



## CONVENZIONE PER LA PROGETTAZIONE E LA REALIZZAZIONE DI "INTERVENTO DI COLLEGAMENTO SORGENTI DELLA MUZZETTA - TOMBONA E ADEGUAMENTO IDRAULICO A DIFESA DELLA FRAZIONE CALEPPIO" IN COMUNE DI SETTALA (MI)

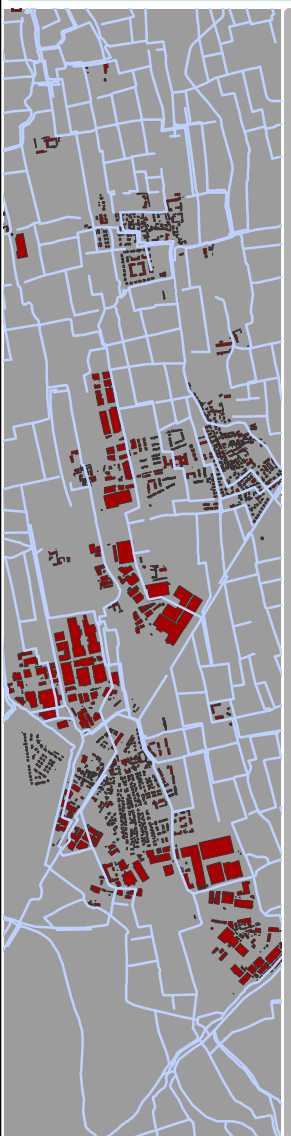


Regione Lombardia

Direzione Generale Territorio, Urbanistica e Difesa del Suolo



Consorzio Bonifica Muzza Bassa Lodigiana



PROGETTO ESECUTIVO

# RELAZIONE GENERALE

EDIZIONE: LUGLIO 2018

Il Responsabile del Procedimento

dott. ing. Marco Chiesa

I Progettisti

dott. ing. Ettore Fanfani; dott. ing. Marco Chiesa

NOTE GENERALI:

Progetto esecutivo  
edizione Luglio 2018  
**Relazione Generale**

## **Generalità**

Il presente progetto esecutivo, edizione luglio 2018, costituisce l'evoluzione del progetto definitivo di cui alla “Convenzione per la progettazione e la realizzazione dell'intervento di collegamento sorgenti della Muzzetta - Tombona e adeguamento idraulico a difesa della frazione Caleppio in comune di Settala (Mi)” in essere tra Regione Lombardia - D.G. Territorio, Urbanistica e Difesa del Suolo e il Consorzio Bonifica Muzza Bassa Lodigiana. L'importo omnicomprensivo della citata convenzione è pari ad euro 400.000,00 e comprende l'intero iter tecnico amministrativo di progetto, affidamento, realizzazione, contabilizzazione e collaudo dell'intervento.

La normativa di riferimento è costituita dal Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50 *“Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture”*.

Esso costituisce, come noto, il primo lotto prioritario d'intervento di un piano complessivo di opere molto più ampio, comprendente non solo il territorio settalese, elaborato nell'ambito della Convenzione sottoscritta con la medesima Direzione Generale Territorio, Urbanistica e Difesa del Suolo di Regione Lombardia: *“Convenzione per la progettazione dell'intervento di realizzazione dello scolmatore roggia Gardina tra i comuni di Settala e Liscate”* edizione Maggio 2016.

**Pertanto il presente progetto esecutivo fa riferimento agli studi e agli approfondimenti realizzati nell'esteso citato piano d'intervento del quale avvia a realizzazione i primi interventi prioritari per un importo omnicomprensivo di € 400.000,00**, sulla base della conoscenza del territorio in oggetto ivi maturata e delle complesse problematiche di carattere idraulico ed idrogeologico che lo caratterizzano.

Il procedimento scaturisce dall'istanza promossa dall'Amministrazione Comunale di Settala a seguito dei molteplici episodi alluvionali che hanno coinvolto il territorio urbanizzato del Comune negli anni 2014 e 2015.

Lo studio condotto ha evidenziato come la situazione di sofferenza idraulica del territorio settalese, non può essere trattata in maniera avulsa dal contesto della circolazione idrica di tutto il territorio contiguo, con il quale, in particolare sotto tale aspetto, costituisce un unico elemento omogeneo.

E' risultato pertanto molto importante la costituzione del gruppo di lavoro istituito e coordinato dalla Prefettura di Milano che vede il coinvolgimento di diversi Enti ed Istituzioni pubbliche, che concorrono, a diverso titolo tecnico od amministrativo, alla gestione della rete idrica del territorio di Settala.

In seguito Regione Lombardia ha quindi affidato al Consorzio Bonifica Muzza Bassa Lodigiana l'esecuzione del presente studio progettuale al fine di indagare le cause sopra citate fornendo al contempo risposte concrete in termini di interventi realizzabili anche nel breve periodo per un miglioramento immediato delle criticità in essere.

Appurato che, come detto, la trattazione del problema non può essere circoscritta al solo ambito territoriale settalese, in quanto si ha a che fare con una situazione di deficit generale che coinvolge una regione di territorio più ampia, il presente progetto si sviluppa sul primo lotto di interventi da realizzarsi alla frazione Caleppio di Settala. Ciò basandosi sulle analisi idrologiche ed idrauliche sviluppate nella perizia di fattibilità tecnica ed economica.

La zona in oggetto è ubicata in una fascia di confini plurimi tra diverse Amministrazioni territoriali: Comunali, due provincie, Milano e Lodi, lo scrivente Consorzio di Bonifica Muzza Bassa Lodigiana e il Consorzio di Bonifica Est Ticino Villorosi. L'immagine che segue riporta la zona in oggetto in Regione Lombardia, con indicata la cartografia con l'indicazione dei confini consortili e provinciali.



*La zona oggetto degli interventi nell'ambito del territorio Lombardo*

Le opere individuate sono caratterizzate da priorità 1 e sono singolarmente funzionali all'ottenimento di risultati diretti che, in coerenza al sostenibile impegno economico, formano un "pacchetto" funzionalmente definito. Esso costituisce quindi un primo step di opere realizzabili, oltre che dal punto di vista tecnico, anche da quello economico, nell'ambito della strategia di risoluzione delle problematiche individuate per livelli successivi, in funzione della funzionalità delle opere e delle disponibilità economiche che si rendessero disponibili.

Le tavole da 1 a 5 descrivono l'inquadramento territoriale generale della zona oggetto degli interventi con riferimento ai confini amministrativi, alle infrastrutture viabilistiche ed idrauliche (reticoli principale, di bonifica ed irrigazione).

Si ritiene opportuno soffermarsi su una delle caratteristiche principali dell'area territoriale in oggetto, ovvero sulla natura fontanilizia che ha connotato la circolazione idrica locale con la presenza di innumerevoli fontanili.

L'affioramento di falda è infatti una marcata prerogativa idrogeologica della porzione di territorio in oggetto e costituisce senz'altro uno degli elementi principali che incidono direttamente sui fenomeni in analisi, incidenza che può essere vista, nella fattispecie, sia in termini attivi che passivi.

Infatti i numerosi fontanili che scorrono storicamente in senso nord-sud, oltre a vettoriarie cospicue portate, sono stati, nel corso degli anni, fatti oggetto di numerose e pesanti modifiche all'assetto degli alvei, tipicamente chiudendoli in sezioni canalizzate chiuse, spesso con percorsi deviati o rettificati, onde consentire lo sviluppo urbanistico locale, abitativo, commerciale o viabilistico.

E' utile pertanto in questo senso il supporto esplicativo riproposto e fornito dalla carta n° 05 "Carta geologica con piezometria e soggiacenza della falda freatica" - edizione Settembre 2013 elaborata dalla allora Provincia di Milano, estesa a tutto il territorio provinciale ed utilizzata anche in altre recenti analisi tecniche. Pur nel suo carattere stagionale, essa rende conto che nell'area in studio la soggiacenza della falda raggiunge valori minimi, compresi nel range 0 - 5 metri. Tale condizione tuttavia non è generalizzabile a tutta l'area in oggetto in quanto, come sopra accennato, si sono registrati negli ultimi anni, verosimilmente un ventennio, consistenti riduzioni nelle risorgenze fontanilizie della zona, che ha visto di conseguenza ridurre notevolmente le portate di formazione propria, sia a causa di una gestione non sempre ottimale dei citati punti di affioramento, sia per un progressivo abbassamento delle quote piezometriche di falda, di natura idrogeologica.

Si tratta quindi di un territorio che pur a fronte di una natura storicamente fontanilizia, quale principale peculiarità territoriale, oggi vede drasticamente ridotta l'effettiva erogazione da risorgiva.

Per contro, gli alvei dei fontanili hanno assunto nel tempo una sempre maggiore funzionalità di drenaggio, ovvero di ricezione e vettoriamento dei deflussi di origine pluviale raccolti dai sistemi di drenaggio urbano, costituendo essi stessi i recapiti idrici di ampie superfici urbanizzate, come appunto avviene per il Muzzetta, sia di carattere residenziale (l'abitato di Caleppio) che commerciale e produttivo (molte superfici commerciali e produttive della zona). In tale situazione generale si originano le scelte progettuali che vengono descritte nel seguito.

## ***Lo scenario idrologico ed idraulico di riferimento: le motivazioni alla base delle scelte progettuali***

Nella trattazione della problematica idraulica Settalese è parso subito evidente che non sarebbe stato esaustivo ed efficace limitare l'area di studio al solo territorio comunale in quanto, come già ampiamente descritto in sede di perizia di fattibilità tecnica ed economica, sussiste un'alta interrelazione idraulica ed idrogeologica, senza soluzione di continuità, in tutta la porzione di territorio in oggetto. Per altro l'area in oggetto risulta altresì crocevia di diverse competenze amministrative di diversa natura, condizione che da un punto di vista idraulico non ha sicuramente favorito uno sviluppo armonico ed efficiente del reticolo idrico superficiale.

In un contesto così fortemente vincolato e di difficile decodifica funzionale, individuare soluzioni percorribili ed economicamente sostenibili è risultato difficile. Non solo per perseguire efficaci risultati, ma anche affinché questi potessero essere, almeno quelli prioritari, immediatamente conseguibili.

Anche in ragione di ciò, si è tenuta in primo piano una evidenza molto significativa scaturita dalle indagini eseguite e cioè che, pur a fronte di una complessità elevatissima dei reticoli idraulici urbani, **emerge con persistenza l'insufficiente capacità di scarico dei volumi idrici di origine pluviale esondati nelle aree urbanizzate, od in esse transitanti, in occasione di eventi pluviali anche di non particolare intensità.**

Si sono pertanto perseguiti l'adeguamento e la costituzione ex novo di capacità idraulica di smaltimento (in termini di vettoriamento e recapito), per i quali le opere sul canale Muzzetta e sulla Tombona costituiscono il primo prioritario intervento, al fine di ridurre la frequenza di rigurgiti ed allagamenti che oggi affliggono la frazione di Caleppio con una cadenza critica.

L'interrelazione idraulica già esposta si è tradotta nel considerare l'idoneità dei canali scolmatori e dei recapiti di valle, ovvero nella possibilità di smaltimento e nella capacità ricettiva dei relativi corsi d'acqua **costituiti dal sistema Muzza - Addetta - Lambro** rispetto alle portate incrementali costituite con l'assetto idraulico progettuale.

La possibilità di integrare i prioritari interventi di miglioramento della capacità di scarico con opere di laminazione "leggera" dei volumi pluviali attraverso l'impegno di superfici rurali, **verrà implementata con successivi lotti di interventi** e ridurrà ulteriormente la frequenza di crisi sopra citata.

Nella fattispecie si tratta delle aree allagabili 2-Sud Caleppio e 3-Addetta. Essi infatti, nel contesto di criticità generale in cui versa il territorio in oggetto possono efficacemente contribuire alla riduzione degli effetti di eventi meteorologici critici anche

in considerazione del complesso sistema idraulico di valle sul quale insiste il territorio in oggetto.

E' dunque auspicabile, in coerenza a quanto da tempo sostenuto dallo scrivente, intervenire efficacemente da subito anche sul comparto ricettivo di valle, al fine di adeguarlo al sempre maggior carico idraulico derivante dal bacino di competenza del quale fa parte anche il territorio in oggetto con la realizzazione delle opere qui previste. **In particolare si fa riferimento al colatore Addetta, per il quale, come noto, è già stato elaborato un progetto complessivo di riqualificazione idraulica ed ambientale** al quale si rimanda per una visione esaustiva delle relative necessità di intervento.

### **Gli eventi idrologici di riferimento - aree soggette ad allagamento**

Gli effetti in termini di esondazioni dei più recenti eventi pluviali, è ricostruita alla **tavola n° 6A - Carta delle esondazioni**, sulla base delle indicazioni idrologiche reperite in loco, da filmati e fotografie degli eventi e dalle preziose indicazioni fornite dall'Ing. Belloni della Protezione Civile locale. La Carta si riferisce agli eventi meteorologici che hanno dato luogo a tracimazioni ed allagamenti negli ultimi due anni, ovvero:

- eventi alluvionali del novembre 2014
- eventi alluvionali del maggio 2015
- eventi alluvionali del giugno 2015

Mentre l'evento del 2014 costituisce un accadimento mappato singolarmente, per altro il più intenso, i due eventi del 2015, idrologicamente simili, sono riportati, ai fini dell'individuazione delle aree coinvolte, come unitari, in quanto hanno avuto effetti del tutto simili e possono essere quindi riconducibili ad una unica mappatura di allagamento.

Si nota come la parte ovest dell'abitato di Caleppio sia stata estesamente interessata da tracimazioni e corrivazioni riferibili verosimilmente anche a flussi idrici provenienti da est, nella zona dove scorrono in senso nord - sud alcuni corsi d'acqua di natura prevalentemente fontanilizia, che intersecano, con diverse modalità, i rilevati stradali presenti a sud dell'abitato citato.

Altresì si notano alcune aree urbane che non sono state interessate da allagamenti, anche in occasione degli eventi alluvionali più intensi del novembre 2014, verosimilmente grazie a quote altimetriche superiori ai livelli idrici raggiunti nelle esondazioni.

La relazione idrologico - idraulica espone le analisi idrauliche condotte, in particolare le risultanze sui principali nodi critici della rete, per i quali è stato eseguito un importante approfondimento a supporto delle scelte operate.

Detta circostanza si è resa indispensabile in quanto si è così potuta valutare l'efficacia della risposta del sistema alle soluzioni progettuali anche in confronto ad altre soluzioni sia sul piano tecnico che economico, nonché di compatibilità con lo stato in essere. Tale ultimo aspetto non è affatto secondario, in considerazione sia della elevata infrastrutturazione della zona che induce stretti vincoli di scelta, sia delle previsioni di sviluppo e riqualificazione della viabilità della zona in oggetto, che hanno inciso considerevolmente sulle scelte progettuali.

In riferimento al sistema Molgora - Muzza - Addetta - Lambro occorre precisare che, in merito alla stima degli effetti indotti a valle dagli interventi previsti nella presente perizia, essi **sono comunque filtrati dalle possibilità di gestione e regolazione dei flussi idrici, in particolare al nodo idraulico di Paullo, in funzione dello stato idraulico del sistema e quindi della sua ricettività.**

**Ancorché non previsti quali opere da eseguirsi nell'ambito della presente perizia progettuale**, uno degli aspetti progettuali che sono stati valutati nell'ambito delle possibili soluzioni adottabili per la mitigazione degli effetti di eventi pluviali critici per il territorio in oggetto consiste nell'opportunità di impiegare aree rurali per l'esondazione controllata dei citati volumi, al fine vantaggioso della loro laminazione, quale integrazione, nella fattispecie, di altri interventi vettoriamento e scarico. Pur a fronte di una inferiore capacità di invaso per unità di superficie rispetto ad una classica vasca di laminazione (si parla pertanto di **laminazione "leggera"**), **questa soluzione potrà dare significativi vantaggi idraulici, anche in via complementare, di potenziamento e/o temporaneamente, a fronte di un ridotto costo di implementazione.**

### **Le motivazioni alla base delle scelte e degli interventi in progetto**

Gli interventi previsti hanno lo scopo di potenziare la capacità di scarico migliorando significativamente l'allontanamento di volumi idrici connessi ad eventi pluviali anche di solo medio - bassa intensità che già attualmente originano rigurgiti ed esondazioni nel territorio settalese, come accaduto in un recente evento critico per il territorio in oggetto, quello del maggio 2015, che esemplifica quanto esposto. Per inciso tale episodio ha avuto tempo di ritorno pari a circa 2 anni, che pur nel margine di precisione del metodo statistico di stima, rende conto dell'estrema vulnerabilità idraulica attuale del territorio in analisi. In occasione di tale evento il sistema di valle manteneva infatti un'aliquota di capacità ricettiva, vantaggiosamente utilizzabile se solo quei volumi idrici bloccati sul territorio settalese fossero ivi pervenuti.



Si intende dire che in linea generale, ancorchè eventi di elevato effetto, connessi a frequenze ed intensità di altrettanto elevato tempo di ritorno quali quelli del novembre 2014, mettano in ginocchio l'intero sistema in oggetto (territorio, scolmatori e recapiti), in particolare anche il colatore Addetta, sussiste una fascia intermedia di eventi che oggi provocano danni ed allagamenti al territorio Settalese e oltre, che potrebbero essere invece compatibili con la capacità idraulica insita nel sistema di valle. Per altro la capacità ricettiva dell'Addetta rimane invariata, così come il range di portate (in particolare le massime) vettoriabili, non incidendo gli interventi citati sul suo assetto strutturale. Tale circostanza è stata ampiamente descritta in sede di perizia di fattibilità tecnica ed economica del progetto generale che del lotto di cui alla presente perizia, alla quale si rimanda per informazioni più estese.

Quanto accaduto nel novembre 2014 rende conto di tale circostanza: infatti in occasione di tali eventi il canale aveva saturato la propria capacità idraulica (gli effetti, si ricorda, sono stati pesantissimi, con una frequenza di accadimento caratterizzata da circa 70 anni di tempo di ritorno), come evidenziato dallo stato di rigurgito della parte iniziale del percorso del canale nonché dalle tracimazioni registrate in loco e non avrebbe pertanto potuto ricevere ulteriori deflussi in input, quindi nemmeno quelli eventualmente conseguenti agli interventi descritti. Pertanto se per ipotesi fossero anche pervenuti maggiori input idrici all'incile dell'Addetta, questi non sarebbero potuti essere ricevuti (come accaduto nel novembre 2014 allorquando si sono avute tracimazioni per rigurgito all'incile del canale) e sarebbe rimasta invariata la sua portata vettoriata, così come invariato sarebbe stato il regime idraulico del tratto di valle del canale e del suo recettore, pur in crisi, ma indipendentemente dai maggiori afflussi al tratto iniziale ipotizzati. In altre parole il regime e la portata massima di piena del colatore Addetta non subisce pertanto alcuna variazione in conseguenza degli interventi esposti.

L'incidenza degli input descritti può semmai incidere sulla frequenza dei deflussi medi di morbida del colatore, sempre in considerazione delle **possibilità di regolazione al nodo di Paullo, che costituisce un ulteriore filtro di contenimento in relazione allo stato del canale Muzza**. Incide la natura autolimitante al recepimento riconducibile all'impossibilità fisica di accogliere maggiori portate all'aumentare dei deflussi già presenti canale.

Per altro gli interventi sullo scolmatore Tombona prevedono la formazione di arginature di contenimento a protezione delle due cascade che sarebbero coinvolte dai rigurgiti idraulici formantisi in occasione di eventi pluviali critici allo scarico del medesimo in Addetta, insediamenti che pur contornati da allagamenti diffusi non sono stati allagati in occasione dei gravosi eventi del 2014.

Si ribadisce che la regolazione al nodo idraulico di Paullo costituisce un ulteriore elemento di gestione dei flussi idrici derivanti dai territori tributari che può concorrere alla loro migliore gestione in coerenza con lo stato in essere del sistema sotteso.

Ovviamente sussiste altresì l'evenienza che nell'ipotesi che eventi quali quelli di riferimento del novembre 2014 colpissero il solo territorio in oggetto (scrosci locali di elevata intensità) ed il sistema di valle non ne fosse interessato, l'allontanamento ed il vettoriamento degli elevati deflussi in oggetto potrebbe avvenire con grande efficacia.

Relativamente alla efficacia della capacità ricettiva del sistema in occasione di eventi comunque critici per il territorio settalese, si riporta nel seguito il significativo caso dell'esondazione registrata a Caleppio e territori circostanti in occasione dell'evento del maggio 2015, che, come detto, è caratterizzato da tempo di ritorno di circa 2 anni. La tabella riportata nel seguito fa riferimento allo stato idraulico del sistema in studio, in particolare di Tombona, Addetta e Lambro in occasione di detti eventi. Dalle analisi condotte emerge come la Tombona a fronte dei circa 4 mc/s stimati in scarico in Addetta nel corso dell'evento, non sia riuscita a recapitare un deflusso sufficiente a liberare l'abitato di Caleppio dai pur contenuti volumi pluviali registrati, volumi questi che, come noto, hanno concorso al pesante stato di criticità verificatosi nell'occasione. Ciò rende conto per altro della necessità di collettare efficacemente i corsi d'acqua che ad essa pervengono dal centro urbanizzato e non. Questo, come esposto, è previsto con gli interventi 1S.

A supporto di quanto esposto circa la possibilità di recepimento idrico del sistema di valle, la citata tabella contiene altresì lo scenario relativo ad un input aggiuntivo di portata di 7 mc/s corrispondente ad un incremento ordinario, che può essere inteso come contributo mediamente ricevibile in corrivazione dal territorio in oggetto. Nella fattispecie indagata esso sarebbe stato totalmente disponibile per le portate in input da Caleppio, non essendo significativamente elevati i deflussi corrivanti dal bacino nord di Settala, ma è ovvio che, nel caso, anch'essi avrebbero potuto utilmente giovare della disponibilità accertata.

Evento idrometeorologico 16 Maggio 2015			
<b>Colatore Addetta</b>	<b>Portata [mc/s]</b>	<b>u.m.</b>	<b>Note</b>
Scarico Canale Muzza	16	mc/s	Stimato da confronti con personale di custodia del nodo idraulico consortile
Scarico sistema Tombona - Marocco a Paulo	6	mc/s	(4 mc/s Tombona da studio idrologico - 2 mc/s Marocco)
Ponte ditta Doblar	22.58	mc/s	Misurato da rete di telelievamento consortile
Distanza Doblar - melegnano	8	km	con un incremento di 0, 5 mc/s per km
Portata stimata in scarico in Lambro	26.58	mc/s	
<b>Fiume Lambro</b>	<b>Livello</b>	<b>u.m.</b>	<b>Note</b>
livello idrometrico Milano Feltrè	2,2	m	Livello idrometrico Arpa
livello Salerano	3,10	m	Livello idrometrico Arpa
Portata Milano Feltrè	110	mc/s	Portata desunta da studio dell'autorità di Bacino del fiume Po (portataTr=100 anni è pari a 150 mc/s con livello di 3,2 m su zero idrometrico) +1metro
Portata a Salerano	195	mc/s	Portata desunta da studio dell'autorità di Bacino del fiume Po (portataTr=100 anni è pari a 210 mc/s con livello di 3,4 m su zero idrometrico) + 0,16 m
Milano Feltrè - Melegnano	30	km	<b>delta Q per</b>
Melegnano - Salerano	22	km	<b>incremento di portata</b>
			<b>u.m.</b>
			30 mc/s
			22 mc/s
<b>Risultati simulazione moto permanente</b>	<b>Plena Maggio 2015</b>	<b>u.m.</b>	<b>Portata aggiuntiva possibile = + 7mc/s di scarico in più in Addetta</b>
<b>Descrizione</b>	<b>Stato di Fatto</b>	<b>u.m.</b>	<b>Stato di Fatto</b>
Portata Lambro prima dello scarico dell'Addetta	140	mc/s	140
Portata Lambro dopo scarico Addetta	166.58	mc/s	173.58
Portata Lambro a Salerano	188.58	mc/s	195.58
Portata Addetta a monte immissione Tombona	16	mc/s	16
Portata Addetta a valle immissione Tombona	22	mc/s	29
Livello Lambro sezione Melegnano ponte S59	78.93	m.s.l.m.	78.99
Livello Addetta all'immissione roggia Tombona	92.98	m.s.l.m.	93.25
			<b>Incremento quota idrometrica</b>
			<b>u.m.</b>
			<b>0.06</b>
			<b>0.27</b>

**TABELLA evento maggio 2015**  
**stima preliminare dello stato idraulico del sistema nello stato attuale**  
**con valutazione immissione di portata**

Si è voluto considerare un evento realmente verificatosi sia per l'immediata comprensione della dinamica stato del sistema - effetti sul territorio in analisi, sia perché la rigida decodifica scientifica risulta oltremodo difficoltosa sia per la complessità del sistema stesso che per le molteplici variabili che lo caratterizzano.

Il citato episodio alluvionale ben rappresenta una situazione media, nella quale per altro i 22 mc/s presenti nell'Addetta possono essere integrati con una portata ben oltre i 7 mc/s medi ipotizzati, assunti a titolo di esempio della capacità ricettiva del corso d'acqua, pur in coerenza con i deflussi derivanti dall'esecuzione degli interventi descritti. Ciò rende conto anche di una sostanziale peculiarità del sistema, ovvero che il tempo di ritorno di episodi di crisi idraulica del territorio settalese è diverso da quello della parte di valle del sistema sul quale insiste, essendo questo plurivariato e

soggetto non solo a diverse e molteplici variabili idrologiche naturali, ma anche alle citate possibilità di regolazione dei nodi idraulici che su di esso insistono e quindi di modifica del suo stato idraulico.

Ancorché gli interventi in progetto non incrementino la portata massima vettoriabile del canale Addetta e del Lambro, non modificandone il regime e la massima portata di piena. l'analisi contiene, al fine del miglior completamento del quadro di riferimento, anche la valutazione degli effetti indotti dalla sopra descritta immissione di portata all'incile dell'Addetta rispetto al Lambro, suo recettore, che, nel caso in esame, si trovava in condizioni di minima morbida (circa 140 mc/s). L'incidenza stimabile in prima approssimazione, comunque variabile in funzione della portata del fiume, risulta modesta in termini idrometrici.

Quanto esposto avvalorava la priorità delle opere di cui ai punti 1S, 2S, opportunamente integrate dalle future opportunità laminative esposte con le aree allagabili, in quanto perseguono efficaci risultati di mitigazione con un relativamente modesto onere di spesa, da impegnarsi anche per successivi lotti funzionali, sfruttando utilmente, in relazione allo stato idraulico del sistema, la residua capacità ricettiva di valle per un ampio range di eventi di media intensità.

**L'obiettivo primario è ridurre il coinvolgimento e i danni alla popolazione del bacino Sud - frazione di Calepio di Settala, circostanza che deve essere assoggettata ad azione urgente e prioritaria.**

### **Definizione delle linee d'intervento: gli obiettivi progettuali**

Come già esposto, emerge dall'esame dell'attuale assetto idraulico della rete di drenaggio urbano e dai recenti eventi alluvionali che hanno coinvolto il territorio settalese, che vi è una diffusa inefficienza di scarico, ovvero un'insufficiente capacità di allontanamento dei volumi idrici accumulati in seguito ad eventi pluviali anche di media intensità. Questo è stato confermato in particolare dall'esame degli effetti degli eventi di maggio e giugno 2015 che, caratterizzati da bassi tempi di ritorno, rispettivamente di 2 e 16 anni, sono consistiti in diffusi rigurgiti idraulici ed allagamenti negli abitati urbani commerciali ed industriali, con ingenti danni registrati ad abitazioni e beni privati private ed alle attività commerciali.

Gli eventi alluvionali del novembre 2014 sono stati tra i più dannosi che hanno colpito Settala negli ultimi anni. Il carattere eccezionale dell'accadimento è confermato dalla preliminare analisi idrologica per la quale si rimanda alla specifica relazione, che ne individua in circa 70 anni il tempo di ritorno di riferimento, in un contesto

idrometeorologico avverso che ha interessato gran parte del Nord Italia con ripercussioni ed ingentissimi danni occorsi in diverse regioni. Pertanto se per l'evento del Giugno 2015 risulta anomalo il livello di conseguenze registrato rispetto alla sua contenuta gravosità in conseguenza diretta delle inefficienze riscontrate, l'evento del novembre 2014, straordinariamente intenso, appare purtroppo coerente, in termini di conseguenze indotte, con i numerosissimi allagamenti ed esondazioni contati in tutto il territorio lombardo.

Come già esposto in sede di fattibilità tecnica ed economica, la sofferenza idraulica riscontrata appare principalmente imputabile all'impossibilità di recapitare multipli flussi idrici, già formati e raccolti in sede urbana, in idonei recettori in grado di accoglierli e smaltirli con sufficiente, dedicata, motricità e capacità idraulica, condizione aggravata anche da vincoli strutturali indotti dall'intersezione con importanti infrastrutture viarie locali e con diverse zone urbanizzate. Il sistema attuale non appare altresì in grado di trattenere significativi volumi di origine pluviale in sicurezza, condizione che favorirebbe la sicurezza idraulica in occasione di eventi critici.

E' confermato che non è risolutivo focalizzare l'attenzione su capillarità e capacità di drenaggio della rete idraulica urbana Settalesse, mentre **appare opportuno invece migliorare prioritariamente la capacità di allontanamento idrico oggi insufficiente** e, si ritiene, responsabile degli allagamenti dei recenti eventi alluvionali.

**Gli obiettivi progettuali consistono pertanto nella riduzione del rischio idraulico in termini di allagamenti dei centri abitati e produttivi settalesi, delle vie di comunicazione e dei territori rurali contigui all'area urbanizzata mediante il miglioramento della capacità di conferimento, vettoriamento e smaltimento idrico, integrata in futuro con opere di laminazione leggera dei deflussi di piena.**

Il carico idraulico insistente sulle aree urbanizzate del comune di Settala è stato ottimizzato facendo riferimento a due comparti territoriali principali (vedasi lo schema di ripartizione idrologica preliminare in essa contenuto), **il bacino nord** comprendente l'abitato di Settala e Premenugo e **a sud il bacino** di Caleppio di Settala e la relativa zona industriale sul quale si concentrano gli interventi di cui al presente progetto.

Nel seguito sono riportati le analisi e le scelte adottate per il conseguimento degli obiettivi progettuali.

## **Gli interventi previsti: il nodo Sorgenti della Muzzetta, Dugnani, Tombona - S.P. 39, S.S. 415 Pallese**

Relativamente alla frazione di Caleppio di Settala sulla quale sono previsti gli interventi del presente progetto, lo stato attuale del sistema di smaltimento idrico prevede, quali principali recapiti idraulici del sistema di drenaggio urbano, con direzione nord-sud, rispettivamente:

**Bacino Sud**: Caleppio di Settala e relativa zona industriale: canale Sorgenti della Muzzetta e rami (enti gestori: privati, comune di Mediglia) e roggia Tombona con relativi rami (ente gestore Consorzio B. Muzza B. L).

### **E' su questi canali che si concentrano gli interventi previsti.**

Come detto, le possibilità di miglioramento del vettoriamento e del recapito idrico, coerentemente agli obiettivi progettuali, sono direttamente legate all'individuazione di corsi d'acqua utilizzabili per il recepimento e lo scarico dei deflussi in oggetto. Le opportunità fruibili non sono molte e consistono nell'adeguamento del canale Tombona per lo smaltimento delle portate pluviali derivanti dal drenaggio urbano della frazione.

La frazione di Caleppio e la gran parte della zona industriale produttiva afferiscono idraulicamente ad un sistema di recepimento e vettoriamento costituito principalmente dai due canali Sorgenti della Muzzetta e Tombona. Le criticità che affliggono detto sistema sono diverse e concernono situazioni idrauliche di crisi differenti. E' ormai palese tuttavia che, quale azione prioritaria, **occorre riattivare la capacità di scarico e vettoriamento del sistema, che nel caso del bacino sud, significa intervenire prioritariamente sul sistema esistente.**

La direzione dei flussi idrici superficiali nord - sud, in coerenza con la giacitura generale del territorio, rende molto importanti le intersezioni con le principali infrastrutture viarie, specie se caratterizzate da orientamento ortogonale alle linee di flusso come nel caso della s.s. 415 Pallese che da luogo al nodo "Pallese - Cerca" all'estremità sud ovest del territorio di Settala. In tale zona si concentrano le intersezioni con il reticolo idrico superficiale, alcune delle quali determinanti nella definizione di interventi di miglioramento della capacità di smaltimento idrico, configurandosi pertanto come già delineato, **un "pacchetto" di interventi che si concentrano nella zona a ridosso, sia a monte che a valle, del rilevato della s.s. 415 Pallese.**

Il primo punto di criticità è l'impossibilità di scarico del Sorgenti della Muzzetta per una serie di concause idrauliche che ne inficiano la capacità idraulica, quali la scarsa manutenzione con diffusa vegetazione in alveo, anche arborea, alveo e giacitura del sottopasso alla s.s. 415 Pallese fuori livelleta.

Il fabbricato abitativo ubicato in corrispondenza della rotonda “quattro strade” ha inglobato l’alveo del Muzzetta, canalizzandolo con una sezione pari a una piccola frazione di quella di monte con una quota di fondo più alta di circa 1,10 metri della soglia di monte (fondo tubo Ø 140cm allo sbocco dalla s.s. 415), riducendo, in meri termini idrometrici, il tirate utile del condotto di circa l’80%, condizione che ne sommerge quasi totalmente, anche in tempo asciutto, la bocca di uscita dal sottopasso alla s.s. 415 e ne mantiene invasato l’alveo per un lungo tratto a monte, come in effetti riscontrato nei sopralluoghi eseguiti.

Successivamente, se ancora non bastasse a rendere idraulicamente inutilizzabile il Muzzetta, si sviluppa ad alveo naturale con sezione inferiore a quella di monte in fregio alla s.p. n°39, dove viene nuovamente tombinato all’altezza di Pasubio, frazione di Tribiano, per poi continuare a valle sino all’abitato di Tribiano stesso con funzione irrigua. In tale zona diventa difficile ricostruire il percorso stesso del canale, che sembra dividersi in più rami di dimensioni sempre inferiori.

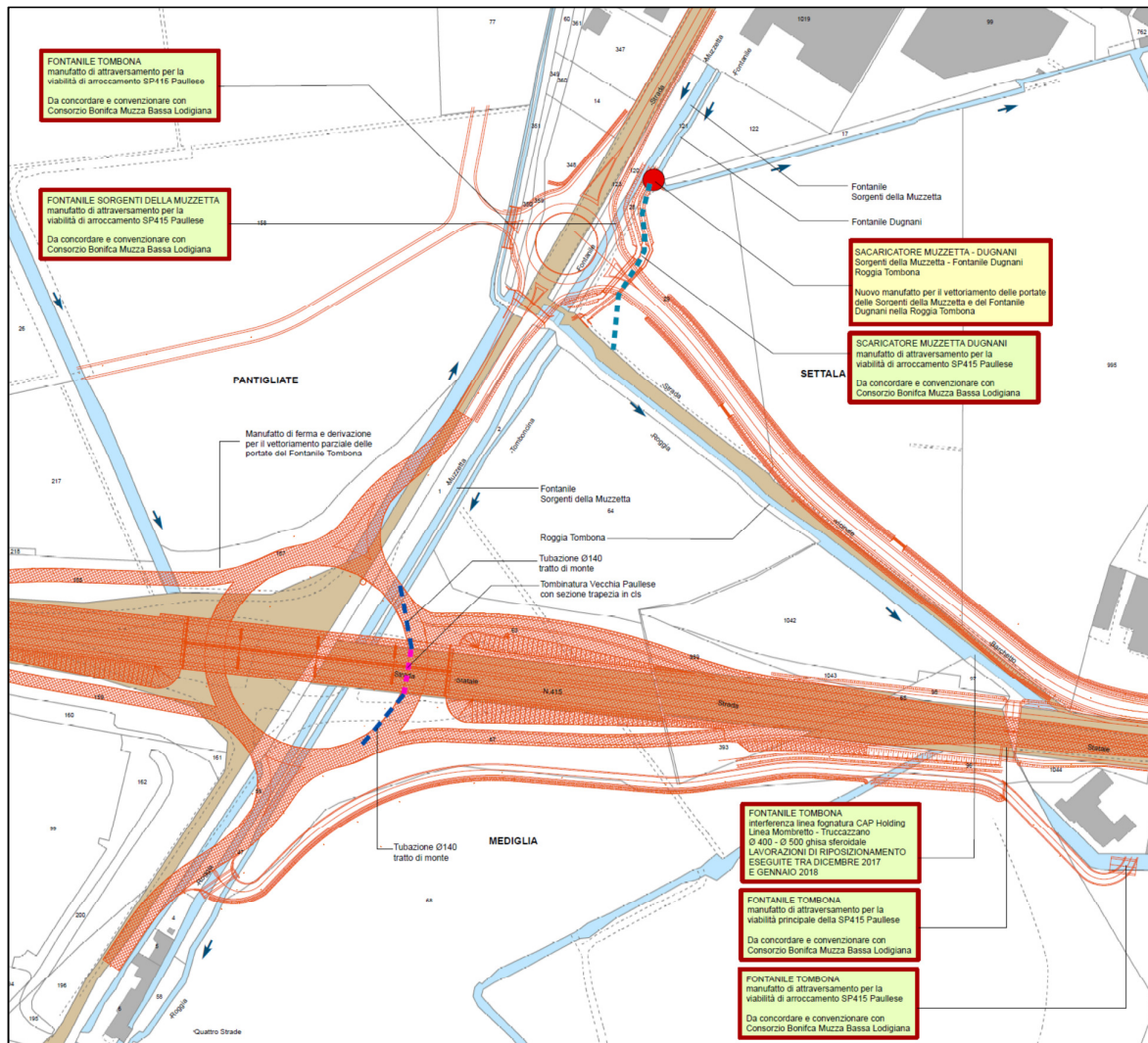
Ipotizzare di intervenire in una simile situazione sull’alveo esistente è improponibile sostanzialmente perchè: economicamente comporterebbe il rifacimento di manufatti importanti e costosi, fermo restando la necessità comunque di scavare tratti di nuovo alveo in diversivo in corrispondenza dei fabbricati che hanno inglobato l’attuale. Altresì si tratta di un percorso molto lungo e articolato, condizione che amplifica l’impegno di spesa necessario. Ulteriormente anche da un punto di vista idraulico, con i vincoli del percorso attuale, sarebbe oltremodo difficile conseguire un’adeguata capacità idraulica se non con una pesante ristrutturazione d’alveo, che per altro riguarderebbe ancora tratti di percorso in centri urbani, con tutte le implicazioni del caso.

Nel seguito vengono elencati e descritti gli interventi previsti, distinti per funzionalità.

**1S) “NODO CERCA - PAULLESE”** Quale soluzione di migliore efficacia per il miglioramento della funzionalità di scarico al nodo “Cerca - Paullese”, dove confluiscono più corsi d’acqua quali Tombona, Tombonazza, Sorgenti della Muzzetta E Dugnani è stato individuato il manufatto di scarico Muzzetta - Dugnani - Tombona, che unitamente alle opere di riassetto idraulico di quest’ultima, costituiscono l’efficace soluzione per il miglioramento della capacità di vettoriamento e scarico idraulico del territorio settalese in corrispondenza del nodo “Cerca - Paullese” (il fontanile Dugnani è adiacente alla Muzzetta e attualmente scarica già in Tombona e verrebbe ricompreso nello scaricatore con un notevole miglioramento dell’efficienza idraulica, essendo prevista la rettifica della quota di fondo della Tombona e quindi la prevalenza di recapito). Ciò, di fatto, ridefinisce **la natura funzionale del canale Tombona che viene assoggettato a ben più incisive opere di riassetto d’alveo, diventando così un vero e proprio scolmatore di piena.**

Ovviamente rimangono impregiudicate le possibilità di intervento sul canale Muzzetta per il recupero della relativa capacità idraulica.

Nel seguito si riporta uno stralcio planimetrico al fine della migliore comprensione di quanto sopra esposto in merito al nodo “Cerca - Paullese” ed all’ubicazione delle opere descritte.



### **Nodo s.p. 39 “Cerca” - s.s. 415 “Paullese”: gli interventi previsti**

Nel merito tecnico pertanto il ripristino della capacità di smaltimento dei canali Muzzetta, Dugnani e Tombona si compone dei due seguenti interventi 1S:



**1S.1) Scaricatore roggia Muzzetta**, costituito da un manufatto in c.c.a. e acciaio avente lo scopo di sversare in Tombona poco prima della relativa intersezione in fregio alla s.p. 39 “Cerca” le portate di piena del Muzzetta, unitamente ai deflussi del fontanile Dugnani, in occasione di eventi pluviali. Ciò consente di bypassare l’intersezione del Muzzetta con la s.s. 415 con tutte le criticità che lo affliggono ormai note. Altresì l’apertura prevista verso la Tombona consente il mantenimento della regolarità dei deflussi nella Muzzetta che può essere interamente intercettata, eliminando il perenne invaso provocato dai rigurgiti di valle che oggi quasi azzerano la capacità di recepimento del canale. Il manufatto è previsto che sia dotato dei necessari organi di regolazione dei flussi idrici, come si vedrà nel dettaglio nel seguito.

**1S.2) Adeguamento delle strutture d’alveo della roggia irrigua consortile Tombona** in conformità al descritto assetto idraulico del nodo in oggetto a partire dall’intersezione con la s.p. n°39 “Cerca”, per un tratto della lunghezza di 600 metri, comprendente il tronco Cerca - Paullese ed il successivo sviluppo di circa 250 metri. Si tratta di lavorazioni di risezionamento con opportuno approfondimento della quota di fondo e conseguente adeguamento statico e idraulico delle strutture arginali e di sponda in coerenza tecnico-economica all’assetto idraulico di progetto. E’ prevista altresì la rimozione della vegetazione in alveo, il rifacimento o l’adeguamento di manufatti idraulici. L’intervento oggetto della presente perizia riguarda pertanto il primo tronco della lunghezza di 600 m, quale primo lotto funzionale dell’intervento complessivo che riguarda tutto il corso del canale sino allo sfocio in Addetta (vedasi la perizia di fattibilità tecnica ed economica dove è descritto il piano generale di intervento e la relativa ripartizione in lotti funzionali dei quali il presente progetto fa parte).

L’intervento comprende altresì la realizzazione di argini di contenimento a protezione delle due cascate Inzogo e Gavazzo ubicate a monte dello scarico in Addetta, zona già oggetto di esondazione e che prevede, con lotti successivi di intervento, la formazione dell’area allagabile Addetta. Tali argini preservano i citati insediamenti produttivi da eventuali criticità allo scarico della Tombona in Addetta, in occasione di eventi molto intensi, in considerazione di eventuali rigurgiti superiori a quelli occorsi in passato.

Gli interventi previsti al presente punto consentono di conseguire, oltre all’idonea prioritaria capacità idraulica di vettoriamento e scarico come sopra descritto, anche un incremento del volume d’invaso, ovviamente in linea, rispetto a quanto non sia attualmente disponibile, con un evidente effetto di mitigazione degli effetti di deflussi di piena.

## **Riduzione del rischio idraulico: risultati attesi**

A supporto delle scelte progettuali adottate, in stretta coerenza alle simulazioni idrauliche eseguite, sono state eseguite alcune elaborazioni di carattere idrologico per la stima dei benefici conseguibili in termini di efficacia idraulica, in relazione agli obiettivi progettuali attesi. In particolare sono state eseguite valutazioni idrologiche per la stima dell'incremento della capacità di scarico e del grado di efficacia delle soluzioni prospettate nei due bacini individuati, nonché relativamente ai benefici indotti dalla laminazione conseguita in modalità dinamica che leggera.

Il territorio in esame denota una diffusa insufficienza di capacità di scarico che si è manifestata nei recenti eventi alluvionali con rigurgiti, esondazioni ed allagamenti, sia nel bacino nord che in quello sud. Gli eventi citati, del maggio, giugno 2015 e del novembre 2014 sono stati analizzati da un punto di vista meteorologico e, ancorché preliminarmente, riferiti a tempi di ritorno di caratterizzazione. Nelle elaborazioni si è fatto riferimento alla stazione meteorologica di Rodano, in similitudine con quella di Cassano d'Adda. I tempi di ritorno stimati sono i seguenti:

- evento novembre 2014: Tempo di ritorno circa 70 anni
- evento giugno 2015: Tempo di ritorno circa 16 anni
- evento maggio 2015: Tempo di ritorno circa 2 anni

Le aree interessate dalle esondazioni sono state ovviamente molto maggiori in occasione dell'evento del novembre 2014 ma comunque estese e gravose anche in giugno (ed in maggio) 2015. Questa condizione di "rigurgito" che ha dato luogo agli allagamenti, come visto, è imputabile all'impossibilità per il sistema di smaltimento idrico attuale di vettoriare e conferire le portate che derivano da eventi pluviali anche mediamente intensi.

Con il "pacchetto" di interventi proposti si intende migliorare significativamente tale capacità di scarico in entrambi i bacini individuati, nord e sud, individuando opportuni recapiti e prevedendo interventi anche su di essi. Con le diverse opere descritte si persegue una riduzione della frequenza di accadimento degli eventi alluvionali che possono coinvolgere le zone urbane e produttive del territorio comunale di Settala, ovvero un aumento del tempo di ritorno limite per cui attualmente ciò avviene.

Dalle analisi idrologiche condotte è stato individuato che la soglia di criticità attesa, oggi anormalmente attestata su valori dell'ordine di due anni, si porti su valori superiori ai 5 anni a seguito delle opere previste in progetto.

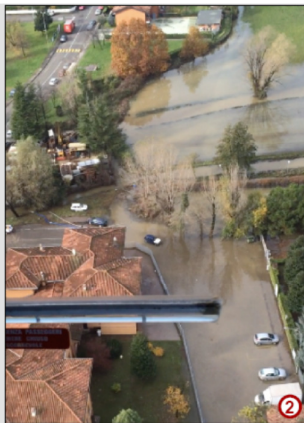
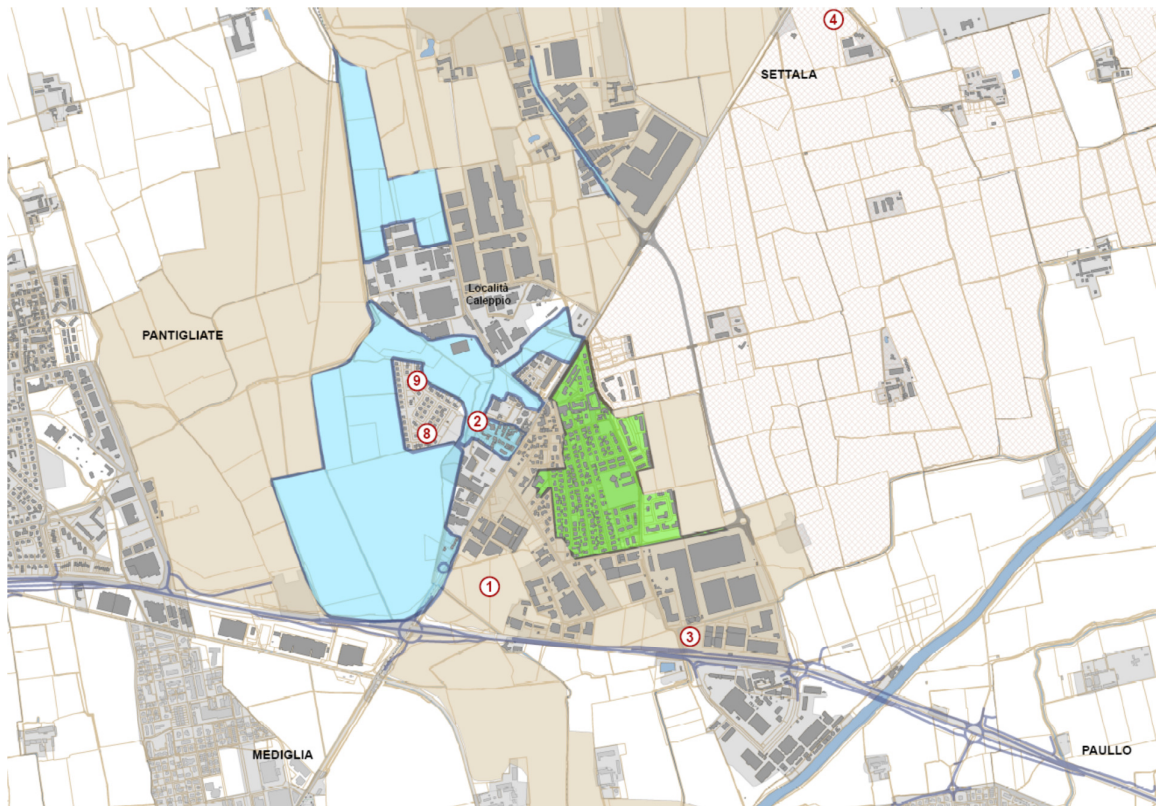
Gli interventi previsti perseguono quindi l'utile sfruttamento della capacità idraulica ricettiva di valle che, unitamente alle possibilità di regolazione idraulica al nodo idraulico di Paullo, offre efficaci risultati per quella fascia di eventi di medio - basso





tempo di ritorno che oggi mettono in crisi il territorio in oggetto, in particolare i centri urbanizzati e la relativa popolazione. Gli interventi 1S.1 ed 1S.2.1 perseguono tali obiettivi allo scopo di ridurre la frequenza degli episodi di crisi idraulica, innalzando il relativo tempo di ritorno limite nei margini di compatibilità sopra descritti. La tabella sotto riportata sintetizza il miglioramento in termini di riduzione della frequenza di crisi attesa.

<b>Risultati attesi</b>	
<b><u>Ipotesi di lotti funzionali di intervento</u></b>	
<b><u>Lotto 1 bacino Sud</u></b>	<b><u>Bacino Sud - Caleppio di Settala</u></b>
<b>1S.1 Scaric. roggia Muzzetta</b>	Potenziamento capacità di vettoriamento e scarico.
<b>1S.2.1 Adeg. Tombona 1° tronco</b>	con laminazione dinamica dei volumi pluviali.
	Stima della riduzione della frequenza media di crisi attesa:
	<b>da 2 a &gt; 5 anni</b>

**In termini di aree allagate tali risultati si concretizzano nel rilevare che per eventi di tempo di ritorno inferiori a 5 anni non si hanno effetti nella zona urbanizzata di Caleppio in oggetto, ovvero le aree allagate di cui alle tavole n° 6 e n° 6a, sarebbero preservate.**

Ai fini dell'individuazione delle aree soggette ai benefici delle opere qui previste, si riporta a seguire lo stralcio planimetrico, con riferimento all'abitato di Caleppio di Settala, con l'indicazione delle aree soggette ad allagamento in occasione degli eventi pluviali intensi del maggio - giugno 2015 in particolare, oltre che quelli del novembre 2014. Si prevede che a seguito dell'esecuzione delle opere previste, per eventi di intensità sino a 5 anni di tempo di ritorno, le aree già interessate da allagamenti in occasione del maggio 2015 (mappate in azzurro nella carta) non ne saranno assoggettate. Quindi sino all'intensità citata si prevede che non vi saranno aree assoggettate ad allagamenti. Le simulazioni eseguite nell'ambito della relazione idrologico - idraulica specificano compiutamente i risultati ottenuti in merito.



-  aree allagate evento novembre 2014 (tr 69 anni)
-  aree parzialmente allagate evento novembre 2014 (tr 69 anni)
-  aree allagate:  
evento novembre 2014 (tr 2 anni)  
eventi maggio-giugno 2105
-  aree con assenza di criticità rilevanti

**Aree allagate in occasione degli eventi del maggio - giugno 2015 e del novembre 2014**

## **Le opere previste in progetto**

Le opere principali consistono nella realizzazione dello scaricatore Muzzetta - Tombona - Dugnani e nel riassetto idraulico della stessa Tombona in coerenza alle esigenze di vettoriamento e smaltimento dei volumi di drenaggio urbano misto pluviale. Altresì è prevista la realizzazione di arginelli di contenimento in corrispondenza degli insediamenti rurali nella parte bassa del percorso della Tombona, oltre al ripristino di un tratto di strada al servizio del canale. Si tratta pertanto di interventi tipici per il ripristino dell'efficienza idraulica e statica delle strutture d'alveo di corsi d'acqua di pianura, comprensivi della realizzazione di manufatti idraulici in c.c.a. ed acciaio dotati dei necessari organi di regolazione. Si tratta di lavorazioni quali il risezionamento d'alveo con movimenti terra da eseguirsi secondo le sagome e le dimensioni progettuali, la formazione di difese idrauliche in pietrame posato a secco, la posa di geotessile tessuto non tessuto, il rifacimento di manufatti di regolazione ed intersezione idraulica o viabilistica inadeguati strutturalmente, altimetricamente e/o dimensionalmente, il tutto al fine del conseguimento della capacità idraulica di progetto. La realizzazione degli arginelli di contenimento consta della formazione di rilevati in materiale naturale a successivo inerbimento naturale con lavorazioni consistenti principalmente in movimenti terra.

Le operazioni preliminari per tutte le opere prevedono la rimozione della vegetazione arborea ed arbustiva presente in alveo interferente con la nuova sezione idraulica del canale. Essa costituisce una lavorazione definita e computata come parte sostanziale delle opere da eseguirsi, non solo come intervento di carattere propedeutico, stante la presenza consistente di vegetazione spontanea in alveo.

Con l'esecuzione di indagini di dettaglio in sito di carattere topografico, anche mediante l'ausilio di strumentazione GPS dedicata, si sono individuate compiutamente la geometria, le dimensioni e la tipologia delle opere in progetto, in considerazione della circostanza che l'assetto del canale mantiene contestualmente comunque la sua originaria funzionalità irrigua.

**Le opere previste, individuate per tipologia e modalità di affidamento sono nel seguito descritte.**

### **Opere in appalto:**

Vengono affidate in appalto tutte le opere di carattere provvisoria e di deviazione delle acque, la maggior parte della rimozione della vegetazione insistente sulle zone di esecuzione dei lavori, il risezionamento dell'alveo del canale, con la formazione di dossi e coronelle arginali dove si rendono necessarie, la formazione di difese in

pietrame calcareo di tipo "rezzato" posato a secco (in pezzatura media). Altresì è previsto in appalto l'esecuzione del manufatto scaricatore Muzzetta - Tombona con tutte le opere di regolazione e controllo, nonché gli arginelli di contenimento nella parte sud dell'area in oggetto.

oltre a tutte le opere di carattere generale necessarie all'esecuzione degli interventi principali.

Nel dettaglio le opere da eseguirsi in appalto sono descritte e specificate nell'elenco seguente:

**- Opere provvisionali e di carattere generale:**

Esecuzione di tutte le opere di carattere provvisorio, preparatorio e logistico per consentire un ottimale svolgimento di tutti i lavori, deviazione di tutte le acque opere di aggotamento, tubazioni provvisorie, ture in terra, recupero fauna ittica (legge Regionale 31/08), sbarramenti e segnaletica stradale preparazione del cantiere e ogni altra prestazione o lavoro provvisorio necessario, compresa la rimozione delle stesse e i pristini stati. Sono comprese altresì le opere, propedeutiche alle lavorazioni principali, di decespugliamento e rimozione della vegetazione dall'alveo, ovvero da fondo e paramenti di sponda. La rimozione della vegetazione, ancorchè lavorazione di carattere preliminare riveste un ruolo importante in quanto con essa viene liberata la sezione d'alveo e delle aree ad esso pertinenti, onde poter consentire l'esecuzione delle opere di risezionamento e difesa previste. Il materiale di risulta verrà conferito in idonea discarica autorizzata.

**- Risezionamento e adeguamento dell'alveo del canale Tombona:** da eseguirsi con idonei mezzi d'opera meccanici con parziale posizionamento del materiale rimosso in loco e contestuale ripristino dei profili di sponda secondo le sagome, le quote e le dimensioni delle sezioni di progetto riportate negli elaborati grafici. Parte del materiale rimosso dovrà essere caricato e trasportato nell'apposita area di stoccaggio e movimentazione materiali di risulta, ubicata nell'ambito dell'area di cantiere ed in parte trasportato ad idonea discarica di conferimento.

**- Difese idrauliche in pietrame da realizzarsi sul canale Tombona:** Formazione di difesa spondale per il ripristino e la messa in sicurezza delle strutture d'alveo del canale Tombona mediante fornitura e posa di blocchi di pietrame di medio-grande pezzatura (blocchi ciclopici del volume compreso tra 0,70 mc e 1,00 mc) di pietra calcarea tipo "rezzato" da collocarsi a secco, con conformazione a "piano sega" della faccia a vista del paramento. Il tutto previa regolarizzazione e sistemazione della sagoma di sponda, ivi compresa l'imbottitura delle erosioni per ricostituire il profilo del piano di posa secondo geometria, sagome, quote e dimensioni di cui agli elaborati

grafici. Intasamento degli interstizi e delle cavità tra i blocchi ciclopici con pezzi di pietrame idonei di piccole dimensioni al fine di assicurare la continuità strutturale del paramento. La posa dovrà avvenire con l'ausilio di modine di legno, per la perfetta definizione del profilo e delle giaciture delle berme di fondazione e dei paramenti spondali. Esecuzione di scavo in sezione ristretta con idoneo mezzo meccanico della nicchia di posa su fondo e paramenti spondali dell'alveo, secondo sagome, quote e dimensioni riportate per le sezioni di progetto negli elaborati grafici, con parziale utilizzo in loco per la eventuale imbottitura delle erosioni di sponda. Il restante materiale di scavo dovrà essere caricato e trasportato nell'apposita area di stoccaggio e movimentazione materiali di risulta, ubicata nell'ambito dell'area di cantiere. E' prevista la posa di geotessile non tessuto per tutto lo sviluppo del letto di posa del pietrame al fine di interdire la filtrazione ai paramenti di sponda e nel sottoberma.

Le difese idrauliche dovranno essere realizzate in tutto il tratto di canale oggetto di intervento, sia nel tronco compreso tra l'intersezione con la Muzzetta e la s.p. 415 che a valle, secondo quanto previsto nelle tavole di progetto.

**- Nodo di intersezione s.p. 39 "cerca" - s.p. 415 Paullese: manufatto scaricatore Muzzetta - Dugnani / Tombona** per la diversione delle portate di piena vettorate dai canali Muzzetta e Dugnani nel canale Tombona. Esso è realizzato in c.c.a. ed acciaio ed è dotato di tutte gli organi di intercettazione e regolazione per la gestione dei flussi idrici dei canali. Sono presenti pertanto paratoie metalliche con relativi organi di manovra, grigliati metallici calpestabili per il passaggio sulle canalizzazioni e parapetti di contenimento e sicurezza. Tale nodo di intersezione rappresenta un punto fondamentale nel ripristino della sicurezza idraulica del territorio in oggetto.

**- Formazione di rilevato arginale perimetrale** a difesa degli insediamenti agricoli nella zona del basso tracciato della roggia Tombona. Trattasi della realizzazione di arginelli in materiale terroso di piccole dimensioni costituiti con idoneo materiale in classe A5 - A7, comprensiva della stesura, la costipazione e la profilatura geometrica. Completa il quadro delle opere in appalto la sistemazione di un tratto di strada al servizio del canale che fungerà da pista di accesso nell'ambito dello svolgimento del cantiere. E' prevista la scarifica e la successiva ricarica con pietrischetto con relativa compattazione.

**- Posa tubazione per canalizzazione circolare del Fontanile Dugnani** secondo le modalità concordate nella scrittura privata tra il Consorzio Bonifica Muzza Bassa Lodigiana e la proprietà delle aree su cui insisterà il nuovo manufatto di scarico nello Scolmatore Tombona.

La canalizzazione sarà da realizzarsi mediante posa di tubo prefabbricato autoportante turbocentrifugato in c.c.a, diametro Ø120 cm per un'estensione complessiva di 30,00 ml a partire dai muri di risvolto della canna di scarico del Fontanile Dugnani sul nuovo manufatto partitore. Gli elementi prefabbricati saranno collocati sul piano di appoggio costituito da magrone di sottofondo armato con rete elettrosaldato Ø8 mm, previo scavo di sbancamento, eventuale decespugliamento meccanico e rimozione della vegetazione.

Il ricoprimento minimo della canalizzazione dovrà essere non inferiore a 40 cm, al fine di garantire la corretta ripartizione dei carichi accidentali.

### **Opere in economia per amministrazione diretta:**

**Si prevedono di eseguire in economia mediante amministrazione diretta**, con maestranze proprie, acquisto diretto di materiali e nolo a caldo di mezzi operativi, gli interventi propedeutici a quelli principali quali le opere di carattere ambientale, il decespugliamento dei paramenti di sponda del canale e delle zone limitrofe interessate dall'esecuzione dei lavori, ad integrazione di quelle in appalto.

Le opere di ambientalizzazione comprendono piantumazioni di essenze arboree autoctone, quali pioppo bianco, pioppo cipressino, carpino piramidale, ciliegio da fiore, nonché le sistemazioni ambientali e forestali locali. Sono lavorazioni che verranno concordate e definite con l'ente Parco Regionale Agricolo Sud Milano al fine del migliore inserimento ambientale dell'intervento.

Sono altresì previste in amministrazione diretta eventuali difese spondali in pietrame nel tratto finale dell'intervento, necessarie per il ripristino di eventuali piccole frane celate dalla vegetazione, non rientranti nelle lavorazioni previste in appalto, nonché una parte delle opere provvisoriale da eseguirsi per il conseguimento delle condizioni ottimali di lavoro (delle lavorazioni principali) quali ture in terra, deviazione delle acque insistenti sul canale oggetto dei lavori, piste di cantiere ecc.

Tale scelta si ritiene opportuna, come meglio specificato nel seguito, per ragioni di carattere tecnico - logistico in quanto pur trattandosi di opere di modesta entità, comportano una esecuzione in stretta coerenza con la gestione idraulica della rete afferente alla Tombona.

In conseguenza delle variabili condizioni meteorologiche potrebbe altresì variare la configurazione delle opere provvisoriale originariamente previste, ovvero potrebbe rendersi necessario eseguire gli interventi in una breve "finestra" temporale meteorologicamente utile rispetto ad un periodo di disponibilità iniziale più ampio.



Ciò determinerebbe condizioni che difficilmente possono essere codificate ed organizzate preventivamente per essere organicamente inserite nel corpo lavori di cui alle opere principali, mentre l'esecuzione diretta da parte del Consorzio consente di disporre della necessaria flessibilità esecutiva ed organizzativa, espletata con le maestranze consortili e di predisporre, in modo efficace ed economico, noli a caldo ed acquisti diretti di materiali così come previsto per la realizzazione di opere in economia in amministrazione diretta di cui all'art. 36 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i.

Si tratta pertanto di opere per le quali è necessaria una specifica, diretta conoscenza dei luoghi ed una organizzazione delle lavorazioni che possa adattarsi alle diverse condizioni operative locali e soprattutto alla regolazione idraulica della rete irriguo-idraulica gestita. Ne discende pertanto una difficoltosa definizione tecnico - economica delle opere che risultano difficilmente organizzabili ed inquadrabili in una organica pianificazione operativa, che risulta invece necessaria per lavorazioni da affidarsi in appalto. Si prevede altresì di eseguire una manutenzione conservativa al manufatto partitore sul canale Tombona nel tratto di valle, lungo la strada bianca per cascina Inzogo.

Nel dettaglio le opere da eseguirsi in economia per amministrazione diretta sono le seguenti:

- 1) Servizio di bonifica da ordigni esplosivi residuati bellici, da eseguirsi mediante impresa validata dall'A.D. nel settore della bonifica Bellica Sistemica e prescelta tra quelle costituenti l'albo ufficiale. Le lavorazioni comprendono tutte le prestazioni indicate nelle prescrizioni e richieste fatte dal 5° Reparto Infrastrutture Ufficio B.C.M. di Padova.
- 2) Piantumazioni di essenze autoctone in zone da concordarsi con gli enti preposti in materia in aree afferenti all'intervento in oggetto: pioppo bianco, pioppo cipressino, carpino piramidale, ciliegio da fiore.
- 3) Movimentazione materiale terroso proveniente dai risezionamenti e dalla formazione del nuovo alveo per lo scaricatore Muzzetta-Dugnani nello scolmatore Tobona.
- 4) Decespugliamento dei paramenti del canale invasi da rovi ed arbusti ed erbe infestanti comprese le lavorazioni di sistemazione delle aree di cantiere, integrative a quelle previste in appalto.
- 5) Esecuzione di parte delle opere provvisorie necessarie a ottenere le ottimali condizioni di lavoro per tutte le opere in esecuzione quali: ture in terra, deviazione acque, aggettamenti ecc.
- 6) Esecuzione di difese spondali in pietrame di piccola entità mediante fornitura e posa in opera di blocchi calcarei tipo "rezzato", previa sistemazione delle frane

spondali causate dagli eventi alluvionali in oggetto e predisposizione delle sagome di posa, compresa la riprofilatura dei piani campagna ad essi limitrofi.

- 7) Manutenzione al partitore sulla roggia Tombona limitrofo alla strada campestre per cascina Inzogo.

Si prevedono di eseguire altresì in economia le sistemazioni minori, complementari ai lavori principali, in tratti del canale particolarmente inaccessibili, nonché gli interventi per eventuali situazioni di criticità che come detto, a causa della elevata difficoltà di accesso e di ispezionabilità in essere del corso d'acqua, si evidenziassero solo in corso d'opera a seguito delle operazioni di decespugliamento e di messa in asciutta.

### **Acquisizione aree:**

Le aree interessate da acquisizione nell'ambito dell'intervento in oggetto sono relative all'esecuzione del manufatto partitore Muzzetta – Dugnani / Tombona, ed a quelle per la formazione della sezione d'alveo a valle dell'intersezione con la s.p. 415 "Paullese".

Per la prima delle due lavorazioni si rende necessario l'utilizzo di alcune porzioni dei mappali 28 e 29 del foglio 18 del comune di Settala, con la cui proprietà, Villa Osvaldo, Villa Maria Pia e Villa Enrica Maria, questo Consorzio ha provveduto a redigere una opportuna scrittura privata che prevede l'utilizzo gratuito delle citate aree, a fronte dell'esecuzione di un tratto complessivo di 30,00 m di tombinatura sul Fontanile Dugnani in prossimità del manufatto partitore Muzzetta-Dugnani (vedasi TAV 09).

Tale condizione, che avrà una validità perpetua ai sensi della scrittura privata, non comporterà quindi la necessità di acquisizione o esproprio dell'area, sulla quale insisterà una servitù di acquedotto.

Nel tratto di Fontanile Tombona a valle della SP 415 Paullese, tra le progressive 0+320 e 0+400, il risezionamento dell'alveo necessiterà l'acquisizione di una porzione dei mappali 95 e 96 del foglio 5 del comune di Mediglia, la cui proprietà risulta essere l'Opedale Maggiore di Milano – Fondazione IRCCS Cà Granda.

Nell'ambito del tavolo tecnico, istituito da questo Consorzio con la Città Metropolitana di Milano per la condivisione delle soluzioni progettuali relative alle interferenze tra il reticolo irriguo idraulico e la riqualificazione della Paullese, è stato previsto che l'acquisizione delle citate aree risulterà a carico del progetto stradale, che realizzerà inoltre, nel tratto compreso tra le progressive sopra specificate, la difesa idraulica dell'alveo e l'adiacente strada di arroccamento, secondo le modalità condivise con questo Consorzio (vedasi TAV 08b).

Alla luce di tali accordi si prevede pertanto di non inserire all'interno del quadro economico alcuna voce di spesa relativamente al presente capitolo.

Nello specifico sono previste in esecuzione le seguenti opere:

**A) Opere con affidamento in appalto**

**1 Opere provvisoriale e di carattere generale: esecuzione di tutte le opere di carattere provvisorio, preparatorio e logistico per consentire un ottimale svolgimento di tutti i lavori, deviazione di tutte le acque opere di aggettamento, tubazioni provvisorie, ture in terra, sbarramenti e segnaletica stradale preparazione del cantiere baracche, recinzioni e ogni altra prestazione o lavoro provvisorio necessario, compresa la rimozione delle stesse**

**2 Decespugliamento di area boscata con pendenza media inferiore al 50 % invasa da rovi, arbusti ed erbe infestanti, con salvaguardia dell'eventuale rinnovazione arborea ed arbustiva naturale, escluso l'onere di smaltimento. Su area ad alta densità di infestanti (altezza superiore ad 1 m e copertura del terreno inferiore al 90%) con raccolta e trasporto in discarica o altro luogo indicato dalla D.L. del materiale di risulta**

**3 Disboscamento con taglio di alberi di almeno 5 cm di diametro del tronco compreso sfrondamento e carico su autocarro eseguito con mezzi meccanici**

**4 Formazione di difese d'alveo e spondali per il ripristino e la messa in sicurezza delle strutture d'alveo del canale Tombona mediante fornitura e posa di blocchi di pietrame di medio-grande pezzatura (blocchi ciclopici del volume compreso tra 0,70 mc e 1,00 mc per blocco) di pietra calcarea tipo "rezzato" da collocarsi a secco, aventi conformazione con un lato a "piano sega" corrispondente al lato visibile del paramento (posa a "faccia a vista"). La posa dovrà avvenire con l'ausilio di modine di legno, per la perfetta definizione del profilo e delle giaciture delle berme di fondazione e dei paramenti spondali. Compreso il trasporto dalla cava al deposito materiale del cantiere, il paleggiamento fino all'area di posa e la posa stessa secondo le sagome e le indicazioni delle tavole di progetto. Il tutto previa regolarizzazione e sistemazione della sagoma di sponda, ivi compresa l'imbottitura delle erosioni per ricostituire il profilo del piano di posa secondo geometria, sagome, quote e dimensioni di cui agli elaborati grafici.**

**Altresì dovrà essere eseguito l'intasamento degli interstizi e delle cavità tra i blocchi ciclopici con pezzi di pietrame idonei di piccole dimensioni al fine di assicurare la continuità strutturale del paramento. E' compresa la ricostruzione, con materiale terroso presente in cantiere, della parte superiore del paramento spondale con giacitura complanare alla superficie del pietrame sino alla formazione del ciglio superiore di sponda. L'esecuzione è sviluppabile secondo le indicazioni individuabili nelle specifiche tavole grafiche.**

Fornitura e posa in opera di geotessuto secondo le seguenti caratteristiche:  
Geotessile non tessuto realizzato al 100% in polipropilene a filamenti continui  
spunbonded agglomerato mediante il sistema dell'agugliatura meccanica  
stabilizzato ai raggi UV aventi le seguenti caratteristiche minime:

Massa areica > 400 gr/mq (EN965)

5 Resistenza a trazione longit. e trasvers.: 40 kN/m (EN ISO 10319)

Permeabilità verticale > 40 l/smq (EN ISO 11058)

Resistenza a punzonamento CBR > 5,5 kN (EN ISO 12236)

Il prodotto dovrà essere fornito con certificazione ISO 9001.

Le linee di giunzione dovranno prevedere una sovrapposizione di almeno 50 cm tra i teli adiacenti.

6 Spurgo e ricalibratura del canale: da eseguirsi con idonei mezzi meccanici con parziale posizionamento del materiale rimosso sulle sponde del canale e contestuale ripristino del profilo di sponda secondo sagome, quote e dimensioni delle sezioni di progetto riportate negli elaborati grafici. Parte del materiale rimosso dovrà essere caricato e trasportato nell'apposita area di stoccaggio e movimentazione materiali di risulta, ubicata nell'ambito dell'area di cantiere.

7 Esecuzione di manufatti in c.c.a. di intersezione e sovrappasso: manufatto di scarico dei canali Muzzetta e Dugnani nello scolmatore Tombona per lo smaltimento delle portate di origine pluviale dal centro urbano di Caleppio di Settala

8 Materiale terroso naturale di tipo argilloso e limoso, riferite alla classificazione della terre CNR-UNI 10006: classi A-5 / A-7 con contenuto di sabbia inferiore al 20%, per la formazione del rilevato arginale perimetrale a difesa degli insediamenti agricoli, compresa stesura, rullatura, costipazione e sagomatura secondo le sagome di progetto

Sezione diriferimento arginatura in materiale terroso naturale: trapezia base 1,20 m, altezza 0,50 m, paramenti pendenza 1/1, larghezza piano di coronamento 0,20 m

Perimetro est c.na Inzogo L = 500,00 m

Perimetro ovest c.na Gavazzo L = 500,00 m

9 Ripristino superficiale di strada di servizio del canale e strade adibite a piste di cantiere mediante scarifica superficiale di 15 cm di spessore, fornitura e posa in opera di pietrischetto nello spessore di 8 cm, (spessori intesi a seguito di compattazione e rullatura) compresa la compattazione mediante rullatura.

#### Opere in economia mediante amministrazione diretta

B)

1 Si prevedono di eseguire in amministrazione diretta, con maestranze proprie, acquisto diretto di materiali e nolo a caldo di mezzi operativi, oltre al decespugliamento dei paramenti di sponda in alcuni tratti del canale invase da rovi, arbusti ed erbe infestanti, una parte delle opere di disboscamento, in tratti del canale particolarmente inaccessibili, sia all'alveo, sia nel raggiungimento dello stesso dalla viabilità ordinaria e poderale, per le quali è necessaria una specifica, diretta conoscenza dei luoghi ed una organizzazione delle lavorazioni che possa adattarsi alle diverse condizioni operative locali. Sono pertanto opere di difficoltosa definizione tecnico - economica, difficilmente organizzabili ed inquadrabili in una organica pianificazione operativa che necessita invece per lavorazioni da affidarsi in appalto.

Si prevedono di eseguire altresì le sistemazioni minori, complementari ai lavori principali, nonché gli interventi per eventuali situazioni di criticità (frane celate dalla vegetazione, dissesti profondi, ecc.) che, a causa della elevata difficoltà di accesso e ispezionabilità in essere del corso d'acqua, si evidenziassero solo in corso d'opera a seguito delle operazioni di decespugliamento.

Inoltre come descritto nel piano di sicurezza e coordinamento verrà effettuata la bonifica sistematica da ordigni esplosivi residuati bellici (Bonifica Bellica)

### **Spesa prevista e quadro economico**

I costi degli interventi previsti nel presente progetto fanno riferimento al computo economico effettuato in base ai listini prezzi di mercato correnti, in particolare il prezzario per Opere Pubbliche della Regione Lombardia attualmente in vigore e sono distinti secondo la disamina esposta nei paragrafi precedenti. Per le voci di prezzo non presenti nel citato listino sono state eseguite specifiche analisi prezzi, ricomprese nel medesimo elaborato di elenco.

Gli importi sotto riportati si riferiscono all'esecuzione di lavori ed opere, delle spese generali di procedimento valutate nel 8% e iva di legge 22% dell'importo lavori ed opere, degli importi necessari all'acquisizione delle aree, dei danni eventuali ai frutti pendenti e degli imprevisti.

La tabella riportata nel seguito si riferisce agli interventi esposti - 1° lotto, bacino Sud, che nello specifico elaborato *Computo metrico estimativo e quadro economico* vengono stimati singolarmente per ogni lavorazione prevista nell'impegno economico necessario relativamente a tutte le voci di costo esposte con i relativi importi complessivi per singolo intervento.

Come detto sono previste essere eseguite in economia tramite amministrazione diretta (con utilizzo della mano d'opera consortile ed acquisti di materiali con nolo a caldo di mezzi meccanici), entro i limiti economici e normativi di cui al comma 2 dell'art. 36 del D.Lgs 18 aprile 2016 n°50 e s.m.i., le opere minori, di entità relativamente modesta, che necessitano di interventi minuziosi e non si prestano quindi, per caratteristiche intrinseche, ad essere inseriti nella valutazione complessiva dell'appalto.

Sulla base delle stime sopra esposte viene così individuato l'impegno economico necessario alla realizzazione del **primo lotto di interventi relativo al bacino Sud**, realizzati per il miglioramento della capacità di conferimento, vettoriamento e smaltimento idrico del territorio comunale di Settala, in particolare della frazione di Caleppio.

Gli importi distinti per singola voce di costo sono distinti nel seguente quadro economico.

## Regione Lombardia

### Direzione Generale Territorio, Urbanistica e Difesa del Suolo

*Convenzione per la progettazione dell'intervento di realizzazione di "Intervento di collegamento Sorgenti della Muzzetta – Tombona e adeguamento idraulico a difesa della frazione Caleppio in comune di Settala (MI)"*

#### Progetto esecutivo - Quadro economico

A) Opere con affidamento in appalto	€ 260.050,84
B) Oneri sic. D.lgs 81/2008	€ 2.500,00
C) Opere in amm. diretta (escluse dall'appalto)	€ 39.000,00
D) Sommano per lavori ed opere	€ 301.550,84
E) IVA di Legge (22% di D)	€ 66.341,19
F) Spese tecniche generali (10% di D+G)	€ 24.124,07
G) Espropri	€ 0,00
H) Danni per frutti pendenti e occ. temp.	€ 5.200,00
I) Imprevisti	€ 2.783,91
L) Sommano complessiv. per intervento	€ 400.000,00

### **Affidamento dei lavori**

Ai sensi dell'articolo 216 comma 14 del D.Lgs 50/2016 si mantiene in applicazione l'articolo 61 del D.P.R. 5 Ottobre 2010 n° 207, Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs 12 Aprile 2006 n° 163 Codice dei Contratti, in base al quale i lavori sono classificati nella categoria prevalente di Opere generali: **Opere fluviali, di difesa, di sistemazione idraulica e di bonifica «OG8» per importi di classifica I.**

In conformità a quanto previsto dal Decreto Legislativo n° 50/2016 e s.m.i., si prevede di affidare i lavori principali in appalto, con affidamento a corpo, tramite procedura negoziata di cui al comma 2 lettera "b" dell'art. 36 del Decreto n° 50 del 18 aprile 2016 e s.mi.

Il contratto sarà stipulato "a corpo".

Si prevedono altresì di eseguire in amministrazione diretta una modesta parte delle lavorazioni, con maestranze proprie, acquisto diretto di materiali e nolo a caldo di mezzi operativi, come ampiamente descritto.

L'esecuzione avverrà in ottemperanza a quanto previsto dal D.Lgs 50/2016 al comma 2 dell'art. 36 ed s.m.i..

### **Coordinamento della sicurezza**

In conformità a quanto previsto dalla normativa vigente in materia verrà redatto un piano di sicurezza e coordinamento che l'appaltatore sarà obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni. Sarà predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte del Consorzio, ai sensi dell'articolo 131, comma 2, lettera a), del Codice dei contratti e all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 e s.m.i., in conformità all'allegato XV, punti 1 e 2, al citato Decreto n. 81 del 2008, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza di cui al punto 4 dello stesso allegato.

Il piano di sicurezza e coordinamento verrà affiancato dal piano operativo di sicurezza (POS) che, redatto a cura dell'Impresa aggiudicataria, costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento.

Il POS sarà predisposto e consegnato alla Direzione Lavori o al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori e si riferirà alle scelte proprie autonome e relative responsabilità dell'Impresa aggiudicataria, nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza, redatto ai sensi dell'articolo 131, comma 2, lettera c), del Codice dei contratti, dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprenderà il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e dovrà essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni. I piani di sicurezza dovranno essere redatti in conformità all'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.

La presente documentazione progettuale comprende l'elaborato "Prime indicazioni sulla stesura dei piani di sicurezza e coordinamento contenente tutte le caratteristiche e le condizioni di lavoro e le specificità relative alle misure da adottarsi in merito alla sicurezza dei lavoratori.

## **Elenco elaborati**

Il presente progetto esecutivo si compone dei seguenti elaborati:

### **elaborati alfanumerici:**

- 1- **Relazione generale** in cui sono evidenziati gli aspetti caratteristici generali e specifici delle opere nonché i criteri utilizzati alla base delle scelte esecutive.
- 2- **Relazione tecnica specialistica idrologico - idraulica** nella quale sono descritte le condizioni idrometeorologiche che hanno caratterizzato il mese di novembre 2014 e dato luogo agli eventi calamitosi che hanno colpito la rete consortile ed in particolare il canale Cà de Bolli.
- 3- **Relazione specialistica geologico - geotecnica** relativa agli aspetti riguardanti la caratterizzazione geologica della zona dei lavori. Altresì è riportata la caratterizzazione geologica generale del territorio con particolare riferimento alla zona oggetto dei lavori.
- 4- **Relazione specialistica strutturale** nella quale vengono analizzati gli aspetti statici delle opere, prendendone in esame le diverse tipologie funzionali.
- 5- **Crono programma** elaborato secondo la tempistica generale ed in quella specificatamente operativa connessa alla sola fase dei lavori. Nel calcolo del tempo necessario alla esecuzione delle opere si è considerata, su base statistica, l'incidenza dei giorni con condizioni climatiche sfavorevoli, nonché le interruzioni connesse con l'esercizio irriguo.
- 6- **Elenco dei prezzi**, dedotti dai listini correnti, in particolare dal prezzario Regionale Opere Pubbliche in vigore, integrato da alcune voci di costo dedotte dai prezzi correnti di mercato della zona;
- 7- **Analisi dei prezzi** applicati nella determinazione del costo delle opere previste, con riferimento alle lavorazioni tipologiche sui due canali oggetto delle opere;
- 8- **Prospetto dell'incidenza della mano d'opera** in cui sono evidenziate le percentuali di incidenza della mano d'opera delle varie fasi lavorative e delle varie voci di costo sull'importo complessivo;
- 9- **Computo metrico estimativo e quadro economico** redatti applicando le quantità riscontrate dal progetto ai prezzi di cui l'elenco richiamato nel precedente punto 4. Nel quadro economico sono indicati i costi riguardanti le opere, i costi per l'applicazione dell'IVA e le spese generali e tecniche;



- 10-**Rilievo topografico: elenco punti rilevati** contenente le specifiche indagini palnoaltimetriche condotte per la rilevazione topografica di dettaglio nelle zone di esecuzione dei lavori.
- 11-**Piano 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;
- 12-**La relazione del Responsabile del procedimento** che definisce, come detto, la composizione del progetto come previsto al comma 4 dell'art. 23 del D.Lgs 50/2016.
- 13-**Rassegna fotografica generale** in cui si sono evidenziate le peculiarità strutturali e ambientali delle zone dell'intervento.
- 14-**Schema di contratto e Capitolato speciale di appalto** Parte prima e Parte seconda, con relativi allegati contenente le clausole specifiche per la regolamentazione dei rapporti tra consorzio, in qualità di stazione appaltante, ed impresa esecutrice. Descrive inoltre gli aspetti giuridici, tecnici, economici ed esecutivi delle opere da eseguire a corpo. La parte 18 seconda è relativa alle modalità di esecuzione e alle norme di misurazione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prove

**Protocollo di gestione idraulica:** ad integrazione della documentazione progettuale la bozza preliminare, condivisa con le amministrazioni comunali, specifica mediante apposita Planimetria i manufatti oggetto di regolazione e gestione.

### elaborati grafici:

<b>TAV. 01</b>	INQUADRAMENTO TERRITORIALE ALLA SCALA PROVINCIALE Confini amministrativi e di gestione idraulico - territoriale	1:50.000
<b>TAV. 02</b>	INQUADRAMENTO TERRITORIALE ALLA SCALA SOVRACOMUNALE Infrastrutture viabilistiche esistenti e di progetto insistenti sul territorio	1:20.000
<b>TAV. 03</b>	IL SISTEMA ADDA-MOLGORA-MUZZA-ADDETTA-LAMBRO Allegato allo Studio Idraulico	1:30.000
<b>TAV. 04</b>	INQUADRAMENTO TERRITORIALE ALLA SCALA SOVRACOMUNALE Il reticolo principale, di bonifica ed irrigazione	1:20.000

<b>TAV. 05</b>	CARTA GEOLOGICA CON PIEZOMETRIA E SOGGIACENZA DELLA FALDA FREATICA Area Liscate - Settala	scale varie
<b>TAV. 06a</b>	CARTA DELLE AREE ALLAGATE STUDIO IDRAULICO DEGLI EVENTI ALLUVIONALI NOVEMBRE 2014 - MAGGIO E GIUGNO 2015	1:10.000
<b>TAV. 06b</b>	CARTA DELLE AREE ALLAGATE RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO CON GLI INTERVENTI DI PROGETTO	1:10.000
<b>TAV. 07</b>	FONTANILE TOMBONA - SORGENTI DELLA MUZZETTA - DUGNANI Il sistema idraulico dell'area oggetto delle lavorazioni	1:8.000
<b>TAV. 07a</b>	FONTANILE TOMBONA - SORGENTI DELLA MUZZETTA - DUGNANI Interferenze con la viabilità e criticità rilevate	1:8.000
<b>TAV. 08a</b>	NUOVO SCOLMATORE TOMBONA Planimetria e profilo longitudinale dello stato di fatto - condizione idraulica attuale	1:2.000
<b>TAV. 08b</b>	NUOVO SCOLMATORE TOMBONA Planimetria e profilo longitudinale dello stato di fatto - condizione idraulica futura	1:2.000
<b>TAV. 08c</b>	NUOVO SCOLMATORE TOMBONA Sezioni per la movimentazione della terra	1:200
<b>TAV. 08d</b>	NUOVO SCOLMATORE TOMBONA Sezioni tipologiche	1:50
<b>TAV. 09</b>	SORGENTI DELLA MUZZETTA - DUGNANI Nuovo manufatto di scarico nello Scolmatore Tombona	1:1.000
<b>TAV. 09a</b>	SORGENTI DELLA MUZZETTA - DUGNANI Nuovo manufatto di scarico nello Scolmatore Tombona - Planimetria	1:50
<b>TAV. 09b</b>	SORGENTI DELLA MUZZETTA - DUGNANI Nuovo manufatto di scarico nello Scolmatore Tombona - Sezioni	1:50
<b>TAV. 09c</b>	SORGENTI DELLA MUZZETTA - DUGNANI Nuovo manufatto di scarico nello Scolmatore Tombona - Opere in c.c.a.	1:20
<b>TAV. 09d</b>	SORGENTI DELLA MUZZETTA - DUGNANI Nuovo manufatto di scarico nello Scolmatore Tombona - Opere in c.c.a.	1:20

<b>TAV. 09e</b>	SORGENTI DELLA MUZZETTA - DUGNANI Nuovo manufatto di scarico nello Scolmatore Tombona - Opere metalliche	1:20
<b>TAV. 10</b>	FONTANILE TOMBONA E SORGENTI DELLA MUZZETTA Manutenzione straordinaria dei tratti nell'abitato di Caleppio di Settala	1:1.000
<b>TAV. 11</b>	FONTANILE TOBONA Argniture di sicurezza per le cascine Gavazzo e Inzogo	1:1.000
<b>TAV. 12</b>	FONTANILE TOBONA Restauro conservativo del manufatto partitore di Paullo	1:1.000
<b>TAV. 13</b>	OPERE PROVVISORIALI Approntamento cantiere - vettoriamento deflussi idraulici	1:1.000