. Max	€ 1.602,71 /pm	€ 89.296,64	€ 150.000,00	48,93%	Affitt. Max	€ 1.602,71	€ 1.265,30
		Propr. Max	€ 4.237,29 /pm				Affitt. Min	€ 927,89	
		Affitt. Min	€ 927,89 /pm				Propr. Max	€ 4.237,29	
		Propr. Min	€ 2.832,11 /pm				Propr. Min	€ 2.832,11	

Nello specifico caso dell'area di laminazione n°2 si è arrivati ad un valore di indennizzo di € 6,00 al mq calcolato sulle specifiche caratteristiche dell'appezzamento interessato, utilizzando come parametro di riferimento impiegato nella definizione economica dell'indennità di laminazione l'importo di € 3.760,00 alla pertica Milanese.

### 5.1 Sintesi del computo metrico estimativo

Le calcolazioni estimative sono state elaborate applicando alle quantità desunte per ogni singola lavorazione i valori dei prezzi unitari del bollettino regionale edizione 2019. Di seguito si riassumono per voci principali le risultanze del computo metrico estimativo.

<b>VASCA BORGO SAN GIOVANNI</b>	
<b>COMPUTO METRICO ESTIMATIVO</b>	
Movimento di terra per formazione vasca, realizzazione nuovi canali e pista di servizio	€ 340.123,09
Manufatto A - sfioratore del Colatore Sillaro	€ 49.367,82
Manufatto B - adduzione del canale Sillaro Bargana	€ 33.575,48
Manufatto C - sfioratore troppo pieno vasca	€ 39.097,70
Manufatto D - manufatto sifone	€ 66.776,96
<b>Totale generale</b>	<b>€ 528.941,05</b>

<b>VASCA PIEVE FISSIRAGA</b>	
<b>COMPUTO METRICO ESTIMATIVO</b>	
Movimento di terra per formazione vasca, realizzazione nuovi canali e pista di servizio	€ 127.710,50
Manufatto A - immissione dal colatore Sillaro	€ 47.672,79
Opere provvisorie per deviazione strada provinciale n.188	€ 13.112,32
Manufatto B – Uso agrario	€ 10.616,76
Messa in sicurezza strada Provinciale 140	€ 144.952,04
<b>Totale generale</b>	<b>€ 344.064,41</b>

## 5.2 Il quadro economico dell'attività C.1 1°lotto (2019)

a) Importo lavori a base d'asta al netto degli oneri	509.781,05 €
b) Lavori in amministrazione diretta	39.024,68 €
c) Assistenza archeologica per sorveglianza scavi	3.500,00 €
d) Oneri per la sicurezza d.lgs 81/2008	5.097,81 €
e) Oneri aggiuntivi per Covid - 19	<u>1.335,98 €</u>
f) Sommano per lavori ed opere	558.739,52 €
g) IVA 22% su f	122.922,70 €
h) Indennità per esproprio	260.000,00 €
i) Spese per atti notarili e frazionamenti	15.000,00 €
l) Costi del personale esclusa progettazione (67% del 6% di f+h+i) limite massimo 60.000,00 €	33.516,33 €
m) Incremento per autorizzazione paesaggistica (0,5% di f+h+i)	4.168,70 €
n) Spese gestione ordinaria (15% di l+m)	<u>5.652,75 €</u>
o) TOTALE COMPLESSIVO	1.000.000,00 €

### 5.3 Il quadro economico dell'attività C.1 2°lotto (2020)

a) Importo lavori a base d'asta al netto degli oneri	344.064,41 €
b) Lavori in amministrazione diretta	31.700,00 €
c) Assistenza archeologica per sorveglianza scavi	3.500,00 €
d) Oneri per la sicurezza d.lgs 81/2008	3.466,66 €
e) Oneri aggiuntivi per Covid-19	<u>1.137,31 €</u>
f) Sommano per lavori ed opere	383.868,38 €
g) IVA 22% su f	84.451,04 €
h) Affitto perpetuo per terreni laminazione leggera	163.320,00 €
i) Indennità per frutti pendenti	5.000,00 €
l) Costi del personale (8% di f+h+i) limite massimo 40.000,00 €	40.000,00 €
m) Costi del personale per sola progettazione (33% del 6% su importo lavori anno 2020)	16.508,04 €
n) Incremento per autorizzazione paesaggistica (0,5% di f+h+i)	2.935,94 €
o) Spese gestione ordinaria (15% di l+m+n)	<u>8.916,60 €</u>
p) TOTALE COMPLESSIVO	705.000,00 €

#### 5.4 Il quadro economico dell'attività C.1 complessiva 1°lotto e 2°lotto (2019-2020)

a) Importo lavori a base d'asta al netto degli oneri	853.845,46 €
b) Lavori in amministrazione diretta	70.724,68 €
c) Assistenza archeologica per sorveglianza scavi	7.000,00 €
d) Oneri per la sicurezza d.lgs 81/2008	8.564,47 €
e) Oneri aggiuntivi per Covid-19	<u>2.473,29 €</u>
f) Sommano per lavori ed opere	942.607,90 €
g) IVA 22% su f	207.373,74 €
h) Indennità per esproprio	260.000,00 €
i) Spese per atti notarili e frazionamenti	15.000,00 €
l) Affitto perpetuo per terreni laminazione leggera	163.320,00 €
m) Indennità per frutti pendenti	5.000,00 €
n) Spese generali e tecniche	<u>111.698,36 €</u>
o) TOTALE COMPLESSIVO	1.705.000,00 €