

## LA GEOLOGIA TERRITORIALE

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.

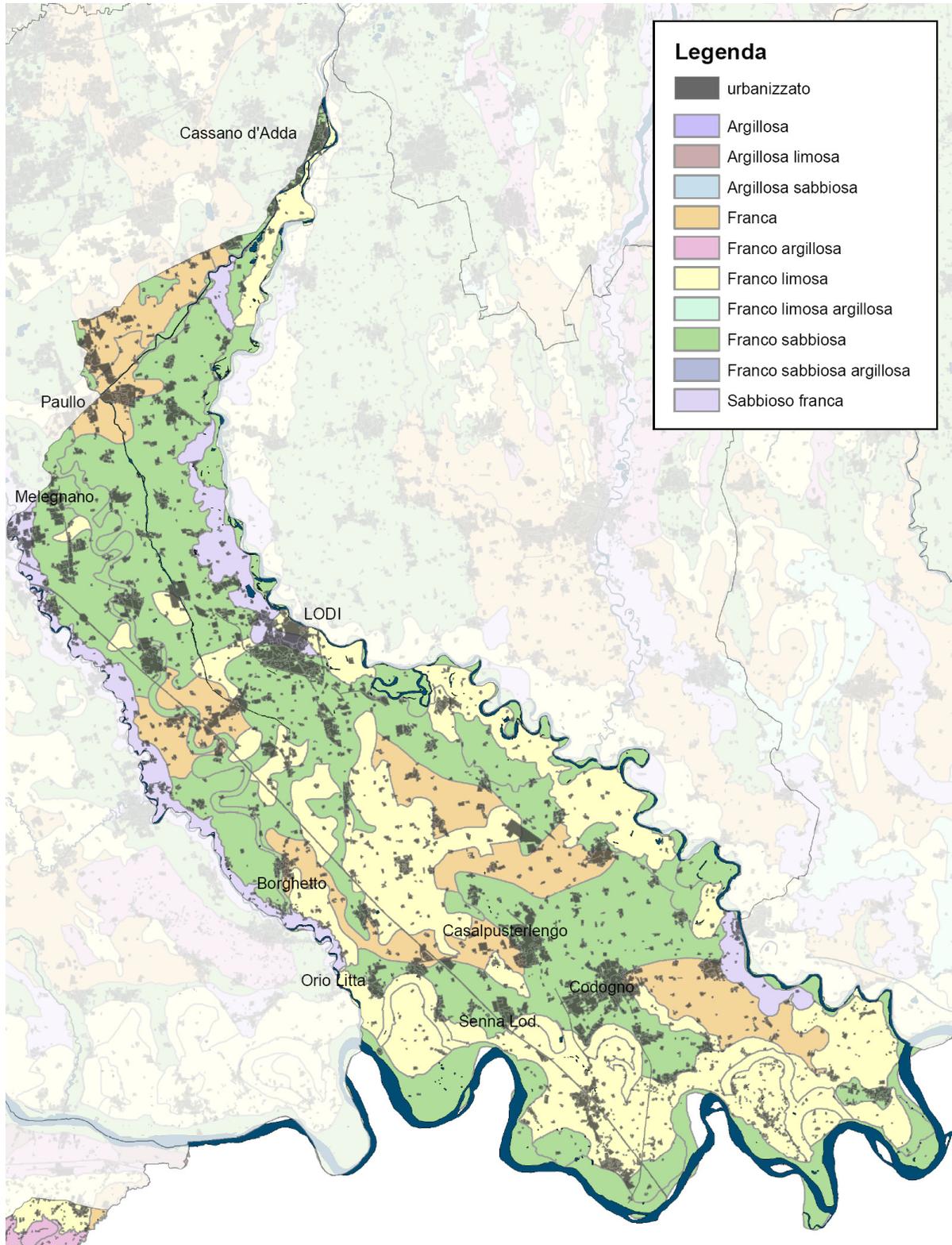
La caratteristica fondamentale è l'estrema eterogeneità in senso verticale ed orizzontale, tipica di un ambiente continentale fluviale anastomizzato.

- 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 Muzzino di Borghetto, come già specificato nella relazione tecnica generale, si colloca nella parte centro - settentrionale del comprensorio, (vedasi l'inquadramento 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 1:2.000) nel territorio compreso tra la valle alluvionale del fiume Lambro e quella del fiume Adda, territorio ricco di depositi di carattere ghiaioso-sabbioso.

La maglia è medio grossolana come descritto in precedenza e 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 ed in qualche caso limoso.

Nella figura seguente sono riportate le litologie presenti nel comprensorio Muzza bassa lodigiana dove possono notarsi le peculiarità che sono state sopra descritte, relative al territorio di Borghetto Lodigiano sede degli interventi qui previsti.



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

## LA IDROGEOLOGIA

Il 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 75.000 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 al contorno che intercettano la falda delimitandone il perimetro. Si è quindi in presenza di una struttura acquifera sotterranea che ha una direzione principale di scorrimento nord-ovest sud-est passando parallela ai fiumi Lambro e Adda, con il bacino del fiume Po quale recapito ultimo.

In particolare la zona oggetto degli interventi, a sud di Lodi, nel comune di Borghetto Lodigiano in provincia di Lodi, è ubicata in zona baricentrica all'interno del territorio consortile e risente in egual misura dell'effetto di richiamo o di alimentazioni freatici esercitati dai due fiumi al contorno.

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 aggettamento e smaltimento idrico.

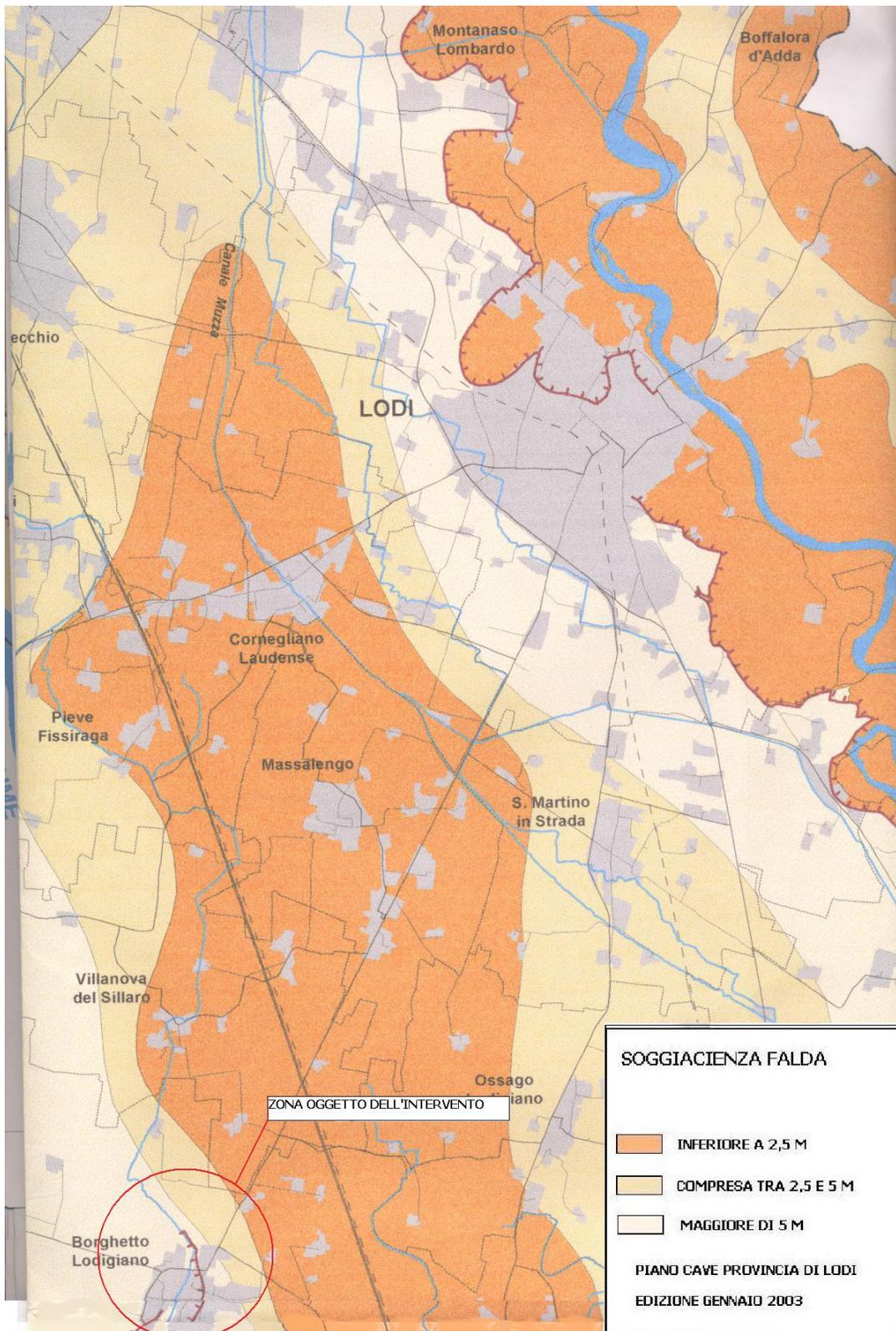
La falda freatica principale presenta dei valori di permeabilità che sono influenzati dalle caratteristiche litostratigrafiche dei depositi alluvionali (vedasi tabella a seguire).

### Valori di permeabilità della falda freatica del territorio lodigiano

Permeabilità oltre 1 m/s	$1-10^{-3}$	$1-10^{-3} - 1-10^{-7}$	$1-10^{-7} - 10^{-9}$
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 in comune di Borghetto Lodigiano in Provincia di Lodi.



## 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 e s.m.i. 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 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. Essi recapitano nel collettore generale di Bonifica, canale di recapito idrico che percorre in senso Ovest - Est tutto il territorio della bassa lodigiana allo scopo di recepire, vettoriare e smaltire le portate di origine misto - pluviale raccolte dalla rete di drenaggio consortile. Il recapito nel collettore avviene a gravità solo nel primo bacino di drenaggio nella parte ovest del territorio, mentre avviene per sollevamento meccanico alternato in tutta la restante parte della bassa lodigiana negli altri cinque bacini in cui è suddivisa.

La parte alta del comprensorio, dove si sviluppa il tracciato del canale Muzzino di Borghetto, 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 (e la corrispondente rete di drenaggio e smaltimento irriguo, nella maggior parte dei casi promiscua con il recepimento delle portate anche di origine urbana come per il caso del canale Muzzino oggetto del presente intervento) tutti di competenza consortile, fino al completamento locale, poderale e interpoderale della distribuzione, che avviene con canali privati aziendali o interaziendali.

Il Muzzino di Borghetto è un colatore primario, ovvero riceve, veicola e scarica portate di origine misto - pluviale direttamente nel colatore Sillaro, attraverso due scarichi all'interno del centro urbano di Borghetto Lodigiano in provincia di Lodi. E' un canale che è andato soggetto nel corso degli anni a diversi interventi di adeguamento delle strutture d'alveo, anche in concomitanza di importanti lavori di riordino irriguo - idraulico (che hanno interessato buona parte della rete consortile) al fine di renderlo idoneo ai sempre crescenti input di origine pluviale, nonché per ridurre l'eccessiva inerzia di regolazione, causa di disfunzioni nella regolazione di esercizio dello stesso.

Esso ha, come detto, funzionalità colatizia idraulica, fungendo da recapito di diversi scarichi di natura irrigua nell'ambito della rete irrigua consortile, nonché quale recettore delle portate pluviali drenate da alcuni importanti centri industriali dislocati lungo il suo percorso e di una parte molto estesa dell'abitato di Borghetto Lodigiano. Si sviluppa in un percorso di circa 3,5 km attraversando i territori comunali di Villanova Sillaro e Borghetto Lodigiano, tutti in provincia di Lodi.

Il tratto di canale interessato dagli interventi è tutto ricompreso nel territorio comunale di Borghetto Lodigiano, alcuni lungo la Strada Provinciale n° 23, mentre la principale parte si concentra all'interno del citato abitato di Borghetto Lodigiano.

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 sono tali che 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 consortili di Lodi e Codogno, distanti solo pochi km dai luoghi in cui si prevedono di eseguire le opere.