



COMUNE DI PESCHIERA BORROMEO
Città Metropolitana di Milano

**VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI RISCHIO IDRAULICO DEL
FIUME LAMBRO IN COMUNE DI PESCHIERA BORROMEO**
**ai sensi dell'All. 4 della D.G.R. IX/2616/2011 e della D.G.R.
X/6738/2017**

RELAZIONE

Milano, luglio 2019



STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

Bastioni di Porta Volta 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
www.studioidrogeotecnico.com



COMUNE DI PESCHIERA BORRAMEO
Città Metropolitana di Milano

**VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI RISCHIO IDRAULICO DEL FIUME
LAMBRO IN COMUNE DI PESCHIERA BORRAMEO**
ai sensi dell'All. 4 della D.G.R. IX/2616/2011 e della D.G.R. X/6738/2017

RELAZIONE

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	4
2.1	PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI).....	4
2.2	PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI	6
2.3	DISPOSIZIONI REGIONALI CONCERNENTI L'ATTUAZIONE DEL PGRA NEL SETTORE URBANISTICO (DGR 19 GIUGNO 2017 N. X/6738)	8
3	ANALISI DEGLI STUDI IDRAULICI PREGRESSI	10
3.1	STUDIO DI FATTIBILITÀ DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA NATURALI E ARTIFICIALI ALL'INTERNO DELL'AMBITO IDROGRAFICO DI PIANURA LAMBRO-OLONA – FIUME LAMBRO 10	
	Stato di fatto.....	10
	Aree inondabili	11
	Stato di progetto	14

3.2	STUDIO IDRAULICO DI ADEGUAMENTO AL PAI CONTENUTO NELLA RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL COMUNE DI PESCHIERA BORROMEO, REDATTO DA S.G.P. SERVIZI DI GEO-INGEGNERIA	15
4	IL FIUME LAMBRO.....	17
4.1	CARATTERI GEOMORFOLOGICI DELL'ASTA FLUVIALE	17
5	RILIEVI TOPOGRAFICI E RICOSTRUZIONE DEL MODELLO DEL TERRENO	20
5.1	INFORMAZIONI TOPOGRAFICHE UTILIZZATE.....	20
5.2	COSTRUZIONE DEL MODELLO DIGITALE DEL TERRENO	21
6	STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE.....	23
6.1	DESCRIZIONE DEL CODICE DI CALCOLO	23
6.2	IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO IDRAULICO BIDIMENSIONALE	26
	<i>6.2.1 Descrizione della geometria dell'alveo</i>	<i>26</i>
6.3	DESCRIZIONE GEOMETRICA DELLE AREE DI ALLAGAMENTO.....	26
	<i>6.3.1 Condizioni al contorno e coefficienti di scabrezza.....</i>	<i>26</i>
6.4	RISULTATI DEL MODELLO E INDIVIDUAZIONE DELLE AREE ESONDABILI	27
7	ZONAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO.....	32
7.1	ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ.....	32
7.2	ZONAZIONE DEL RISCHIO	33
8	FATTIBILITA' GEOLOGICA	35

ALLEGATI

- All. 1 - Risultati modello HEC-RAS: tirante idrico - scala 1:12.000
- All. 2 - Risultati modello HEC-RAS: distribuzione della velocità - scala 1:12.000
- All. 3 - Incrocio risultati modello HEC-RAS: pericolosità idraulica - scala 1:12.000

TAVOLE

- Tav. 1 - Inquadramento idraulico - scala 1:5.000
- Tav. 2a, 2b, 2c - Sezioni idrauliche – scala 1:400
- Tav. 3 - Zonazione della pericolosità idraulica (H) - scala 1:5.000
- Tav. 4 - Zonazione del rischio (R) - scala 1:5.000
- Tav. 5 - Fattibilità geologica – scala 1:5.000
- Tav. 6 - Zonazione del danno potenziale (E) - scala 1:5.000

1 PREMESSA

L'amministrazione comunale di Peschiera Borromeo ha affidato allo Studio Idrogeotecnico S.r.l. Società di Ingegneria l'incarico per l'aggiornamento dello studio di valutazione del rischio idraulico del fiume Lambro nelle porzioni di territorio comunale interessate dalla perimetrazione delle aree allagabili secondo il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA).

La valutazione è stata condotta secondo le metodologie contenute nell'Allegato 4 "Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da esondazione" alla D.g.r. IX/2616 del 30/11/2011 "Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. n. 12 dell'11/3/2005" approvati con D.G.R. n. 8/1566 del 22/12/2005 e successivamente modificati con D.G.R. 8/7374 del 28/05/2008, per un tempo di ritorno di 200 anni.

Le elaborazioni effettuate hanno definito il grado di pericolosità idraulica (H) ritenuta adeguata alla caratterizzazione dei fenomeni di esondazione interessanti l'ambito di piana alluvionale del fiume Lambro. Sulla base della nuova classificazione della pericolosità è stato riclassificato, da un punto di vista della fattibilità geologica, la piana alluvionale del fiume Lambro.

Lo studio si è articolato nelle seguenti fasi procedurali:

- analisi degli studi idraulici pregressi allo scopo di acquisire dati di carattere tecnico utili all'elaborazione dello studio (valori di portata, assetto idraulico dei corsi d'acqua, aree inondabili ecc.);
- rilievo geomorfologico di dettaglio del corso d'acqua, delle sponde fluviali e della viabilità in corrispondenza del centro commerciale "Galleria Borromea" di recente realizzazione, supportato dalla base aerofotogrammetrica del comune di Peschiera Borromeo e dal rilievo LIDAR del fiume Lambro;
- rilievo topografico delle sezioni idrauliche di interesse con aggancio delle quote all'aerofotogrammetrico comunale;
- rilievo del profilo fluviale per un tratto sufficiente alla definizione della pendenza media dell'asta;
- determinazione, sulla base dei dati idrologici ed idraulici degli studi sopramenzionati, delle portate al colmo per un tempo di ritorno di 200 anni e degli idrogrammi;
- modellazione idraulica bidimensionale in condizioni di moto vario;
- definizione della pericolosità idraulica incrociando i valori di velocità della corrente a quelli del tirante ottenuti dalla simulazione idraulica bidimensionale;
- individuazione delle aree di rischio (R);
- Aggiornamento della fattibilità geologica nella piana allagabile del fiume Lambro.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

2.1 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po (PAI), redatto dall'Autorità di bacino del fiume Po ai sensi della legge 18 maggio 1989 n. 183, art. 17 comma 6-ter, è stato approvato con D.P.C.M. del 24 maggio 2001; con la pubblicazione del D.P.C.M. di approvazione sulla G.U. n. 183 del 8 agosto 2001 il Piano è entrato definitivamente in vigore e dispiega integralmente i suoi effetti normativi.

Il PAI persegue l'obiettivo di garantire al territorio del bacino un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico ed idrogeologico.

Per i corsi d'acqua principali di pianura e fondovalle sono definite fasce di pertinenza fluviale che individuano le aree soggette a diversi gradi di pericolosità.

Per ognuna delle fasce sono definite specifiche norme di uso del suolo e specifici divieti:

- la fascia A, costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, cui corrisponde una portata di calcolo pari a quella di piena relativa ad un tempo di ritorno di 200 anni e ridotta del 20%. Più precisamente risulta la porzione d'alveo nella quale defluisce l'80% della portata di piena relativa ad un tempo di ritorno di 200 anni, con la verifica che le portate esterne a tale porzione di alveo abbiano una velocità di deflusso non superiore a 0,4 m/s;
- la fascia B, che delimita la porzione di alveo nella quale scorre la portata di piena corrispondente ad un tempo di ritorno di 200 anni; i limiti spesso coincidono con quelli di fascia A, in particolare quando la presenza di arginature e rifacimenti spondali determinano una variazione della conformazione originaria della geometria e della morfologia dell'alveo.
- Il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C", le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica del presente Piano per il tracciato di cui si tratta.
- la fascia C che delimita una parte di territorio che può essere interessata da eventi di piena straordinari, tanto che le portate di riferimento risultano quella massima storicamente registrata, se corrispondente ad un tempo di ritorno superiore a 200 anni, oppure quella relativa ad un tempo di ritorno pari a 500 anni.

Ai sensi dell'art. 39 comma 2 delle NdA del PAI, qualora all'interno dei centri edificati comunali ricadano aree comprese nelle Fasce A e/o B, l'Amministrazione comunale è tenuta a valutare, d'intesa con l'autorità regionale o provinciale competente in materia urbanistica, le condizioni di rischio, provvedendo, se necessario, a modificare lo strumento urbanistico al fine di minimizzare tali condizioni di rischio.

La direttiva "*Aggiornamento dei 'Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n. 12', approvati con D.G.R. 22 dicembre*

2005 n. 8/1566 e successivamente con D.G.R. 28 maggio n. 8/7374", approvata con D.G.R. IX/2616/2011, stabilisce che la valutazione delle condizioni di rischio nelle aree classificate come fascia A e B ricadenti all'interno dei centri edificati si intende raggiunta a condizione che sia effettuata secondo la metodologia riportata nell'Allegato 4 ai Criteri stessi "Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da esondazione". Le risultanze delle valutazioni diventano efficaci al momento della conclusione dell'iter approvativo del Piano di Governo del Territorio; fino ad allora, o in assenza di tale valutazione, si applicano anche all'interno dei centri edificati le norme riguardanti le fasce A e B.

Il suddetto Allegato 4 alla D.G.R. IX/2616/2011 fornisce indicazioni per gli studi finalizzati alla valutazione e alla zonazione della pericolosità e del rischio da esondazione nonché a valutare la compatibilità idraulica delle previsioni degli strumenti urbanistici e territoriali, o più in generale delle proposte di uso del suolo, ricadenti in aree che risultino soggette a possibile esondazione.

Le metodologie proposte si basano sulla conoscenza dei valori delle altezze d'acqua e delle velocità della corrente che si verificano in corrispondenza di portate con determinato tempo di ritorno; l'Allegato richiede quindi di verificare l'esistenza e l'affidabilità di studi già realizzati in grado di fornire tali informazioni con il grado di dettaglio necessario.

Nel presente studio, come indicato anche nel seguito, sono state verificate ed utilizzate le determinazioni condotte nello "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro-Olona, Fiume Lambro" redatto, per conto dell'Autorità di Bacino del fiume Po, da Lotti&Associati nel dicembre 2003.

Sulla base dei risultati ottenuti in termini di altezze e velocità d'acqua, desunti da studi esistenti o determinati mediante i nuovi approfondimenti condotti tramite l'analisi idrologica e la verifica idraulica, l'Allegato indica infine la metodologia da seguire per la valutazione della compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche e delle proposte d'uso del suolo.

La valutazione deve basarsi sull'individuazione della pericolosità e dei rischi ai quali è soggetta l'area di indagine e che devono essere mitigati tramite la definizione di interventi.

Per la classificazione dei diversi livelli di pericolosità si utilizza il grafico, riportato nel paragrafo 7.1 in Figura 7.1, che fornisce le condizioni di pericolosità in funzione del tirante idrico (m) e della velocità della corrente (m/s) al margine (lato fiume) della zona di interesse.

Il grafico individua tre condizioni a differente livello di pericolosità:

- pericolosità molto elevata (H4) con velocità $>1,5$ m/s e tirante $> 0,7$ m;
- pericolosità elevata (H3) con velocità compresa tra 0,5 e 1,5 m/s e tirante compreso tra 0,3 e 0,7 m;
- pericolosità medio o moderata con velocità compresa tra 0 e 0,6 m/s e tirante compreso tra 0 e 0,3.

Partendo dalle aree a diversa pericolosità, la quantificazione del rischio dovrà essere effettuata mettendo in relazione la pericolosità (H), l'entità degli elementi a rischio o

danno potenziale (E) e la vulnerabilità degli stessi (V) secondo la relazione di natura qualitativa $R = H \times E \times V$.

Le classi del danno potenziale sono determinate in funzione degli elementi a rischio contenuti, come riportato in Tabella 7.1 del paragrafo 7.1.

Le aree caratterizzate da livello di rischio R4 sono incompatibili con qualunque tipo di urbanizzazione e in esse dovrà escludersi ogni nuova edificazione; nella carta di fattibilità delle azioni di piano a tali aree deve essere attribuita la classe 4.

Le aree caratterizzate da livello di rischio R3 possono ritenersi compatibili con l'urbanizzazione a seguito della realizzazione di opere di mitigazione del rischio o tramite accorgimenti costruttivi che impediscano danni a beni e strutture e/o che consentano la facile e immediata evacuazione dell'area inondabile da parte di persone e beni mobili. Nella carta di fattibilità delle azioni di piano a tali aree deve essere attribuita la classe 3.

2.2 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) è stato adottato con deliberazione n.4 nella seduta del 17 dicembre 2015 e approvato con deliberazione n. 2 del 3 marzo 2016 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni è lo strumento operativo previsto dal d.lgs. 49/2010, in attuazione alla Direttiva Europea 2007/60/CE, per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali.

Per il territorio interessato dalle alluvioni di tutti i corsi d'acqua che confluiscono nel Po, dalla sorgente fino allo sbocco in mare, è stato predisposto il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Po, brevemente PGRA-Po.

Il PGRA-Po è stato predisposto dalle amministrazioni competenti per la difesa del suolo e la protezione civile nel Distretto Padano, in coordinamento tra loro e con gli enti sovra regionali competenti per le due materie. Per il Distretto Padano gli autori sono: l'Autorità di Bacino del Po, le Regioni Valle d'Aosta, Piemonte, Liguria, Lombardia, Veneto, Emilia Romagna, la Provincia Autonoma di Trento e il Dipartimento Nazionale della Protezione Civile.

Il PGRA-Po contiene in sintesi:

- la mappatura delle aree potenzialmente interessate da alluvioni, classificate in base alla pericolosità (aree allagabili) e al rischio, con particolare riferimento alle situazioni a maggiore criticità;
- il quadro attuale dell'organizzazione del sistema di protezione civile in materia di rischio alluvioni;
- le misure da attuare per ridurre il rischio nelle fasi di prevenzione e protezione e nelle fasi di preparazione, ritorno alla normalità ed analisi.

Le mappe di pericolosità evidenziano le aree potenzialmente interessate da eventi alluvionali secondo gli scenari di bassa probabilità (P1 - alluvioni rare con T=500 anni), di media probabilità (P2- alluvioni poco frequenti T=100-200 anni) e alta probabilità (P3 -

alluvioni frequenti T=20-50 anni), distinte con tonalità di blu, la cui intensità diminuisce in rapporto alla diminuzione della frequenza di allagamento.

Le mappe identificano ambiti territoriali omogenei distinti in relazione alle caratteristiche e all'importanza del reticolo idrografico e alla tipologia e gravità dei processi di alluvioni prevalenti ad esso associati, secondo la seguente classificazione:

- Reticolo idrografico principale (RP)
- Reticolo idrografico secondario collinare e montano (RSCM)
- Reticolo idrografico secondario di pianura artificiale (RSP)
- Aree costiere lacuali (ACL).

Le mappe del rischio segnalano la presenza nelle aree allagabili di elementi potenzialmente esposti (popolazione, servizi, infrastrutture, attività economiche, etc.) e il corrispondente livello di rischio, distinto in 4 classi rappresentate mediante colori: giallo (R1-Rischio moderato o nullo), arancione (R2-Rischio medio), rosso (R3-Rischio elevato), viola (R4-Rischio molto elevato).

Nell'ambito della redazione del PGRA è stata condotta una specifica attività volta a verificare le esigenze di aggiornamento degli strumenti di pianificazione di bacino vigenti (Piano per l'Assetto Idrogeologico – PAI e PAI Delta) allo scopo di armonizzarli con il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni – PGRA.

Con deliberazione 5/2015, nella seduta del 17 dicembre 2015, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del F. Po adotta il Progetto di Variante alle Norme di Attuazione del PAI e del PAI Delta. Con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 7 dicembre 2016 è stata successivamente adottata la Variante, articolata come segue:

PARTE PRIMA: introduzione del Titolo V delle NA del PAI, recante "Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA)";

PARTE SECONDA: introduzione della Parte III delle NA del PAI Delta, recante "Norme in materia di coordinamento tra il PAI Delta e il Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA)".

Di seguito si richiamano sinteticamente alcuni articoli desunti dall'Allegato 1 alla sopracitata Deliberazione C.I. n. 5 del 7 dicembre 2016 (nuovo Titolo V), significativi dal punto di vista urbanistico.

- l'art. 57, comma 1 sancisce che le mappe di pericolosità e rischio contenute nel PGRA costituiscono integrazione del quadro conoscitivo del PAI;
- art. 57, comma 3 sancisce che le suddette Mappe PGRA costituiscono quadro di riferimento per la verifica delle previsioni e prescrizioni del PAI con riguardo, in particolare, all'Elaborato n. 2 (Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – Inventario dei centri abitati montani esposti a pericolo), all'Elaborato n. 3 (Linee generali di assetto idraulico e idrogeologico) nonché per la delimitazione delle Fasce fluviali di cui alle Tavole cartografiche del PSFF in dell'Elaborato 8 del Piano;
- l'art. 58, comma 1 e 2 demanda alle Regioni, ai sensi dell'art. 65, comma 6 del D. Lgs. n. 152/2006, l'emanazione, entro 90 giorni dalla data di entrata in vigore del presente Titolo V, di disposizioni concernenti l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico (integrative rispetto a quelle già assunte con DGR VII/7365/2001, ora

sostituita dalla vigente DGR IX/2616/2011) coordinate con quelle assunte in materia di Protezione civile ai sensi della legge 12 luglio 2012, n. 100;

- all'art. 59 innesca, ove necessario, una nuova fase di adeguamento degli strumenti urbanistici, una valutazione dettagliata delle condizioni di rischio all'interno dei centri edificati che si trovano a ricadere entro le aree allagabili e, conseguentemente, una fase di verifica e eventuale aggiornamento della pianificazione di emergenza.

2.3 DISPOSIZIONI REGIONALI CONCERNENTI L'ATTUAZIONE DEL PGRA NEL SETTORE URBANISTICO (DGR 19 GIUGNO 2017 N. X/6738)

Regione Lombardia, con d.g.r. X/6738 del 19.06.2017, ha approvato le "*Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino del fiume Po così come integrate dalla Variante adottata in data 07.12.2016 con deliberazione n. 5 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po*".

Le disposizioni di cui al punto 3 dell'allegato A della suddetta DGR costituiscono integrazione a quelle dei Criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica approvati con DGR IX/2616 del 30.11.2011, relativamente all'attuazione della variante normativa al PAI nel settore urbanistico alla scala comunale.

L'allegato A alla D.G.R. X/6738/17, al punto 3.1.4, introduce le disposizioni concernenti l'attuazione del PGRA per i corsi d'acqua **GIA'** interessati, nella pianificazione di bacino vigente, dalla delimitazione delle fasce fluviali, quale risulta il Fiume Lambro.

In questi corsi d'acqua, alle perimetrazioni di fascia fluviale vigenti si sono sovrapposte nuove perimetrazioni di aree allagabili, che non sostituiscono le fasce, ma ne rappresentano un aggiornamento ed una integrazione.

Normativa

Fino all'adozione delle specifiche varianti PAI a scala di asta fluviale (con le relative norme di salvaguardia) che porteranno alla revisione delle fasce fluviali vigenti, entrambe le perimetrazioni (fascia fluviale e aree allagabili) rimangono in vigore. In caso di sovrapposizione deve essere applicata la classificazione e di conseguenza la norma più restrittiva.

In particolare la norma prevede che:

- Nelle aree interessate da alluvioni frequenti P3/H si applichino le limitazioni e prescrizioni previste per la fascia fluviale A del PAI;
- Nelle aree interessate da alluvioni frequenti P2/M si applichino le limitazioni e prescrizioni previste per la fascia fluviale B del PAI;
- Nelle aree interessate da alluvioni frequenti P1/L si applichino le limitazioni e prescrizioni previste per la fascia fluviale C del PAI.

Procedure di adeguamento degli strumenti urbanistici comunali

Ai sensi dell'art. 59 delle N.d.A. del PAI (introdotto con il nuovo Titolo V), tutti i Comuni, ove necessario, provvedono ad adeguare i rispettivi strumenti urbanistici conformandoli alla normativa sopraindicata.

In particolare, nelle aree allagabili per la piena frequente (P3/H), poco frequente (P2/M) e rara (P1/L):

1. i Comuni applicano da subito la normativa sopraindicata sulle aree allagabili così come presenti nelle mappe di pericolosità del PGRA, modificando di conseguenza le previsioni degli strumenti urbanistici comunali che risultassero in contrasto, ed aggiornando conseguentemente i Piani di Emergenza Comunali;
2. entro le aree che risultano classificate come R4 - rischio molto elevato (ovvero entro le aree che risultano già edificate nell'Ortofoto AGEA 2015 pubblicata sul GEOPortale della Regione Lombardia) i Comuni sono tenuti a verificare e, ove necessario, aggiornare la valutazioni dettagliate delle condizioni di pericolosità e rischio locali già svolte in passato.
3. entro le aree che risultano classificate come R4 - rischio molto elevato (ovvero entro le aree che risultano già edificate nell'Ortofoto AGEA 2015 pubblicata sul GEOPortale della Regione Lombardia) nelle more del completamento/aggiornamento della valutazione dettagliata delle condizioni di pericolosità e rischio locali di cui al punto 2. e del suo recepimento nello strumento urbanistico comunale, è facoltà del Comune applicare, anche all'interno degli edificati esistenti, le norme riguardanti le aree P3/H e P2/M (fasce A e B) o richiedere che gli interventi edilizi siano supportati da uno studio di compatibilità idraulica che, partendo dalla valutazione delle condizioni di pericolosità e rischio già svolta (qualora presente) e recepita nel PGT, ne approfondisca gli esiti utilizzando come dati tecnici di input tutte le informazioni del PGRA. Detto studio può essere omesso per gli interventi edilizi che non modificano il regime idraulico dell'area allagabile, accompagnando il progetto da opportuna asseverazione del progettista (es. recupero di sottotetti, interventi edilizi a quote di sicurezza).
4. entro i territori compresi tra un limite B di progetto e un limite di fascia C delle fasce fluviali vigenti: se si è proceduto in passato a svolgere una valutazione più dettagliata delle condizioni di pericolosità e rischio locali, questa valutazione deve essere verificata e, ove necessario, aggiornata tenendo conto dell'estensione dell'area allagabile contenuta nelle mappe di pericolosità del PGRA e dei relativi dati associati.
5. entro e non oltre i termini stabiliti dall'art. 5 della l.r. 31/2014 per l'adeguamento del Piano di Governo del Territorio (PGT), i Comuni procedono con il recepimento delle aree allagabili e relative norme (incluse quelle di dettaglio derivanti dalla valutazione del rischio svolta sugli edificati esistenti che si trovano a ricadere entro le aree allagabili P3/H e P2/M) nello strumento urbanistico comunale secondo le modalità già definite per le fasce fluviali nelle N.d.A. del PAI nonché nella d.g.r. IX/2616/2011, parte II, paragrafo 5.1, punti 1 e 2.

3 ANALISI DEGLI STUDI IDRAULICI PREGRESSI

A supporto delle elaborazioni condotte nel presente studio, si sono analizzati gli studi idrologico-idraulici disponibili relativi al Fiume Lambro:

- Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro-Olona, Fiume Lambro – Autorità di Bacino del Fiume Po, dicembre 2003;
- Studio idraulico di adeguamento al PAI contenuto nella relazione illustrativa della componente geologica, idrogeologica e sismica del comune di Peschiera Borromeo, redatto da S.G.P. Servizi di Geo-Ingegneria.

3.1 STUDIO DI FATTIBILITÀ DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA NATURALI E ARTIFICIALI ALL'INTERNO DELL'AMBITO IDROGRAFICO DI PIANURA LAMBRO-OLONA – FIUME LAMBRO

Il fiume Lambro è stato oggetto di uno studio di approfondimento da parte dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, nell'ambito dello "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro - Olona" a cura di Lotti e Associati.

L'ambito fluviale esaminato ha una lunghezza di circa 64 km ed è compreso tra il Lago di Pusiano e la confluenza del Redefossi. Questo tratto riveste notevole importanza sia per la diffusa presenza di opere antropiche di elevato valore storico e ambientale, sia per la vastità delle aree urbane attraversate sia per le frequenti esondazioni che in esse si verificano.

Lo studio ha il fine di valutare le portate e i tiranti idrici per il tempo di ritorno di 10, 200 e 500 anni (tramite il modello di simulazione MIKE 11 - modulo idraulico HD) nella condizione attuale dell'alveo, con la conseguente delimitazione delle aree allagabili e confronto con le Fasce A, B e C del PAI, e in quella di progetto, considerando cioè i possibili scenari di intervento per la protezione delle aree urbanizzate.

Stato di fatto

Il Fiume Lambro ha origini nel Triangolo Lariano, in comune di Magreglio. Dopo un breve tratto iniziale si immette nel lago di Pusiano da cui esce come emissario e percorre un tratto di circa 64 km prima della confluenza con il Deviatore Redefossi.

Il Lambro, dall'origine fino alla confluenza con il Redefossi, è caratterizzato, dal punto di vista idraulico, da tre tratti a differente comportamento:

- Tratto prelacuale in cui il fiume ha carattere prevalentemente torrentizio, alveo incassato, forti pendenze e basso livello di urbanizzazione;
- Tratto naturale, compreso tra il lago di Pusiano e Villasanta, in cui il fiume scorre principalmente in alveo abbastanza incassato salvo alcune zone dove si verificano allagamenti in terreni naturali;
- Tratto urbanizzato in cui il fiume attraversa territori pianeggianti, fortemente antropizzati in cui sono presenti lunghi tratti canalizzati vincolati da numerosi ponti e attraversamenti.

Il comune di Peschiera Borromeo copre un'area che si estende tra le sezioni LA 72 e LA 62.1 e ricade, rispetto alle caratteristiche morfologiche dell'alveo nel tratto 5 (tratto urbano dal ponte di via Forlanini a Milano alla confluenza con il Redefossi). Questo tratto è caratterizzato, dal punto di vista della compatibilità idraulica, da due distinti comportamenti: nel tratto che si estende fino al ponte della SS.415 si ha una portata compatibile pari a circa 10 anni di tempo di ritorno, mentre nella zona a valle la portata compatibile, con interessamento di aree golenali esterne all'alveo inciso prive di insediamenti urbanizzati, risulta essere prossima alla portata con tempo di ritorno 200 anni.

Aree inondabili

Le aree di allagamento per i diversi tempi di ritorno, così come individuate nelle "Cartografia di delimitazione delle aree allagabili e dell'adeguatezza delle opere interferenti" allegate allo studio, sono riportate in Figura 3.1.

In questo tratto, in cui il Lambro scorre in un ambito meno urbanizzato rispetto a quello di monte, si verificano allagamenti in comune di Milano, Peschiera Borromeo e San Donato Milanese, per un'estensione complessiva di 630 ettari, comprendendo le frazioni Monluè, Ponte Lambro e parte dell'aeroporto di Linate. Tali allagamenti sono dovuti alle limitate dimensioni dell'alveo inciso e alla presenza di numerosi manufatti che ostacolano il deflusso riducendo ulteriormente la sezione utile (ponti) e che limitano la pendenza dell'alveo riducendone la conducibilità idraulica a parità di altezza idrometrica (traverse e soglie).

Nella seguente Figura 3.1 si riporta stralcio della delimitazione delle aree di allagamento per il comune di Peschiera Borromeo per eventi con tempi di ritorno di 10, 200 e 500 anni (fonte dati: Autorità di Bacino del F. Po, studio idraulico C. Lotti&Associati).

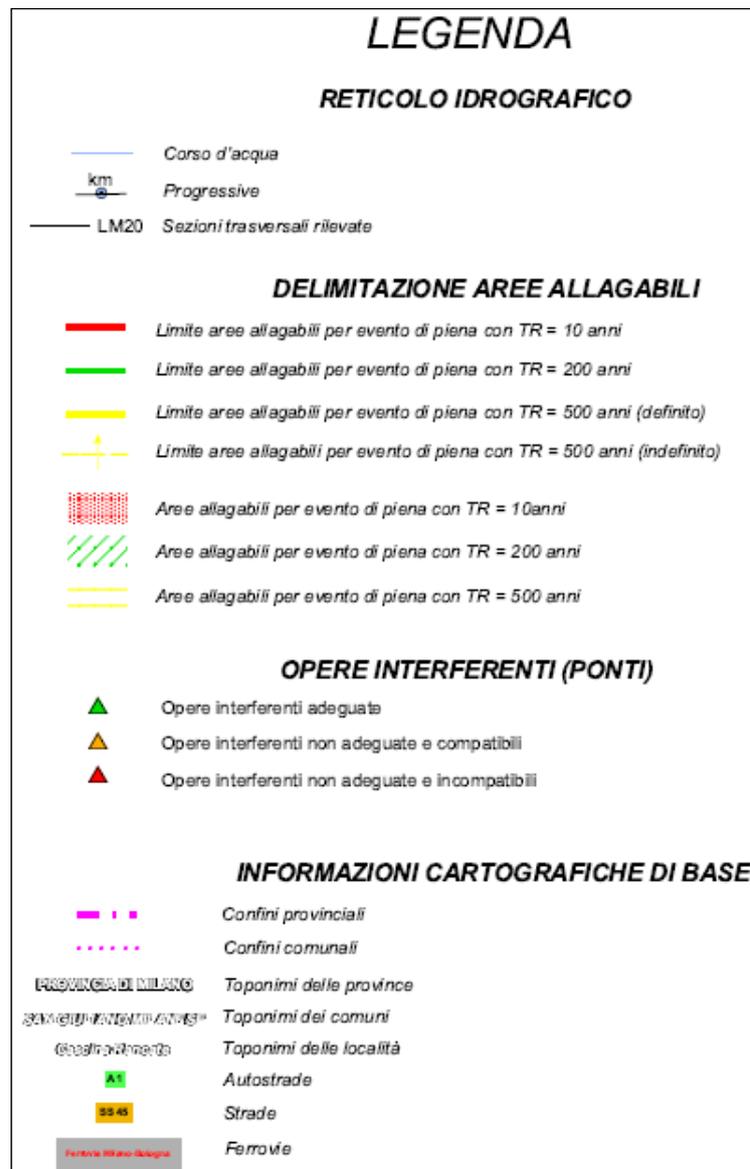




Figura 3.1 - Delimitazione aree allagabili nell'area di Peschiera Borromeo

Stato di progetto

Dall'analisi idrologica-idraulica emerge che i principali tratti in cui si verifica la maggior insufficienza sono quelli in attraversamento ai due maggiori centri urbani interni al bacino, Monza e Milano:

- la portata al colmo con tempo di ritorno 200 anni a Monza è pari a circa $200 \div 210 \text{ m}^3/\text{s}$, mentre la portata compatibile con il tratto urbano è pari a circa $80 \div 90 \text{ m}^3/\text{s}$;
- la portata al colmo con tempo di ritorno 200 anni a Milano è pari a circa $300 \div 320 \text{ m}^3/\text{s}$, mentre la portata compatibile con il tratto urbano è pari a circa $120 \div 150 \text{ m}^3/\text{s}$.

Tenuto conto che l'intero sistema di difese idrauliche dell'asta fluviale deve essere dimensionato, in coerenza con gli obiettivi generali del PAI e con l'assetto complessivo dell'asta fluviale, con riferimento a una piena di progetto con tempo di ritorno di 200 anni, in linea generale le metodologie di intervento in grado di conseguire l'assetto di progetto sono le seguenti:

- aumento della capacità di laminazione all'interno del bacino (asta fluviale e affluenti), in modo da ridurre opportunamente in relazione agli afflussi ed alla sostenibilità della soluzione, l'entità delle portate di piena;
- mantenimento delle aree di allagamento naturale che interessano zone golenali;
- rimozione dei manufatti di attraversamento che ostacolano il deflusso di piena e inducono allagamenti in zone non compatibili;
- riduzione delle portate scaricate dalle reti di drenaggio urbano;
- aumento della capacità idraulica dell'alveo attraverso opere locali (ricalibratura, diversivi, ecc.).

Per il tratto 5 ricadente dal ponte di Via Forlanini a Milano (sez. LA72.4) alla confluenza del Deviatore Redefossi (sezione LA60bis) gli interventi dovranno prevedere:

- mantenimento delle aree di espansione naturale (Parco Agricolo Sud Milano);
- adeguamento dei manufatti di attraversamento (ponte LA72.4 Viale Forlanini, ponte LA 72.3 svincolo tangenziale)
- riduzione delle portate scaricate dalle reti di drenaggio urbano (secondo i limiti del PRRA);
- opere di protezione locale (arginature (tra le sezione LA 67 e LA 65.2 lungo entrambe le sponde)
- aumento della capacità idraulica dell'alveo (raddoppio alveo da 20 a 40 m circa tra le sezioni LA 73 e LA67, abbassamento delle traverse alle sezioni LA73.1, LA72.2, LA70.2, LA69).

3.2 STUDIO IDRAULICO DI ADEGUAMENTO AL PAI CONTENUTO NELLA RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL COMUNE DI PESCHIERA BORROMEO, REDATTO DA S.G.P. SERVIZI DI GEO-INGEGNERIA

Lo studio idraulico di adeguamento al PAI è parte integrante della relazione illustrativa relativa alla componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT di Peschiera Borromeo.

Tale studio ha come fine la valutazione del rischio idraulico per l'adeguamento al PAI secondo quanto disposto dalle relative norme e dalla DGR 7365/2001; l'amministrazione comunale ha deciso di procedere utilizzando il metodo approfondito.

La zonazione del rischio idraulico è stata effettuata seguendo i criteri contenuti nell'allegato 4 alla DGR 1566/2005 e sviluppando una simulazione del deflusso di piena con il codice di calcolo HEC-RAS 3.1.1.

Il valore di portata di piena utilizzato nelle simulazioni è riferito ad un tempo di ritorno di 200 anni e risulta pari a 415 m³/s. Tale portata è riferita alla traversa di Bolgiano, a valle delle principali immissioni delle acque drenate dalle superfici impermeabilizzate dell'area metropolitana milanese.

Una volta calcolati i livelli idrici per la piena è stata eseguita la delimitazione delle aree potenzialmente esondabili attraverso il confronto tra i livelli dell'acqua e le quote del terreno (Figura 3.2).

I risultati ottenuti indicano come l'ampia fascia, di larghezza pari a circa 1.5 km in sinistra idrografica, si contraddistingua da condizioni di esondabilità. In tali aree sono comprese la frazione Linate, la quasi totalità del sedime aeroportuale di Linate, i quartieri occidentali del centro abitato, alcuni nuclei agricoli e insediamenti industriali della piana alluvionale prossima al Lambro.

Sono state inoltre valutate le condizioni di rischio dei territori ricadenti in fascia C del PAI e successivamente è stata effettuata la zonazione del territorio comunale a livello di fattibilità geologica tenendo conto dei risultati ottenuti dalla simulazione idraulica effettuata.

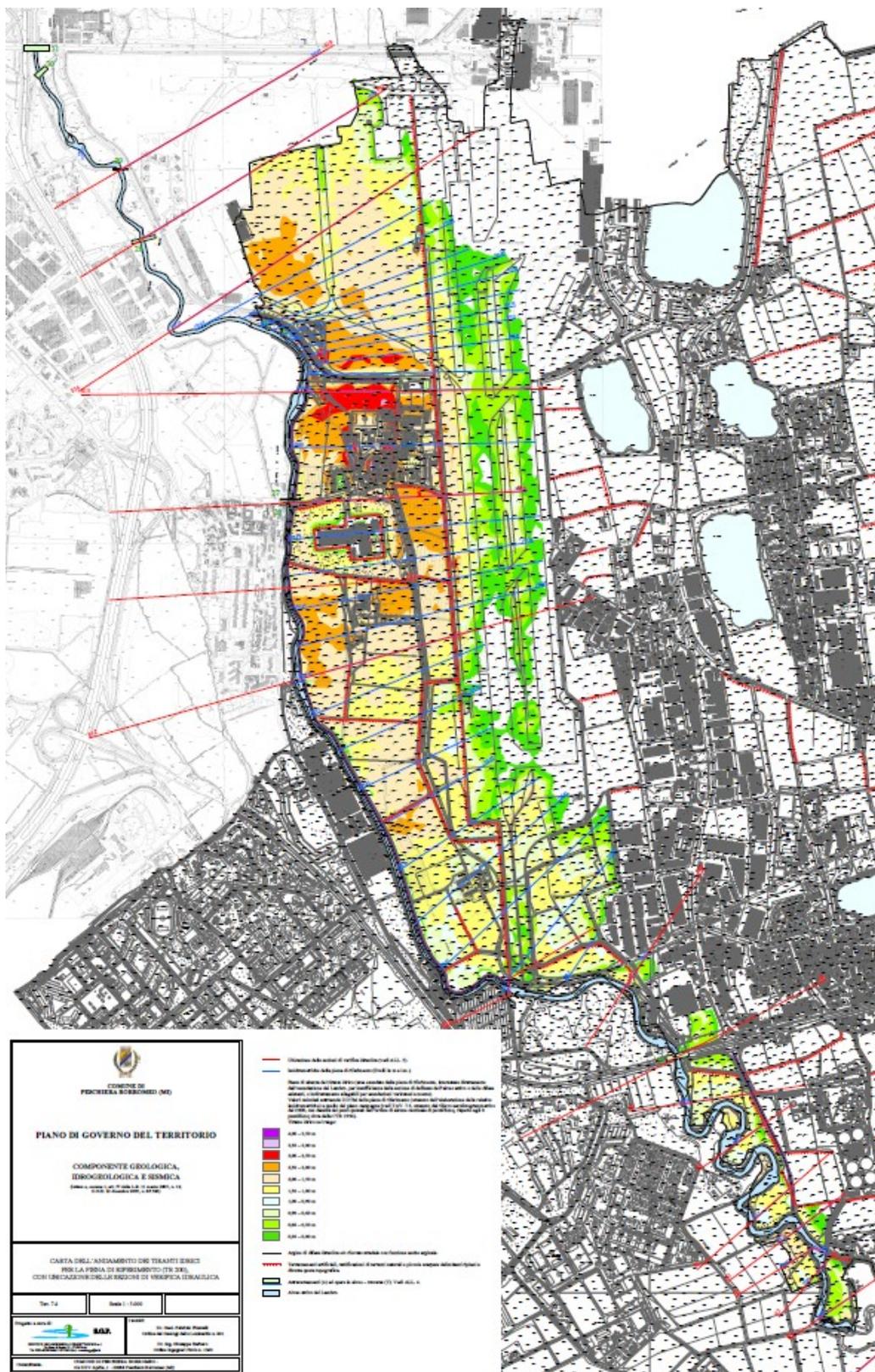


Figura 3.2 - Delimitazione delle aree esondabili redatta da S.G.P.

4 IL FIUME LAMBRO

Il fiume Lambro nasce a circa 950 m s.l.m., presso Pian del Rancio, nel Comune di Magreglio (Como). Il corso d'acqua ha un percorso totale di 130 km e raccoglie le acque di un territorio ampio 1.950 km². Il corso d'acqua prelecuale si sviluppa in direzione N-S per un primo tratto fino a Canzo, successivamente in direzione E-W sino a Ponte Lambro e quindi nuovamente in direzione N-S fino all'immissione nel lago di Pusiano.

All'uscita dal lago di Pusiano il corso d'acqua riprende andamento N-S fino a Villasanta, prima di attraversare il Parco di Monza, presentando un fondovalle prevalentemente incassato. Verso sud, dal Parco di Monza fino alle porte di Milano, si caratterizza da un corso ricco di anse e meandri, in un ampio alveo di massima piena delimitato da un terrazzamento continuo ed evidente soprattutto in sponda destra. In questo tratto le sponde del fiume sono cinte quasi ininterrottamente da insediamenti abitativi e produttivi. Più a valle, nella zona a est di Milano, il corso d'acqua presenta alveo ordinario pressoché rettilineo, compreso tra arginature artificiali.

4.1 CARATTERI GEOMORFOLOGICI DELL'ASTA FLUVIALE

L'ambito fluviale del F. Lambro, dalle sue origini alla foce, è suddivisibile, dal punto di vista geomorfologico, in quattro principali settori (settore settentrionale, settore centrale, settore meridionale, San Colombano al Lambro) caratterizzati da situazioni morfologiche omogenee.

Il fiume Lambro in Peschiera Borromeo ricade nel settore centrale per la quasi totalità del suo percorso e nella porzione N del settore meridionale per il tratto distale; le peculiarità dei due settori sopramenzionati sono descritte nel paragrafo seguente.

Settore Centrale (da Monza a Peschiera Borromeo)

In questo settore, esteso da Monza a Peschiera Borromeo, si assiste ad un generale mutamento dei caratteri morfologici della valle del F. Lambro rispetto al settore settentrionale (da Veduggio con Colzano a Monza N) in cui il fiume è inserito nel contesto pedemontano della Brianza caratterizzato da morfologie controllate dalla geometria del substrato roccioso prequaternario affiorante o subaffiorante e/o dei depositi glaciali di età quaternaria (cordoni morenici, pianalti, piane fluvioglaciali) .

Il corso d'acqua nel settore centrale, infatti, dall'area pedemontana entra nell'ambito della media pianura milanese e va ad incidere i depositi fluvioglaciali Wurmiani attribuibili alla più recente espansione glaciale (depositi del livello fondamentale della pianura). La piana alluvionale assume ampiezza crescente progressivamente verso S.

Qui il F. Lambro attraversa aree ad intensa urbanizzazione (Monza, Sesto San Giovanni, Milano, Segrate, Peschiera Borromeo) nelle quali è risultato spesso difficoltoso il rilievo di qualsiasi elemento geomorfologico. L'assetto morfologico naturale dell'ambito fluviale è stato alterato nel corso degli anni con interventi antropici sempre più prossimi al corso d'acqua che ne hanno condizionato l'evoluzione ed il regime idraulico. La crescente urbanizzazione associata agli interventi di artificializzazione dell'alveo ha progressivamente ridotto la capacità di laminazione del F. Lambro con il conseguente incremento del rischio di esondazione.

Più in dettaglio sono state riconosciute, da nord a sud, significative situazioni morfologiche riferite alle aree di seguito elencate:

- area estesa dal Parco di Monza fino a Brugherio in cui la piana alluvionale, di estensione maggiore rispetto alle porzioni più settentrionali, risulta ben definita da ordini di terrazzi generalmente continui con dislivello di pochi metri; in particolare sono ben distinguibili i terrazzi di raccordo con la pianura in corrispondenza del Parco di Monza e nella porzione meridionale del comune stesso in sponda idrografica destra. Il corso d'acqua ha un andamento sinuoso a tratti meandriforme con alveo attivo poco incassato rispetto alla piana.

In corrispondenza del centro urbano di Monza tali evidenze morfologiche risultano parzialmente o totalmente mascherate dalla presenza continua di insediamenti residenziali che hanno determinato un restringimento dell'alveo di piena impedendo la naturale espansione del corso d'acqua

- area compresa tra Sesto San Giovanni e Cologno Monzese corrispondente alla zona più densamente urbanizzata, in cui sia l'ambito fluviale sia le fasce di pianura immediatamente circostanti hanno subito radicali mutamenti connessi ad un massiccio intervento antropico.

Esempi in tal senso si rilevano in località San Maurizio al Lambro (Brugherio) in cui l'alveo attivo del fiume si situa tra i rilevati delle discariche Falck (ex bacini di cava con falda freatica affiorante) e il rilevato stradale costituito dalla bretella di collegamento tra Tangenziale Est ed A4; immediatamente a S delle discariche si sviluppa la Cava Melzi in prossimità della sponda destra, mentre in sinistra idrografica l'urbanizzato di Cologno Monzese si spinge a ridosso delle sponde stesse con una conseguente riduzione dell'alveo di piena.

Il corso d'acqua conserva, analogamente all'area precedentemente descritta, un andamento sinuoso poco incassato rispetto alla piana circostante, ad eccezione del tratto posto in adiacenza alla Tangenziale Est che risulta rettificato. Argini in terra o muri di contenimento sono presenti lungo il corso a difesa delle sponde.

Si fa notare che in questo territorio la mancanza di evidenze morfologiche non consente di definire la reale estensione della piana di esondazione.

La presenza di rilevati stradali in aree prossime all'alveo attivo (Peduncolo, Tangenziale Est) rappresenta un ostacolo in senso sia longitudinale sia trasversale all'espansione delle piene, costituendo dei veri e propri argini artificiali

- area a valle dell'abitato di Cologno Monzese estesa fino alla zona del Parco Lambro (Milano); il corso d'acqua, sempre inserito in un ambito metropolitano, attraversa il contesto periferico posto a E di Milano caratterizzato da una minore densità edificatoria in cui gli insediamenti (per lo più residenziali) non sono direttamente addossati all'alveo. Sono presenti infatti aree agricole periferiche e aree attrezzate a verde pubblico (Parco Lambro) che possono costituire aree libere per l'eventuale laminazione delle piene (Parco Lambro). Il corso d'acqua presenta un andamento pressoché rettilineo; la piana alluvionale, localmente terrazzata (a monte di C.na Gobba), può risultare tutta alluvionabile con una minore predisposizione nelle porzioni caratterizzate da risalto morfologico. Anche in questo settore i terrapieni della Via Rizzoli, limitatamente alla porzione settentrionale in sponda sinistra, e la Tangenziale

Est, in sponda destra, rappresentano un argine al contenimento dei livelli idrici di piena

- area compresa tra la Via Feltre e la linea ferroviaria Milano-Treviglio (ex Maserati di Lambrate): si tratta di una zona a forte urbanizzazione in cui gli edificati di tipo produttivo e in minor misura residenziale sono localizzati a ridosso dell'alveo che risulta incanalato artificialmente in sponde di calcestruzzo
- area situata a valle della linea ferroviaria ed estesa fino a San Donato Milanese (Loc. Triulzo) - Peschiera Borromeo (C.na Boscana): il fiume Lambro riprende la sua fisionomia naturale con andamento leggermente sinuoso ed alveo poco inciso. L'ambito fluviale va ad interessare aree con destinazione agricola, parchi urbani (Forlanini) e limitati agglomerati di tipo residenziale (Ortica, Monluè, Ponte Lambro) e produttivo (insediamenti nei pressi di Via Mecenate e di San Donato Milanese N) in corrispondenza dei quali le edificazioni si sviluppano in prossimità delle sponde determinando situazioni di costrizione dell'alveo.

Settore Meridionale (porzione N da Peschiera Borromeo/San Donato Milanese a Melegnano)

A valle del settore centrale a densa urbanizzazione l'ambito fluviale ritorna ad essere geomorfologicamente ben definito, inserito in un contesto di pianura terrazzata a destinazione più marcatamente agricola localmente interrotta da importanti centri urbani (San Giuliano Milanese, Melegnano).

Il corso d'acqua assume andamento di tipo meandriforme con alveo da poco a ben inciso passando dalla sponda interna del meandro, ove avviene sedimentazione, alla sponda esterna caratterizzata da massima erosione laterale. Questa morfologia fluviale evidenzia una mobilità dell'alveo in ambito di dinamica fluviale attiva; ne sono testimonianza anche più o meno ampie e più o meno recenti che conferiscono un aspetto particolare al territorio.

Mentre nelle porzioni N di San Donato Milanese non vi sono chiare evidenze morfologiche e l'ambito fluviale interferisce con i rilevati stradali, nelle zone a valle della S.S. 415 estese fino a Melegnano l'ambito di piana alluvionale assume ampiezze variabili e si raccorda alla pianura tramite discontinui ordini di terrazzo/scarpata esterni il cui dislivello localmente supera i 3 m (Mediglia). In questi settori l'alveo di piena risulta delimitato da orli di terrazzo di altezza non superiore a 2 m che con carattere generalmente continuo fiancheggiano il fondovalle. Localmente in sponda idrografica destra (Mediglia) l'alveo di piena si estende fino al principale terrazzo di raccordo alla pianura.

5 RILIEVI TOPOGRAFICI E RICOSTRUZIONE DEL MODELLO DEL TERRENO

5.1 INFORMAZIONI TOPOGRAFICHE UTILIZZATE

Al fine di studiare correttamente il comportamento del fiume Lambro e delle esondazioni nelle aree golenali, si è ritenuto opportuno effettuare un rilievo topografico di dettaglio dell'area oggetto di studio, estesa lungo tutto il territorio comunale.

Il rilievo topografico si sviluppa per una lunghezza di circa 8 km lungo il quale sono state rilevate 30 sezioni trasversali del corso d'acqua. Oltre alle sezioni d'alveo sono state rilevate le opere di difesa presenti nonché le quote del piano campagna in alcuni tratti significativi nei quali si è reso necessario dettagliare l'informazione topografica. Tra questi occorre evidenziare la rimodellazione dell'alveo e l'arginatura in sponda sinistra posta a valle del ponte di via Fantoli in comune di Milano, che si estende fino alla traversa a valle, in comune di Peschiera Borromeo.

I risultati del rilievo topografico sono stati successivamente sottoposti a una verifica di congruenza con il rilievo LIDAR a maglia 1x1 del Ministero dell'Ambiente, in particolare per quanto riguarda il terreno in corrispondenza delle aree golenali. Il confronto ha messo in evidenza una buona corrispondenza tra i due rilievi come evidenziato in Figura 5.1. È necessario precisare che le discrepanze del fondo alveo sono dovute al fatto che il LIDAR non riesce a rilevare il fondo del corso d'acqua, ma solamente la superficie liquida.

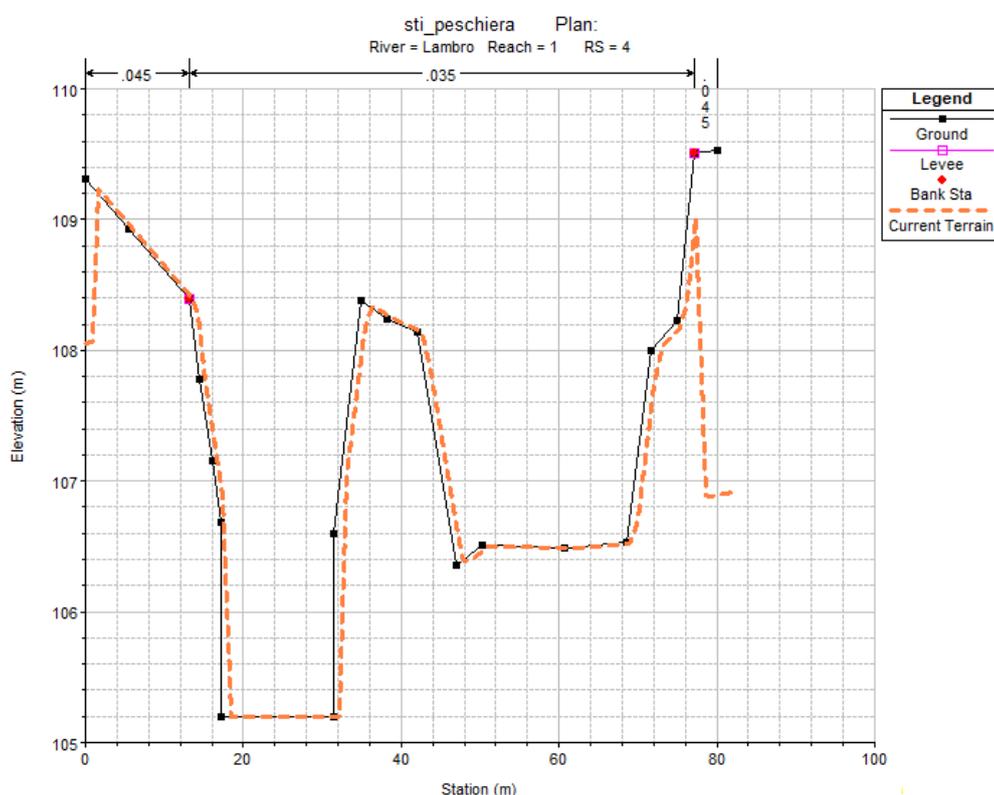


Figura 5.1 - Confronto tra rilievo LIDAR (tratteggio arancione) e rilievo topografico 2019 del fiume Lambro

5.2 COSTRUZIONE DEL MODELLO DIGITALE DEL TERRENO

La descrizione delle aree di esondazione, in sinistra e destra idrografica del fiume Lambro, è stata effettuata utilizzando il rilievo LIDAR a maglia 1x1 e per una porzione del centro abitato, non coperta dal rilievo, è stato utilizzato il LIDAR a maglia 5x5. LIDAR è una tecnica di telerilevamento che ha permesso il rilevamento di tutta la costa italiana e di tutte le aste fluviali.

Partendo dall'informazione topografica in esso contenuta, è stato ricavato il modello digitale del terreno per la porzione di territorio limitrofa al fiume Lambro, oggetto di studio.

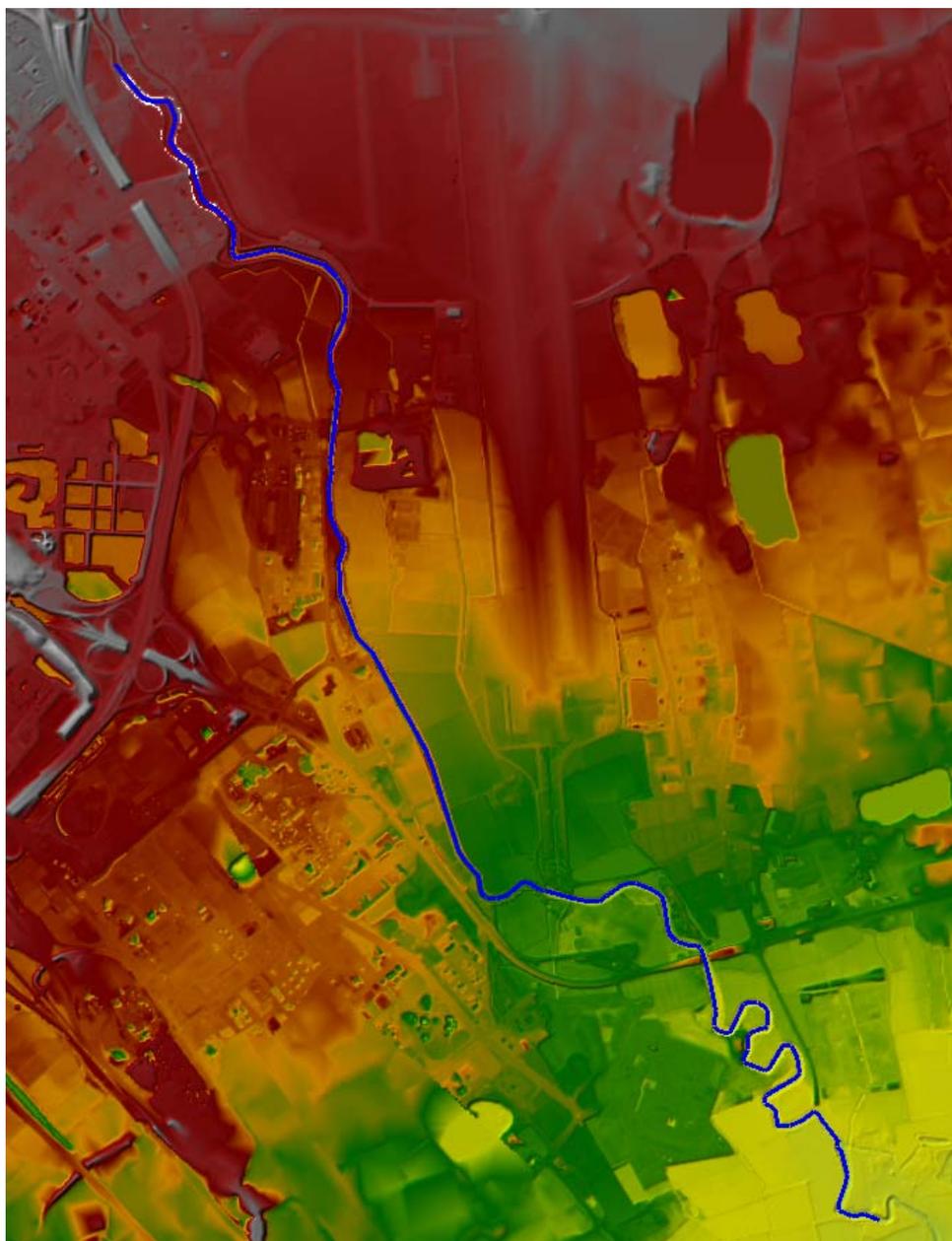


Figura 5.2 - modello digitale del terreno ricavato dal LIDAR

Il modello digitale ottenuto è stato integrato con le informazioni ricavate dal rilievo topografico di dettaglio, in particolare con le informazioni relative alle sezioni idrauliche rilevate. In particolare è stato modificato il corso d'acqua nel tratto rimodellato ed è stato inserito l'argine.



Figura 5.3 – particolare che riporta inserimento dell'argine e rimodellazione del corso d'acqua realizzato in comune di Milano, a nord di Peschiera Borromeo

6 STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE

Per ricostruire il comportamento idrodinamico del fiume Lambro e definire i tiranti idrici che si instaurano lungo il corso d'acqua e nelle aree golenali ad esso collegate è stato implementato un modello idraulico monodimensionale accoppiato ad un modello bidimensionale delle aree golenali. Il tempo di ritorno di riferimento è $T=200$ anni.

Nei paragrafi successivi dopo una breve descrizione del codice di calcolo utilizzato, vengono descritte le verifiche idrauliche condotte per la definizione delle aree allagabili e delle quote minime di difesa.

Il modello bidimensionale è stato implementato mediante l'uso del software HEC-RAS 5.0.3 sviluppato dall'*U.S. Army Corps of Engineers – Hydrologic Engineering Center*.

6.1 DESCRIZIONE DEL CODICE DI CALCOLO

Il modello monodimensionale accoppiato al bidimensionale è stato implementato mediante l'uso del software HEC-RAS 5.0.5 sviluppato dall'*U.S. Army Corps of Engineers – Hydrologic Engineering Center*.

Per la parte monodimensionale HEC-RAS risolve le equazioni di De Saint Venant distinguendo tra alveo e zone golenali:

Equazione di continuità

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q_l = 0$$

dove

- x : distanza lungo il canale;
- t tempo;
- Q portata;
- A area della sezione;
- S area della sezione non considerata contribuente al deflusso (ineffective flow area);
- q_l flusso laterale per unità di lunghezza.

L'equazione può essere scritta per l'alveo inciso, per la golenale destra e per la golenale sinistra, di seguito, per semplicità, si riportano le equazioni per l'alveo inciso e per le golene complessivamente:

$$\frac{\partial A_a}{\partial t} + \frac{\partial Q_a}{\partial x_a} - q_g = 0$$

$$\frac{\partial A_g}{\partial t} + \frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial Q_g}{\partial x_g} = q_a + q_l$$

dove la sotto scrittura a e g indica alveo inciso e golene rispettivamente, q_c e q_g indicano gli scambi di portata tra l'alveo inciso e le zone golenali. Si noti come siano considerate distanze diverse lungo l'alveo inciso e le zone golenali.

Equazione dell'energia

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(VQ)}{\partial x} + gA \left(\frac{\partial z}{\partial x} + S \right) = 0$$

dove:

- g accelerazione di gravità;
- S perdite di energia dovute alla scabrezza;
- V velocità.

Anche in questo caso possiamo scrivere l'equazione per l'alveo inciso e per le golene:

$$\frac{\partial Q_a}{\partial t} + \frac{\partial(V_a Q_a)}{\partial x_a} + gA_a \left(\frac{\partial z}{\partial x_a} + S_a \right) = M_g$$

$$\frac{\partial Q_g}{\partial t} + \frac{\partial(V_g Q_g)}{\partial x_g} + gA_g \left(\frac{\partial z}{\partial x_g} + S_g \right) = M_a$$

dove M rappresenta lo scambio di quantità di moto tra alveo inciso e golene, si noti che

$$\Delta x_a M_a = -\Delta x_g M_g$$

Nelle equazioni z (livello d'acqua) non è sottoscritto, infatti un modello monodimensionale ha come assunzione implicita che il livello è costante all'interno dell'intera sezione. La velocità è invece diversa tra alveo inciso e zone golenali, per cui si avrebbe un valore dell'energia diverso, non possibile in un modello monodimensionale. Il valore dell'energia viene calcolato introducendo il valore α . Considerando una velocità media nella sezione e differenziando tra alveo, golena destra e golena sinistra, facendo una media pesata sulle portate, possiamo scrivere:

$$\alpha \frac{\bar{V}}{2g} = \frac{Q_{gsx} \frac{V_{gsx}^2}{2g} + Q_a \frac{V_a^2}{2g} + Q_{gdx} \frac{V_{gdx}^2}{2g}}{Q_{gsx} + Q_a + Q_{gdx}}$$

assumendo che la pendenza della linea dell'energia è unica risulta anche:

$$Q_{gsx} = \frac{Q_{Tot}}{K_{Tot}} K_{gsx} \quad Q_a = \frac{Q_{Tot}}{K_{Tot}} K_a \quad Q_{gdx} = \frac{Q_{Tot}}{K_{Tot}} K_{gdx}$$

dove K rappresenta la conveyance o conduttività idraulica. Inserendo quest'ultime nell'equazione precedente si ottiene:

$$\alpha = \frac{A_{Tot}^2 \left[\frac{K_{gsx}^3}{A_{gsx}^2} + \frac{K_a^3}{A_a^2} + \frac{K_{gdx}^3}{A_{gdx}^2} \right]}{K_{Tot}^3}$$

HEC-RAS utilizza l'equazione di Manning per la definizione delle perdite di carico per attrito:

$$Q = \frac{AR_H^{2/3} \sqrt{S}}{n}$$

dove n è il coefficiente di scabrezza secondo tale formulazione.

HEC-RAS nella scrittura, e quindi implementazione, dell'equazione dell'energia distingue sempre tra alveo inciso e zone golenali calcolando separatamente la conveyance di queste zone. Nel caso in cui all'interno di tali zone vi siano variazioni di scabrezza suddivise ulteriormente la sezione calcolando la conveyance per ogni tratto a partire da area e contorno bagnato.

Oltre alle perdite di carico per attrito HEC-RAS considera anche le perdite di carico per allargamento o restringimento della sezione:

$$h_e = C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right|$$

dove c è il coefficiente di contrazione.

In HEC-RAS possono essere schematizzate diversi tipi di strutture, sia trasversali al corso d'acqua che parallele allo stesso.

Per le strutture trasversali la valutazione delle perdite di carico dovute alla presenza della struttura è fatta mediante la schematizzazione con 4 sezioni del tratto in cui avviene la contrazione e l'espansione della vena liquida.

Il calcolo del deflusso attraverso gli stramazzi avviene con le formule degli stramazzi. Si possono considerare sia stramazzi in parete sottile che in parete grossa, liberi o controllati da paratoie verticali o radiali.

Oltre alle strutture trasversali alla corrente è possibile considerare delle strutture parallele alla corrente che simulano lo sfioro dell'acqua al di sopra di un argine o di una apposita struttura di sfioro laterale. In HEC-RAS il calcolo della portata sfiorante avviene considerando unicamente il livello di una sezione, ma considerando la variazione di livello sia dello stramazzo che del livello d'acqua, permettendo una più precisa valutazione.

Per la parte bidimensionale il codice risolve le equazioni di De Saint Venant bidimensionali. Per la soluzione il codice utilizza la tecnica dei volumi finiti su griglia non strutturata. La tecnica dei volumi finiti consente di rappresentare in modo corretto sia correnti in moto subcritico che supercritico, come pure di descrivere fronti d'onda ripidi come quelli che si verificano in caso di rottura d'argini o dighe. La tecnica dei volumi finiti consente inoltre il controllo preciso dell'equazione di continuità nei problemi di flood and dry, continuità non sempre strettamente garantita nei metodi agli elementi finiti e differenze finite. HEC-RAS è perciò particolarmente adatto a descrivere propagazioni di onde su asciutto come quelle

che si verificano durante gli allagamenti delle zone golenali. Le griglie non strutturate consentono di descrivere in dettaglio il dominio di calcolo, permettendo di variare le dimensioni degli elementi infittendo la griglia di calcolo dove le variazioni geometriche sono più accentuate e/o dove si vuole un livello di dettaglio più accurato. Inoltre l'utilizzo della tecnica dei volumi finiti consente di accelerare i tempi di calcolo. Il codice di calcolo definisce per ogni faccia di una cella di calcolo della mesh le grandezze idrodinamiche caratteristiche in una fase di pre-elaborazione, accelerando quindi il calcolo in fase di simulazione.

Attraverso l'accoppiamento 1D-2D è possibile simulare sistemi complessi quale quello in oggetto, garantendo la massima affidabilità dei livelli in alveo anche in presenza di strutture interferenti che creano funzionamenti rigurgitati dell'alveo, e al tempo stesso fornire un'accurata definizione delle dinamiche bidimensionali nelle aree golenali e dell'interconnessione tra alveo e golenale.

Per non appesantire la trattazione e per dettagli sul funzionamento computazionale del codice di calcolo utilizzato, si rimanda all'ampia documentazione disponibile al seguente indirizzo <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>.

6.2 IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO IDRAULICO BIDIMENSIONALE

6.2.1 Descrizione della geometria dell'alveo

La geometria del fiume Lambro è stata ricostruita a partire dal rilievo topografico effettuato, mediante GPS. Il tratto oggetto di studio ha una lunghezza totale di circa 8000 m e una pendenza pari a circa il 2‰. Per descrivere la geometria dell'alveo sono state inserite nel modello 28 sezioni trasversali e le opere presenti nel tratto oggetto di studio.

6.3 DESCRIZIONE GEOMETRICA DELLE AREE DI ALLAGAMENTO

Al fine di definire le aree di allagamento della zona oggetto di studio, è stato fondamentale riprodurre l'andamento del terreno nelle aree di esondazione in modo sufficientemente preciso. A tale scopo è stato ricostruito il modello digitale del terreno a partire dal rilievo LIDAR.

La definizione delle 2D flow areas nel modello idraulico ha fatto riferimento alle aree allagabili definite nel PGRA per l'area oggetto di studio. In particolar modo le aree allagabili relative al PGRA sono state ampliate per avere un'adeguata estensione e un buon grado di dettaglio del modello.

La geometria, abbastanza semplice, delle aree golenali ha permesso l'uso di una maglia strutturata con celle di dimensioni 15x15 per tutte le 2D flow areas definite.

6.3.1 Condizioni al contorno e coefficienti di scabrezza

La definizione delle condizioni al contorno ha fatto riferimento allo "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro-Olona, Fiume Lambro – Autorità di Bacino del Fiume Po, dicembre 2003" dal quale è stato ricavato l'idrogramma di piena per tempo di ritorno pari a 200 anni, utilizzato come condizione di monte.

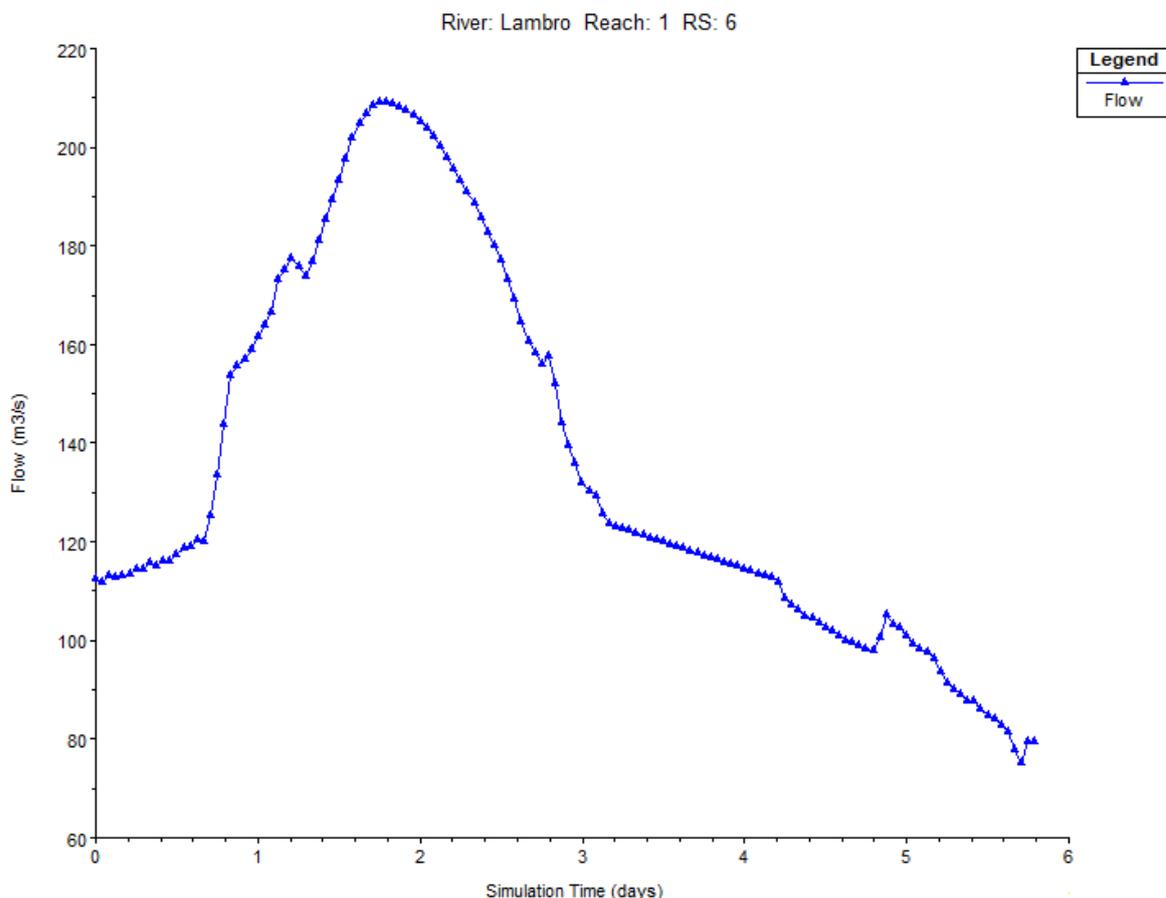


Figura 6.1 - idrogramma di piena per $T_r = 200$ anni inserito a monte del modello

Come condizione al contorno di valle invece è stata inserita la pendenza dell'alveo.

L'attribuzione del coefficiente di scabrezza caratteristico dell'alveo fa riferimento alle indicazioni fornite dalle tabelle del "Open Channel Hydraulics", Ven te Chow, McGraw Hill International Editions.

In generale l'alveo di magra e le golene sono stati simulati utilizzando un coefficiente di scabrezza di Manning pari a $n = 0.035 \text{ s/m}^{1/3}$ per il corso d'acqua e pari a $n = 0.045 \text{ s/m}^{1/3}$ per le golene.

6.4 RISULTATI DEL MODELLO E INDIVIDUAZIONE DELLE AREE ESONDABILI

La simulazione bidimensionale, effettuata con tempi di ritorno duecentennali, ha permesso di definire le condizioni di esondazione che si verificano nelle aree golenali e di confrontare i tiranti con le quote dell'area oggetto di studio.

Nelle figure seguenti vengono mostrati i risultati ottenuti in termini di quote idriche, tiranti idrici e velocità della corrente.

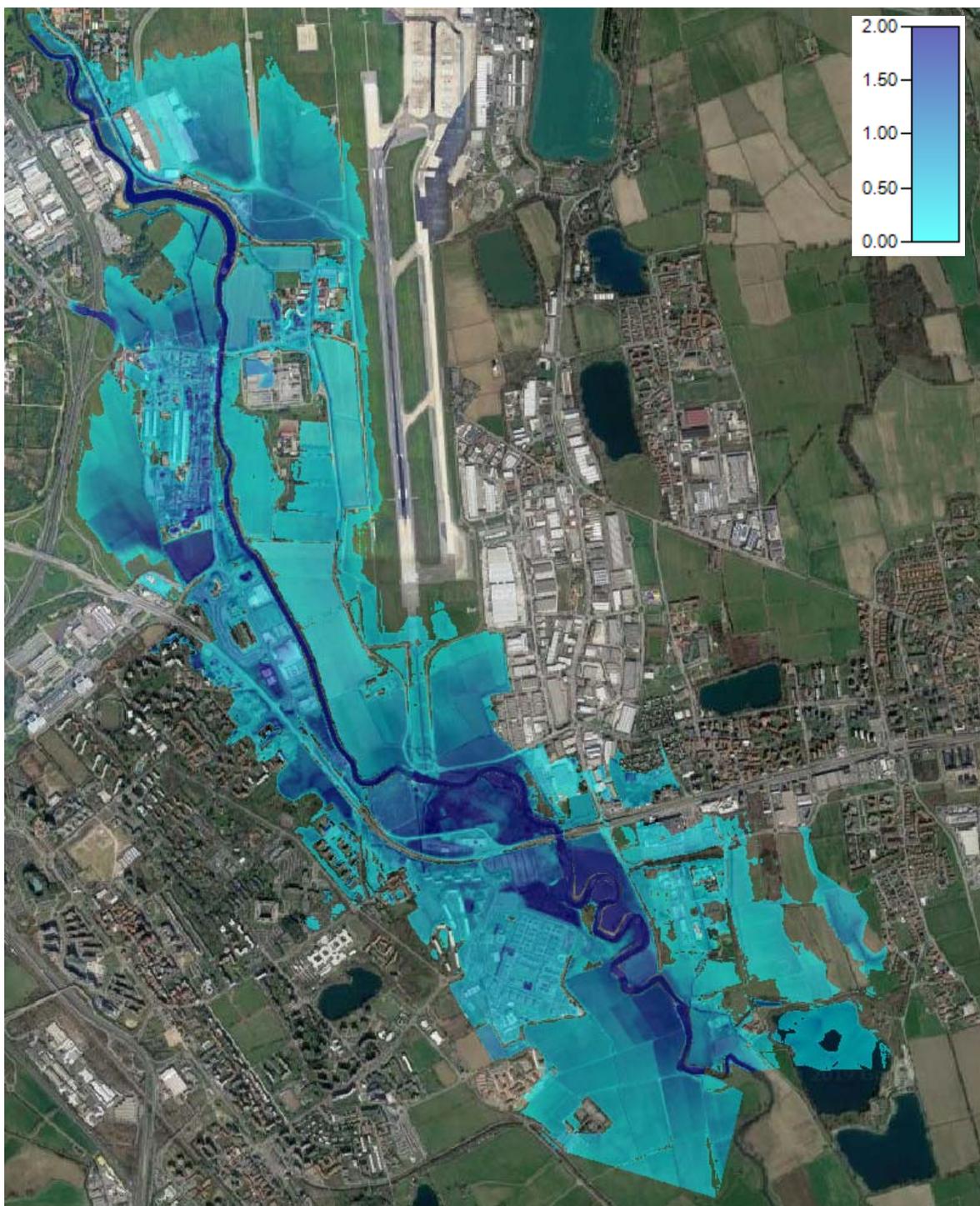


Figura 6.2 - Planimetria dei tiranti idrici massimi per $T_r=200$ anni in comune di Peschiera Borromeo

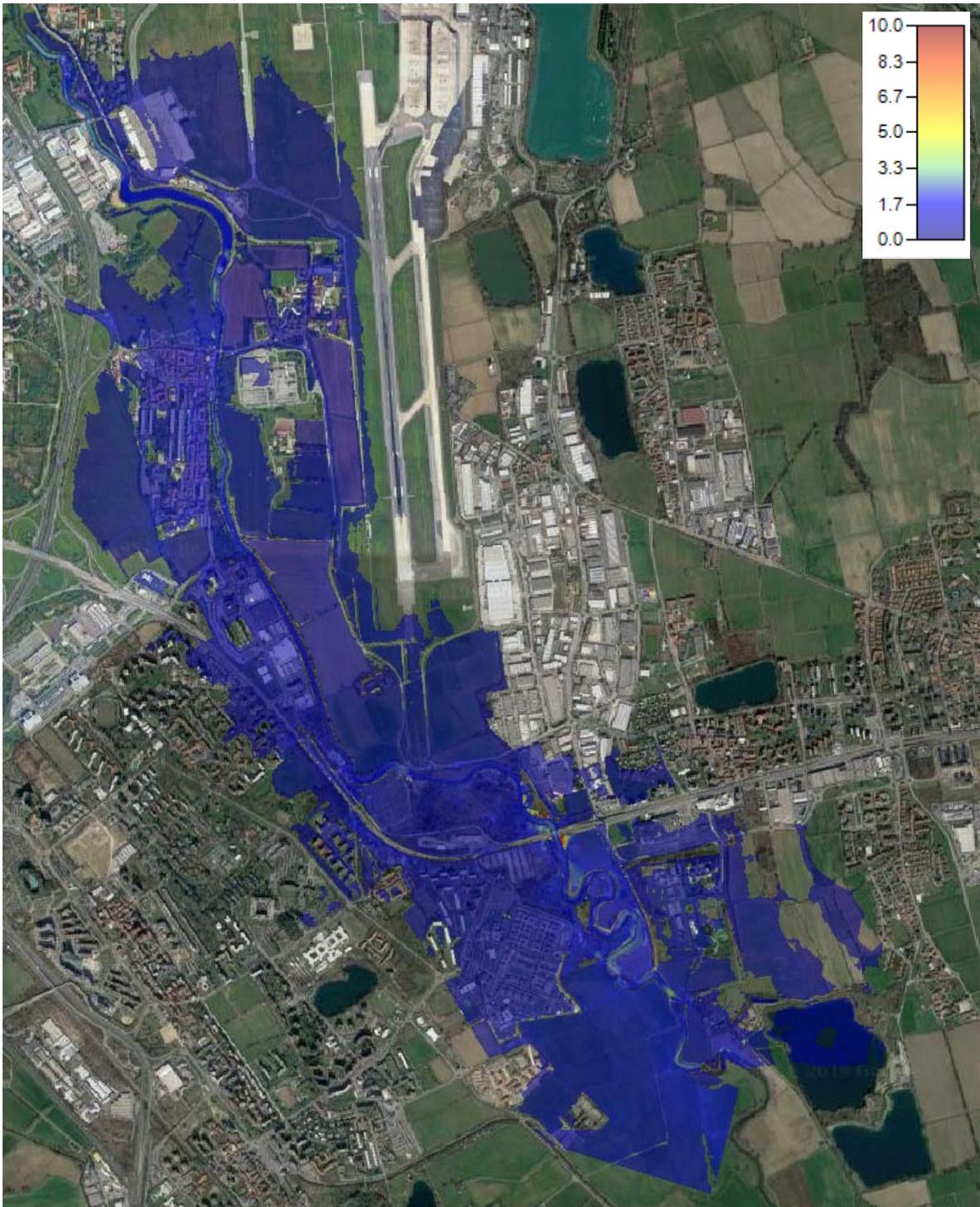


Figura 6.3 - Planimetria delle velocità per $Tr=200$ anni in comune di Peschiera Borromeo

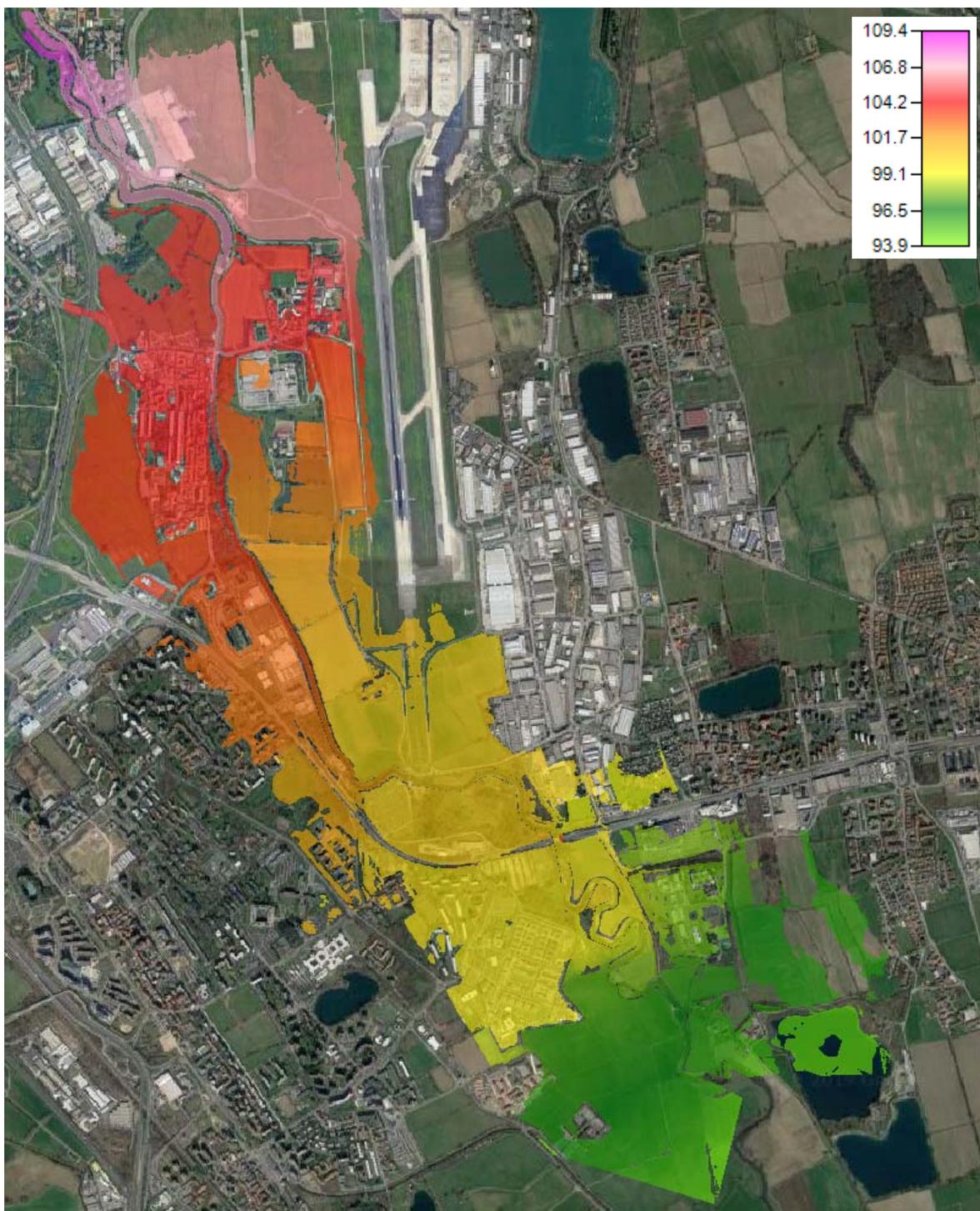


Figura 6.4 - Planimetria dei livelli idrici massimi per $T_r=200$ anni in comune di Peschiera Borromeo

La modellazione idraulica bidimensionale mostra come il comune di Peschiera Borromeo sia interessato da allagamenti diffusi lungo tutto il corso del fiume sul territorio comunale.

In particolare l'esondazione si sviluppa da monte verso valle interessando sia aree agricole sia aree residenziali/industriali tra cui:

- Le aree appartenenti all'aeroporto di Linate, ubicate nella porzione settentrionale del territorio comunale;
- Il quartiere residenziale ubicato a nord del magazzino di Poste Italiane;
- La porzione nordoccidentale del magazzino di Poste Italiane;
- L'area industriale compresa tra via Milano e via Di Vittorio;
- Il quartiere residenziale, a est dell'area industriale sopraccitata, compreso tra le vie Togliatti, Bixio e Primo Maggio;
- Il Centro Commerciale "Galleria Borromea" nella porzione meridionale ed occidentale;
- Il depuratore.

7 ZONAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

L'attività di valutazione e zonazione delle condizioni di rischio idraulico sul corso d'acqua di interesse è stata condotta secondo i criteri indicati nell'Allegato 4 alla D.G.R. IX/2616 del 30/11/2011 - Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12" approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 e successivamente modificati con D.G.R. n. 8/7374 del 28/5/2008.

La zonazione del rischio idraulico ha comportato le seguenti attività:

1. Zonazione della pericolosità in funzione del tirante idrico e della velocità di scorrimento;
2. Zonazione del rischio.

7.1 ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ

La definizione delle classi di pericolosità è stata condotta a partire dalle modalità di propagazione dell'onda di piena in corrispondenza di un evento con tempo di ritorno di 200 anni basandosi sui valori del tirante idrico e della velocità (Figura 7.1).

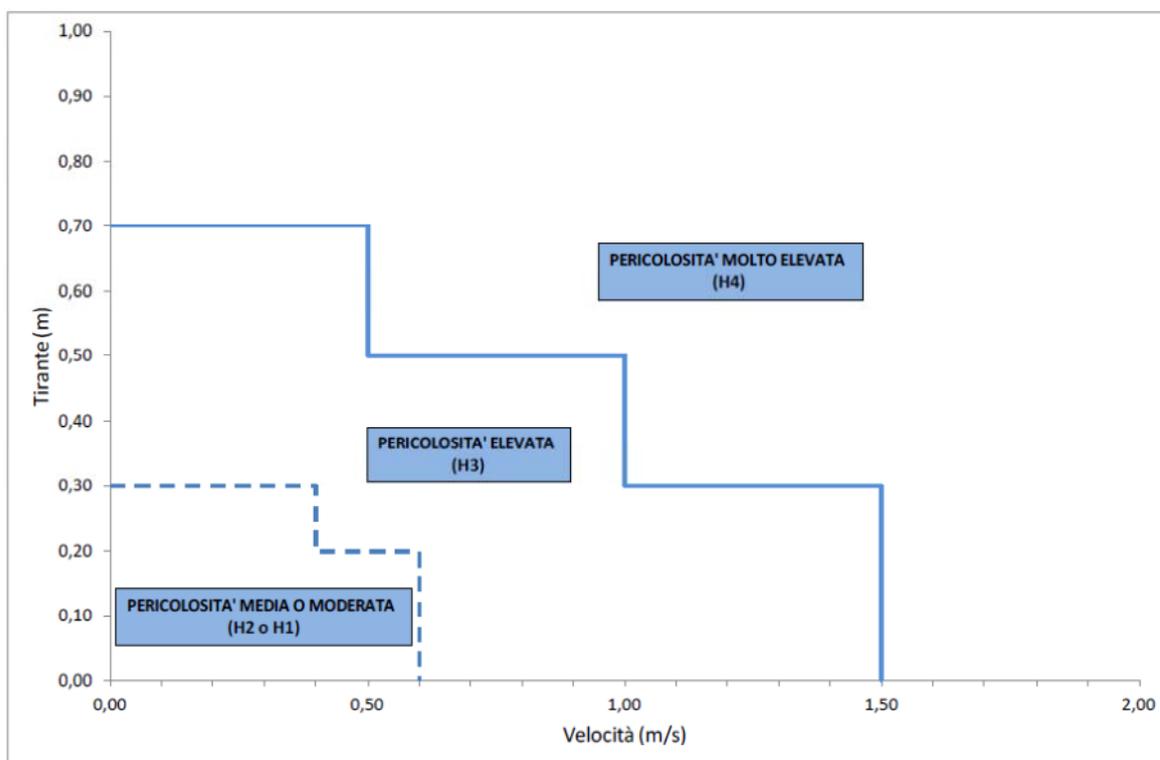


Figura 7.1 – Zonazione della pericolosità (Par. 3.4, All. 4, D.G.R. n° IX/2616 del 30/11/11)

Il grafico individua tre condizioni a differente livello di pericolosità:

- pericolosità molto elevata (H4) con velocità $>1,5$ m/s e tirante $> 0,7$ m;
- pericolosità elevata (H3) con velocità compresa tra 0,5 e 1,5 m/s e tirante compreso tra 0,3 e 0,7 m;
- pericolosità medio o moderata (H2/H1) con velocità compresa tra 0 e 0,6 m/s e tirante compreso tra 0 e 0,3 m.

In particolare le classi di pericolosità, sul fiume Lambro, in comune di Peschiera Borromeo, sono state ricavate sovrapponendo la mappa del tirante idrico (allegato 1) alla mappa della distribuzione della velocità (allegato 2) ottenute come risultato del modello HEC-RAS. Dalla sovrapposizione si è ottenuta la carta della pericolosità idraulica (allegato 3 e tav 3).

Le classi di pericolosità sono state così definite:

- H0: aree sopraelevate in corrispondenza di viabilità che costituisce possibile via di fuga in caso di piena;
- H1: Aree caratterizzate da pericolosità moderata;
- H2: Aree caratterizzate da pericolosità media;
- H3: Aree caratterizzate da pericolosità idraulica elevata compatibilizzabili mediante interventi di difesa adeguati;
- H4: Aree caratterizzate da pericolosità idraulica molto elevata. Le aree comprese in questa classe e che rientrano nel centro edificato sono compatibilizzabili mediante interventi di difesa da prevedersi lungo l'asta fluviale a livello locale (per l'eliminazione di vulnerabilità puntuali quali sponde ribassate rispetto alle geometrie fluviali circostanti e/o presenza di opere interferenti) e o di sistema (vasche di laminazione lungo l'asta fluviale). I primi interventi possono ridurre la frequenza dei fenomeni esondativi, mentre i secondi, già previsti nella pianificazione sovraordinata, porteranno all'eliminazione del rischio di allagamento per le aree edificate.

7.2 ZONAZIONE DEL RISCHIO

La definizione delle classi di rischio è stata condotta incrociando il grado di pericolosità (H) e la relativa classe di danno potenziale (E), secondo le direttive contenute nell'allegato 4 alla D.G.R. n. IX/2616 del 30/11/11. Inoltre si è tenuto conto delle definizioni di rischio suggerite dal PAI (art. 7 delle Nda del PAI) e di seguito riportate:

- R1 (rischio moderato): possibili danni sociali ed economici marginali;
- R2 (rischio medio): possibili danni minori agli edifici e alle infrastrutture che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e lo svolgimento delle attività socio-economiche;
- R3 (rischio elevato): possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi e l'interruzione delle attività socio-economiche, danni al patrimonio culturale;
- R4 (rischio molto elevato): possibile perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici e alle infrastrutture, danni al patrimonio culturale.

Le classi del danno potenziale (E) vengono determinate in funzione degli elementi a rischio contenuti (Tabella 7.1).

Tabella 7.1 – Classi di danno potenziale (Par. 3.5, All. 4, D.G.R. n° IX/2616 del 30/11/11)

<i>DANNO POTENZIALE</i>	<i>ELEMENTI A RISCHIO</i>
Grave (E4)	Centri urbani, beni architettonici, storici, artistici, insediamenti produttivi, principali infrastrutture viarie, servizi di elevato valore sociale
Medio (E3)	Aree a vincolo ambientale e paesaggistico, aree attrezzate di interesse comune, infrastrutture viarie secondarie
Moderato (E2)	Aree agricole di elevato pregio (vigneti, frutteti)
Basso (E1)	Seminativi

Ponendo, a favore di sicurezza, la vulnerabilità (V) pari a 1, il rischio idraulico deriva dall'intersezione tra la pericolosità e il danno potenziale come di seguito riportato:

Tabella 7.2 – Classificazione del rischio (Par. 3.5, All. 4, D.G.R. n° IX/2616 del 30/11/11)

	H4	H3	H2	H1
E4	R4	R4	R2	R2
E3	R3	R3	R2	R1
E2	R2	R2	R1	R1
E1	R1	R1	R1	R1

L'individuazione della classe di rischio, relativa al territorio di Peschiera Borromeo, è stata effettuata incrociando la carta delle pericolosità idraulica (H) e la carta del danno potenziale (E).

Utilizzando la matrice sopra riportata sono state evidenziate le aree a differente rischio (Tavola 4).

8 FATTIBILITA' GEOLOGICA

La suddivisione delle aree dal punto di vista della pericolosità idraulica effettuata in **Tav. 3** è stata ricondotta a diverse classi di fattibilità geologica, individuate in **Tav. 5**, in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, secondo quanto prescritto dalla D.G.R. 30 novembre 2011 n. IX/2616 – *Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12' approvati con D.G.R. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374.*

La descrizione delle classi di fattibilità, di seguito riportata, fornisce:

- le principali caratteristiche/problematiche dell'area;
- il parere sull'edificabilità;
- le opere edificatorie ammesse;
- le indagini ed approfondimenti geologici necessari in relazione alle problematiche riscontrate;
- gli interventi da prevedere in fase progettuale.

Opere edificatorie: tipologia di opere a cui si fa riferimento nella definizione del tipo di intervento ammissibile per le diverse classi di fattibilità. Esse corrispondono alla seguente classificazione:

Opere sul suolo e sottosuolo	
1	Edilizia singola uni-bifamiliare, 3 piani al massimo, di limitata estensione
2	Edilizia intensiva uni-bifamiliare, 3 piani al massimo, o edilizia plurifamiliare, edilizia pubblica
3	Edilizia plurifamiliare di grande estensione, edilizia pubblica
4	Edilizia produttiva di significativa estensione areale (> 500 mq s.c.)
5	Cambi di destinazione d'uso di ambiti produttivi
6	Opere infrastrutturali (opere d'arte in genere quali strade, ponti, parcheggi nel rispetto ed a fronte di indagini preventive in riferimento alla normativa nazionale), posa di reti tecnologiche o lavori di escavazione e sbancamento

I supplementi di indagini e le opere da prevedere in fase progettuale sono stati indicati con sigle, come di seguito descritto.

Studi ed indagini preventive e di approfondimento: insieme degli studi, rilievi, indagini e prove in sito e in laboratorio, commisurate alla importanza ed estensione delle opere in progetto e alle condizioni al contorno, necessarie alla verifica della fattibilità dell'intervento in progetto, alla definizione del modello geotecnico del sottosuolo e a

indirizzare le scelte progettuali ed esecutive per qualsiasi opera/intervento interagente con i terreni e con le rocce, ottimizzando la progettazione sia in termini di costi che di tempi.

Gli studi e le indagini a cui si fa riferimento sono i seguenti:

- Indagini geognostiche (**IGT**): indagini con prove in sito e laboratorio, comprensive di rilevamento geologico di dettaglio, assaggi con escavatore, prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica, indagini geofisiche in foro, indagini geofisiche di superficie, caratterizzazione idrogeologica ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 – Aggiornamento "*Norme tecniche per le costruzioni*".
- Valutazione di stabilità dei fronti di scavo e dei versanti (**SV**): valutazione preliminare, ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 – Aggiornamento "*Norme tecniche per le costruzioni*", della stabilità dei fronti di scavo o di riporto a breve termine, in assenza di opere di contenimento, determinando le modalità di scavo e le eventuali opere provvisorie necessarie a garantire la stabilità del pendio durante l'esecuzione dei lavori.

Nei terreni/ammassi rocciosi posti in pendio, o in prossimità a pendii, oltre alla stabilità localizzata dei fronti di scavo, deve essere verificata la stabilità del pendio nelle condizioni attuali, durante le fasi di cantiere e nell'assetto definitivo di progetto, considerando a tal fine le sezioni e le ipotesi più sfavorevoli, nonché i sovraccarichi determinati dalle opere da realizzare, evidenziando le opere di contenimento e di consolidamento necessarie a garantire la stabilità a lungo termine.

Le indagini geologiche devono inoltre prendere in esame la circolazione idrica superficiale e profonda, verificando eventuali interferenze degli scavi e delle opere in progetto nonché la conseguente compatibilità degli stessi con la suddetta circolazione idrica.

- Monitoraggio piezometrico (**MP**): monitoraggio del livello piezometrico e studio storico dell'escursione della falda, al fine di definire la possibile interazione della superficie piezometrica con gli interventi edificatori, sia in fase realizzativa (depressione per getto fondazioni) che di esercizio (sottospinte idrostatiche).
- Recupero morfologico e ripristino ambientale (**SRM**): studio volto alla definizione degli interventi di riqualificazione ambientale e paesaggistica, che consentano di recuperare il sito alla effettiva e definitiva fruibilità per la destinazione d'uso conforme agli strumenti urbanistici.
- Compatibilità idraulica (**SCI**): studio finalizzato a valutare la compatibilità idraulica delle previsioni degli strumenti urbanistici e territoriali o più in generale delle proposte di uso del suolo, ricadenti in aree che risultino soggette a possibile esondazione secondo i criteri dell'Allegato 4 alla d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616 "*Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio di esondazione*" e della direttiva "*Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B*" approvata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11 maggio 1999, aggiornata con deliberazione n. 10 del 5 aprile 2006, come specificatamente prescritto nelle diverse Classi di fattibilità geologica (articolo 3).
- Indagini preliminari sullo stato di salubrità dei suoli (**ISS**) ai sensi del Regolamento di Igiene comunale (o del Regolamento di Igiene Tipo regionale) e/o dei casi contemplati nel D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "*Norme in materia ambientale*": insieme delle attività

che permettono di ricostruire gli eventuali fenomeni di contaminazione a carico delle matrici ambientali (suolo, sottosuolo e acque sotterranee).

- Nel caso di contaminazione accertata (superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione – Csc) devono essere attivate le procedure di cui al D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 “*Norme in materia ambientale*”, comprendenti la redazione di un Piano di caratterizzazione (**PCA**) e il Progetto operativo degli interventi di bonifica (**POB**) in modo da ottenere le informazioni di base su cui prendere decisioni realizzabili e sostenibili per la messa in sicurezza e/o bonifica del sito.

Interventi di tutela ed opere di mitigazione del rischio da prevedere in fase progettuale:

complesso degli interventi e delle opere di tutela e mitigazione del rischio, di seguito elencate:

- Opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque meteoriche superficiali e sotterranee; individuazione dell’idoneo recapito finale delle acque nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche locali (**RE**)
- Interventi di recupero morfologico e/o di funzione e/o paesistico ambientale (**IRM**)
- Opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti (**DS**)
- Predisposizione di sistemi di controllo ambientale (**CA**) per gli insediamenti a rischio di inquinamento da definire in dettaglio in relazione alle tipologie di intervento (piezometri di controllo della falda a monte e a valle flusso dell’insediamento, indagini nel terreno non saturo per l’individuazione di eventuali contaminazioni in atto, ecc.)
- Interventi di bonifica (**BO**) ai sensi del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 “*Norme in materia ambientale*”, qualora venga accertato uno stato di contaminazione dei suoli
- Collettamento in fognatura degli scarichi fognari e delle acque non smaltibili in loco (**CO**)

Classe 4 a – aree in Fascia A PAI e aree PGRA P3/H esterne centro edificato

Principali caratteristiche: Alveo attivo del F. Lambro e porzioni di piana alluvionale esterne al centro edificato, potenzialmente esondabili. Include le aree ricadenti entro la fascia fluviale A del PAI e le aree P3/H - aree interessate da alluvioni frequenti del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA).

Problematiche generali: Area soggetta e a rischio di esondazione/allagamento.

Parere sull’edificabilità: Non favorevole per gravi limitazioni legate al rischio idraulico e alla presenza di vincolo sovraordinato.

Opera edificatoria ammissibile: è vietata qualsiasi nuova opera edificatoria, ad eccezione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili, corredati da uno studio di compatibilità degli interventi con la situazione di rischio idrogeologico (cfr. indagini preventive necessarie). Consentiti solo gli interventi previsti dagli artt. 29, 38, 38bis, 38ter, 39 e 41 delle NdA del PAI (fascia A PAI). Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di

demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 3, comma 1, lettere a), b), c) del D.P.R. 380/2001, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Sono consentiti interventi di manutenzione, regimazione/difesa idraulica.

Nel caso in cui, oltre alla classe di fattibilità 4, sussistano in concomitanza vincoli di polizia idraulica, vanno considerate le limitazioni previste dal regolamento comunale approvato che fa riferimento al R.D. 523/04 art. 59, 96, 97, 98 e dalla D.G.R. X/7581/2017 " *Aggiornamento della d.g.r. 23 ottobre 2015 – n. X/4229 e ss.mm.ii. «Riordino dei reticoli idrici di Regione Lombardia e revisione dei canoni di polizia idraulica» e determinazione della percentuale di riduzione dei canoni di polizia idraulica (attuazione della legge regionale 15 marzo 2016, n. 4, art. 13, comma 4) e ss.mm.ii.*

Indagini di approfondimento preventive necessarie: per le opere infrastrutturali ammesse sono necessarie indagini geotecniche (IGT), con valutazione di stabilità dei versanti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere.

Ferma restando la necessità di acquisire autorizzazione da parte dell'Ente competente, ogni intervento che interessi direttamente l'alveo, incluse le sponde, dei corsi d'acqua del reticolo idrografico, di natura strutturale (modifica del corso), infrastrutturale (attraversamenti), idraulico-qualitativa (scarichi idrici), richiede necessariamente l'effettuazione di studi di compatibilità idraulica (SCI) secondo quanto previsto dall'Allegato 4 della D.G.R. n. IX/2616/2011 e dalla Direttiva dell'Autorità di bacino "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle Fasce A e B".

Per le opere ammesse che prevedano la realizzazione di piani interrati in corrispondenza delle aree a bassa soggiacenza (<5 m), dovrà essere valutata tramite monitoraggio piezometrico (MP) e studio storico dell'escursione di falda, la possibile interazione delle acque di falda con l'opera in progetto, nonché la conseguente compatibilità degli interventi con la circolazione idrica.

Interventi da prevedere in fase progettuale: sono comunque da prevedere interventi di difesa del suolo (DS), interventi di recupero morfologico e della funzione idraulica propria del tratto di asta interessato (IRM), e la predisposizione di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE). Per gli insediamenti esistenti prospicienti e limitanti il corso d'acqua sono necessari interventi atti a ripristinare la sezione originaria.

Classe 4H4 – Pericolosità idraulica molto elevata

Principali caratteristiche: Porzione di piana alluvionale a pericolosità idraulica molto elevata H4 (tiranti idrici superiori a 0,70 m e velocità superiori a 1,50 m/s), storicamente interessate da esondazione

Problematiche generali: Area soggetta e a rischio di esondazione/allagamento, desunte da studio di approfondimento idraulico alla scala comunale (verifica per eventi con $Tr=200$ anni).

Parere sull'edificabilità: Non favorevole per gravi limitazioni legate al rischio idraulico.

Opera edificatoria ammissibile: è vietata qualsiasi nuova opera edificatoria, ad eccezione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili, corredati da uno studio di compatibilità degli interventi con la situazione di rischio idrogeologico (cfr. indagini preventive necessarie). Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 3, comma 1, lettere a), b), c) del D.P.R. 380/2001, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Sono consentiti interventi di manutenzione, regimazione/difesa idraulica.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: per le opere infrastrutturali ammesse sono necessarie indagini geotecniche (IGT), con valutazione di stabilità dei versanti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere.

Per le opere eventualmente ammesse si dovranno prevedere studi di compatibilità idraulica locale (SCI) secondo l'Allegato 4 della D.G.R. n. IX/2616/2011 e dalla Direttiva dell'Autorità di bacino "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle Fasce A e B" per le aree a rischio di esondazione, finalizzati alla verifica delle interferenze tra assetto idraulico ed intervento in progetto con individuazione delle opere di mitigazione del rischio sia in fase di cantiere che ad opere ultimate. Sono comunque necessarie indagini geotecniche (IGT), con valutazione di stabilità dei fronti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi o degli sbancamenti durante i lavori di cantiere.

Per le opere ammesse che prevedano la realizzazione di piani interrati in corrispondenza dell'area a bassa soggiacenza (<5 m), dovrà essere valutata tramite monitoraggio piezometrico (MP) e studio storico dell'escursione di falda, la possibile interazione delle acque di falda con l'opera in progetto, nonché la conseguente compatibilità degli interventi con la circolazione idrica.

Interventi da prevedere in fase progettuale: sono comunque da prevedere interventi di difesa del suolo (DS) e la predisposizione di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE). Per gli insediamenti esistenti prospicienti e limitanti il corso d'acqua sono necessari interventi atti a ripristinare la sezione originaria.

CLASSE 3B – Aree PGRA/M esterne centro edificato

Principali caratteristiche: Porzioni di piana alluvionale del F. Lambro esterne al centro edificato, potenzialmente esondabili, ricadenti nelle aree P2/M – aree interessate da alluvioni poco frequenti del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA).

Problematiche generali: Aree a rischio di esondazione, comprendenti le aree allagabili per eventi di piena con tempi di ritorno di 200 anni evidenziate dallo studio di approfondimento idraulico dell’Autorità di Bacino del F. Po.

Parere sulla edificabilità: Favorevole con consistenti limitazioni legate alla presenza di vincolo normativo sovraordinato.

Opere edificatorie ammissibili: Consentiti solo gli interventi previsti dagli artt. 30, 38, 38bis, 38ter, 39 e 41 delle Nda del PAI (fascia B PAI).

Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall’art. 3, comma 1, lettere a), b), c) del D.P.R. 380/2001, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l’adeguamento alla normativa antisismica.

Sono inoltre ammessi gli interventi di ristrutturazione edilizia di cui al D.P.R. 380/2001, art. 3, comma 1, lett. d), comportanti anche sopraelevazione degli edifici con aumento di superficie o volume, non superiori a quelli potenzialmente allagabili, con contestuale dismissione d’uso di quest’ultime.

Nei casi di demolizione totale con ricostruzione (interventi di cui alla lett. d) è infatti richiesta la verifica di compatibilità idraulica al pari di una nuova edificazione, al fine di valutare l’eventuale necessità di modifica della distribuzione planivolumetrica delle volumetrie.

Indagini di approfondimento necessarie, preventive alla progettazione: per le nuove opere ammesse e per gli interventi di cui alla lettera d dell’art. 27 della L.R. 12/05 si rendono necessari studi di compatibilità idraulica locale (SCI) secondo l’allegato 4 ai Criteri regionali approvati con D.G.R. IX/2616/11 per le aree a rischio di esondazione e la Direttiva dell’Autorità di bacino “Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all’interno delle Fasce A e B”, finalizzato alla verifica delle interferenze tra assetto idraulico ed intervento in progetto con individuazione delle opere di mitigazione del rischio sia in fase di cantiere che ad opere ultimate. Gli studi idraulici di dettaglio forniranno le quote di allagamento locale al fine di definire le condizioni di progettazione delle opere.

Sono comunque necessarie indagini geognostiche per la verifica delle condizioni geotecniche locali (IGT), con valutazione di stabilità dei versanti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere. Le indagini geognostiche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera.

Per le opere ammesse che prevedano la realizzazione di piani interrati in corrispondenza dell’area a bassa soggiacenza (<5 m), dovrà essere valutata tramite monitoraggio

piezometrico (MP) e studio storico dell'escursione di falda, la possibile interazione delle acque di falda con l'opera in progetto, nonché la conseguente compatibilità degli interventi con la circolazione idrica.

Interventi da prevedere in fase progettuale: In sede progettuale si dovrà tenere conto delle seguenti prescrizioni:

- al fine di consentire il deflusso delle acque in caso di piena e di mantenere una significativa capacità di invaso, dovrà essere prevista la formazione/mantenimento di aree libere da ostacoli (aree a standard destinate a verde o parcheggi), ribassate rispetto alle aree edificate circostanti e allineate longitudinalmente rispetto alla possibile direzione di propagazione dell'onda di piena
- realizzare le superfici abitabili e le aree sede dei processi industriali e degli impianti tecnologici a quote sopraelevate rispetto alla quota locale di allagamento
- i nuovi piani seminterrati o derivanti da modifiche di quelli già esistenti saranno costituiti unicamente da spazi di servizio senza locali con permanenza di persone (bagni, cucine, ecc...); inoltre dovranno essere previsti elementi strutturali permanenti di sbarramento idraulico continuo fino alla quota di allagamento locale ed essere previste uscite di emergenza che consentano la rapida evacuazione dei vani
- in caso di danni derivanti da fenomeni esondazione, il soggetto interessato deve rinunciare al risarcimento degli stessi nei confronti dell'amministrazione pubblica.

Sono comunque da prevedere interventi di difesa del suolo (DS), opere di regimazione idraulica e sistemi di smaltimento delle acque superficiali e di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle caratteristiche idrogeologiche del sito (RE). Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento sia civile che industriale, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi fognari in fognatura e delle acque non smaltibili in loco (CO).

Classe 3H3* – aree a pericolosità idraulica elevata (fattibilità con consistenti limitazioni)

Principali caratteristiche: Porzioni di piana alluvionale del F. Lambro attualmente caratterizzate da pericolosità elevata, con tirante idrico compreso tra 30 e 70 cm e velocità comprese tra 0.00 e 0.60 m/sec, localmente aggravata dalla presenza di locali interrati. Aree da compatibilizzare mediante interventi di difesa locali.

Problematiche generali: Area soggetta e a rischio di esondazione/allagamento, desunte da studio di approfondimento idraulico alla scala comunale (verifica per eventi con $T_r=200$ anni).

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni da definirsi mediante verifica del rischio idraulico locale

È facoltà dell'Amministrazione rilasciare parere favorevole ai Piani Attuativi subordinando il rilascio del permesso di costruire all'attuazione di interventi di mitigazione del rischio. Ciò al fine di consentire l'edificazione in aree aventi condizioni di rischio accettabili.

Tipo di intervento ammissibile: non sono ammessi nuovi interventi edificatori comportanti occupazione di aree attualmente non edificate, ad esclusione di nuove infrastrutture e

impianti tecnologici che non prevedano la permanenza di persone al loro interno e progettati in modo tale da escludere un loro danneggiamento in caso di coinvolgimento da esondazione e da ridurre i tempi di inagibilità degli stessi.

Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia come definiti dall'art. 3, comma 1, lettere a), b), c) del D.P.R. 380/2001. Sono ammessi anche gli interventi di cui alla lettera d), senza aumento di volumetria e/o superficie, sono subordinati alla realizzazione di interventi di mitigazione del rischio o alla messa in sicurezza dell'immobile.

La definizione degli interventi di mitigazione del rischio dovrà essere dettagliata a livello di progetto preliminare da allegare alla documentazione fornita a supporto del Piano. Per gli edifici interessati dalle tipologie di intervento di cui alla lettera d), non è previsto, nel corso dell'esecuzione dei lavori e a realizzazione avvenuta dell'intervento edilizio, il riconoscimento del risarcimento, da parte della Pubblica Amministrazione, in caso di danni derivanti da fenomeni esondazione; pertanto il soggetto interessato dovrà presentare idonea dichiarazione di rinuncia alla rivalsa in sede di presentazione della richiesta del permesso a costruire.

Indagini preventive necessarie: per le opere ammesse si dovranno prevedere studi di compatibilità idraulica locale (SCI) secondo l'Allegato 4 alla D.G.R. IX/2616/2011 per le aree soggette a rischio idraulico e la Direttiva dell'Autorità di bacino "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle Fasce A e B", finalizzati alla verifica delle interferenze tra assetto idraulico ed intervento in progetto con individuazione delle opere di mitigazione del rischio sia in fase di cantiere che ad opere ultimate.

I risultati dello studio di approfondimento idraulico a supporto del PGT potranno essere utilizzati come riferimento per definire, a livello progettuale preliminare, le quote di allagamento locale, e per determinare le quote di imposta delle superfici abitabili. In sede progettuale si dovrà comunque tenere conto delle seguenti prescrizioni:

- Le aperture dei locali dovranno essere realizzate ortogonalmente al flusso principale della corrente e, qualora al di sotto della quota di allagamento, dovranno essere realizzate a tenuta stagna.
- Qualsiasi struttura (edifici e viabilità connessa) non dovrà costituire ostacolo al deflusso della piena o causare la formazione di vie di scorrimento preferenziale. Le nuove superfici urbanizzate dovranno mantenere un elevato grado di permeabilità ed essere dotate di idonei sistemi di allontanamento delle acque superficiali.
- Infine in caso di danni derivanti da fenomeni esondazione, il soggetto interessato deve rinunciare al risarcimento degli stessi nei confronti dell'organismo edilizio oggetto della pratica edilizia.

Sono necessarie indagini geotecniche (IGT), con valutazione di stabilità dei fronti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi o degli sbancamenti durante i lavori di cantiere.

Per le opere ammesse che prevedano la realizzazione di piani interrati in corrispondenza dell'area a bassa soggiacenza (<5 m), dovrà essere valutata tramite monitoraggio piezometrico (MP) e studio storico dell'escursione di falda, la possibile interazione delle

acque di falda con l'opera in progetto, nonché la conseguente compatibilità degli interventi con la circolazione idrica.

Interventi da prevedere in fase progettuale: sono comunque da prevedere studi per il dimensionamento degli interventi di difesa del suolo (DS) e la loro realizzazione prima degli interventi edificatori, opere di regimazione idraulica (RE) per lo smaltimento delle acque superficiali e di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito. In caso di interventi di demolizione con ricostruzione, i vani abitati dovranno essere realizzati tenendo conto delle condizioni di rischio idraulico locale.

Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento, sia civile che industriale, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi idrici in fognatura (CO).

Classe 3H3 – aree a pericolosità idraulica elevata (fattibilità con consistenti limitazioni) –

Principali caratteristiche: Porzioni di piana alluvionale del F. Lambro caratterizzate da pericolosità idraulica elevata H3, potenzialmente interessate da fenomeni di esondazione caratterizzati da tiranti idrici compresi tra 0,30 e 0,70 m e velocità comprese tra 0,60 e 1,50 m/s.

Problematiche generali: Area soggetta e a rischio di esondazione/allagamento, desunte da studio di approfondimento idraulico alla scala comunale (verifica per eventi con $T_r=200$ anni).

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni da definirsi mediante verifica del rischio idraulico locale.

È facoltà dell'Amministrazione rilasciare parere favorevole ai Piani Attuativi subordinando il rilascio del permesso di costruire all'attuazione di interventi di mitigazione del rischio. Ciò al fine di consentire l'edificazione in aree aventi condizioni di rischio accettabili.

Tipo di intervento ammissibile: non sono ammessi nuovi interventi edificatori comportanti occupazione di aree attualmente non edificate, ad esclusione di nuove infrastrutture e impianti tecnologici che non prevedano la permanenza di persone al loro interno e progettati in modo tale da escludere un loro danneggiamento in caso di coinvolgimento da esondazione e da ridurre i tempi di inagibilità degli stessi.

Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia come definiti dall'art. 3, comma 1, lettere a), b), c) del D.P.R. 380/2001. Sono ammessi anche gli interventi di cui alla lettera d) subordinati all'attuazione di interventi di mitigazione del rischio o alla messa in sicurezza dell'immobile.

La definizione degli interventi di mitigazione del rischio dovrà essere dettagliata a livello di progetto preliminare da allegare alla documentazione fornita a supporto del Piano. Per gli edifici interessati dalle tipologie di intervento di cui alla lettera d), non è previsto, nel corso dell'esecuzione dei lavori e a realizzazione avvenuta dell'intervento edilizio, il riconoscimento del risarcimento, da parte della Pubblica Amministrazione, in caso di danni derivanti da fenomeni esondazione; pertanto il soggetto interessato dovrà presentare

idonea dichiarazione di rinuncia alla rivalsa in sede di presentazione della richiesta del permesso a costruire.

Indagini preventive necessarie: per le opere ammesse si dovranno prevedere studi di compatibilità idraulica locale (SCI) secondo l'Allegato 4 alla D.G.R. IX/2616/2011 per le aree soggette a rischio idraulico e la Direttiva dell'Autorità di bacino "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle Fasce A e B", finalizzati alla verifica delle interferenze tra assetto idraulico ed intervento in progetto con individuazione delle opere di mitigazione del rischio sia in fase di cantiere che ad opere ultimate.

I risultati dello studio di approfondimento idraulico a supporto del PGT potranno essere utilizzati come riferimento per definire, a livello progettuale preliminare, le quote di allagamento locale, e per determinare le quote di imposta delle superfici abitabili. In sede progettuale si dovrà comunque tenere conto delle seguenti prescrizioni:

- Le aperture dei locali dovranno essere realizzate ortogonalmente al flusso principale della corrente e, qualora al di sotto della quota di allagamento, dovranno essere realizzate a tenuta stagna.
- Qualsiasi struttura (edifici e viabilità connessa) non dovrà costituire ostacolo al deflusso della piena o causare la formazione di vie di scorrimento preferenziale. Le nuove superfici urbanizzate dovranno mantenere un elevato grado di permeabilità ed essere dotate di idonei sistemi di allontanamento delle acque superficiali.
- Infine in caso di danni derivanti da fenomeni esondazione, il soggetto interessato deve rinunciare al risarcimento degli stessi nei confronti dell'organismo edilizio oggetto della pratica edilizia.

Sono necessarie indagini geotecniche (IGT), con valutazione di stabilità dei fronti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi o degli sbancamenti durante i lavori di cantiere.

Per le opere ammesse che prevedano la realizzazione di piani interrati in corrispondenza dell'area a bassa soggiacenza (<5 m), dovrà essere valutata tramite monitoraggio piezometrico (MP) e studio storico dell'escursione di falda, la possibile interazione delle acque di falda con l'opera in progetto, nonché la conseguente compatibilità degli interventi con la circolazione idrica.

Interventi da prevedere in fase progettuale: sono comunque da prevedere studi per il dimensionamento degli interventi di difesa del suolo (DS) e la loro realizzazione prima degli interventi edificatori, opere di regimazione idraulica (RE) per lo smaltimento delle acque superficiali e di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito. In caso di interventi di demolizione con ricostruzione, i vani abitati dovranno essere realizzati tenendo conto delle condizioni di rischio idraulico locale.

Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento, sia civile che industriale, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi idrici in fognatura (CO).

Classe 3H2 – aree a pericolosità idraulica media (fattibilità con consistenti limitazioni)

Principali caratteristiche: Porzioni di piana alluvionale del F. Lambro a pericolosità idraulica media H2 (tiranti idrici compresi tra 0,00 e 0,20 e velocità comprese tra 0,4 e 0,6; tiranti idrici compresi tra 0,20 e 0,30 m e velocità comprese tra 0,00 e 0,40 m/s)

Problematiche generali: Area soggetta e a rischio di esondazione/allagamento, desunte da studio di approfondimento idraulico alla scala comunale (verifica per eventi con $Tr=200$ anni).

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni da definirsi mediante verifica del rischio idraulico locale. Le caratteristiche volumetriche e tipologiche degli edifici dovranno essere definite in funzione del livello di rischio accertato.

È facoltà dell'Amministrazione rilasciare parere favorevole ai Piani Attuativi subordinando il rilascio del permesso di costruire all'attuazione di interventi di mitigazione del rischio. Ciò al fine di consentire l'edificazione in aree aventi condizioni di rischio accettabili.

Tipo di intervento ammissibile: Sono ammissibili tutte le categorie di opere edificatorie subordinatamente all'esecuzione degli interventi di mitigazione del rischio specifici per l'ambito di interesse e/o alla redazione di progetti idraulicamente compatibili. Sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia come definiti dall'art. 3, comma 1, lettere a), b), c), d), e) del D.P.R. 380/2001.

Nei casi di demolizione totale con ricostruzione (interventi di cui alla lett. d) è richiesta la verifica di compatibilità idraulica al pari di una nuova edificazione, al fine di valutare l'eventuale necessità di modifica della distribuzione planivolumetrica delle volumetrie.

Indagini preventive necessarie: per le opere ammesse si rendono necessari studi di compatibilità idraulica locale (SCI) secondo l'allegato 4 alla D.G.R. IX/2616/2011 per le aree a rischio di esondazione e la Direttiva dell'Autorità di bacino "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle Fasce A e B", finalizzati alla verifica delle interferenze tra assetto idraulico ed intervento in progetto con individuazione delle opere di mitigazione del rischio sia in fase di cantiere che ad opere ultimate.

Il presente studio idraulico potrà essere utilizzato come riferimento per definire, a livello progettuale preliminare, le quote di allagamento locale, e per determinare le quote di imposta delle superfici abitabili. Data l'importanza delle condizioni geomorfologiche nella definizione del rischio, allo studio idraulico dovrà essere abbinato uno studio geomorfologico di dettaglio, volto all'individuazione delle principali criticità ed alla verifica dei possibili interventi di messa in sicurezza.

In sede progettuale si dovrà comunque tenere conto delle seguenti prescrizioni:

- realizzare le superfici abitabili e le aree sede dei processi industriali e degli impianti tecnologici a quote sopraelevate rispetto alla quota locale di allagamento.
- i nuovi piani seminterrati ed interrati o derivanti da modifiche di quelli già esistenti saranno costituiti unicamente da spazi di servizio senza locali con permanenza di persone (bagni, cucine, ecc...); inoltre dovranno essere previsti elementi strutturali permanenti di sbarramento idraulico continuo fino alla quota di allagamento locale.

- al fine di consentire il deflusso delle acque in caso di piena e di mantenere una significativa capacità di invaso, dovrà essere prevista la formazione/mantenimento di aree libere da ostacoli (aree a standard destinate a verde o parcheggi), ribassate rispetto alle aree edificate circostanti e allineate longitudinalmente rispetto alla possibile direzione di propagazione dell'onda di piena.
- In caso di danni derivanti da fenomeni esondazione, il soggetto interessato deve rinunciare al risarcimento degli stessi nei confronti dell'organismo edilizio oggetto della pratica edilizia.

Sono comunque necessarie indagini geotecniche (IGT), con valutazione di stabilità dei fronti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi o degli sbancamenti durante i lavori di cantiere.

Per le opere ammesse che prevedano la realizzazione di piani interrati in corrispondenza dell'area a bassa soggiacenza (<5 m), dovrà essere valutata tramite monitoraggio piezometrico (MP) e studio storico dell'escursione di falda, la possibile interazione delle acque di falda con l'opera in progetto, nonché la conseguente compatibilità degli interventi con la circolazione idrica.

La modifica di destinazione d'uso di aree esistenti inserite in zona "produttiva" necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento d'Igiene Pubblica (ISS); qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs. n. 152/2006 (Piano di Caratterizzazione/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di bonifica/POB).

Interventi da prevedere: sono comunque da prevedere studi per il dimensionamento degli interventi di difesa del suolo (DS) e la loro realizzazione prima degli interventi edificatori, opere di regimazione idraulica (RE) per lo smaltimento delle acque superficiali e di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito. Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento, sia civile che industriale, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi idrici in fognatura (CO).

Classe 3H1 – aree a pericolosità idraulica moderata (fattibilità con consistenti limitazioni)

Principali caratteristiche: Porzioni di piana alluvionale del F. Lambro a pericolosità idraulica moderata H1 (tiranti idrici compresi tra 0,00 e 0,20 m e velocità comprese tra 0,00 e 0,40 m/s)

Problematiche generali: Area soggetta e a rischio di esondazione/allagamento, desunte da studio di approfondimento idraulico alla scala comunale (verifica per eventi con $T_r=200$ anni).

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni da definirsi mediante verifica del rischio idraulico locale. Le caratteristiche volumetriche e tipologiche degli edifici dovranno essere definite in funzione del livello di rischio accertato.

È facoltà dell'Amministrazione rilasciare parere favorevole ai Piani Attuativi subordinando il rilascio del permesso di costruire all'attuazione di interventi di mitigazione del rischio. Ciò al fine di consentire l'edificazione in aree aventi condizioni di rischio accettabili.

Tipo di intervento ammissibile: Sono ammissibili tutte le categorie di opere edificatorie subordinatamente all'esecuzione degli interventi di mitigazione del rischio specifici per l'ambito di interesse e/o alla redazione di progetti idraulicamente compatibili. Sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia come definiti dall'art. 3, comma 1, lettere a), b), c), d), e) del D.P.R. 380/2001.

Nei casi di demolizione totale con ricostruzione (interventi di cui alla lett. d) è richiesta la verifica di compatibilità idraulica al pari di una nuova edificazione, al fine di valutare l'eventuale necessità di modifica della distribuzione planivolumetrica delle volumetrie.

Indagini preventive necessarie: per le opere ammesse si rendono necessari studi di compatibilità idraulica locale (SCI) secondo l'allegato 4 alla D.G.R. IX/2616/2011 per le aree a rischio di esondazione e la Direttiva dell'Autorità di bacino "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle Fasce A e B", finalizzati alla verifica delle interferenze tra assetto idraulico ed intervento in progetto con individuazione delle opere di mitigazione del rischio sia in fase di cantiere che ad opere ultimate.

Il presente studio idraulico potrà essere utilizzato come riferimento per definire, a livello progettuale preliminare, le quote di allagamento locale, e per determinare le quote di imposta delle superfici abitabili. Data l'importanza delle condizioni geomorfologiche nella definizione del rischio, allo studio idraulico dovrà essere abbinato uno studio geomorfologico di dettaglio, volto all'individuazione delle principali criticità ed alla verifica dei possibili interventi di messa in sicurezza.

In sede progettuale si dovrà comunque tenere conto delle seguenti prescrizioni:

- realizzare le superfici abitabili e le aree sede dei processi industriali e degli impianti tecnologici a quote sopraelevate rispetto alla quota locale di allagamento.
- i nuovi piani seminterrati ed interrati o derivanti da modifiche di quelli già esistenti saranno costituiti unicamente da spazi di servizio senza locali con permanenza di persone (bagni, cucine, ecc...); inoltre dovranno essere previsti elementi strutturali permanenti di sbarramento idraulico continuo fino alla quota di allagamento locale.
- al fine di consentire il deflusso delle acque in caso di piena e di mantenere una significativa capacità di invaso, dovrà essere prevista la formazione/mantenimento di aree libere da ostacoli (aree a standard destinate a verde o parcheggi), ribassate rispetto alle aree edificate circostanti e allineate longitudinalmente rispetto alla possibile direzione di propagazione dell'onda di piena.
- In caso di danni derivanti da fenomeni esondazione, il soggetto interessato deve rinunciare al risarcimento degli stessi nei confronti dell'organismo edilizio oggetto della pratica edilizia.

Sono comunque necessarie indagini geotecniche (IGT), con valutazione di stabilità dei fronti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi o degli sbancamenti durante i lavori di cantiere.

Per le opere ammesse che prevedano la realizzazione di piani interrati in corrispondenza dell'area a bassa soggiacenza (<5 m), dovrà essere valutata tramite monitoraggio piezometrico (MP) e studio storico dell'escursione di falda, la possibile interazione delle

acque di falda con l'opera in progetto, nonché la conseguente compatibilità degli interventi con la circolazione idrica.

La modifica di destinazione d'uso di aree esistenti inserite in zona "produttiva" necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento d'Igiene Pubblica (ISS); qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs. n. 152/2006 (Piano di Caratterizzazione/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di bonifica/POB).

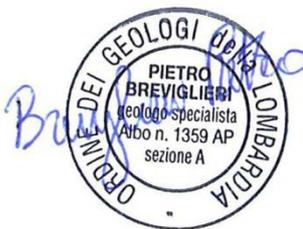
Interventi da prevedere: sono comunque da prevedere studi per il dimensionamento degli interventi di difesa del suolo (DS) e la loro realizzazione prima degli interventi edificatori, opere di regimazione idraulica (RE) per lo smaltimento delle acque superficiali e di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito. Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento, sia civile che industriale, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi idrici in fognatura (CO).

I tecnici

Dott. Geol. Efrem Ghezzi



Dott. Geol. Pietro Breviglieri



Dott. Ing. Marta Gaboardi





COMUNE DI PESCHIERA BORROMEO
Città Metropolitana di Milano

**VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI RISCHIO IDRAULICO DEL
FIUME LAMBRO IN COMUNE DI PESCHIERA BORROMEO**
ai sensi dell'All. 4 della D.G.R. IX/2616/2011 e della D.G.R.
X/6738/2017

ALLEGATI

- All. 1 - Risultati modello HEC-RAS: tirante idrico - scala 1:12.000
All. 2 - Risultati modello HEC-RAS: distribuzione della velocità - scala 1:12.000
All. 3 - Incrocio risultati modello HEC-RAS: pericolosità idraulica - scala 1:12.000

TAVOLE

- Tav. 1 - Inquadramento idraulico - scala 1:5.000
Tav. 2a, 2b, 2c - Sezioni idrauliche . scala 1:400
Tav. 3 - Zonazione della pericolosità idraulica (H) - scala 1:5.000
Tav. 4 - Zonazione del rischio (R) - scala 1:5.000
Tav. 5 - Fattibilità geologica . scala 1:5.000
Tav. 6 - Zonazione del danno potenziale (E) - scala 1:5.000

Milano, luglio 2019



STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

Bastioni di Porta Volta 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
www.studioidrogeotecnico.com