



CONSORZIO BONIFICA MUZZA BASSA LODIGIANA

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

Commissario Delegato per l'attuazione dei primi interventi urgenti di protezione civile conseguenti alle eccezionali avversità atmosferiche che hanno colpito il territorio della regione Lombardia nei giorni dal 11 al 22 novembre 2014 (OCDPC 03/03/2015 n. 226)
Intervento 34 E – allegato E – Scheda RASDA 19178

**RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' E DELLA SICUREZZA
DEL CANALE GENERALE DI BONIFICA ANCONA MEDIANTE
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 POSA DI PIETRAMME
TIPO REZZATO**

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE SPECIALISTICA GEOLOGICA - GEOTECNICA

Edizione
Luglio 2016

Il Presidente
Ettore Grecchi

Il Responsabile del Procedimento
Dott. Ing. Marco Chiesa

I Progettisti
Dott. Ing. Marco Chiesa – Dott. Ing. Andrea Mazzi

LA GEOLOGIA TERRITORIALE

Ai fini della migliore definizione della natura litologica delle zone di esecuzione dei lavori, la presente relazione esplica le principali caratteristiche geologiche del territorio Lodigiano distinto morfologicamente nella sua parte “alta” e nella parte “bassa”. In quest’ultima si sviluppa il canale Ancona oggetto degli interventi in progetto.

Il territorio del Consorzio bonifica Muzza-Bassa Iodigiana è caratterizzato dal punto di vista litostratigrafico da una potente serie di depositi alluvionali pleistocenici-olocenici (periodo Quaternario).

La principale caratteristica che contraddistingue il sottosuolo comprensoriale è l'estrema variabilità che presentano le facies litografiche sia in senso verticale che orizzontale rispecchiando quindi condizioni ambientali di tipo continentale fluviale-fluvioglaciale.

I litotipi principali sono sabbioso-limosi, ghiaioso-sabbiosi, e, in misura minore, argillosi. In genere sono caratterizzati da una tessitura non costante nonché da una graduale diminuzione della granulometria mano a mano che ci si sposta dalla zona Nord verso quella Sud del comprensorio.

Tra i litotipi più frequentemente presenti si elencano i seguenti:

- depositi ghiaiosi, sabbiosi, sabbioso-limosi attuali e recenti. Costituiscono i depositi alluvionali degli alvei abbandonati ed attivi oltre che i terrazzi morfologici immediatamente sottostanti il livello fondamentale della pianura. Sono localizzati in prossimità e lungo gli alvei dei fiumi che contornano il territorio Iodigiano: Adda, Lambro e Po. I litotipi più grossolani sono ubicati lungo il corso settentrionale del fiume Adda. Altrove, in particolare avvicinandosi alla valle del Po, vengono invece a prevalere le granulometrie medio-fini. Caratteristica tipica è la graduale diminuzione delle dimensioni dei litotipi spostandosi verso la parte meridionale del comprensorio;
- depositi alluvionali argillosi d'ambiente palustre. Sono limitati ad aree piuttosto ristrette lungo il corso meridionale del fiume Adda;
- depositi alluvionali fluviali e fluvioglaciali caratterizzati da sabbie-ghiaiose, limi-sabbiosi, argille-limose ed argille. Costituiscono i litotipi predominanti lungo l'intero comprensorio e caratterizzano il livello fondamentale della pianura. In particolare i

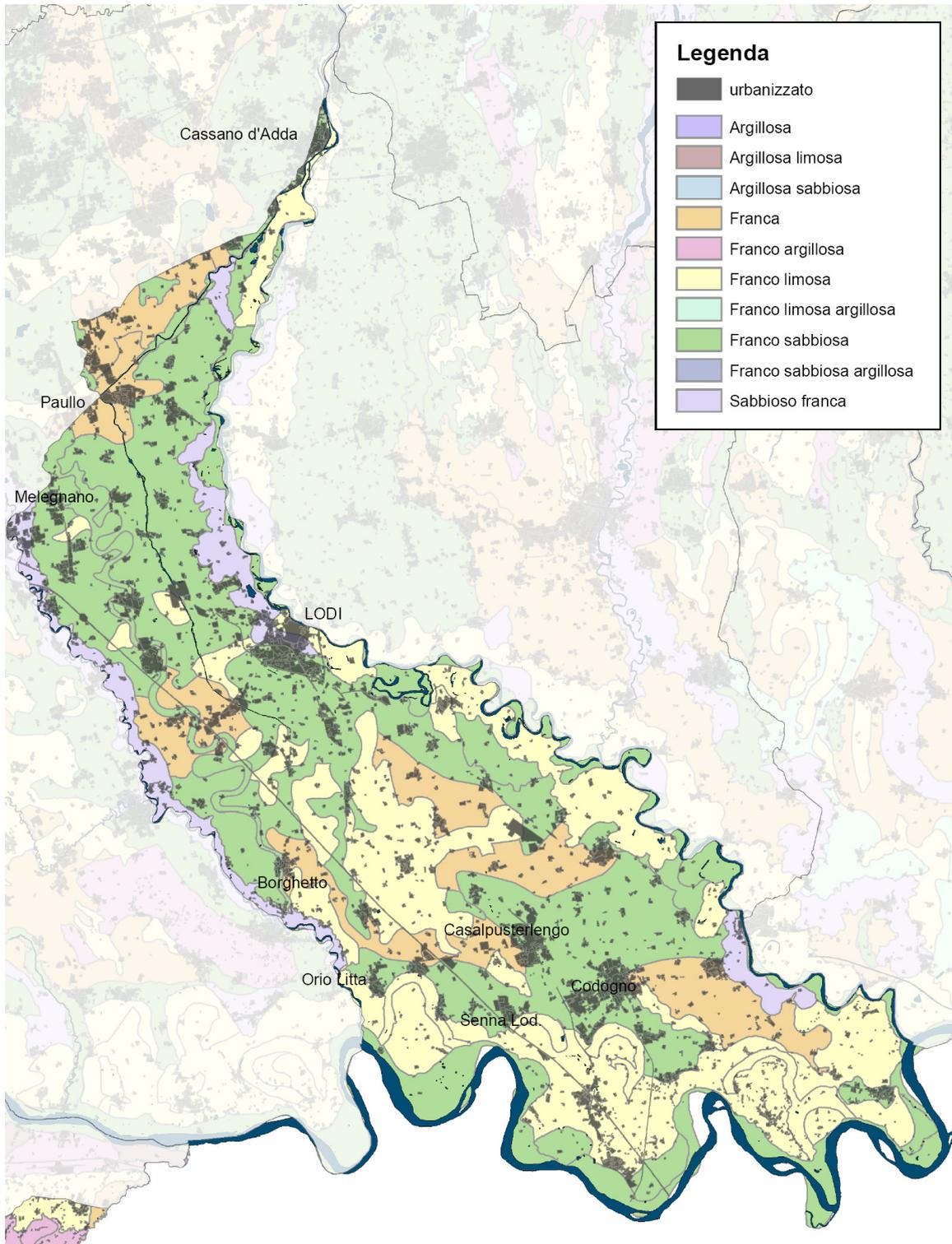
litotipi sabbioso-ghiaioso prevalgono nel settore centro - settentrionale e sono caratterizzati da una discreta omogeneità e da una buona potenza. Lungo la maggior parte del comprensorio prevalgono invece i depositi limosi-sabbiosi e limosi. La caratteristica fondamentale è l'estrema eterogeneità in senso verticale ed orizzontale, tipica di un ambiente continentale fluviale anastomizzato.

- Depositi alluvionali fluvioglaciali caratterizzati da un potente suolo d'alterazione argilloso di colore giallo-ocra. Rappresentano i litotipi più antichi presenti all'interno del comprensorio. Compaiono in aree molto limitate nel settore centro-meridionale.

L'intervento in progetto sul canale Ancona, come già specificato nella relazione tecnica generale, si colloca nella parte meridionale del comprensorio, (vedasi l'inquadratura territoriale di tavola 1 in scala 1:50.000 e 1:25.000 e la planimetria generale con individuazione delle zone di intervento di tavola 2 in scala 1:7.000) nel territorio compreso tra il fiume Po ed il suo paleo alveo costituente il gradone morfologico che divide la parte alta da quella bassa del territorio lodigiano.

La maglia è medio grossolana, come descritto in precedenza corrisponde a un litotipo legato essenzialmente all'evoluzione morfologica degli alvei dei fiumi. Oltre ai depositi di tipo ghiaioso-sabbioso nella zona di intervento si incontrano anche litotipi di carattere argilloso.

Nella figura seguente sono riportate le litologie presenti nel comprensorio Muzza bassa lodigiana con particolare riferimento alla zona oggetto dell'intervento ubicata, come già descritto nella relazione tecnica generale, nella parte "bassa" del territorio lodigiano, nei comuni di Orio Litta e Senna Lodigiana in Provincia di Lodi.



TERRITORIO CONSORZIO BONIFICA MUZZA BASSA LODIGIANA
 Planimetria con indicazione della tipologia dei suoli scala 1:200.000

LA IDROGEOLOGIA

Il territorio del comprensorio del Consorzio di Bonifica Muzza-Bassa Lodigiana presenta una morfologia pianeggiante con andamento altimetrico via via decrescente spostandosi dalle zone a Nord (Cassano d'Adda altezza media s.l.m. m 133) a quelle a Sud (Caselle Landi altezza media s.l.m. m 43). Lungo i circa 70.000 ha del territorio esiste una fitta ed estesa rete di canali con alvei, per la stragrande maggioranza in terra i quali, oltre ad assolvere la propria funzione prettamente irrigua e di bonifica, danno luogo ad un intenso e fondamentale interscambio con la sottostante falda freatica, assicurando una importante connessione idrica tra acque superficiali e acque profonde.

In questo contesto si evidenzia l'effetto drenante esercitato dai fiumi Lambro, Adda e Po ed in particolare da quest'ultimo, al contorno, dove intercettano ed interagiscono con la falda delimitandone il perimetro. Si è quindi in presenza di una struttura acquifera sotterranea che ha direzione principale di scorrimento nord-ovest sud-est passando parallela ai fiumi Lambro e Adda, con il bacino del fiume Po quale vincolo idraulico e recapito ultimo.

In particolare la zona oggetto degli interventi, nella "bassa" lodigiana, nei comuni di Orio Litta e Senna Lodigiana, risente in misura diretta e continua dell'influenza piezometrica e idrica sotterranea esercitata dal fiume Po che si trova a poca distanza dall'Ancona.

Gli effetti di richiamo o di alimentazioni freatici esercitati dal fiume a seconda delle sue condizioni idrauliche sono pressoché immediati sul colatore Ancona.

Ovviamente lungo tutto il territorio nelle aree prospicienti i corsi d'acqua principali la direzione generale dei deflussi è influenzata localmente dalle interazioni che esistono tra livello d'acqua in canale e la quota piezometrica della falda, confinata o meno che sia.

Dagli studi effettuati sul piano Cave della Provincia di Lodi nell'anno 2003, si è individuata una soggiacenza della falda freatica nel territorio di interesse compresa tra i 2,5 metri e i 4 metri. Accertando che per la tipologia di interventi in progetto, che prevedono, tra le altre, la realizzazione di difese idrauliche in pietrame, da posarsi a secco, l'influenza dei fenomeni di interazione con il livello freatico restano marginali. Nel caso di condizioni idrometeorologiche avverse si provvederà con puntuali sistemi di aggotamento e smaltimento idrico.

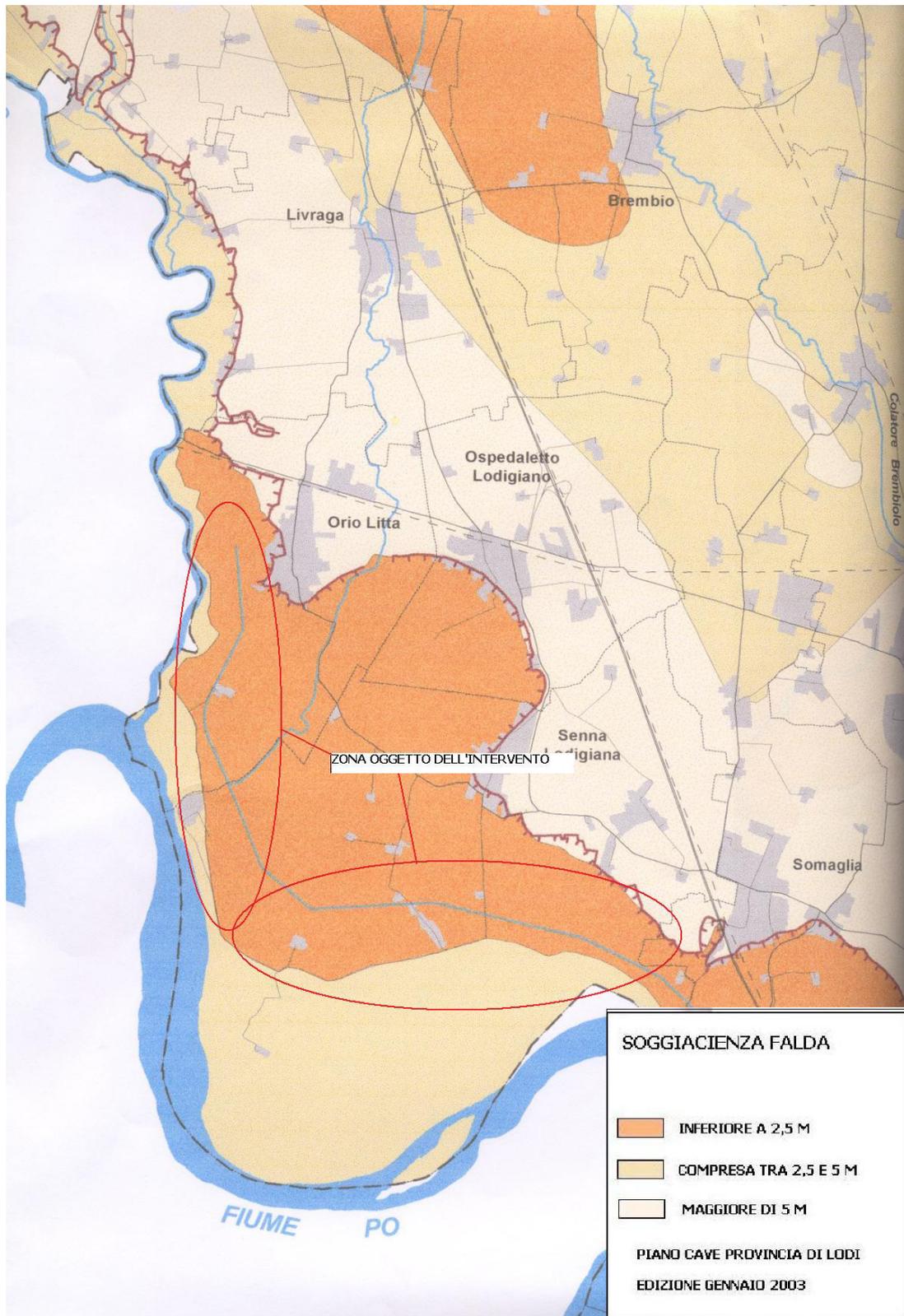
La falda freatica principale presenta dei valori di permeabilità che sono influenzati dalle caratteristiche litostratigrafiche dei depositi alluvionali (vedasi tabella a seguire).

Valori di permeabilità della falda freatica del territorio lodigiano

Permeabilità oltre 1 m/s	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7} - 10^{-9}$
Ciottoli, ghiaie senza elementi fini	Sabbie, sabbie e ghiaie	Sabbie fini, limi, argille con limi e sabbie	Argille omogenee
Perm. elevata	buona	cattiva	impermeabile

In effetti i litotipi ghiaiosi e ghiaioso - sabbiosi presentano valori di permeabilità da buoni a medi all'aumentare delle granulometrie più fini. Nel comprensorio sono presenti un po' ovunque principalmente lungo le aree adiacenti al fiume Adda. Da segnalare invece che i depositi sabbiosi, sabbioso-limosi, limoso-argillosi e argillosi, che sono poi quelli più frequenti in tutto il territorio, hanno una permeabilità da media a bassa proporzionale all'aumentare della componente argillosa.

Nella figura seguente è riportata la soggiacenza della falda nel territorio del comprensorio Muzza bassa lodigiana con particolare riferimento alla zona oggetto dell'intervento.



L'IDROLOGIA TERRITORIALE

Il comprensorio del Consorzio Muzza si sviluppa per più di 75.000 ettari nella pianura lombarda, in quella porzione di territorio racchiusa tra i fiumi Lambro (a ovest) Adda (a est) ed il Po (a sud): presenta aspetti idrologici ed idraulici che per densità idraulica, morfologia della rete e capillarità della distribuzione idrica, sono connotati da caratteristiche particolari, forse uniche. Caratterizzante è la netta separazione altimetrica tra la parte "alta" del territorio e la parte "bassa" costituita dalla valle del Po, distinte da una differenza media in quota di circa 10 metri.

Il Consorzio Bonifica Muzza Bassa Lodigiana gestisce questo territorio, in applicazione alla Legge Regionale n° 31/2008 provvedendo alla gestione, manutenzione ed esecuzione delle opere pubbliche di bonifica ed in generale al "governo delle acque" e a tutte le relative connessioni che lo stesso comporta.

Il sistema idrico comprensoriale può essere suddiviso, per le diverse caratteristiche di approvvigionamento, adduzione e distribuzione, in due zone corrispondenti alla parte "alta" e "bassa" del territorio, che, come sopra indicato, sono morfologicamente distinte dal "gradone morfologico" delimitante il paleo alveo del fiume Po.

Il bassopiano è il classico territorio di bonifica, di recente costituzione, con la stragrande maggioranza dei terreni che soggiacciono ai livelli di piena (anche di 10 metri) o di cosiddetta "morbida" dei fiumi limitrofi, ragione per la quale, per garantirne la sicurezza idraulica, occorre frequentemente azionare gli impianti idrovori dislocati sul territorio, ciascuno dei quali sottende un proprio bacino di drenaggio.

La parte alta del comprensorio, è invece il tipico territorio di antica irrigazione, che utilizza le acque del Canale Muzza e le distribuisce attraverso una fitta rete di canali che sottendono una superficie agraria irrigua particolarmente pregiata di oltre 50.000 ettari. L'esercizio della rete irrigua della parte alta avviene attraverso una rete di canali organizzati in ordine gerarchico che vede, partendo dal canale Muzza, più sottolivelli ordinati in modo decrescente di derivazione (primo, secondo ordine e così via) tutti di competenza consortile, fino al completamento locale, poderale e interpoderale della distribuzione, che avviene con canali privati aziendali o interaziendali. Nel seguito si

riporta una sintetica descrizione del canale Ancona al fine di una migliore definizione nell'ambito degli interventi previsti.

Il colatore Ancona: caratteristiche e funzionalità

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 m³/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).

Da un punto di vista sotterraneo i profili dell'acquifero nello specifico potrebbero interferire con l'esecuzione dei lavori, in quanto le escursioni della falda nella zona potrebbero interessare i piani di lavoro. In caso di condizioni meteorologiche sfavorevoli, soprattutto in occasione della posa delle berme di fondazione delle difese in pietrame, si provvederà puntualmente, con idonei mezzi, all'evacuazione dell'eccesso idrico. Gli elementi che, sotto l'aspetto idrologico, potenzialmente interferiscono con le opere da

eseguire sono infatti il clima e le condizioni meteorologiche (prioritariamente le manifestazioni pluviali), che vengono monitorati in continuo attraverso le stazioni termo - pluviometriche di Lodi e Codogno, distanti solo pochi km dai luoghi in cui si prevedono di eseguire le opere.