

VERIFICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Intervento edilizio “Le Residenze” - Via Viganò a Triuggio (MB)

RELAZIONE TECNICA

Sommario

1. PREMESSA.....	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
3. INQUADRAMENTO	4
3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	4
3.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	5
3.3 PIANO DI GOVERNO DEL TERRITOIO E STUDIO GEOLOGICO	6
3.4 STUDIO IDRAULICO COMUNALE SUL FIUME LAMBRO.....	10
3.5 DIRETTIVA ALLUVIONI	12
4. SINTESI DEI VINCOLI DI CARATTERE IDRAULICO	15
4.1 ANALISI NORMATIVA DI DETTAGLIO PER IL CASO SPECIFICO	17
5. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....	19
6. ANALISI IDRAULICA DI DETTAGLIO	21
6.1 RILIEVO TOPOGRAFICO DI DETTAGLIO.....	21
6.2 PORTATE DI PROGETTO DEL PGRA	21
6.3 MODELLAZIONE IDRAULICA DEL TRATTO FLUVIALE DI INTERESSE	21
7. VERIFICA DI COMPATIBILITÀ DELL’INTERVENTO.....	23
7.1 RISULTANZE DELL’ANALISI IDRAULICA SPECIFICA	23
7.2 PRESCRIZIONI PER LA COMPATIBILITÀ	23
APPENDICE - MISURE GENERALI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO	24

1. PREMESSA

La presente relazione costituisce lo studio di compatibilità idraulica relativo all'intervento di riqualificazione "Le Residenze" in via Viganò a Triuggio, identificato catastalmente al foglio 22, mappali 2, 100, 283, 92.

La presente relazione si pone i seguenti obiettivi:

1. analizzare il complesso contesto normativo in cui si inserisce l'intervento, per verificarne la fattibilità normativo-giuridica
2. analizzare gli effetti della piena di riferimento del fiume Lambro presso l'area di intervento, in funzione di un rilievo dettagliato dei luoghi;
3. verificare che la realizzazione delle opere in progetto non provochi modifiche al regime idraulico dell'area allagabile;
4. valutare l'effettivo rischio idraulico insistente sulle opere in progetto derivante da altezza idrica e velocità del flusso, in caso di esondazione del corso d'acqua;
5. definire le eventuali misure di mitigazione del rischio idraulico necessarie per garantire la compatibilità dell'intervento in progetto.



Fig. 1 – Inquadramento su foto aerea dell'area di interesse.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Per effettuare le valutazioni descritte nei successivi capitoli sono state utilizzati i dati e le informazioni contenuti nella normativa di riferimento, in particolare:

- ✓ Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Po adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del Fiume Po con Deliberazione n. 18 del 26.04.2001 e approvato con CPDM 24.05.2001 e successiva variante approvata con Deliberazione n. 5 del 07.12.2016 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del Fiume Po;
- ✓ Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del distretto idrografico padano (PGRA) predisposto ai sensi dell'art. 7 della Direttiva 2007/60/CE e dell'art. 7 del D, Lgs. 49/2010, adottato con Deliberazione n. 4 del 17.12.2015 e approvato con Deliberazione n. 2 del 3.03.2016 da parte del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del Fiume Po e successivamente dal Presidente del Consiglio dei Ministri con DPCM 27.10.2016 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 30 del 06.02.2017;
- ✓ Deliberazione n. X/6378 del 19.06.2017 contenente le disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle Norme di Attuazione del PAI così come integrate dalla variante adottata con Deliberazione n. 5 del 07.12.2016 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del Fiume Po;
- ✓ Nota Regione Lombardia del 07.08.2017 recante le prime misure applicative riguardanti le disposizioni regionali di cui alla D.G.R 19.06.2017 n. X/6738 e in particolare le misure applicative e le indicazioni operative per le aree che risultano classificate R4 all'interno degli ambiti di PGRA interessati dai Torrenti Lambro, Garbogera, Pudiga, Lombra o Mussa, Nirone o Pudiga o Fugone o Merlata e Fiume Lambro;
- ✓ Nota Regione Lombardia del 04.07.2016 recante le indicazioni operative per l'applicazione delle misure di salvaguardia relative al PGRA e al Progetto di Variante al PAI di cui alla Direttiva Alluvioni 2007/60/CE;
- ✓ DPCM 29.09.1998 "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1 commi 1 e 2 del D.L. 11.06.1998 n. 180";
- ✓ Deliberazione n. IX/2616 del 30.11.2011 contenente le disposizioni regionali per "aggiornamento dei criteri e degli indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 comma 1 della LR 11.03.2005 n. 12.

Per le valutazioni di carattere idraulico sono stati inoltre utilizzati i seguenti studi di riferimenti relativamente alle piene del 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, redatto da Lotti & Associati nel 2004 per conto dell'Autorità di Bacino del Fiume Po;
- ✓ Piano di Governo del Territorio del Comune di Triuggio, componente geologica, idrogeologica e sismica;
- ✓ Studio idraulico per tracciamento fasce fluviali del F. Lambro e valutazioni condizioni di rischio ai sensi del D.G.R. n° 7/7365 - 11/12/2001 (Attuazione del P.A.I. in campo urbanistico) – Studio INGEO – Ing. Valeria Locatelli – Agosto 2003.

3. INQUADRAMENTO

3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto dell'intervento è quella relativa agli immobili siti in via Galeazzo Viganò in Comune di Triuggio, identificato catastalmente al foglio 22, mappali 2, 100, 283, 92. Gli immobili si trovano nelle immediate vicinanze dell'alveo del Fiume Lambro poco a valle del ponte della strada provinciale al confine con Albiate. In allegato (All.1) si riportano gli estratti di inquadramento (CTR, catastale, ortofoto, fotogrammetrico).

Il progetto prevede il recupero dei fabbricati esistenti (complesso industriale ex Galeazzo Viganò di Triuggio) mediante un intervento di conservazione e adeguamento funzionale degli immobili.

Nelle figure seguenti si riporta un estratto fotografico con individuazione dell'area in oggetto.



Fig. 2 – Inquadramento su foto aerea dell'area di interesse.



Fig. 3 – Inquadramento con vista tridimensionale dell'area di interesse (Fonte Google Maps).

L'area di progetto "Le Residenze" s.r.l. si colloca in adiacenza all'alveo del Fiume Lambro, dal quale è nettamente separata da un muro d'argine continuo in muratura avente quota di coronamento a 198,52 m s.l.m.

Si riportano in allegato (All.2) diverse fotografie ad illustrazione dell'area oggetto di intervento e delle arginature esistenti in sponda sinistra, a protezione dell'area di progetto.

3.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'area in esame è situata presso il margine superiore della "alta pianura terrazzata" lombarda che, a grandi linee, è compresa tra la pianura Padana vera e propria a sud e gli anfiteatri morenici a nord. L'assetto geologico-geomorfologico attualmente osservabile in questa area della Pianura Lombarda è il risultato del susseguirsi di cicli di erosione e di deposito corrispondenti ad un'alternanza di fasi glaciali e interglaciali che si sono succedute fino ai giorni nostri e che hanno dato origine ad una tipica morfologia a cordoni morenici (visibili nella zona dell'Alta Pianura Lombarda) e a terrazzi (visibili nella Media e Bassa Pianura Lombarda). L'anfiteatro morenico presente a nord (da Giussano a Missaglia) è costituito dalla sovrapposizione delle unità moreniche legate alle glaciazioni più antiche del Pleistocene (Mindel e Riss). I depositi morenici derivano dal ritiro degli apparati glaciali, sono caratterizzati da estrema eterogeneità granulometrica e tessitura caotica, trovandosi negli ammassi limosi lenti ghiaiose sabbiose, oppure frequenti trovanti di dimensioni talora considerevoli (diametro > 1 m); tipici depositi cosiddetti "intramorenici" sono rappresentati dai sedimenti lacustri, di natura argilloso-torbosa-limosa. I terrazzi fluvio-glaciali presenti nel

comune di Triuggio sono costituiti da depositi alluvionali derivanti dagli scaricatori glaciali, connessi alle caratteristiche fasi glaciali quaternarie (Mindel, Riss e Wurm) e sono stati incisi dal passaggio del Torrente Molgorana. Dal punto di vista litologico questi depositi sono costituiti prevalentemente da sedimenti ghiaiosi, sabbiosi e ghiaioso-sabbiosi a matrice limosa spesso subordinata; a questi s'intercalano orizzonti argillosi e limoso-argillosi. Localmente si osserva la presenza di cavità (note come "occhi pollini") e di livelli conglomeratici, più o meno cementati, aventi talvolta spessori anche notevoli, che costituiscono il ben noto "Ceppo".

3.3 PIANO DI GOVERNO DEL TERRITOIO E STUDIO GEOLOGICO

Secondo il vigente P.G.T. la proprietà è inserita in Ambito di Trasformazione (scheda d'ambito n. 2). Gli interventi realizzabili su tale area sono soggetti a piano attuativo; è consentita l'attuazione per lotti dotati di autonoma funzionalità.

Il progetto riguarda l'attuazione della porzione settentrionale del comparto, per un'incidenza corrispondente al 47% circa della superficie complessiva pari a 6750 m².

Ai sensi dell'art. 52 – Ambiti di Trasformazione del Piano delle Regole, in particolare al comma 4 punto c, è possibile intervenire sulla proprietà in oggetto mediante interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo, adeguamento tecnologico, mantenendo di fatto la destinazione d'uso esistente.

L'ambito è soggetto a vincolo paesaggistico e vincolo idrogeologico determinato dall'inclusione nella fascia C del PAI. Dal punto di vista della fattibilità geologica, ai sensi della carta della fattibilità geologica – Tav. 2c – allegata al DdP l'ambito risulta in Classe di fattibilità 3b – Fattibilità con consistenti limitazioni (Area soggetta ad esondazione del F.Lambro)

Gli interventi sull'ambito di progetto sono disciplinati dalla relativa scheda d'ambito n. 2, che si riporta in allegato, oltre che dalle norme generali di PGT.

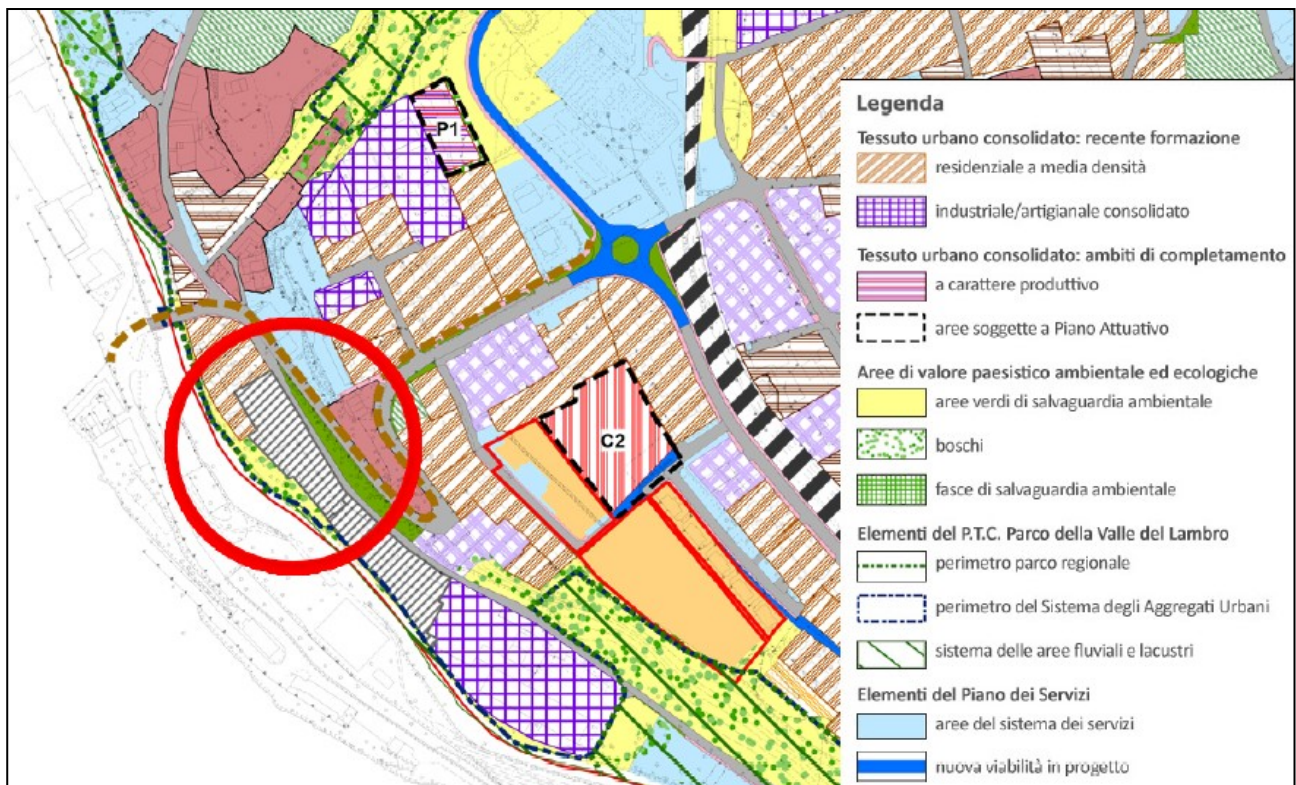


Fig. 4 – Estratto della tavola di del Piano delle Regole del PGT comunale e legenda.

Di seguito si riportano le prescrizioni dello studio geologico relativamente alla classe di fattibilità della zona di interesse per lo studio:

“CLASSE DI FATTIBILITA’ 3

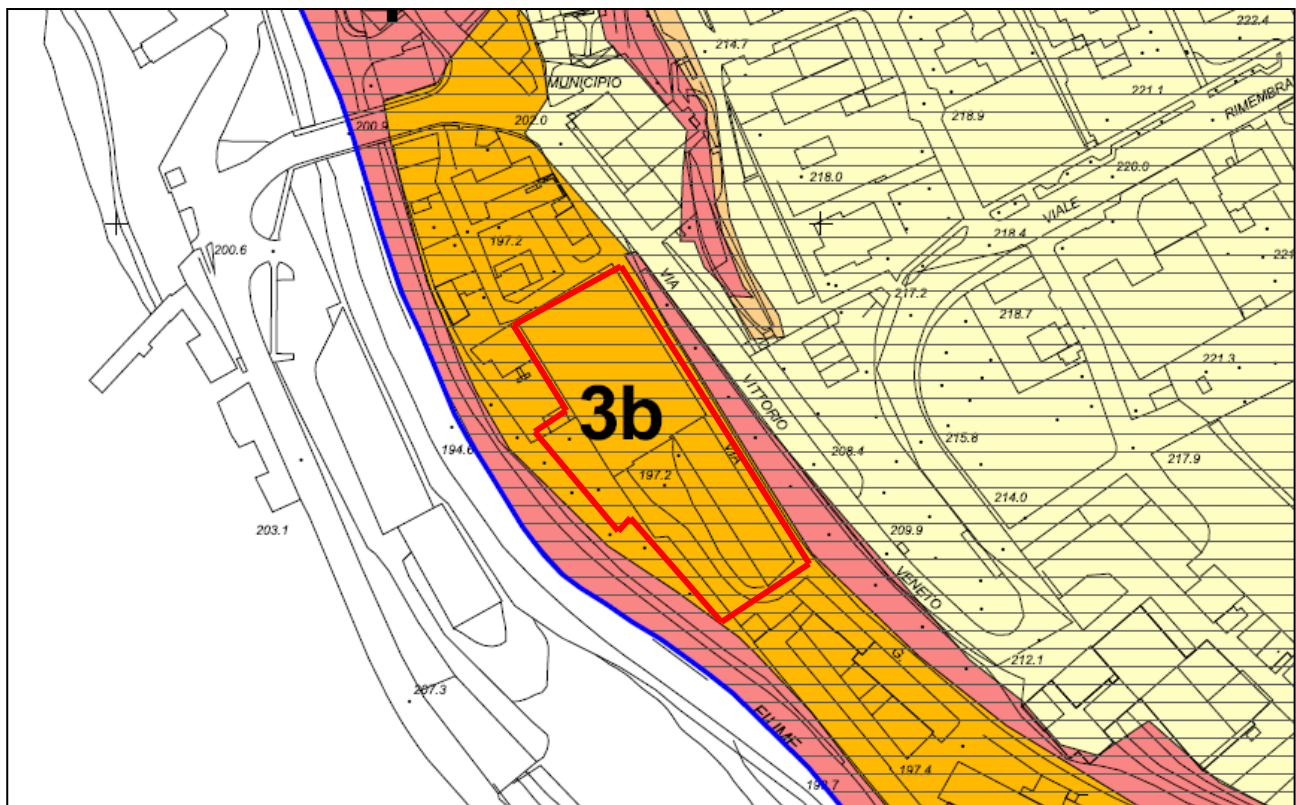
FATTORI DI RISCHIO: instabilità dei depositi di copertura a granulometria fine su pendii ad elevata acclività, presenza di orizzonti superficiali a scadenti qualità geotecniche, ridotta capacità di infiltrazione idrica con possibili ristagni superficiali, presenza di processi morfodinamici in atto, esondazioni dai corpi idrici superficiali, caduta di porzioni lapidee.

PRESCRIZIONI E APPROFONDIMENTI DI INDAGINE

A titolo indicativo, per ciascuna delle sottoclassi individuate, si riportano gli aspetti principali da evidenziare nella relazione geologica e nella relazione geotecnica:

3a - Saranno da accertare le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione ed eventuali interferenze con vene idriche filtranti mediante l'esecuzione di indagini geognostiche puntuali al fine di determinare il grado di addensamento dei depositi di copertura, individuare la profondità dell'orizzonte portante, procedere al calcolo della capacità portante e dei cedimenti indotti e al corretto dimensionamento delle opere di fondazione e degli eventuali interventi volti a migliorare le caratteristiche del substrato di appoggio delle opere di fondazione.

Qualora sia prevista la realizzazione di scavi i progetti dovranno comprendere la verifica delle condizioni di stabilità dei fronti di scavo e del sistema opera-pendio, nonché delle eventuali opere di sostegno e consolidamento degli scavi; dovranno inoltre essere fornite indicazioni in merito alle modalità esecutive degli scavi necessarie per raggiungere in sicurezza il piano di posa o di fondo scavo previsto. Nel caso di interventi su tratti di pendio con acclività superiore a 20° o della realizzazione di terrapieni o riporti su versante e sul ciglio di pendii naturali, i progetti dovranno comprendere la verifica delle condizioni di stabilità globale del pendio e del sistema opera-pendio in relazione ai sovraccarichi indotti; qualora si renda necessario intervenire sui versanti mediante opere di sostegno (muri, diaframmi, paratie, gabbionate di contenimento, muri cellulari, terre armate ecc.) i progetti dovranno comprendere la verifica delle condizioni di stabilità delle stesse e del sistema opera-pendio, con adeguato margine di sicurezza come da normativa.



3a	Aree con terreni di copertura a granulometria fine su pendii acclivi
3b	Aree soggette ad esondazione del F. Lambro
3c	Aree caratterizzate da terreni superficiali limoso-argillosi con scadenti qualità geotecniche
3d	Aree soggette a ristagni idrici superficiali
3e	Area interessata da attività estrattiva superficiale

4 **Classe 4 Fattibilità con gravi limitazioni**
 L'alto rischio comporta gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso delle particelle. Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei luoghi.

Fig. 5 – Estratto della tavola di fattibilità dello studio geologico comunale e legenda relativa alle aree della ditta “Le Residenze”.

3b - In aggiunta alle prescrizioni relative alla classe 3a, i progetti dovranno tenere conto della possibilità che le opere vengano interessate da lame d'acqua con elevato tirante idraulico e velocità della corrente contenuta. In queste zone non si potranno realizzare installazioni il cui eventuale allagamento comporti un sensibile rischio di inquinamento (ad esempio aree di deposito per prodotti o scarti di lavorazione pericolosi o inquinanti quali acidi, idrocarburi, solventi, detersivi, prodotti farmaceutici ecc.). Vengono di seguito precisate prescrizioni e approfondimenti di indagine da richiedersi per le zone del territorio comunale potenzialmente coinvolgibili da fenomeni di esondazione del F. Lambro e comprese entro le Fasce Fluviali del P.A.I.. Pur valendo le regolamentazioni contenute nell'art. 29,30,31,39 delle Norme Tecniche di Attuazione del P.A.I. per quanto compete gli strumenti di pianificazione territoriale, l'utilizzazione di tali aree sarà subordinata alla definizione di prescrizioni puntuali relative ad eventuali interventi urbanistici in base alle quali potranno essere stabilite le idonee destinazioni d'uso, le volumetrie ammissibili, le tipologie costruttive più opportune secondo quanto di seguito specificato. [...]"

per ulteriori approfondimenti si rimanda alla relazione “Relazione geologica–idrogeologica per la conservazione ed il recupero di immobili esistenti (P.A. Ambito 2) in via Galeazzo Vigano’ nel comune di Triuggio (mb) di Geotecno s.r.l. (Cortiana-Valentini)”.

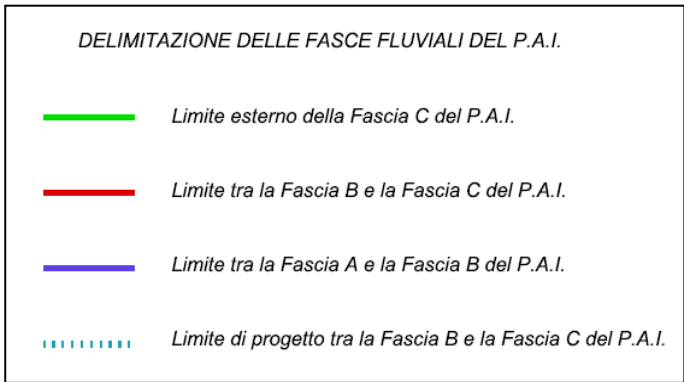


Fig. 6 – Estratto della tavola dei vincoli dello studio geologico comunale e legenda relativa alle aree della ditta “Le Residenze”.

3.4 STUDIO IDRAULICO COMUNALE SUL FIUME LAMBRO

Il comune di Triuggio nell'ambito dello studio geologico del PGT ha predisposto uno specifico studio idraulico del Fiume Lambro per la definizione di dettaglio del rischio idraulico all'interno delle aree ricadenti nelle fasce fluviali PAI: Studio idraulico per tracciamento fasce fluviali del F. Lambro e valutazioni condizioni di rischio ai sensi del D.G.R. n° 7/7365 - 11/12/2001 (Attuazione del P.A.I. in campo urbanistico) – Studio INGEO – Ing. Valeria Locatelli – Agosto 2003.

Tale studio, per l'area di progetto, individua un rischio idraulico medio (R2), come illustrato nelle figure seguenti.

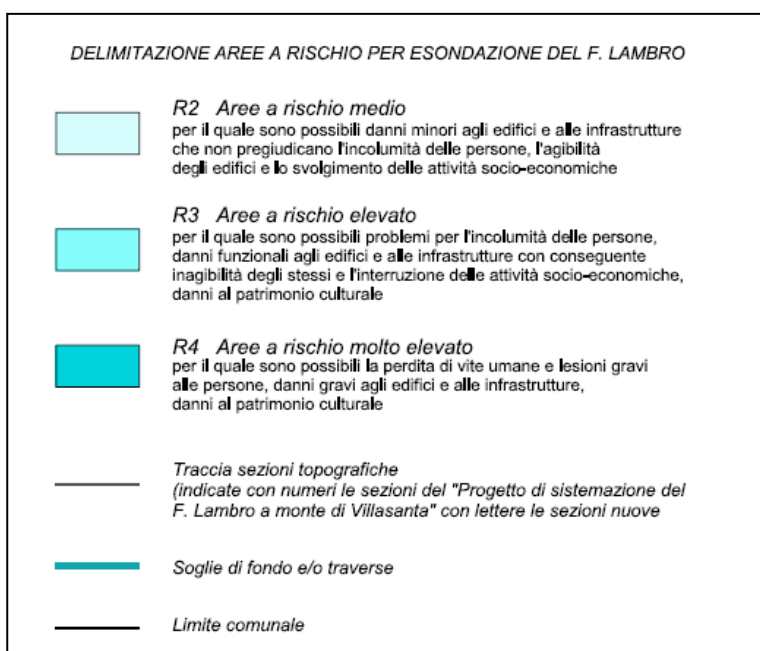


Fig. 7 – Planimetria Rischio Idraulico estratto dello studio idraulico del Comune di Triuggio a supporto del PGT.

Le portate utilizzate in tale studio sono quelle riprese dal precedente studio del 1983 del prof. ing. Paoletti "Progetto preliminare di sistemazione del F. Lambro a monte di Villasanta" - A. Paoletti – 1998" di cui si riporta di seguito un estratto, con evidenziate le portate di interesse per il tratto fluviale dove si collocano le opere in progetto.

TABULATI PROFILI DI MOTO PERMANENTE
 "Progetto preliminare di sistemazione del E. Lambro a monte di Villasanta"

SEZIONE	PROG. (m)	Q. FONDO (m s.l.m.)	LIVELLO (m s.l.m.)	TIRANTE (m)	LARGH. SEZ (m)	AREA (m ²)	PORTATA (mc/s)	VELOCITA' (m/s)
171	22966.4	195.33	199.07	3.74	28.65	84.30	147.22	1.75
172 M	22977.4	195.28	199.02	3.74	26.38	74.21	147.27	1.98
172 V	22992.4	195.28	198.34	3.06	23.65	55.74	147.3	2.67
173	22994.8	195.39	198.46	3.07	26.65	57.74	147.31	2.55
174	23254.7	193.68	197.70	4.02	17.54	47.73	148.23	3.11
175	23417.1	193.42	197.38	3.96	20.38	52.44	148.81	2.84
176	23737.8	193.07	196.65	3.58	24.59	58.33	149.95	2.57

Fig. 8 – Portate di riferimento dello studio idraulico del Comune di Triuggio a supporto del PGT.

Di seguito si riportano alcuni estratti delle considerazioni presenti nello studio, per la zona di interesse.

ZONA A VALLE DI PONTE ALBIATE (Via Viganò)

In tale ambito il fiume scorre delimitato da arginatura artificiale costituita da un muro posto sul ciglio dell'argine naturale e che decorre dal ponte sino alla fine della zona industriale.

In considerazione delle risultanze dello studio idraulico e delle informazioni relative ai fenomeni di esondazione verificatisi, in tale ambito la Fascia A resta localizzata in corrispondenza dell'argine naturale, mentre la Fascia B è stata tracciata comprendendo le aree esondabili dalla piena di riferimento comprendendo pertanto un settore immediatamente a valle del ponte dove risultano localizzati alcuni insediamenti abitativi (coinvolti nell'episodio del 1993) ed un settore in corrispondenza dell'area industriale.

Il limite esterno della fascia C decorre in corrispondenza di via Viganò la quale costituisce il limite morfologico dell'area golenale al piede del versante.

Per quanto concerne la zonazione del rischio idraulico sono state delimitate in classe R4 la zona corrispondente al tratto centrale del canale e ad un piazzale interno all'area industriale dove l'esondazione si verifica per superamento del muro arginale che in quel tratto risulta meno elevato; in tale ambito pur verificandosi valori ridotti della velocità della corrente, si registrano comunque livelli idrici potenziali superiori a 0.9 cm.

Sono delimitate in classe R3 le porzioni di territorio che risultano inondabili dalla piena di riferimento in quanto, in considerazione dei significativi livelli idrici che possono verificarsi, sono possibili problemi per l'incolumità delle persone ed in particolare l'agibilità degli edifici e lo svolgersi delle attività socio-economiche. Sono pertanto stati ricompresi in tale classe di

rischio gli insediamenti abitativi presenti nel settore a valle del ponte ed una porzione dell'area industriale nelle immediate adiacenze al piazzale allagabile poichè in tale ambito possono risultare temporaneamente compromesse l'agibilità dei capannoni e conseguentemente l'attività economica che vi si svolge.

Restano delimitati in classe R2 i restanti settori compresi sino al limite esterno della Fascia C che possono essere raggiunti da flussi idrici con tiranti e velocità tali comunque da non pregiudicare l'incolumità pubblica, l'agibilità degli edifici e lo svolgersi delle attività socio-economiche.

Sempre lungo via Viganò, appena oltre l'area industriale, si individua un insediamento di civile abitazione posto lungo un tratto in cui il fiume è delimitato da argine naturale che, in corrispondenza della piena di riferimento, viene superato determinando l'esondazione con flussi idrici che arrivano a lambire l'edificio stesso.

In tale settore la Fascia A resta localizzata in corrispondenza dell'argine naturale e la Fascia B è stata tracciata comprendendo quindi tutto l'ambito potenzialmente coinvolgibile.

Il tirante idrico e la velocità che la corrente raggiunge in corrispondenza dell'area esondabile sono comunque tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone e per i quali possono verificarsi solo danni minori agli edifici. Per tale ragione il rischio idraulico si configura come attribuibile alla classe R2

Rispetto alle considerazioni sopra espresse fa eccezione di un'area posta a lato dell'edificio dove sono localizzati dei box interrati; in relazione alla morfologia dei luoghi ed alla tipologia costruttiva dei locali autorimesse, qualora i flussi idrici raggiungessero il livello della rampa di ingresso si potrebbe verificare il completo allagamento dei box ed una situazione di rischio effettivo per l'incolumità delle persone. Pertanto tale settore è stato azionato in classe di rischio idraulico R4.

Tale analisi, è stata efficace fino all'entrata in vigore delle norme del PGRA, il quale ha ridefinito le aree a rischio idraulico: nello specifico, per l'area di progetto, si è passati da un rischio medio (R2), corrispondente alla classe di fattibilità "3b" ad un rischio elevato R4.

Si evidenzia inoltre che lo studio comunale menzionato ha previsto alcuni approfondimenti di rilievo che però **non hanno** interessato l'area oggetto di studio, pertanto ha utilizzato sezioni precedentemente rilevate nello studio Paoletti del 1998 (**non dettagliate nell'area oggetto di interesse**).

3.5 DIRETTIVA ALLUVIONI

I contenuti del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del distretto idrografico padano (PGRA) predisposto ai sensi dell'art. 7 della Direttiva 2007/60/CE e dell'art. 7 del D, Lgs. 49/2010, adottato con Deliberazione n. 4 del 17.12.2015 e approvato con Deliberazione n. 2 del 3.03.2016 da parte del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del Fiume Po e successivamente dal Presidente del Consiglio dei Ministri con DPCM 27.10.2016 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 30 del 06.02.2017, sono in vigore anche nel territorio di Triuggio, relativamente alle aree allagabili del Fiume Lambro.

La cartografia ufficiale delle aree allagabili del P.G.R.A. potenzialmente interessate da alluvioni frequenti, poco frequenti e rare, alla quale ogni comune deve fare riferimento, è costituita dalla Mappe di pericolosità, aggiornate al 2015 e pubblicate sul Geoportale della Regione Lombardia, dalle quali emerge che l'area oggetto di intervento si trova in classe di rischio classe **R4 – Rischio molto elevato**, e in classe di

pericolosità idraulica relativa al reticolo principale (RP), classe P2 – Aree interessate da eventi poco frequenti - Pericolosità Media.

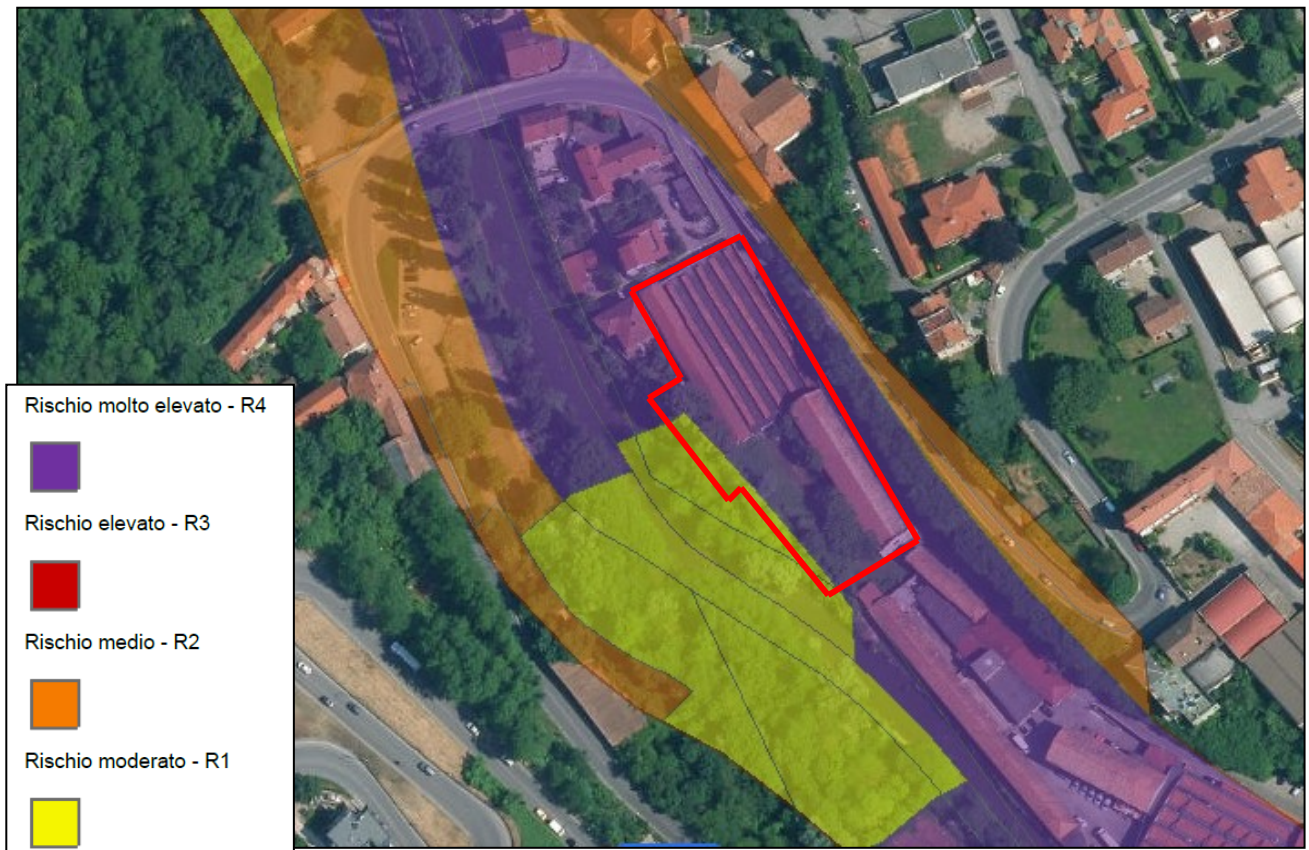


Fig. 9 – Estratto Planimetrico Mappa di rischio – Direttiva Alluvioni 2007/60/CE/Revisione 2015.

In sintesi i dati dell'area ai sensi del PGRA sono riportati di seguito:

- pericolosità: RP scenario poco frequente
- codice scenario di alluvione: M
- classe di rischio: R4
- classe di danno: D4
- n. abitanti esposti: 0

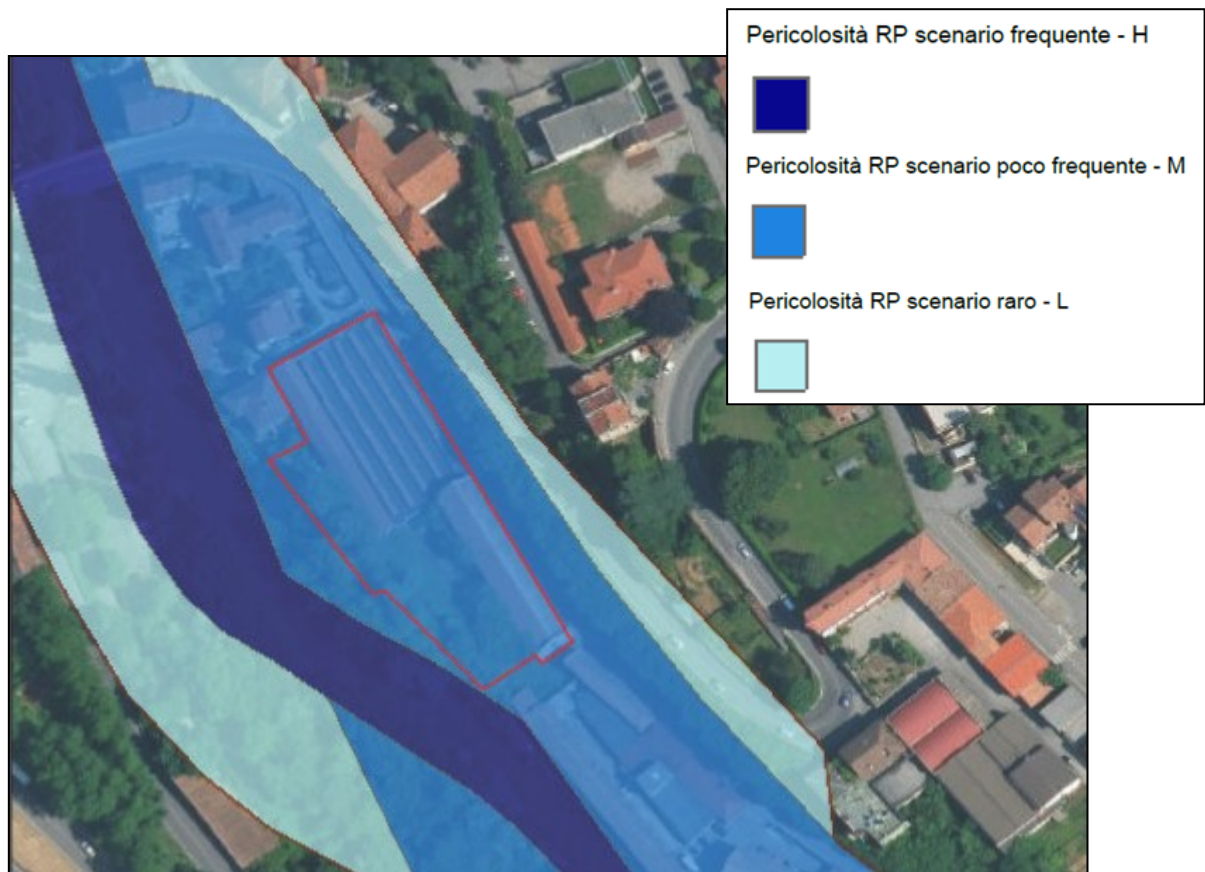


Fig. 10 – Estratto Planimetrico Mappa di pericolosità – Direttiva Alluvioni 2007/60/CE/Revisione 2015.

4. SINTESI DEI VINCOLI DI CARATTERE IDRAULICO

L'area oggetto di intervento si colloca in un zona allagabile per eventi di piena del Fiume Lambro (Reticolo Idrico Principale), assoggettato alla normativa del *Piano di Assetto Idrogeologico* (P.A.I.), e delimitata nelle mappe di pericolosità e del rischio facenti parte integrante del *Piano di Gestione del Rischio Alluvioni* (P.G.R.A.). Nello specifico i vincoli presenti nell'area di interesse sono così definiti:

- ✓ P.A.I.: **Fascia Fluviale C**
- ✓ PGT Comunale:
 - **Classe di fattibilità geologica 3b** per il rischio idraulico;
 - area a rischio idraulico come risultanza dello studio idraulico di dettaglio redatto a supporto del PGT [*Studio idraulico per tracciamento fasce fluviali del F. Lambro e valutazioni condizioni di rischio ai sensi del D.G.R. n° 7/7365 - 11/12/2001 (Attuazione del P.A.I. in campo urbanistico) – Studio INGEO – Ing. Valeria Locatelli – Agosto 2003*]: **rischio idraulico medio R2**
- ✓ PGRA:
 - **Classe di Pericolosità P2/M** – Pericolosità media: scenario allagabile definito come aree interessate da eventi poco frequenti (Tempi di ritorno di 100-200 anni);
 - **Classe di Rischio R4**: rischio molto elevato, per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività economiche e danni al patrimonio culturale.

Il PGRA, entrato in vigore successivamente agli altri studi, prevale dal punto di vista dell'applicazione normativa.

Il D.P.C.M. del 29/9/1998 specifica quali siano gli interventi consentiti in ciascuna classe di rischio; nello specifico l'area in esame si trova in area **R4 - Rischio molto elevato**: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socioeconomiche.

“Aree a rischio molto elevato - Area R4

In tali aree sono consentiti esclusivamente: gli interventi idraulici volti alla messa in sicurezza delle aree a rischio, approvati dall'Autorità idraulica competente, tali da migliorare significativamente le condizioni di funzionalità idraulica, da non aumentare il rischio di inondazione a valle e da non pregiudicare la possibile attuazione di una sistemazione idraulica definitiva.

Sono altresì consentiti i seguenti interventi a condizione che essi non aumentino il livello di rischio comportando significativo ostacolo al deflusso o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse e non precludano la possibilità di eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio: · gli interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della legge n. 457/1978 , e senza aumento di superficie o volume, interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio; la manutenzione, l'ampliamento o la ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferiti a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture parimenti essenziali, purché non concorrano ad incrementare il carico insediativo e non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio, e risultino essere comunque

coerenti con la pianificazione degli interventi d'emergenza di protezione civile. I progetti relativi agli interventi ed alle realizzazioni in queste aree dovranno essere corredati da un adeguato studio di compatibilità idraulica che dovrà ottenere l'approvazione dell'Autorità idraulica competente. L'intervento in oggetto risulta ammissibile con le limitazioni vigenti imposte dal D.P.C.M. 29/9/98 in quanto non aumenta il livello di rischio dell'area, non comporta aumento di carico insediativo e non crea modifiche al regime idraulico nell'area in oggetto.”

All'interno della **Classe di pericolosità P2/M** che indica uno scenario allagabile per evento alluvionale poco frequente si possono assumere come tirante idrico e velocità di riferimento i valori riportati all'allegato 4 della D.G.R. n. IX/2616 del 30.11.2011 (vedasi figure seguenti in proposito): battente idrico compreso tra 0 e 30 cm ed una velocità della corrente compresa tra 0 e 0,6 m/s.

Dalla lettura dei grafici si può inoltre facilmente risalire alla spinta unitaria della corrente per la classe P2/M, che risulta al massimo pari a 240 N/m.

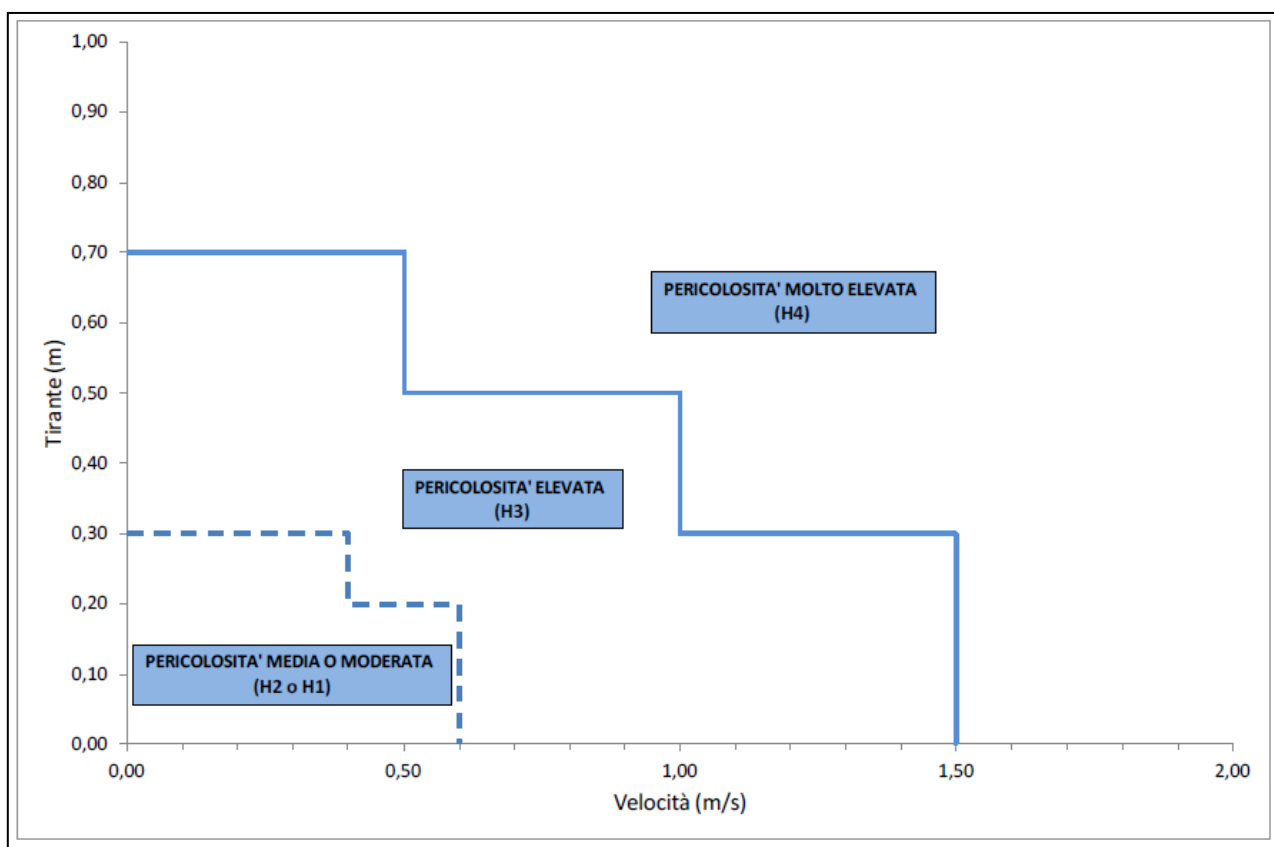


Fig. 11 – Valori di tirante idrico e velocità – all.4 D.G.R. IX/2616 del 30.11.11.

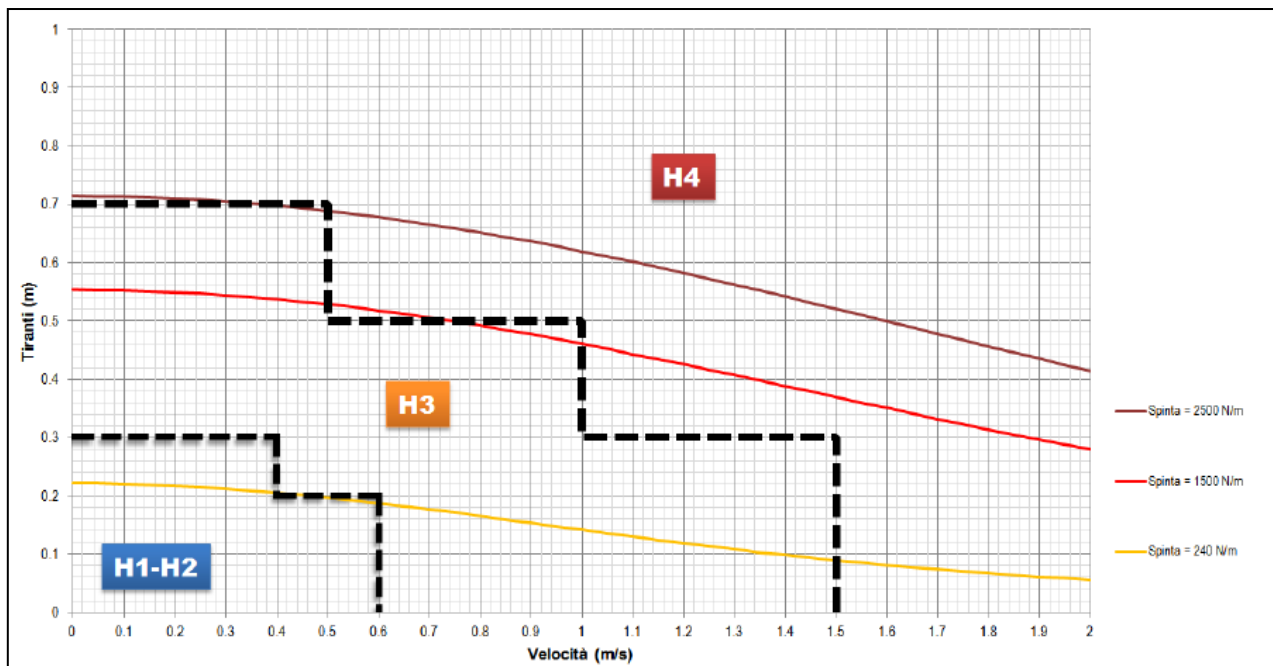


Fig. 12 – Classificazione dei livelli di pericolosità idraulica a confronto con i valori di spinta ammissibile.

Per l'area di progetto pertanto, ai sensi del PGRA, in assenza di ulteriori valutazioni di dettaglio, in prima analisi si assumono quali valori di riferimento per la verifica di compatibilità idraulica i massimi tabulati dalle normative, di seguito elencati:

- ✓ battente idrico: 30cm
- ✓ velocità della corrente: 0,6 m/s
- ✓ spinta: 240 N/m

Il presente studio si pone lo scopo di valutare nel dettaglio quali siano i valori di battente idrico, velocità corrente e spinta idraulica ai fini della definizione della pericolosità idraulica specifica delle aree di interesse. Inoltre, tali valori saranno utilizzati allo scopo di dimensionare correttamente le opere in progetto ed adottare eventuali misure di mitigazione del rischio.

4.1 ANALISI NORMATIVA DI DETTAGLIO PER IL CASO SPECIFICO

D.G.R. di Regione Lombardia n. X/6378 del 19.06.2017, che prescrive al punto 3.1.3 di adottare i vincoli e le misure di salvaguardia previste PGRA fatto salva la redazione da parte dei Comuni interessati di studi idraulici di maggior dettaglio per le aree a rischio R4 (come quella oggetto di intervento).

Si riporta di seguito il passaggio della menzionata D.G.R. in proposito.

“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 (accessibili attraverso il GEOPortale della Lombardia secondo le modalità descritte nell'Allegato 1), modificando di conseguenza le previsioni degli strumenti urbanistici comunali che risultassero in contrasto, ed aggiornando conseguentemente i Piani di Emergenza Comunali secondo le indicazioni fornite al paragrafo 7. "Disposizioni integrative rispetto a quanto contenuto nella d.g.r. VIII/4732/2007 relative all'attuazione della variante normativa al PAI nel settore della Pianificazione dell'emergenza alla scala comunale";

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 effettuare una valutazione più dettagliata delle condizioni di pericolosità e rischio locali, d'intesa con l'Autorità regionale o provinciale competente in materia. L'intesa si intende raggiunta se le valutazioni vengono svolte secondo le metodologie riportate nell'Allegato 4 alla d.g.r. IX/2616/20119.

La valutazione deve avere le finalità descritte al paragrafo 4. "Disposizioni relative all'edificio esistente esposto al rischio". Tale valutazione deve essere trasmessa a Regione Lombardia che la utilizzerà sia nell'ambito dei previsti riesami e aggiornamenti delle mappe e del PGRA sia ai fini del monitoraggio delle misure di prevenzione del rischio previste nel PGRA;

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 della valutazione dettagliata delle condizioni di pericolosità e rischio locali di cui sopra e del suo recepimento nello strumento urbanistico comunale, possono essere svolte in via transitoria da parte del Comune, valutazioni preliminari, sulla base degli eventi alluvionali più significativi, ricostruendo le altezze idriche e stimando se possibile le velocità. In caso il Comune effettui tale valutazione preliminare, deve comunicarlo a Regione Lombardia trasmettendone copia, unitamente all'individuazione cartografica degli ambiti entro i quali viene utilizzata. I dati relativi alla valutazione devono essere utilizzati all'interno degli studi di compatibilità idraulica per la progettazione dei singoli interventi edilizi;

4. in assenza della valutazione preliminare di cui al punto precedente, fino al recepimento nello strumento urbanistico comunale della valutazione di dettaglio della pericolosità e del rischio di cui al punto 2., è facoltà del Comune applicare, anche all'interno degli edifici 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 utilizzi 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);**

Nel caso specifico non risultando che il Comune di Triuggio abbia effettuato valutazioni di dettaglio o valutazioni preliminari dopo l'entrata in vigore del PGRA, ai sensi dei commi 2 e 3, ma bensì si ritiene di ricadere nel caso previsto al comma 4, con necessità di redigere uno studio di compatibilità idraulica per lo specifico intervento in progetto.

5. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Il progetto ha come scopo il recupero e la reintegrazione del bene, in modo da creare un nuovo ambiente attivo all'interno del tessuto urbano del comune, mantenendo come linea di guida di progetto il recupero dei fabbricati di forte testimonianza architettonica di un'epoca storica, della sua economia e della società del luogo: la loro conservazione, seppur parziale, diventa strumento per tramandare la memoria collettiva.

All'interno dell'area di progetto verranno inserite attività di tipo artigianale, di servizio e commerciale, indirizzate in particolare al soddisfacimento sul territorio di realtà di piccole dimensioni e nuove start up.

A tale scopo verranno ridefiniti gli spazi di utilizzo interni ai fabbricati, in modo da garantire ambienti più agevoli alle nuove funzioni che rigenereranno lo stabile, l'apertura di un passaggio carraio verso un parcheggio pubblico interno.

Le n° 8 unità interne previste saranno composte da una superficie destinata all'attività artigianale o commerciale e della relativa superficie per ufficio, oltre ad un unità a destinazione commerciale. (tutte le funzioni sono nel pieno rispetto delle previsioni ed esclusioni della scheda d'ambito n°2). Ogni unità inoltre sarà dotata di parcheggi privati.

Il progetto sarà inoltre realizzato con particolare attenzione alle tematiche del contenimento del consumo di risorse, realizzando strutture edilizie energeticamente sufficienti.

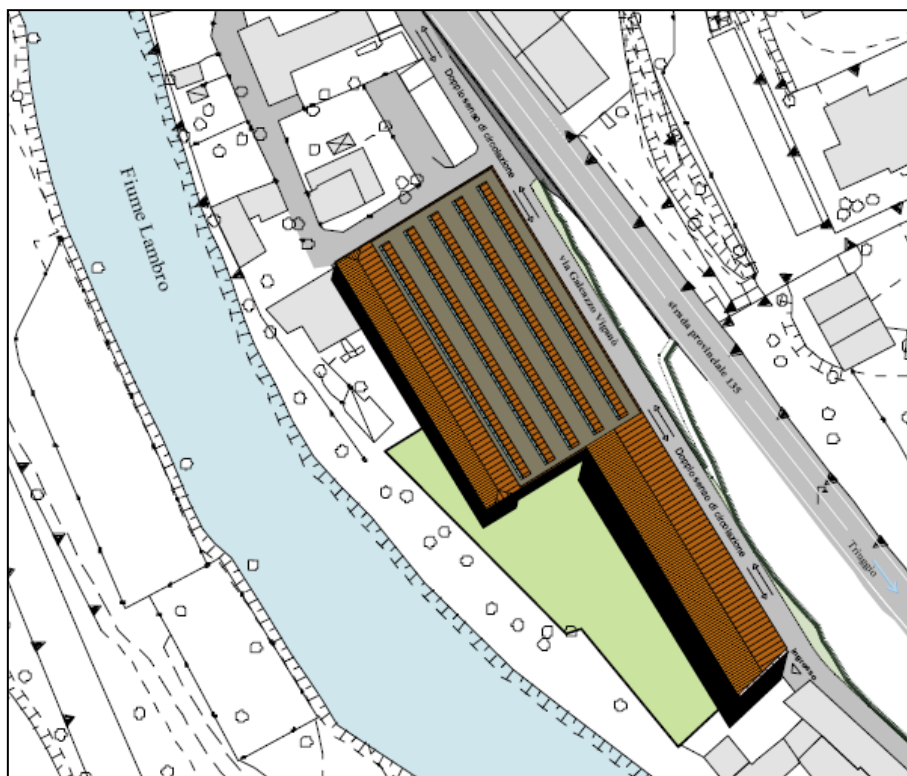


Fig. 13 – Planimetria generale stato di fatto.



Fig. 14 – Prospetti e sezioni di progetto.

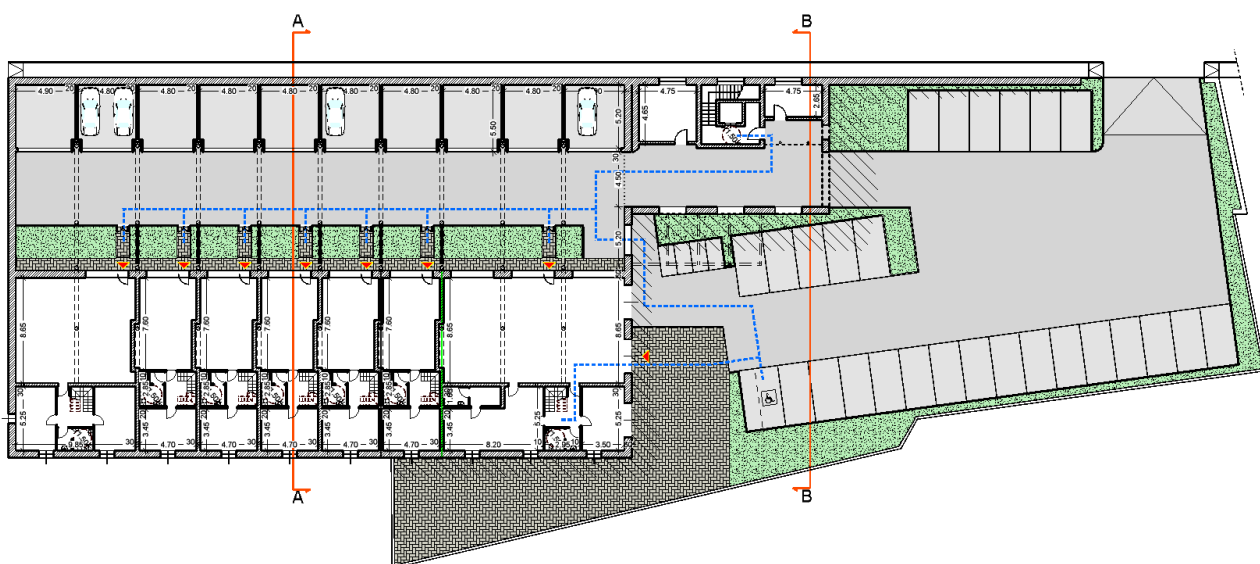


Fig. 15 – Planimetria generale di progetto.

Dal momento che nelle aree mappate come rischio R4 e pericolosità P2 sono possibili gli interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della legge n. 457/1978, e senza aumento di superficie o volume, l'intervento in oggetto si ritiene perfettamente compatibile con la tipologia di interventi ammissibili in queste aree.

Si evidenzia di fatti che l'intervento in progetto non comporta aumento di volume o superficie edificata che possano interferire con le piene del Fiume Lambro

6. ANALISI IDRAULICA DI DETTAGLIO

6.1 RILIEVO TOPOGRAFICO DI DETTAGLIO

Allo scopo di poter eseguire una dettagliata modellazione idraulica del tratto fluviale di interesse, è stato eseguito un dettagliato rilievo topografico di superficie delle aree di interesse per lo studio, consistente nell'acquisizione mediante stazione totale e GPS di 11 sezioni dell'alveo.

Le sezioni rilevate e le tracce planimetriche sono riportate nella tavola allegata (Tav.1).

6.2 PORTATE DI PROGETTO DEL PGRA

Di seguito si riporta un estratto del PGRA con valori di portata e livelli idrici di riferimento per i diversi tempi di ritorno. L'area oggetto di studio si colloca tra le sezioni LA117.1 (Ponte SP42) e LA102 (Ponte Lesmo-Biassono). A titolo cautelativo, si assumono nelle valutazioni idrauliche quali portate di riferimento, quelle della sezione LA102, posta ben 4,1km a valle dell'area di interesse, e con un bacino idrografico di circa 50 kmq in più.

Corso d'acqua	Prog. (km)	Cod.	Denomin.	Sup. (kmq)	Q10 (mc/s)	Q100 (mc/s)	Q200 (mc/s)	Q500 (mc/s)
Lambro	35.620	LA 117.1	Ponte SP42	221	65	-	150	180
Lambro	48.743	LA 102	Ponte Lesmo-Biassono	271	80	-	175	210

Fig. 16 – Tabella delle portate di riferimento del PGRA.

Pertanto le portate utilizzate nelle verifiche idrauliche sono:

- TR 10 anni: 80 mc/s
- TR 200 anni: 175 mc/s
- TR 500 anni: 210 mc/s

Si è inoltre valutato l'effetto della piena di riferimento utilizzata nello studio comunale pari a TR200 anni 147,8 mc/s.

Tale dato, evidenzia come la scelta di utilizzare i dati del PGRA sezione LA102 sia fortemente cautelativa (per TR200 anni si ha una maggior portata di oltre 25 mc/s).

6.3 MODELLAZIONE IDRAULICA DEL TRATTO FLUVIALE DI INTERESSE

La presente verifica idraulica viene redatta ai sensi della Direttiva dell'Autorità di Bacino del Fiume Po dell'11 Maggio 1999, conformemente a quanto previsto dalla D.G.R. 2591 del 31/10/2014 e s.m.i.. La valutazione del profilo idraulico del tratto di corso d'acqua in esame è stata condotta mediante l'ausilio del codice HEC-RAS 4.1.0 ("River Analysis System", sviluppato dall' "U.S. Army Corps of Engineers") per il calcolo dei profili idraulici in alvei naturali o artificiali, in regime di moto permanente, al cui sito web si rimanda per dettagli ed approfondimenti in merito al motore di calcolo ed alle equazioni utilizzati nel software (<http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>)

Nello specifico caso si è utilizzato il software con il metodo di calcolo in moto uniforme.

Le fasi seguite per la modellazione idraulica sono le seguenti:

- ✓ definizione della geometria del corso d'acqua, nello stato di fatto e di progetto, tramite l'inserimento delle sezioni trasversali ricavate dal rilievo plano-altimetrico;
- ✓ inserimento nelle sezioni delle informazioni relative al coefficiente di scabrezza, rappresentativo delle perdite di carico secondo la formulazione di Manning. Tale coefficiente è stato posto, ai sensi delle direttive AdBPo, pari a:
 - 0,033 per i tratti di alveo naturali ($K_s = 30 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$), trattandosi di corso d'acqua minore - tratto di pianura – alveo regolare con vegetazione erbacea;
 - 0,040 per le aree golenali con vegetazione arbustiva spontanea ($K_s = 25 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$).
- ✓ interpolazione della geometria del corso d'acqua tra le sezioni in modo da infittire il modello: nel caso in esame si è optato per un passo di interpolazione pari a 5 m;
- ✓ definizione delle condizioni al contorno dettate dalla pendenza dell'alveo a monte ($i = 0,0068 \text{ m/m}$) e a valle del tratto in esame ($i = 0,0065 \text{ m/m}$), come rilevato sul campo;
- ✓ portata al colmo, per diversi scenari:

○ PGRA-TR 10 anni	80 mc/s
○ PGRA TR 200 anni	175 mc/s
○ PGRA TR 500 anni	210 mc/s
○ Studio idraulico comunale TR200 anni	147,8 mc/s

In allegato (All.3) si riportano i risultati del calcolo idraulico: profilo, sezioni, tabelle, 3D. In Tav.1 si riportano i livelli di piena per le sezioni rilevate, e l'estensione delle aree allagabili per l'evento TR200-500 anni.

In sintesi si è verificato quanto segue:

- il ponte della SP risulta sufficiente per tutte le portate analizzate, e non comporta rigurgito a monte;
- la portata, per tutti gli scenari, risulta contenuta in alveo grazie alla presenza in sponda sinistra, del muro d'argine quotato 198,75m slm, con franco idraulico compreso tra 45cm per TR500 a 70 cm per TR200 anni;
- l'area di progetto, grazie alla presenza degli argini suddetti, non si allaga contrariamente a quanto riportato nel PGRA: tale situazione si verifica perché nello studio del PGRA, basato sul rilievo LIDAR, non è stato evidentemente preso in considerazione il muro d'argine che è invece stato rilevato mediante rilievo topografico di dettaglio nell'ambito del presente studio;
- essendo la portata contenuta in alveo, per tutti gli scenari valutati, non risulta necessario approfondire l'analisi idraulica delle aree allagabili (in termini di velocità e tiranti idrici), mediante modellazione bidimensionale o valutazioni ad essa assimilabili.

7. VERIFICA DI COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO

7.1 RISULTANZE DELL'ANALISI IDRAULICA SPECIFICA

L'analisi idraulica prodotta, di cui al paragrafo precedente, sostanzialmente sancisce che l'area di progetto, grazie alla presenza del muro d'argine in sponda sinistra, vista la sua continuità e grazie alla capacità di tenuta idraulica, **non si allaga** per gli eventi di piena simulati, ossia quelli di riferimento del PGRA per tempi di ritorno 10, 200 e 500 anni.

Grazie a tale analisi si può quindi affermare che l'area di progetto risulta compatibile dal punto di vista del rischio idraulico, con l'edificazione nei limiti previsti dalle normative, con alcune prescrizioni di seguito indicate.

7.2 PRESCRIZIONI PER LA COMPATIBILITÀ

In questo paragrafo si elencano soluzioni tecniche che è necessario attuare per garantire la compatibilità idraulica dell'intervento:

1. Muri d'argine:
 - a. Necessario provvedere al risanamento dei muri d'argine garantendone la tenuta idraulica in funzione della spinta di progetto;
 - b. Necessario provvedere alla sostituzione della porta a tenuta idraulica presente nel varco lungo il muro d'argine, ad oggi visibilmente usurata e vetusta;
2. Eventuali vani al piano interrato dovranno essere protetti a fronte di possibile piena con battente di +30 cm dal piano dei piazzali (piena di riferimento); si prescrive pertanto:
 - a. di impermeabilizzare le pareti perimetrali, i pavimenti e le solette;
 - b. di dimensionare le strutture in c.a. e prefabbricate in funzione delle possibili spinte idrauliche imputabili alla falda idrica ed al battente della piena di riferimento;
 - c. di realizzare tutte le aperture a tenuta stagna, calcolate con il battente idrico di riferimento.
3. Gli impianti tecnologici previsti in progetto dovranno essere realizzati con materiali idonei al contatto esterno con acqua, e verificati rispetto alla pressione esterna che si può instaurare in caso di piena.
4. Impianti elettrici:
 - a. a scopo cautelativo si prescrive di realizzare i quadri di alimentazione e comando al di sopra del livello della piena di riferimento;
 - b. per evitare pericoli di fulminazione, tutti i dispositivi elettrici posti al di sotto del livello della piena di riferimento devono essere a tenuta stagna del tipo IP65 o alimentati a bassa tensione;
 - c. si raccomanda di posare le canaline elettriche realizzando una leggera pendenza per favorire l'evacuazione dell'acqua eventualmente entrata;
 - d. si raccomanda di attrezzare l'impianto elettrico esistente con dispositivi di sicurezza per le persone quali interruttori differenziali ad alta sensibilità da 30mA.
5. La spinta idrodinamica unitaria della corrente prevista per la piena di riferimento non risulta impattante sulla stabilità dell'edificio o di sue parti;
6. Materiali da costruzione: si raccomanda di utilizzare materiali da costruzione adeguati, in particolare per eventuali locali interrati, il quale dovrà garantire la tenuta idraulica alla piena ed alle acque di falda. Nelle zone poste sotto al livello della piena di riferimento si raccomanda di utilizzare solamente materiali delle Classi 4 e 5 così come definiti dal COE Flood Proofing Regulations (vedasi appendice).

APPENDICE - MISURE GENERALI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO

La normativa vigente, e in particolare l'allegato 4 alla D.G.R. n. IX/2616 del 30.11.2011, fornisce alcuni accorgimenti **generali** che devono necessariamente essere presi in considerazione in fase di progettazione definitiva, per la mitigazione del rischio al fine di garantire la compatibilità degli interventi con il regime idraulico attuale. In particolare:

a) Misure per evitare il danneggiamento dei beni e delle strutture

- ✓ realizzare le superfici abitabili, le aree sede dei processi industriali, degli impianti tecnologici e degli eventuali depositi di materiali sopraelevate rispetto al livello della piena di riferimento;
- ✓ realizzare le aperture degli edifici situate al di sotto del livello di piena a tenuta stagna;
- ✓ disporre gli ingressi in modo che non siano perpendicolari al flusso principale della corrente;
- ✓ progettare la viabilità minore interna e la disposizione dei fabbricati così da limitare allineamenti di grande lunghezza nel senso dello scorrimento delle acque, che potrebbero indurre la creazione di canali di scorrimento a forte velocità;
- ✓ progettare la disposizione dei fabbricati in modo da limitare la presenza di lunghe strutture trasversali alla corrente principale;
- ✓ favorire il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione, evitando interventi che ne comportino l'accumulo.

b) Misure atte a garantire la stabilità delle fondazioni

- ✓ opere drenanti per evitare le sottopressioni idrostatiche nei terreni di fondazione; qualora il calcolo idraulico non consenta di differenziare il valore della velocità nelle diverse porzioni della sezione, il grafico viene letto in funzione della velocità media nella sezione. Si intende che le condizioni idrauliche così definite si mantengano invariate su tutto il tronco a cavallo della sezione;
- ✓ opere di difesa per evitare i fenomeni di erosione delle fondazioni superficiali;
- ✓ fondazioni profonde per limitare i fenomeni di cedimento o di rigonfiamento di suoli coesivi.

c) Misure per facilitare l'evacuazione di persone e beni in caso di inondazione

- ✓ uscite di sicurezza situate sopra il livello della piena di riferimento aventi dimensioni sufficienti per l'evacuazione di persone e beni verso l'esterno o verso i piani superiori;
- ✓ vie di evacuazione situate sopra il livello della piena di riferimento.

d) Utilizzo di materiali e tecnologie costruttive che permettano alle strutture di resistere alle pressioni idrodinamiche

e) Utilizzo di materiali per costruzione poco danneggiabili al contatto con l'acqua.

Inoltre, ad integrazione di quanto riportato ai punti precedenti, la D.G.R. n. X/6738 del 19.06.2017 aggiunge i seguenti, riferiti specificatamente ai piani interrati e seminterrati:

- f) pareti perimetrali, pavimenti e solette realizzati a tenuta d'acqua;

- g) presenza di scale/rampe interne di collegamento tra il piano dell'edificio potenzialmente allagabile e gli altri piani;
- h) impianti elettrici realizzati con accorgimenti tali da assicurare la continuità del funzionamento anche in caso di allagamento;
- i) aperture con sistemi di chiusura a tenuta stagna e/o provviste di protezioni idonee;
- j) rampe di accesso provviste di particolari accorgimenti tecnico-costruttivi (dossi, sistemi di paratie, etc.) per impedire l'ingresso dell'acqua;
- k) sistemi di sollevamento delle acque da ubicarsi in condizioni di sicurezza idraulica.

Si evidenzia inoltre che le aree allagabili individuate dal PGRA sono definite sulla base di:

- ✓ Confronto dei livelli di piena ottenuti dal modello matematico con la morfologia del territorio e tracciamento delle aree esondabili della piena di riferimento;
- ✓ Confronto tra le aree delimitate e le informazioni disponibili relative a eventi di piena precedenti con le informazioni di carattere geomorfologico desumibili dall'analisi del territorio;
- ✓ Per la determinazione del livello di rischio inoltre si tiene conto della presenza nell'area di centri urbani, beni storici o architettonici, e viene quindi assegnato non solo in base all'effettivo rischio di allagamento ma anche alla presenza o meno di urbanizzazioni e conseguentemente di persone.

Le misure di salvaguardia rappresentano pertanto un approccio cautelare finalizzato a prevenire adeguatamente l'aumento delle condizioni di rischio di perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi alle infrastrutture e agli edifici.

Il rischio potenziale può quindi ritenersi tollerabile se si predispongono piani di evacuazione specifici che garantiscano l'incolumità di beni e persone e se gli interventi sul territorio saranno realizzati con le adeguate misure di mitigazione.

Classificazione dei materiali da costruzione secondo il COE.

MATERIALI PER PAVIMENTAZIONE	CLASSE		
PIASTRELLE DI TERRACOTTA	5	LEGNO RICOSTRUITO	1
CEMENTO ARMATO, PREFABBRICATO O GETTATO IN OPERA	5	SUGHERO	1
AUTOBLOCCANTI IN CEMENTO	5	FELTRO IMPREGNATO DI SUPPORTO ALLE COPERTURE	1
RESINE EPOSSILICHE GETTATE IN OPERA	5	LINOLEUM	1
FINITURA IN MASTICE GETTATO IN OPERA	5	MAGNESITE (MAGNESIUM OXYCHLORIDE)	1
POLIURETANO GETTATO IN OPERA	5	MASTICE DI BASE PER LA COPERTURA DEL PAVIMENTO	1
GUAINA CON ADESIVI PREPARATI CHIMICAMENTE	5	PVA CEMENTO EMUSIONATO	1
PAVIMENTO IN SILICONE GETTATO IN OPERA	5	GUAINA DI GOMMA	1
LASTRE DI VINILE CON ADESIVI PREPARATI CHIMICAMENTE	5	PIANELLE IN GOMMA	1
LEGNO TRATTATO A PRESSIONE IN AUTOCLAVE	5	LASTRE DI VINILE (OMOGENEE)	1
LEGNO NATURALMENTE RESISTENTE AL DEPERIMENTO	5	PIANELLE DI VINILE (OMOGENEE)	1
CEMENTO BITUMINOSO GETTATO IN OPERA	4	LASTRE DI VINILE O PIANELLE (RIFINITE IN SUGHERO O CON PRODOTTI DERIVATI DAL LEGNO)	1
LATTICE GETTATO IN OPERA	4	PIANELLE DI VINILE MISTO AMIANTO (SEMI-FLESSIBILE)	1
PIANELLE IN GOMMA CON ADESIVI PREPARATI CHIMICAMENTE	4	PAVIMENTI IN LEGNO O FINITI A FELTRO	1
TERRAZZO	4		
PIANELLE DI VINILE CON ADESIVI PREPARATI CHIMICAMENTE	4	MATERIALI PER PARETI E SOFFITTI	CLASSE
PIANELLE DI VINILE MISTO AMIANTO CON ADESIVI ASFALTICI	4	LASTRE DI PASTA D'AMIANTO (E DI STUCCO)	5
MATTONELLE DI ASFALTO CON ADESIVI ASFALTICI	3	MATTONI PROTETTI O VERNICIATI	5
PIASTRELLE CON LEGANTE RESISTENTE AD ACIDI E ALCALI	3	METALLO	5
BLOCCHI COMPOSTI IN LEGNO POSATI SU BASE IN CEMENTO	2	PIETRA FISSATA CON MALTA IMPERMEABILE	5
BLOCCHI DI LEGNO IMPREGNATI E POSATI IN BITUME CALDO O PECE	2	LEGNO	2
MATTONELLE DI ASFALTO	1	MATTONI NORMALI	2
MOQUETTES (DEL TIPO INCOLLATE A TERRA)	1		
PIASTRELLE IN CERAMICA	1		

CARTONGESSO		PARETI IN LASTRE PLASTICHE	
ARDESIA, VETRO PORCELLANATO	5	POSATE CON ADESIVI IMPERMEABILI, GIUNTATE CON MALTA IMP.	3
CEMENTO CON AMIANTO	2	POSATE CON ADESIVI SOLUBILI ALL'ACQUA	2
PARETI COMPOSTE, DIPINTE	2	PITTURA	
PELLICOLA ESTERNA	2	DEL TIPO POLIESTERE EPOSSILICO E ALTRI TIPI IMPERMEABILI	4
COMPENSATO	1	TUTTI GLI ALTRI TIPI	1
PIASTRELLE		CARTA DA PARATI	1
VETRO STRUTTURALE	5	PARETI DIVISORIE MOBILI	
CEMENTO	5	LEGNO TRATTATO A PRESSIONE	5
BLOCCHI IN CEMENTO	5	METALLO	4
CERAMICA VERNICIATA, PIASTRELLE IN CERAMICA DA MURO		LEGNO NON TRATTATO	2
STUCCATE CON MALTA	4	RIVESTIMENTO IN STOFFA	1
CERAMICA VERNICIATA, MONTATA CON ADESIVI ORGANICI	2	PARETI DIVISORIE Fisse	
SUGHERO	2	LEGNO	5
PORTE		METALLO	5
LEGNO FORATO	2	VETRO NON RINFORZATO	4
LEGNO IN PANNELLI DA COSTRUZIONE LEGGERI	2	VETRO RINFORZATO	4
LEGNO MASSELLO	2	O LEGANTE AL LATTICE IDRAULICO	4
METALLO KALAMEIN	2	GESSO SOLIDO O IN BLOCCHI	1
METALLO FORATO	5	TUTTE LE ALTRE APPLICAZIONI	1
PANNELLI IN FIBRA VEGETALE		GOMMA, STAMPATA O TAGLIATA, CON ADESIVO POLIAMMIDICO EPOSSILICO	
DI RIVESTIMENTO (IMPREGNATI O RIVESTITI)	2	ACCIAIO (PANNELLI, LASTRE, PIANELLE)	
SENZA PROTEZIONE	1	CON FISSAGGIO IMPERMEABILE	5
PRODOTTI IN GESSO		CON FISSAGGIO NON IMPERMEABILE	2
LASTRE IN GESSO	2	PIETRA, NATURALE, PIENA O DA RIVESTIMENTO	
INTONACO DI CALCE	2	CON FISSAGGIO IMPERMEABILE	5
CONTROSOFFITTI IN GESSO INCLUSI QUELLI ACUSTICI	2	PIETRA ARTIFICIALE CON FISSAGGIO IMPERMEABILE	5
PANNELLI DI RIVESTIMENTO PENSATI PER L'ESTERNO	2	TUTTE LE ALTRE APPLICAZIONI	2
VETRO		INCANNICCIATI	
VETRO IN BLOCCHI	5	CON FINITURA SUPERFICIALE (CARTA IMPREGNATA DI ASFALTO)	2
LASTRE, PIASTRELLE COLORATE, PANNELLI	4	TUTTI GLI ALTRI TIPI	2
PANNELLO IN FIBRA DI LEGNO		RIVESTIMENTI DI PARETE	
SUPERFICI SMALTATE I PLASTICHE	2	TIPO CARTA, TELA GREZZA, TESSUTO	1
TUTTI GLI ALTRI TIPI	2	LEGNO	
ISOLANTE		PIENO, NATURALMENTE RESISTENTE AL DETERIORAMENTO	5
A SCHIUMA O DEL TIPO A CELLE CHIUSE	4	PIENO, TRATTATO IN AUTOCLAVE A PRESSIONE	5
TUTTI GLI ALTRI TIPI	2	PIENO STANDARD	2
DEL TIPO A PANNELLO O A MATERASSINO	1	COMPENSATO	
METALLI		MARINO	5
PANNELLI IN FIBRA MINERALE	1	TRATTATO A PRESSIONE	5
NON FERROSI (ALLUMINIO, LASTRE IN ZINCO O RAME)	3	TRATTATO PER ESTERNI	2
FERROSI	5	ALTRI TRATTAMENTI	1