

## 1 GENERALITA'

Il presente progetto esecutivo "*Intervento 34E (scheda Rasda 19178) - "Ripristino della funzionalità e della sicurezza del Canale Generale di Bonifica Ancona mediante la ricostruzione della sicurezza statica delle rive e delle alzaie e la difesa dai fenomeni di erosione e scalzamento al piede con la ricostruzione del corretto profilo di sponda e la posa in opera di pietrame di tipo rezzato"* - **Importo contributo di € 1.200.000,00** allegato E - Piano degli interventi dell'Ordinanza C.D.P.C. 226/2015, edizione Luglio 2016 riguarda le opere di ripristino della funzionalità idraulica, statica e di esercizio del canale di bonifica Ancona in seguito ai danni provocati dagli eventi meteorologici critici del novembre 2014. Gli interventi sono interamente ricadenti in provincia di Lodi.

Il canale in oggetto costituisce il primo tronco del collettore primario di bonifica, che assumendo in sequenza i seguenti nomi Ancona, Mortizza, Allacciante e Gandiolo, con andamento Ovest - Est riveste la primaria funzionalità di recepire, vettoriare e smaltire le portate di origine pluviale urbana ed irrigua drenate nella quasi totalità del territorio della Bassa Lodigiana, nell'ambito della rete di bonifica consortile.

Gli interventi ricadono interamente nel territorio comunale di Orio Litta in provincia di Lodi. Nel seguito essi vengono descritti sulla base delle loro caratteristiche funzionali e territoriali sia il territorio nel quale si sviluppa il canale oggetto degli interventi qui previsti che il canale stesso nelle sue peculiarità territoriali e funzionali.

### 1.1 IL TERRITORIO "BASSO"

A Sud del gradone naturale, lungo la grande depressione geologica che si estende fino al fiume Po, è ubicata la parte bassa del territorio comprensoriale del Consorzio di Bonifica Muzza Bassa Lodigiana, in tempi remoti, sede naturale e perenne di acquitrini ravvivati dalle frequenti alluvioni. La giacitura dei terreni, più bassa rispetto all'altopiano di circa 10,00 m., varia mediamente da quota 39,00 a quota 45,00 s.l.m..

La superficie è di circa 10.500 ettari che rappresentano la parte più meridionale, altimetricamente più depressa della provincia di Lodi, geologicamente ben definita dai seguenti confini:

- **a Nord**, con la parte "alta" del territorio lungo la dorsale della depressione, che in senso trasversale unisce il Comune di Orio Litta (estremo ovest), con quello di Castelnuovo Bocca d'Adda (estremo est);
- **a Sud** con il fiume Po, da foce Lambro a foce Adda lungo la linea di demarcazione tra la Regione Lombardia e la Regione Emilia Romagna;
- **a Ovest** con il fiume Lambro lungo il confine tra le provincie di Milano e Pavia;
- **a Est** con il fiume Adda lungo la demarcazione tra le provincie di Milano e quella di Cremona.

A partire dalla fine degli anni '20 vennero eseguite importanti opere idrauliche di risanamento della zona, tecnicamente e qualitativamente tra le più significative mai realizzate in Lombardia e in Italia.

Fu adottato il criterio, allora innovativo, di mantenere separate le acque "alte" da quelle "basse", dividendo il territorio in sei bacini idrografici distinti di cui uno a gravità (drenato dal colatore Ancona, oggetto del presente progetto) e altri cinque dotati ognuno di un impianto idrovoro mediante il quale, durante le piene dei fiumi limitrofi, o per un eccessivo afflusso di colature dal territorio "alto", è possibile mantenere nella rete dei canali Consorziali, una quota massima di esercizio che possa consentire un regolare drenaggio di tutto il territorio sotteso.

## 1.2 IL COLATORE ANCONA: CARATTERISTICHE E FUNZIONALITA'

Il collettore primario di bonifica è un canale smaltitore ubicato, come ormai noto, nella parte meridionale del territorio consortile dove si sviluppa, in senso Ovest-Est, dal comune di Orio Litta, in adiacenza al tratto terminale del fiume Lambro, al fiume Po, dove sfocia all'estremità Sud-Est del comprensorio nel territorio comunale di Castelnuovo Bocca d'Adda, di fronte ad isola Serafini. Le denominazioni assunte dal canale nel suo sviluppo sono diverse a seconda del tratto considerato:

- dall'inizio (progr.0,000 km) sino all'intersezione con la S.S.9 "Emilia" (progr.14,150 km): Canale Ancona;
- dalla S.S.9 "Emilia" (progr. 14,150 km) al manufatto "Chiavicone" (progr. 19,750 km): Canale Mortizza;
- dal manufatto "Chiavicone" (progr. 19,750 km) al Comune di Corno Giovine (progr. 23,550 km): Allacciante Mortizza - Gandiolo;

- dal Comune di Corno Giovine (progr. 23,550 km) allo sfocio in Po (progr. 36,050): Canale Gandiolo;

Lungo i 36 km circa del suo corso il collettore svolge la primaria funzione di recepire, vettoriare e smaltire le acque raccolte dalla complessa rete di canali di bonifica che si estende per tutto il territorio. La sezione di forma trapezoidale, presenta superfici crescenti procedendo da monte verso lo sfocio, passando da portate nominali iniziali di qualche metro cubo al secondo sino agli oltre 50 m<sup>3</sup>/s del tratto terminale. Il colatore Ancona, oggetto degli interventi previsti nel presente progetto, come visto, è la parte iniziale del collettore generale di bonifica. Il territorio sotteso è molto vasto, in particolare quello indiretto che raccoglie le acque di estese superfici poste sull'altopiano ovvero la parte morfologicamente più elevata del territorio lodigiano, posta a nord. L'esercizio di raccolta delle acque, che avviene interamente per gravità, può essere distinta nelle seguenti funzioni fondamentali: di bonifica, idraulica ed irrigua. Le prime due in particolare sono funzioni indispensabili per la sicurezza del territorio dei comuni di Orio Litta, Ospedaletto Lodigiano, Senna, Somaglia, Fombio e Guardamiglio.

In condizioni meteorologiche critiche infatti, ovvero in occasione di estesi eventi pluviometrici (generalmente afferenti a zone oltre il territorio consortile), concomitanti con fenomeni di piena prolungati dei tre fiumi che racchiudono la parte meridionale del comprensorio (Lambro, Adda e Po), il territorio "basso" risulterebbe sommerso per la contestuale azione delle acque pluviali, delle falde acquifere e delle acque di filtrazione capillare dei fiumi citati. Queste infatti non solo sarebbero governate piezometricamente dagli elevati livelli idrici nei tre corsi d'acqua citati (la pensilità del Po in piena fa sì che le quote idriche superino di alcuni metri, fino a 10,70, le quote del piano di campagna di buona parte del territorio basso), ma troverebbero anche una direzione preferenziale di risalita dovuta alla saturazione degli strati superficiali del terreno in seguito all'infiltrazione delle acque meteoriche che non trovano libero sfogo in profondità. Questa è la condizione di riferimento idrologico occorsa in occasione degli eventi pluviali critici del novembre 2014 come verrà più estesamente descritto nel seguito.

In condizioni normali infatti il deflusso sotterraneo avverrebbe in senso inverso, cioè dagli acquiferi verso i rispettivi recapiti fluviali (effetto drenante del fiume). Quanto descritto sarebbe la situazione senza alcuno smaltimento idrico che è

invece garantito dalla rete di bonifica. I canali di smaltimento che la costituiscono sono stati infatti realizzati con lo scopo di drenare le acque di falda e tutte quelle eccedenti, prima che queste possano arrivare all'affioramento, convogliandole quindi al colatore Ancona che provvede al loro allontanamento e smaltimento. Viene così garantita una sufficiente soggiacenza per la lavorabilità dei suoli agrari e la funzionalità delle superfici urbane ed infrastrutturali.

Elemento aggravante della tendenza alluvionale del territorio sotteso del colatore Ancona è che esso costituisce la confluenza naturale di tutto il sistema idraulico, sia sotterraneo che superficiale, della parte centro-nord del comprensorio rispetto al quale risulta mediamente depresso di una decina di metri (costituenti il paleo alveo del fiume Po).

## *2 GLI EVENTI IDROMETEOROLOGICI AVVERSI ALL'ORIGINE DEI DANNI ALLA RETE CONSORTILE*

In questo paragrafo viene analizzato lo scenario climatico che ha dato luogo agli eventi meteorologici che hanno provocato i danni alla rete consortile ed in particolare al canale Ancona. Per una trattazione di dettaglio ed estesa si rimanda alla specifica relazione tecnica idrologico - idraulica corredata di grafici e figure integrative. Viene qui invece riportata una descrizione generale della situazione idrologica ed idraulica che ha caratterizzato il mese di novembre 2014.

In esso infatti si sono verificati fenomeni idrometeorologici avversi che hanno coinvolto il territorio e le infrastrutture idrauliche del Consorzio bonifica Muzza bassa Lodigiana: piogge intense e persistenti, deflussi di piena dei fiumi al contorno, in particolare Adda, Lambro e Po, nonché di alcuni corsi d'acqua del sud milanese, idraulicamente connessi alla rete consortile.

Detti eventi idrometeorologici sono riconducibili ad un sistema di perturbazioni che hanno interessato estesamente il nord Italia, sia la parte pianeggiante che quella montana, dove avviene la formazione dei deflussi dei fiumi.

Gli elementi di criticità possono essere individuati in tre eventi concomitanti che hanno interessato il territorio: 1) le piogge intense e persistenti sul territorio, 2) le modalità di accadimento dei fenomeni pluviali che hanno visto un andamento in crescendo sia delle intensità di pioggia che dei volumi pluviali apportati e 3) le piene dei grandi fiumi al contorno Adda, Lambro e Po, contestualmente alle piene

del torrente Molgora che recapita in Muzza le portate drenate nel proprio bacino nell'est milanese. In passato si è assistito a numerosi eventi alluvionali che hanno coinvolto il Lodigiano, diversi ognuno dall'altro, ma difficilmente si è constatato una sincronia così gravosa di elementi a formare un evento di tali dimensioni e conseguenti pesanti effetti.

Le piogge che hanno interessato il territorio Lodigiano hanno avuto carattere di assoluta eccezionalità: i pluviometri di Lodi e Codogno hanno registrato rispettivamente 260 mm e 268 mm di pioggia cumulata dal 3 al 18 novembre 2014, pari a quasi un terzo della pioggia che mediamente in un anno cade sul territorio.

Al di là della quantità pluviale eccezionale, il fattore che ha incrementato gli effetti negativi degli eventi è stata la loro modalità di accadimento, che ha visto svilupparsi la parte iniziale ad intensità ordinaria e costante dando luogo alla graduale saturazione dei suoli permeabili del territorio (le estese superfici rurali), seguita da una fase caratterizzata da scrosci concentrati di elevata intensità.

Questa seconda parte di eventi, a causa della condizione di imbibizione ormai completa dei suoli, ha allagato le aree depresse e riversato nei corsi d'acqua del territorio le portate pluviali con intensità e velocità tipica dei suoli impermeabili.

In seguito a tale dinamica meteorologica la rete idraulica Lodigiana è stata sottoposta ad un input idrico che ha superato le capacità idrauliche disponibili dei corsi d'acqua e che pertanto in diversi punti ha manifestato criticità con azzeramento dei franchi di sponda, fenomeni di rigurgito ed esondazioni.

Il terzo elemento sopra esposto ha oltremodo inciso sulla criticità del periodo: i fiumi, in particolare Adda e Po, che contornano il perimetro del territorio Lodigiano sono stati sottoposti a deflussi di carattere straordinario, con fenomeni di piena che li hanno portati a livelli idrometrici molto elevati (massimo registrato Adda + 2,36 m il 16/11/2014 sullo zero all'idrometro di Lodi, Po +7,55 m il 17/11/2014 sullo zero all'idrometro di Piacenza) assumendo di fatto una critica condizione idrometrica che ha impedito, o quanto meno reso molto difficoltoso, lo scarico dei corsi d'acqua territoriali che in essi recapitano. In particolare nella zona della Bassa Lodigiana, zona oggetto della presente perizia progettuale, si è riscontrato un accumulo idrico che ha provocato ingenti danni alla rete consortile ivi compreso il colatore Ancona.

Nella parte alta del territorio il torrente Molgora ha costituito una criticità per la rete idraulica territoriale con modalità che sono ormai ben note. Esso infatti immette le proprie portate nel canale Muzza, in località Lavagna in comune di Comazzo, con tempi ed intensità proprie di un torrente alpino: da pochi mc/s a 40, 50 mc/s in 3 - 4 ore.

Durante l'evento in oggetto esso ha scaricato in Muzza in due occasioni, il 12 ed il 15 novembre 2014, le portate connesse a due colmi di piena di carattere straordinario che sono stati recepiti grazie alla riduzione tempestiva della portata del Muzza a Cassano d'Adda, pena il superamento della capacità idraulica del medesimo e la conseguente esondazione di paesi e centri produttivi rurali ed industriali presenti lungo il suo percorso.

Conseguentemente si è reso subito necessario distribuire tale portata nella rete consortile, attivandola con modalità assolutamente inidonee, in termini di tempi ridotti e di eccessive quantità, al raggiungimento dei necessari equilibri idraulici e piezometrici delle strutture d'alveo.

Da un punto di vista idrologico, gli eventi sopra elencati, nella loro concomitanza, hanno dato luogo ad effetti pesantissimi in praticamente tutto il comprensorio, interessando diverse tipologie di infrastrutture idrauliche consortili tra le quali in particolare i canali Morgana-Venere e Marchesina, che hanno subito pesanti danni come di seguito descritto.

La situazione idrologica si è quindi presentata da subito particolarmente gravosa, ancorchè debitamente monitorata e prevista, con i limitati tempi concessi dalla veloce corrivazione dei corsi d'acqua in input, inducendo la necessità di chiudere completamente la derivazione del canale Muzza a Cassano d'Adda, azzerandone la portata (non essendo più sufficiente la sola riduzione della derivazione) in modo da rendere disponibile la massima capacità idraulica ricettiva.

Ciò è stato appena sufficiente a recepire tutti i flussi idrici in ingresso: a derivazione chiusa, la portata rilevata in Muzza a valle dei comuni di Comazzo e Truccazzano è stata di circa 110 mc/s, ovvero pari a quella massima estiva di esercizio irriguo allorché tutta la rete sottesa è in attività ed in grado di distribuire la risorsa al territorio in modo graduale, ed organizzato.

Tale portata, rispetto alla quale non sarebbe stato possibile fare alcuna altra manovra ricettiva è stata quindi vettoriata nel canale Muzza sino al nodo idraulico di Paullo dove in parte è stata scaricata nel colatore Addetta per circa 25 mc/s.

A valle di Paullo i circa 85 mc/s sono stati mantenuti in Muzza, con tempi di riempimento velocissimi ed in condizioni di azzeramento dei franchi di sicurezza e scaricati nei canali derivatori primari che si dipartono dal Muzza, nelle medesime condizioni limite di urgenza, tempistica ed idraulica.

### 3 I DANNI PROVOCATI AL CANALE ANCONA

Per l'Ancona in particolare, stante la completa imbibizione dei suoli, di sponde e strade alzaie, unitamente a deflussi in canale oltre i franchi di sicurezza, si sono riscontrati diffusi cedimenti spondali ed erosioni che hanno interessato in parte anche le limitrofe strade alzaie. Oltre al danno strutturale proprio ed alla situazione di precarietà statica venutasi a creare, la parte di terreno franato ha interessato l'alveo del colatore, inficiandone la capacità di deflusso e smaltimento. Ciò è chiaramente del tutto incompatibile con la funzionalità plurima, come sopra descritto, dello stesso, imponendosi quindi la necessità di indifferibili lavori di ripristino e rimessa in sicurezza.

I danni indotti dagli eventi esposti al canale Ancona nei territori comunali di Orio Litta e Senna Lodigiana in provincia di Lodi, hanno interessato le strutture d'alveo in diversi tratti di canale in maniera puntuale e diffusa.

Le sollecitazioni piezometriche conseguenti alla critica dinamica idrologica descritta, indotte ai paramenti spondali da condizioni idrogeologiche estremamente critiche, hanno avuto quindi come conseguenza la perdita delle proprietà meccaniche dei materiali componenti i paramenti di sponda e i rilevati spondali, causandone il collasso in diversi punti con perdita della capacità coesiva e delle prestazioni geotecniche.

Le conseguenze causate all'Ancona dagli eventi calamitosi in oggetto sono riassumibili secondo i seguenti punti:

- diffusi cedimenti spondali e arginali lungo diversi tratti del percorso del canale, con parziale occlusione dell'alveo dello stesso a causa dello scoscendimento del materiale franato;
- riduzioni dei piani viabili delle strade alzaie, in alcuni casi con impraticabilità delle stesse, in particolare nei tratti limitrofi ai movimenti franosi.
- Cedimenti di alcuni manufatti di scarico, erosioni e sbrecciature in corrispondenza dei manufatti di intersezione (ponti) con la viabilità locale, poderale, urbana ed extraurbana.
- Accumuli diffusi di materiale franato distribuiti in tratti consistenti del colatore, con modifica della livelletta di deflusso dello stesso.

I problemi indotti sono di più ordini: la precarietà statica delle strutture d'alveo è quella più evidente, stante la compromissione della sicurezza strutturale delle strutture di sponda, anche in considerazione della vicinanza di arterie viabilistiche,

insediamenti urbani e produttivi e, non ultimo, l'argine maestro del fiume Po al quale l'Ancona resta limitrofamente sub parallelo per un lungo tratto del suo percorso.

Altresì emerge allo stato attuale l'inefficienza idraulica generale e di regolazione, conseguente a condizioni d'alveo e degli organi meccanici di manovra che non consentono l'esercizio del canale con la necessaria sicurezza funzionale volta a garantire il regolare deflusso di ingenti volumi idrici misti irrigui-pluviali sottendenti sia migliaia di ettari di pregiati terreni coltivati, sia estese aree produttive e urbane. Non ultima si denota la diminuzione della sicurezza idraulica di alcuni centri abitati dislocati lungo il suo percorso in conseguenza dei danni indotti alle strutture d'alveo del canale.

In sostanza si tratta dell'impossibilità di poter esercire in sicurezza un'importante recettore idraulico del comprensorio nel territorio Lodigiano centro-meridionale.

Nel seguito vengono descritte le opere e le soluzioni tecniche adottate per il ripristino della piena funzionalità statica, idraulica e funzionale del canale Ancona nei comuni di Orio Litta e Senna Lodigiana in provincia di Lodi.

#### 4 LE OPERE DI RIPRISTINO

Come detto, la gran parte dei danni si sono riscontrati alle strutture d'alveo, quali sponde, paramenti arginali, soggetti a frane, smottamenti ed erosioni per le quali si prevede la rimessa in esercizio mediante il ripristino e la ricostruzione dei rilevati spondali e arginali secondo la geometria originaria dell'alveo. Per i manufatti di scarico e di intersezione con la viabilità locale si prevede il ripristino e la messa in sicurezza delle parti ammalorate in alveo al fine del recupero della loro funzionalità statica e idraulica.

La ripresa delle frane e le sistemazioni spondali per la colmata delle erosioni e dei cedimenti eseguita con mezzi meccanici sono lavorazioni tipiche e ben note nelle modalità esecutive ed organizzative. Le difese idrauliche vengono realizzate mediante l'utilizzo di pietrame posato a secco previa la propedeutica rimozione della vegetazione insistente sui luoghi di esecuzione dei lavori e la sistemazione e regolarizzazione delle aree di intervento. Per la accentuata funzionalità di drenaggio delle acque di filtrazione sotterranee esercitata dal canale Ancona, si rende opportuna la predisposizione di uno strato di tessuto non tessuto al fine di

interdire l'asportazione della frazione fine del materiale inerte costituente i paramenti di sponde e fondo del canale esercitata dalla corrente di filtrazione.

Preliminarmente si dovrà provvedere alla rimozione dei diffusi depositi di materiale franato in alveo o trasportato dalla corrente, al fine di riottenere la piena officiosità idraulica delle sezioni originarie.

#### 4.1 Le opere di ripristino del canale Ancona nel territorio comunale di Orio Litta e Senna Lodigiana in provincia di Lodi

Con l'esecuzione di indagini di dettaglio in sito di carattere topografico, mediante l'ausilio di strumentazione GPS dedicata, si sono individuate compiutamente le dimensioni e la tipologia delle opere in progetto, definendo altresì le soluzioni tecniche da adottarsi che sono esplicitate nelle opere di intervento sotto riportate.

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

##### **Opere in appalto:**

Vengono affidate in appalto la sistemazione delle frane mediante ripresa dei paramenti spondali scoscesi o franati, con parziale recupero del materiale franato in alveo, ricostruzione dei rilevati spondali in sagome e dimensioni con idoneo materiale terroso - argilloso e formazione di difese in pietrame calcareo di tipo "rezzato" posato a secco (in pezzatura media) previa la posa di tessuto non tessuto per il controllo dei moti di filtrazione come spiegato. La ricostituzione delle strutture spondali e dei corpi arginali, oltre a restituire, al minimo, l'originaria sezione idraulica di deflusso, consentirà il ripristino e la messa in sicurezza delle adiacenti superfici di strade alzaie e piani campagna. Tale lavorazione comporta la diminuzione al minimo delle portate dell'Ancona, ottenibile mediante la formazione di specifiche opere provvisorie quali sbarramenti idraulici provvisori per la deviazione delle acque, piste temporanee di cantiere in materiale inerte per la movimentazione e l'approvvigionamento dei materiali, 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, propedeuticamente alle lavorazioni principali, di parte del decespugliamento e rimozione della vegetazione dall'alveo, ovvero da fondo e paramenti di sponda.

- **Spurgo e ricalibratura del fondo dell'alveo:** 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.

**- Difese idrauliche in pietrame:**

- Scavo in sezione ristretta da eseguirsi con idoneo mezzo meccanico per la formazione 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 e la ricostruzione della parte superiore del paramento spondale con giacitura complanare alla superficie del pietrame, sino alla formazione del ciglio superiore 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.

- Formazione di difese d'alveo e spondali per il ripristino e la messa in sicurezza delle strutture d'alveo del canale Ancona mediante fornitura e posa di blocchi di pietrame di medio-grande pezzatura (blocchi ciclopici del volume compreso tra 0,80 mc e 1,20 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 nella tavola n° 9 secondo gli sviluppi lineari di cui alle tavole 5 - 6.

Le difese idrauliche dovranno essere realizzate in corrispondenza dei tratti assoggettati a frane, erosioni, sbrecciature e scalzamenti, secondo quanto riportato negli elaborati grafici: lungo tratti di alveo, con sezione di ricoprimento integrale o parziale, in corrispondenza di manufatti di intersezione idraulica, di scarichi, di ponti e punti di immissione idrica.

- Fornitura e posa in opera di tessuto geocomposito costituito da due geotessili non tessuti a filo continuo spunbonded al 100 % di polipropilene, coesionati mediante agugliatura meccanica **del peso non inferiore a 800 gr/mq**, fornito in pezzatura idonea al completo ricoprimento trasversale delle sezioni di progetto. Le linee di giunzione dovranno prevedere una sovrapposizione di almeno 50 cm tra i teli adiacenti.

- Riprofilatura scarpata con recupero del pietrame franato esistente su sponde e fondo del canale tra le progressive 2+040 km e 2+315 km, accatastamento provvisorio lungo il canale, paleggiamento e riposizionamento del pietrame stesso per la realizzazione della berma di fondazione del canale nel medesimo tratto.

- Ripristino di strade di servizio del canale e strade adibite a piste di cantiere mediante scavo di cassonetto con profondità 20 cm, stesura di geotessile tessuto non tessuto in fiocco di prima scelta con massa areica > 200 gr/mq e resistenza a trazione > 12 kN/m, fornitura e posa in opera di mistone naturale di sabbia e ghiaia per uno spessore pari a 25 cm, fornitura e posa in opera di pietrischetto nello

spessore di 10 cm, (spessori intesi a seguito di compattazione e rullatura) compresa la compattazione mediante rullatura, rinfianco con il materiale di scavo del cassonetto, il carico del materiale di scavo del cassonetto in eccedenza, compresa la movimentazione del materiale di scavo in tutta l'area di cantiere.

- **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.

- **Ripristino dell'efficienza statica e idraulica di manufatti di scarico** ammalorati dagli eventi critici novembre 2014, con sistemazione di coni di sfocio, ricostruzione o sostituzione puntuale degli elementi in c.c.a. di immissione per la riattivazione della piena funzionalità idraulica delle immissioni idriche nel collettore Ancona.

- **Ripristino dell'efficienza statica e idraulica del manufatto** di sovrappasso idraulico del canale Marchesina sul canale Ancona mediante incamiciatura dell'alveo dello stesso con idonea malta strutturale elastica per il ripristino della tenuta idraulica delle murature fessurate, chiusura delle fratture esterne nelle murature in corrispondenza degli appoggi nell'alveo dell'Ancona, sigillatura delle armature scoperte con idonee malte strutturali, sia alle murature del manufatto che alla soletta d'alveo.

#### 4.2 Opere in economia per amministrazione diretta (escluse dall'appalto):

**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 parte del decespugliamento dei paramenti di sponda del canale e delle zone limitrofe interessate dall'esecuzione dei lavori.

Sono altresì previste in amministrazione diretta eventuali difese spondali minori in pietraie necessarie per il ripristino di piccole frane che si rivelassero solo in corso d'opera in seguito alla rimozione della vegetazione, non rientranti pertanto nelle lavorazioni previste in appalto, nonchè una parte delle opere provvisorie 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 di bonifica afferente all'Ancona.

In conseguenza delle variabili condizioni meteorologiche potrebbe altresì cambiare la configurazione delle opere provvisorie 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 determina condizioni che difficilmente possono essere codificate ed organizzate 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.

Si tratta 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 di bonifica. Ne discende pertanto che risultano difficilmente organizzabili ed inquadrabili in una organica pianificazione operativa, che risulta invece necessaria per lavorazioni da affidarsi in appalto.

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

- 1) Esecuzione di parte delle opere provvisorie necessarie a ottenere le ottimali condizioni di lavoro per tutte le opere in esecuzione quali in particolare: ture in terra, manovre idrauliche e deviazione acque.
- 2) Esecuzione di difese spondali di piccola entità in pietrame mediante fornitura e posa in opera a secco di blocchi calcarei tipo "rezzato", previa sistemazione delle frane e delle erosioni causate dagli eventi alluvionali in oggetto e predisposizione del letto di posa, compresa la riprofilatura dei piani campagna ad essi limitrofi.
- 3) Ripristino di alcuni manufatti di scarico e di intersezione idrica mediante sigillatura delle fratture e ricopertura delle armature scoperte, ricostruzione

di manufatti in c.c.a. danneggiati dalle piene del colatore a seguito degli eventi pluviali critici del novembre 2014.

- 4) Parziale decespugliamento e rimozione della vegetazione dei paramenti del canale propedeuticamente all'esecuzione delle opere principali.

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 preliminari di preparazione delle aree di intervento e di messa in asciutta.

Tutte le opere sopra descritte concorrono al perseguimento dell'obiettivo prioritario del ripristino funzionale statico - idraulico del tratto di colatore Ancona nei comuni di Orio Litta e Senna Lodigiana in provincia di Lodi, con interventi tipologicamente distinti ma organicamente costituenti una unica opera di ricostituzione della sicurezza idraulica e funzionale di esercizio, compromessa dagli eventi idrometeorologici avversi del novembre 2014.

## 5 SPESA PREVISTA

I costi degli interventi previsti sono elencati e descritti nello specifico allegato "computo metrico estimativo" in cui la stima economica è stata effettuata in base ai listini prezzi di mercato correnti, in particolare il prezzario per Opere Pubbliche della Regione Lombardia attualmente in vigore.

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.

La spesa presunta omnicomprensiva ammonta a **€ 1.200.000,00=** distinti nel seguente quadro economico:

A) Opere con affidamento in appalto	€	858.787,03
B) Opere in economia mediante amministrazione diretta ( <b>escluse dall'appalto</b> )	€	33.000,00
C) Sommano per lavori ed opere	€	891.787,03
D) oneri sic. 81/2008 e s.m.i. non soggetti a ribasso	€	5.000,00
E) Sommano complessivamente per lavori ed opere	€	896.787,03
F) Occupazioni temporanee per area di cantiere e frutti pendenti	€	10.000,00
G) Imprevisti	€	7.000,00
H) IVA (22 % su E)	€	197.293,15
I) Spese tecniche generali (~10 % di E)	€	88.919,82
<b>L) Sommano complessivamente per l'intervento</b>	<b>€</b>	<b>1.200.000,00</b>

## 6 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 III.**

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 con selezione dell'offerta migliore mediante il criterio del prezzo più basso determinato attraverso ribasso percentuale sull'importo dei lavori posto a base di gara.

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, così come descritto al paragrafo 4.1 “Le opere di ripristino del canale Ancona nel territorio comunale di Orio Litta e Senna Lodigiana in provincia di Lodi”. L'esecuzione avverrà in ottemperanza a quanto previsto dal D.Lgs 50/2016 al comma 2 dell'art. 36.

## 7 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, 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.

## 8 ELENCO ELABORATI

Il presente progetto esecutivo si compone dei seguenti elaborati:

### **8.a) elaborati alfanumerici:**

- 1- **Relazione tecnica 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.
- 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- **Crono programma e Prospetto dell'incidenza della mano d'opera** elaborati secondo la tempistica generale ed in quella specificatamente operativa connessa alla sola fase dei lavori. Si sono evidenziate le percentuali di incidenza della mano d'opera delle varie fasi lavorative e delle varie voci di costo sull'importo complessivo.
- 5- **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;
- 6- **Analisi dei prezzi** applicati nella determinazione del costo delle opere previste, con riferimento alle lavorazioni tipologiche sui due canali oggetto delle opere;
- 7- **Computo metrico estimativo e quadro economico** redatti applicando le quantità riscontrate dal progetto ai prezzi di cui l'elenco richiamato nel precedente punto 5. Nel quadro economico sono indicati i costi riguardanti le opere, i costi per l'applicazione dell'IVA e le spese generali e tecniche;
- 8- **Piano di sicurezza e coordinamento** riportante tutte le condizioni di lavoro e le specificità relative alle misure da adottarsi in merito alla sicurezza dei lavoratori;
- 9- **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

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;

**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-La relazione del Responsabile del procedimento** che definisce, come detto, la composizione del progetto in base ai poteri di delega concessi all'art. 93 comma 2 del Decreto Legislativo 12 aprile 2006 n° 163.

**12-Rassegna fotografica generale** in cui si sono evidenziate le peculiarità strutturali e ambientali delle zone dell'intervento.

## **8.b) elaborati grafici esecutivi**

Tav. 01 Inquadramento territoriale	scala 1:50000 - 1:25.000
Tav. 02 Planimetria generale con indicazioni dello stato di fatto	scala 1:7.000
Tav. 03abcde Planimetria catastale con indicazione dei punti di rilievo	scala 1:1.000
Tav. 04 Restituzioni delle sezioni trasversali di rilievo	scala 1:200
Tav. 05 Planimetria generale con indicazione delle opere in progetto	scala 1:7.000
Tav. 06abcde Planimetria catastale con indicazione di progetto	scala 1:1000
Tav. 07 Sezioni trasversali dello stato di progetto	scala 1:200
Tav. 08 Particolare Ponte canale roggia Marchesina	scala 1:50
Tav. 09 Sezioni tipiche di progetto	scala 1:50
Tav. 10 Profilo longitudinale Canale Ancona	scala 1:100 - 1:1.000

Lodi, Luglio 2016