

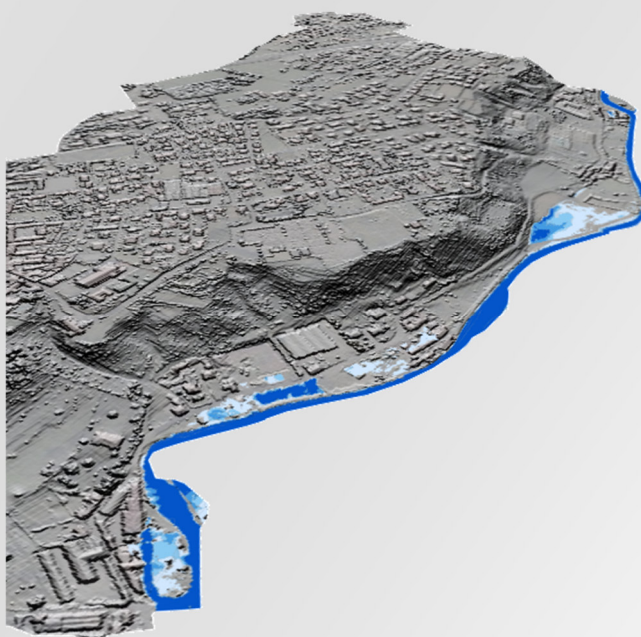
COMUNE DI VERANO BRIANZA

Via Nazario Sauro, 24

20843 – VERANO BRIANZA (MB)

STUDIO IDRAULICO A SUPPORTO DELLA VALUTAZIONE DI DETTAGLIO DELLE CONDIZIONI DI PERICOLOSITÀ E RISCHIO LOCALE LUNGO L'ASTA DEL FIUME LAMBRO NEL COMUNE DI VERANO BRIANZA

D.G.R. n° IX/2616 del 30/10/2011
Integrata con la D.G.R. X/6738 del 19 giugno 2017



*Redatto da: ing. Valeria LOCATELLI
dott. Geol Domenico SCINETTI
dott. Geol. Vittorio BUSCAGLIA*

in collaborazione con:
dott. Geol Sergio LOCCHI

Lecco – LUGLIO 2026

C.so Martiri della Liberazione, 28 – 23900 LECCO – Tel/fax 0341.360078

E-mail: ingeo@studioingeo.it

www.studioingeo.it

INDICE GENERALE

1	Premessa	2
2	PAI - PGRA in ambito Urbanistico (tratto da d.g.r. X/6738 del 19/06/2017)	3
2.1	<i>Disposizioni relative al Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP)</i>	5
2.2	<i>Disposizioni per i corsi d'acqua GIÀ interessati nella pianificazione di bacino vigente</i>	6
2.3	<i>Procedure di adeguamento degli strumenti urbanistici comunali</i>	7
3	Metodo di lavoro	10
3.1	<i>Modello geometrico del corso d'acqua</i>	10
3.2	<i>Portate di riferimento</i>	11
3.3	<i>Modellazione 1D - flusso di moto monodimensionale</i>	13
3.4	<i>Modellazione 2D - flusso di moto bidimensionale</i>	18
3.5	<i>Considerazioni e limiti del modello idraulico</i>	19
3.6	<i>Taratura del modello idraulico</i>	20
4	ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO	21
5	Descrizione delle carte	24
5.1	<i>Tav. 1 - Carta del tirante, della velocità e della pericolosità - Piena con Tr 200 anni</i>	24
5.2	<i>Tav. 2 - Carta Uso del suolo, Pericolo, Rischio - Piena con Tr 200 anni</i>	24
6	Adeguamento Piano di Protezione Civile Comunale	25
7	Disposizioni comuni a tutti gli ambiti allagabili del FIUME LAMBRO	26
7.1	<i>Disposizioni inerenti all'informazione relativa alla pericolosità idraulica e al rischio</i>	26
7.2	<i>Disposizioni inerenti agli accorgimenti edilizi da adottare per la mitigazione del rischio</i>	26
7.3	<i>Disposizioni inerenti all'asseverazione di congruità delle varianti urbanistiche alla componente geologica del PGT e alla pianificazione sovraordinata</i>	27
7.4	<i>Disposizioni inerenti agli interventi edilizi</i>	27

ALLEGATI FUORI TESTO

Tav. 1	Carta del Tirante Idrico, della Velocità, della Pericolosità idraulica
Tav. 2	Carta dell'uso del suolo, della pericolosità e del rischio idraulico

1 Premessa

Con incarico dell'Amministrazione Comunale di VERANO BRIANZA (Mb) è stato condotto il presente studio idraulico a supporto della valutazione di dettaglio delle condizioni di pericolosità e rischio locale lungo il corso del Fiume Lambro compreso nel territorio comunale, in ottemperanza alla d.g.r. X/6738 del 19/06/2017 contenente le *“disposizioni regionali concernenti l'attuazione del piano di gestione dei rischi 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 7 dicembre 2016 con deliberazione n. 5 dal comitato istituzionale dell'autorità di bacino del fiume Po”*.

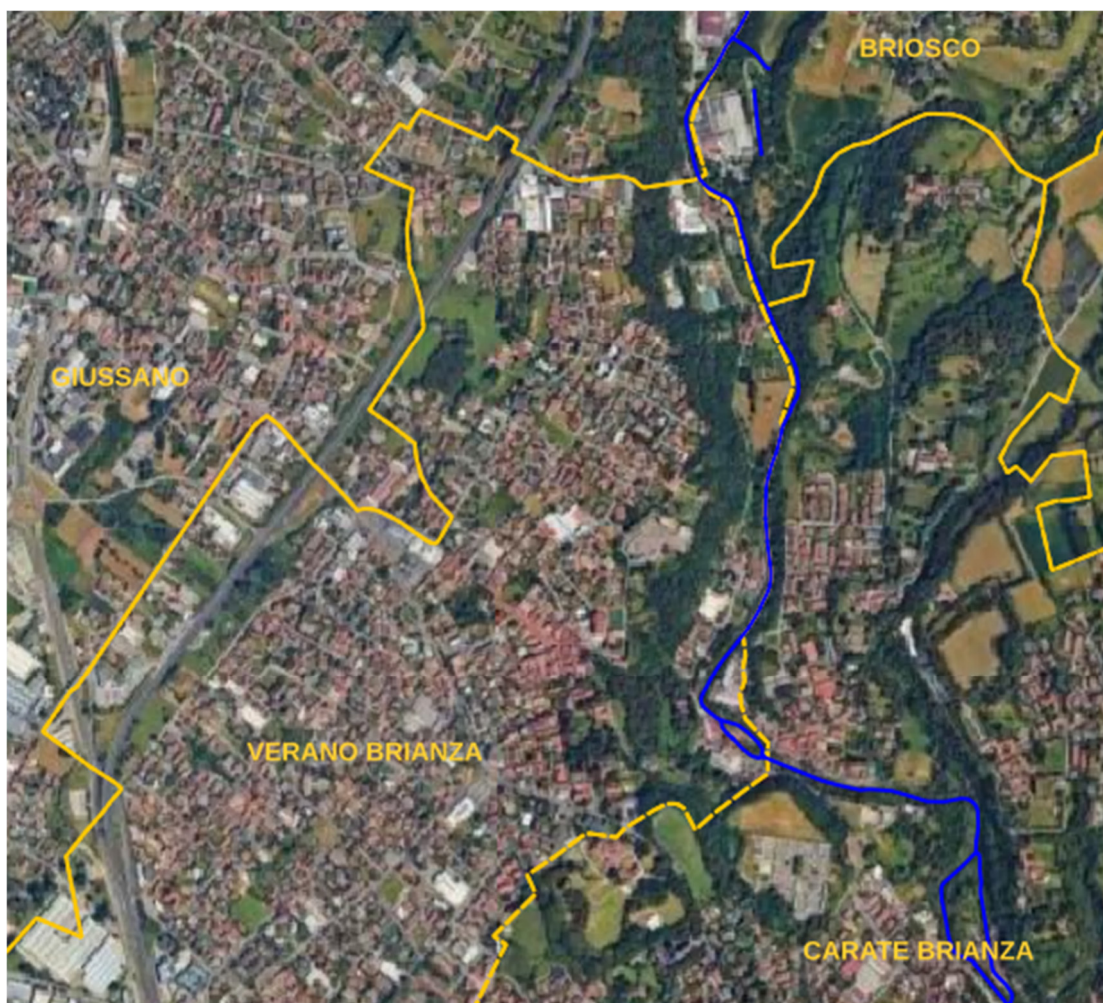


Immagine aerea del Fiume Lambro

Lo studio è stato condotto in base al seguente schema:

- ✓ ricerca bibliografica
- ✓ sopralluoghi lungo l'asta del fiume Lambro
- ✓ generazione del modello 3D del territorio sulla base del lidar fornito dal ministero dell'ambiente
- ✓ generazione del modello di piena con Tr 200 anni
- ✓ analisi di dettaglio della pericolosità idraulica per esondazione lungo il Fiume Lambro
- ✓ analisi di dettaglio del rischio per esondazione lungo il Fiume Lambro

Lo studio è stato redatto in conformità col piano normativo vigente:

- **D.g.r. X/6738 del 19-06-2017** *“Disposizioni Regionali concernenti l’attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione PGRA nel settore urbanistico e di pianificazione dell’emergenza”*
- **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...”*
- **Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) del 26-04-2001 aggiornato al 17-4-2025** *“Norme di attuazione n° 7”*

2 PAI - PGRA in ambito Urbanistico (tratto da d.g.r. X/6738 del 19/06/2017)

Il Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Po (in seguito PAI), adottato dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino con Deliberazione n. 18 del 26 aprile 2001, è stato approvato con DPCM del 24 maggio 2001. In Lombardia, dopo l’approvazione del PAI e sulla base delle disposizioni dettate con la d.g.r. 11 dicembre 2001, n. VII/7365, è iniziato il percorso di attuazione del PAI in campo urbanistico alla scala locale. Tale d.g.r. è stata aggiornata e integrata con successivi atti fino a giungere alla vigente d.g.r. 30 novembre 2011, n. IX/2616.

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), predisposto in attuazione del D.lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva 2007/60/CE (cosiddetta “Direttiva Alluvioni”), è stato adottato con deliberazione 17 dicembre 2015 n. 4, approvato con Deliberazione 3 marzo 2016, n. 2 dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di bacino del fiume Po e successivamente con DPCM 27 ottobre 2016 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 30 del 6 febbraio 2017).

Il Piano ha come finalità quella di ridurre le conseguenze negative derivanti dalle alluvioni per la salute umana, il territorio, i beni, l’ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali. A tal fine nel Piano vengono individuate le aree potenzialmente esposte a pericolosità per alluvioni, stimato il grado di rischio al quale sono esposti gli elementi che ricadono entro tali aree “allagabili”, individuate le “Aree a Rischio Significativo (ARS)” e impostate misure per ridurre il rischio medesimo, suddivise in misure di prevenzione, protezione, preparazione, ritorno alla normalità ed analisi, da attuarsi in maniera integrata.

La delimitazione e la classificazione delle aree allagabili sono contenute nelle mappe di pericolosità, la classificazione del grado di rischio al quale sono soggetti gli elementi esposti è rappresentata nelle mappe di rischio. Le mappe, redatte nella prima versione nel 2013 e aggiornate al 2015 a seguito delle osservazioni pervenute nella fase di partecipazione, contengono la delimitazione delle aree allagabili per diversi scenari di pericolosità:

1. aree P3 (H nella cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti;
2. aree P2 (M nella cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti;
3. aree P1(L nella cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni rare;

Le aree allagabili individuate, per quanto concerne la Regione Lombardia, riguardano i seguenti “ambiti territoriali”:

1. Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP);
2. Reticolo secondario collinare e montano (RSCM);
3. Reticolo secondario di pianura naturale e artificiale (RSP);
4. Aree costiere lacuali (ACL).

Il PGRA considera nel territorio di Verano Brianza le aree allagabili lungo il fondovalle del Fiume Lambro, appartenente al Reticolo principale di pianura e di fondovalle (**RP**), precedentemente già interessato dalla delimitazione delle fasce fluviali del PAI.

Il presente studio è sviluppato solo per l’ambito relativo agli scenari di esondazione del F. Lambro.

Le mappe di rischio idraulico del PGRA classificano secondo 4 gradi crescenti (R1 - rischio moderato o nullo, R2 - rischio medio, R3 - rischio elevato, R4 - rischio molto elevato) gli elementi che ricadono entro le aree allagabili. Le categorie di elementi esposti che la Direttiva 2007/60/CE, il D. Lgs. 49/2010 e gli indirizzi operativi del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare (MATTM) hanno chiesto di classificare sono: zone urbanizzate (residenziale, produttivo, commerciale), strutture strategiche e sedi di attività collettive (ospedali, scuole, attività turistiche), infrastrutture strategiche principali (vie di comunicazione stradali e ferroviarie, dighe, porti e aeroporti), insediamenti produttivi o impianti tecnologici potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale (impianti allegato I D.L. 59/2005, aziende a rischio di incidente rilevante, depuratori, inceneritori, discariche), beni culturali vincolati, aree per l’estrazione delle risorse idropotabili.

Le mappe di pericolosità e rischio contenute nel PGRA rappresentano un aggiornamento e integrazione del quadro conoscitivo rappresentato negli Elaborati del PAI in quanto:

- contengono la delimitazione delle aree allagabili su corsi d’acqua del Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP) non interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali nel PAI;
- aggiornano la delimitazione delle aree allagabili dei corsi d’acqua già interessati dalle delimitazioni delle fasce fluviali nel PAI e, per i corsi d’acqua Mella, Chiese e Serio la estendono verso monte;
- contengono la delimitazione delle aree allagabili in ambiti (RSP e ACL) non considerati nel PAI;

- contengono localmente aggiornamenti delle delimitazioni delle aree allagabili dei corsi d'acqua del reticolo secondario collinare e montano (RSCM) rispetto a quelle presenti nell'Elaborato 2 del PAI, così come aggiornato dai Comuni;
- classificano gli elementi esposti ricadenti entro le aree allagabili in quattro gradi di rischio crescente (da R1, rischio moderato a R4, rischio molto elevato).

La d.g.r. 11 dicembre 2001, n. VII/7365 contenere le disposizioni integrative rispetto a quelle contenute nella d.g.r. ix /2616/2011 relative all'attuazione della variante normativa al PAI nel settore urbanistico alla scala comunale.

Tali disposizioni dettano indirizzi e limitazioni d'uso del suolo e comportano la necessità, per i Comuni interessati dalle aree allagabili del PGRA, di procedere ad una verifica di coerenza tra i contenuti del proprio strumento urbanistico (PGT) e il PGRA e, ove necessario, di procedere con l'adeguamento del PGT. Parimenti è necessario procedere con una verifica di coerenza tra il Piano di Emergenza Comunale (PEC) vigente e il PGRA e, ove necessario, procedere con l'aggiornamento/integrazione del PEC.

2.1 DISPOSIZIONI RELATIVE AL RETICOLO PRINCIPALE DI PIANURA E DI FONDOVALLE (RP)

Fasce fluviali PAI e aree allagabili PGRA non sono sinonimi.

Le fasce fluviali nel PAI sono state delimitate seguendo la metodologia di seguito sintetizzata:

Per la delimitazione della **Fascia A**, o Fascia di deflusso della piena, si assume la delimitazione più ampia tra le seguenti:

- fissato in 100 o 200 anni il tempo di ritorno (TR) della piena di riferimento e determinato il livello idrico corrispondente, si assume come delimitazione convenzionale della fascia A la porzione ove defluisce almeno l'80% di tale portata. All'esterno di tale fascia la velocità della corrente deve essere minore o uguale a 0.4 m/s (criterio prevalente nei corsi d'acqua mono o pluricursali);
- limite esterno delle forme fluviali potenzialmente attive per la portata con TR di 100 o 200 anni (criterio prevalente nei corsi d'acqua ramificati).

Per la delimitazione della **Fascia B**, o Fascia di esondazione, si assume come portata di riferimento la piena con TR di 100 o 200 anni. Il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena indicata ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento), dimensionate per la stessa portata.

La delimitazione sulla base dei livelli idrici va integrata con:

- le aree sede di potenziale riattivazione di forme fluviali relitte non fossili, cioè ancora correlate, dal punto di vista morfologico, paesaggistico e talvolta ecosistemico alla dinamica fluviale che le ha generate;
- le aree di elevato pregio naturalistico e ambientale e quelle di interesse storico, artistico, culturale strettamente collegate all'ambito fluviale.

Per la delimitazione della **Fascia C** o Area di inondazione per piena catastrofica, si assume come portata di riferimento la massima piena storicamente registrata, se corrispondente a un tempo di ritorno superiore a 100 o 200 anni, o in assenza di essa, la piena con TR di 500 anni.

Per i corsi d'acqua non arginati la delimitazione dell'area soggetta ad inondazione viene eseguita con gli stessi criteri adottati per la fascia B, tenendo conto delle aree con presenza di forme fluviali fossili.

Per i corsi d'acqua arginati l'area è delimitata unicamente nei tratti in cui lo rendano possibile gli elementi morfologici disponibili; in tali casi la delimitazione è definita in funzione della più gravosa delle seguenti due ipotesi (se entrambe applicabili) in relazione alle altezze idriche corrispondenti alla piena:

- altezze idriche corrispondenti alla quota di tracimazione degli argini;
- altezze idriche ottenute calcolando il profilo idrico senza tenere conto degli argini.

Le aree allagabili delimitate nelle **mappe di pericolosità del PGRA**:

- tengono conto dei livelli idrici corrispondenti a tre piene di riferimento (10-20 anni per la piena frequente, 100-200 per la piena poco frequente e la massima piena storicamente registrata, se corrispondente a un TR superiore a 100 o 200 anni, o in assenza di essa, la piena con TR di 500 anni per la piena rara);
- tengono conto di studi idraulici svolti a livello d'asta o di eventi alluvionali più recenti rispetto agli studi propedeutici al PAI;
- sono state tracciate utilizzando rilievi topografici ad alta precisione, ottenuti con tecnologia Laser Scanning LiDAR – Light Detection And Ranging, che il MATTM ha reso disponibili a partire dal 2008;
- tengono parzialmente conto delle aree sede di possibili riattivazioni delle forme fluviali relitte non fossili;
- non tengono conto delle aree di elevato pregio naturalistico e ambientale e di quelle di interesse storico, artistico, culturale strettamente collegate all'ambito fluviale;
- non contengono un assetto di progetto.

2.2 DISPOSIZIONI PER I CORSI D'ACQUA GIÀ INTERESSATI NELLA PIANIFICAZIONE DI BACINO VIGENTE

Nel caso del Fiume Lambro, già interessato dalle fasce del PAI, alle perimetrazioni di fascia vigenti si sono sovrapposte nuove perimetrazioni di aree allagabili. Come detto precedentemente, le aree allagabili NON sostituiscono le fasce fluviali, ma rappresentano un aggiornamento e una integrazione della parte di fascia

tracciata principalmente in base ai livelli idrici corrispondenti alle tre piene di riferimento considerate, utilizzando rilievi topografici di dettaglio ed aggiornando i livelli di piena e le portate.

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 restano in vigore. In caso di sovrapposizione deve essere applicata la classificazione e di conseguenza la norma più restrittiva.

Come nel caso dei corsi d'acqua privi di fasce fluviali, anche per il caso presente:

- a) nelle aree interessate da alluvioni frequenti (aree **P3/H**) del PGRA, si applicano le limitazioni e prescrizioni previste per la **Fascia A** dalle norme di cui al "Titolo II – Norme per le fasce fluviali", delle N.d.A. del PAI;
- b) nelle aree interessate da alluvioni poco frequenti (aree **P2/M**) del PGRA, si applicano le limitazioni e prescrizioni previste per la **Fascia B** dalle norme del "Titolo II – Norme per le fasce fluviali", delle N.d.A. del PAI;
- c) nelle aree interessate da alluvioni rare (aree **P1/L**) del PGRA, si applicano le disposizioni previste per la **Fascia C** di cui all'art. 31 delle N.d.A. del PAI.

2.3 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 verificare e, ove necessario, aggiornare le valutazioni dettagliate delle condizioni di pericolosità e rischio locali già svolte in passato. In particolare:

- a. I Comuni con edificati esistenti ricadenti all'interno delle fasce A e B del PAI, che hanno già svolto una valutazione più dettagliata delle condizioni di pericolosità e rischio locali, devono verificarla e, se necessario, aggiornarla sulla base dei nuovi dati (portate, livelli, topografia) utilizzati per la mappatura delle aree allagabili del PGRA, 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/2616/2011;
 - b. per l'edificato esistente in precedenza non ricadente in fascia A o B del PAI ma che si trova ora a ricadere in P3/H e P2/M, il Comune competente è tenuto a valutare in dettaglio le condizioni di pericolosità e rischio locali attraverso una nuova analisi o un'estensione dell'analisi già svolta, 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/2616/2011.
 - c. le valutazioni di cui ai punti a) e b) devono avere le finalità descritte al paragrafo 4. "Disposizioni relative all'edificato esistente esposto al rischio". Tali valutazioni devono essere trasmesse a Regione Lombardia che le 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 edificate che risultano classificate come **R4 - rischio molto elevato** (ovvero entro le aree allagabili 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 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 (portate, livelli, topografia). In particolare:
- a. se in passato si è utilizzato solo il metodo semplificato di cui all'Allegato 2 alla d.g.r. VII/7365/2001, che pertanto ha condotto ad un tracciamento dell'area allagabile a tergo del limite di progetto tra la fascia B e la fascia C, tale tracciamento deve essere sostituito con la nuova area allagabile tracciata nelle mappe PGRA, se diversa. Il Comune è tenuto a valutare le condizioni di rischio di eventuali edificati che

ricadessero all'interno delle nuove aree allagabili con le finalità descritte al paragrafo 4. "Disposizioni relative all'edificato esistente esposto al rischio";

b. se in passato si è utilizzato il metodo approfondito di cui all'Allegato 3 alla d.g.r. VII/7365/2001 (ora Allegato 4 alla d.g.r. IX/2616/2011) occorre verificare e, se necessario, aggiornare tale valutazione considerando i nuovi dati di riferimento utilizzati nel PGRA (portate, livelli, topografia) ed estendendo la valutazione a tutta la nuova area allagabile). Nelle more di tale aggiornamento e del suo recepimento nello strumento urbanistico comunale è facoltà del Comune applicare 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);

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 edifici 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. Considerato che per il tracciamento delle aree allagabili si sono utilizzati rilievi LIDAR di elevato dettaglio e che le aree allagabili rappresentano uno step del percorso per l'introduzione delle fasce fluviali, gli aggiustamenti morfologici previsti al comma 3 art. 27 delle N.d.A. del PAI e dalla d.g.r. IX/2616/2011 non sono di norma consentiti o devono essere adeguatamente motivati.

3 Metodo di lavoro

In base a quanto indicato nella d.g.r. X/6738 del 19/06/2017, “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/2616/2011.”

La valutazione delle condizioni di pericolosità e rischio locali, all’interno delle aree allagabili, si è basata sui risultati della modellazione idraulica bidimensionale del deflusso delle acque esondate dai corsi d’acqua durante il transito della piena di riferimento.

La modellazione idraulica è stata ricostruita mediante l’utilizzo del codice di calcolo HEC-RAS ver. 6.6. Come indicato dalla d.g.r. X/6738 del 19/06/2017, per la modellazione del territorio sono stati utilizzati i dati relativi ai rilievi LIDAR (Light Detection And Ranging) disponibili, ottenuti dal Ministero dell’Ambiente. Considerato che lo studio si pone finalità di pianificazione territoriale, si considera adeguato il grado di dettaglio acquisito dal LIDAR (1mx1m).

Nell’ambito della progettazione di eventuali opere idrauliche specifiche o di progetti edilizi ove ammissibili in aree esondabili, sarà necessario redigere un rilievo di maggior dettaglio con sezioni topografiche da collegare con il LIDAR locale e, ove necessario per eventuali incongruenze con il nuovo rilievo o per l’entità del progetto, eseguire una modellazione idraulica ad hoc.

La modellazione combina il calcolo dei profili di moto vario monodimensionale (1D) lungo l’asta del corso d’acqua con il calcolo del deflusso quasi bidimensionale delle acque esondate nelle aree golenali interessate dagli allagamenti.

I risultati ottenuti dalla simulazione della piena con Tr 200 anni (portata di progetto che tiene conto dell’effetto di laminazione conseguente al collaudo della “Diga di Fornaci”) sono utilizzati per valutare la pericolosità idraulica lungo il Fiume Lambro e il conseguente rischio in base agli elementi esposti nel comune di Verano Brianza.

3.1 MODELLO GEOMETRICO DEL CORSO D’ACQUA

Il modello geometrico del corso d’acqua nel codice di calcolo Hec-Ras è rappresentato per sezioni trasversali, comprendenti l’alveo, gli argini e le aree adiacenti georeferenziate nel sistema di coordinate WGS84 UTM Zone 32N (EPSG 32632). Le sezioni sono state generate direttamente dal LIDAR con maglia di risoluzione 1X1 m. I Rilievi LiDAR, svolti negli anni 2008-2009, 2010-2011 e 2013-2015, sono rilievi topografici ad alta precisione ottenuti con tecnologia Laser Scanning LiDAR - Light Detection And Ranging realizzati dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) nell’ambito del

Piano Straordinario di Telerilevamento per la verifica e il monitoraggio delle aree a rischio idrogeologico molto elevato finanziato con la Legge 179/2002 (art. 27).

L'elaborazione dei dati relativi al "primo impulso" viene comunemente definita DSM (Digital Surface Model) o DEM (Digital Elevation Model) e rappresenta l'insieme delle quote di tutti gli oggetti presenti sul terreno. Filtrando questi dati con particolari procedure, si possono eliminare la vegetazione, gli edifici e i manufatti in genere, per ottenere il Modello Digitale del Terreno o (DTM).

Si segnala che la quota rilevata dal LiDAR è influenzata dalla presenza di acqua (es. in alveo o nelle pozze), riducendo quindi l'altezza delle sponde alla sola parte emersa alla data del rilievo. Tale ipotesi risulta comunque a favore di sicurezza nell'ambito delle simulazioni in oggetto.

3.2 PORTATE DI RIFERIMENTO

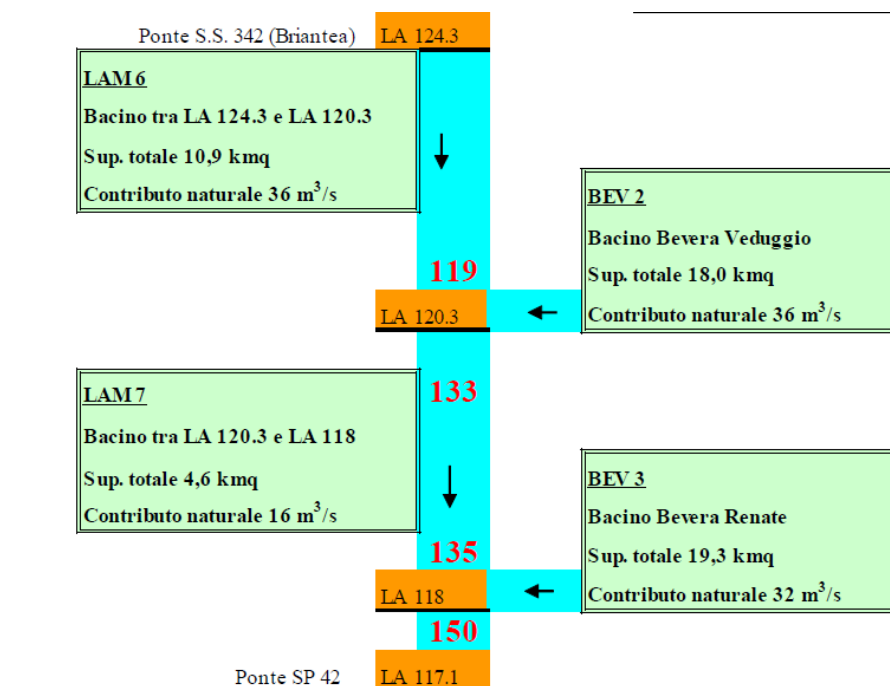
Come indicato dalla d.g.r. X/6738 del 19/06/2017 le portate di riferimento per le analisi idrauliche con tempo di ritorno di 20, 200 e 500 anni erano indicate nel documento *"Profili di piena dei corsi d'acqua del reticolo principale"* del Marzo 2016.

Per il Lambro sono state considerate le piene riferite alla sez. LA 117.1 corrispondenti ai seguenti valori:

Sezione	Tempo di ritorno 20 anni	Tempo di ritorno 200 anni	Tempo di ritorno 500 anni
LA 117.1	65 m ³ /s	150 m ³ /s	180 m ³ /s



Di seguito si riporta lo schema idraulico del tratto del Fiume Lambro a monte di Verano Brianza. Le portate considerate sono quelle con tempo di ritorno di 200 anni.



Tuttavia, considerato che nell'ottobre 2018 è stata collaudata la "Diga delle Fornaci" nel comune di Inverigo capace di contenere un volume di 950.000 m³ e che in base ai dati progettuali la portata con Tr200 uscente per effetto della laminazione del colmo operata dalla "Diga delle Fornaci" risulta ridotta a 65 m³/s; per la presente analisi si considera una portata a monte della confluenza con il T. Bevera di Renate pari a **65 m³/s**.

A supporto di ciò si riporta un estratto tratto dai documenti dello studio idraulico a supporto del progetto della "diga di fornaci":

"Le principali caratteristiche e funzioni della Diga le Fornaci"

Nel suo complesso l'intervento, riguarda un'opera strategica per la sicurezza dei cittadini delle province di Como, Lecco, Milano e Monza Brianza. La diga sul fiume Lambro contribuisce infatti, unitamente alle altre opere diffuse lungo l'asta fluviale, alla messa in sicurezza della Valle del Lambro per eventi di piena con tempo di ritorno T = 200 anni.

La diga consta di un manufatto di regolazione con paratoie automatizzate che fissano la massima portata transitabile verso valle in 65 mc/s. Le aree allagabili determinate dallo sbarramento possono contenere fino a 950 mila mc, per una superficie complessiva di circa 400 mila mq.

Il progetto è stato finanziato complessivamente per 5,4 milioni di euro. Per la realizzazione dell'opera di regolazione delle portate e per tutti gli argini di protezione delle zone abitate in prossimità dell'area di laminazione sono stati spesi 1,5 milioni. I lavori sono iniziati nel settembre 2016 e si sono conclusi settembre 2018 (24 mesi)."

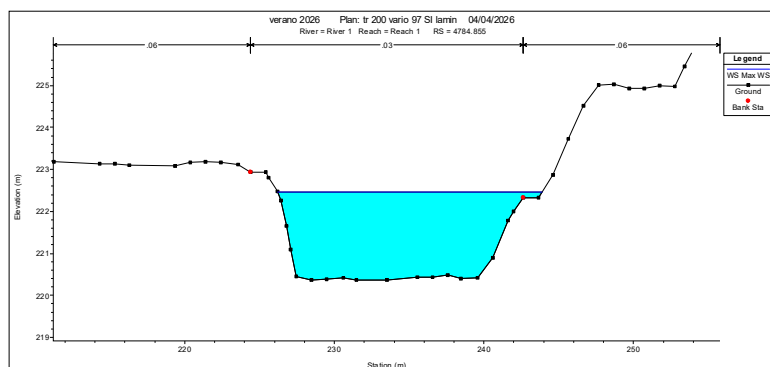
A tale portata ($65 \text{ m}^3/\text{s}$) va sommata quella del torrente Bevera di Renate che, in base al diagramma sopra riportato per Tr 200, corrisponde a **$32 \text{ m}^3/\text{s}$** . N.B: anche sulla Bevera di Renate è in progetto una vasca di laminazione in loc. Fornaci di Briosco con sbarramento subito a monte di via XI Febbraio (codice misura ITN008-DI-148 del PTR) che ne ridurrà la portata a $16 \text{ m}^3/\text{s}$, tale opera al momento però non è ancora stata realizzata.

A lavori ultimati sul Bevera si potrà quindi fare riferimento a una portata del Lambro a valle della confluenza di $81 \text{ m}^3/\text{s}$.

Sulla base di quanto sopra, la portata di progetto per la piena con Tr 200 anni considerata per la presente valutazione della pericolosità idraulica lungo il fondovalle del Lambro nel comune di VERANO BRIANZA è la seguente:

Tratto compreso tra la Diga Fornaci e immissione Bevera di Renate	$65 \text{ m}^2/\text{s}$
+ Portata T. Bevera di Renate	$32 \text{ m}^3/\text{s}$
Tratto a valle dell'immissione Bevera di Renate	$97 \text{ m}^2/\text{s}$

3.3 MODELLAZIONE 1D - FLUSSO DI MOTO MONODIMENSIONALE



In corrispondenza dell'alveo, per il calcolo del profilo longitudinale del pelo libero si è fatto riferimento al modello di corrente sia in regime di moto permanente sia in regime di moto vario. Sulla base della planimetria e delle sezioni trasversali ricavate, si è proceduto alla

determinazione delle diverse grandezze idrauliche della corrente e del profilo del pelo libero che si instaura in condizioni di moto permanente e vario lungo il tratto analizzato nell'ipotesi di flusso di moto monodimensionale.

La procedura di calcolo, di seguito descritta, è stata condotta con l'ausilio di calcolatore, mediante l'uso del programma "**Hec-Ras 6.6**" appositamente sviluppato per la modellazione del flusso in alvei naturali dall'Hydrologic Engineering Center statunitense. Il modello è in grado di fornire valutazioni attendibili dei profili di pelo libero che si instaurano nel tratto esaminato durante il deflusso delle piene.

Calcolo Dei Profili Di Moto Permanente

Per il calcolo delle correnti a superficie libera, generalmente si ricorre all'approssimazione del moto rigorosamente uniforme, per cui valgono le seguenti relazioni:

la formula di Chèzy:

$$Q = C * A \sqrt{Ri}$$

dove: Q = portata;
C = coefficiente di resistenza al moto;
A = area della sezione bagnata
R = raggio idraulico
I = pendenza locale dell'alveo

Per la valutazione di C è stata usata la formula di Manning:

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

dove n è il coefficiente di scabrezza rappresentativo delle caratteristiche medie dell'intero contorno bagnato, lungo i tratti analizzati.

Per quanto riguarda la pendenza locale "i" essa è calcolata per ogni sezione come la pendenza media tra la sezione precedente e quella successiva alla sezione considerata.

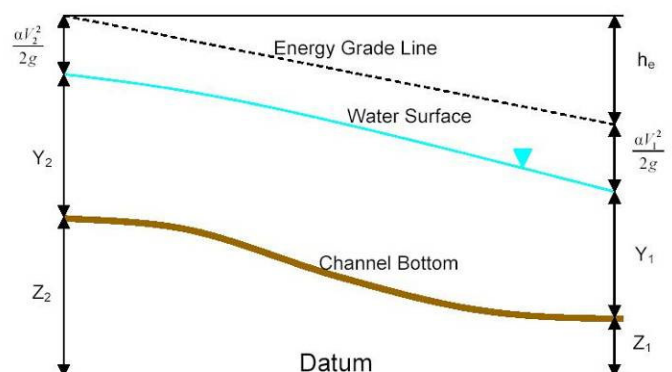
Per la prima sezione di monte, si considera la stessa pendenza del tratto immediatamente a valle; per quella terminale di valle, la pendenza è assunta pari a quella del tratto immediatamente a monte dell'ultima sezione.

Nelle correnti di piena a superficie libera la condizione di moto uniforme non sempre si verifica, ma è più frequente il regime di moto permanente in cui la linea piezometrica (coincidente con il pelo libero) si avvicina o si allontana alla linea dei carichi totali a seconda che si abbia una corrente accelerata o ritardata.

Per la condizione di moto permanente la funzione che rappresenta l'energia specifica h_e di una corrente gradualmente variata in una generica sezione in funzione dell'altezza (Y+Z) è:

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e$$

dove: Y = altezza del pelo libero nella sezione
Z = quota della sezione (s.l.m.)
V = velocità della corrente
 α = coefficiente di Coriolis



Si può riconoscere che esiste un valore k (cosiddetto critico) dell'altezza in corrispondenza del quale l'energia specifica h_e ha un valore minimo, ovvero il moto avviene con il minimo impiego di energia a parità di portata. Tale condizione viene denominata *stato critico* per la corrente e si verifica per il valore di altezza per cui risulta:

$$\frac{A^3}{B} = \alpha \frac{Q^2}{g}$$

dove: A = area sezione liquida
 B = larghezza del pelo libero
 g = accelerazione di gravità

L'equazione sopra riportata può essere espressa anche attraverso il numero di Froude:

$$F^2 = \frac{Q^2 B}{g A^3} = 1$$

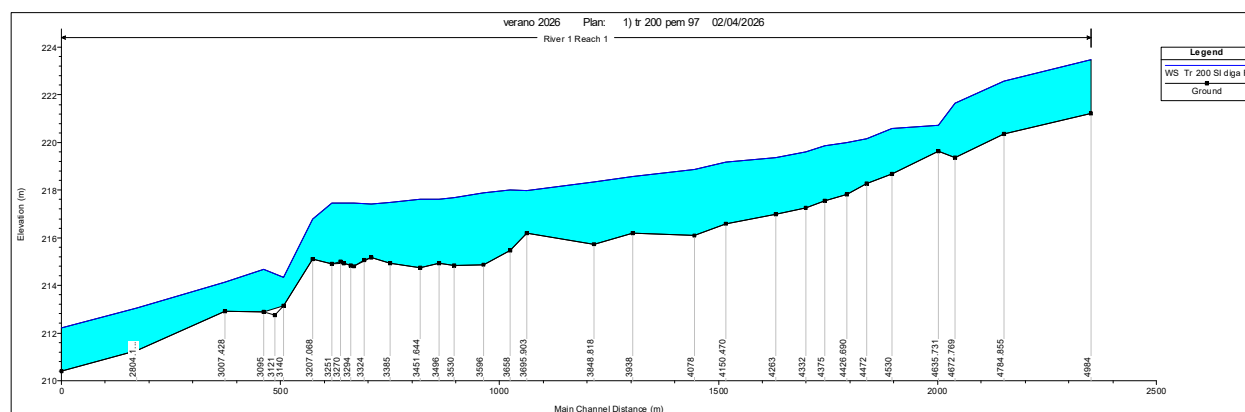
che permette di calcolare l'altezza critica k :

$$k = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g B^2}}$$

Per quanto sopra, si possono definire come correnti veloci quelle con altezza minore di quella critica e numero di Froude maggiore di 1 e correnti lente quelle con altezza maggiore di quella critica e numero di Froude minore di 1.

Il calcolo procede iterativamente verso monte se la corrente è lenta, verso valle se è veloce. Il passaggio dalla condizione di corrente lenta alla condizione di corrente veloce nel senso del moto avviene in modo continuo passando per la condizione critica.

Il passaggio inverso si manifesta attraverso la localizzazione automatica del risalto idraulico con conseguente calcolo delle altezze coniugate.



Calcolo Dei Profili Di Moto Vario

La propagazione della onda di piena in un corso d'acqua naturale si risolve utilizzando la descrizione idraulica del fenomeno basata sulle equazioni differenziali del moto e di continuità. La teoria di De Saint Venant ipotizza che si tratti di un moto monodimensionale; in pratica le grandezze che definiscono la corrente idrica (portate e livelli) sono funzione esclusivamente del tempo e della coordinata x , posta lungo l'asse longitudinale del corso d'acqua. Queste ipotesi conducono al fatto che le sezioni trasversali possano considerarsi piane e verticali con una pressione distribuita su di esse con legge idrostatica e quindi la corrente può considerarsi gradualmente variata. Con questa schematizzazione si ottengono le classiche equazioni di De Saint Venant, dalle quali esplicitando tutti i termini si ottengono le seguenti:

Equazione del moto:
$$\frac{\partial H}{\partial x} + \frac{1}{g} + \frac{\partial v}{\partial t} + J = 0$$

Equazione continua:
$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = 0$$

Applicando queste equazioni al corso d'acqua si ottiene un sistema di equazioni differenziali del primo ordine non lineare nelle incognite rappresentate dai livelli e le portate nei vari nodi in funzione del tempo.

Per la risoluzione di questo sistema esistono sostanzialmente tre metodi:

- delle linee caratteristiche
- dalle differenze finite
- agli elementi finiti.

Il metodo di soluzione adottato è un metodo di tipo semi-implicito in cui in pratica la portata ed il livello in ogni nodo, in un determinato istante di tempo, sono espressi in funzione di portata e livello nelle sezioni adiacenti nello stesso istante di tempo oltre che della portata e del livello della stessa sezione nell'intervallo di tempo precedente.

In pratica, considerando un corso d'acqua schematizzato da N sezioni, si hanno $2N$ incognite (portata e livello in ogni sezione), si applicano le due equazioni (di moto e di continuità) per ogni tronco, si ottengono quindi $2(N-1)$ equazioni. Aggiungendo poi le due condizioni al contorno (a valle e a monte), si ottiene un sistema di $2N$ equazioni che può essere n'solto uno dopo l'altro per tutti gli intervalli di tempo.

Condizioni al contorno

Per il moto permanente, la determinazione delle condizioni al contorno, cioè l'assegnazione, in una determinata sezione, di un valore noto del livello idrico da cui far procedere il calcolo dei livelli incogniti (partendo da valle se la corrente è subcritica-corrente lenta o, viceversa, da monte se la corrente è

supercritica-corrente veloce) è uno dei passaggi più difficili e maggiormente affetti da incertezza nella simulazione delle correnti idriche in corsi d'acqua naturali.

Le possibili condizioni da assegnare sono, essenzialmente, tre:

1. un livello idrico noto;
2. il livello di moto uniforme per l'assegnata portata e pendenza di fondo nota;
3. il livello di stato critico per l'assegnata portata.

Una strategia che può essere adottata, quando non si hanno elementi sufficienti per assegnare le condizioni al contorno con limitata incertezza, è quella di prolungare il tratto di alveo in studio verso monte e verso valle, rispettivamente per correnti veloci e correnti lente. In tal modo la condizione al contorno viene assegnata lontano dal tratto di effettivo interesse. Errori di valutazione nei livelli idrici da assegnare esercitano, in questo modo, una minore influenza sui valori delle caratteristiche idrometriche nel tratto considerato.

Nel presente studio, dopo aver virtualmente prolungato la lunghezza dell'alveo, sia a monte sia a valle è stata assunta come condizione al contorno l'altezza del pelo libero coincidente il moto uniforme. È da sottolineare che quasi mai è possibile stabilire a priori il regime con cui si svolge il moto, soprattutto in corsi d'acqua naturali, dove per la estrema irregolarità della geometria si possono verificare vari cambiamenti di regime nel tratto in esame. È necessario, quindi, assegnare sempre entrambe le condizioni al contorno, a monte e a valle, e verificare a posteriori se la condizione assegnata ha avuto o meno influenza sul profilo di corrente.

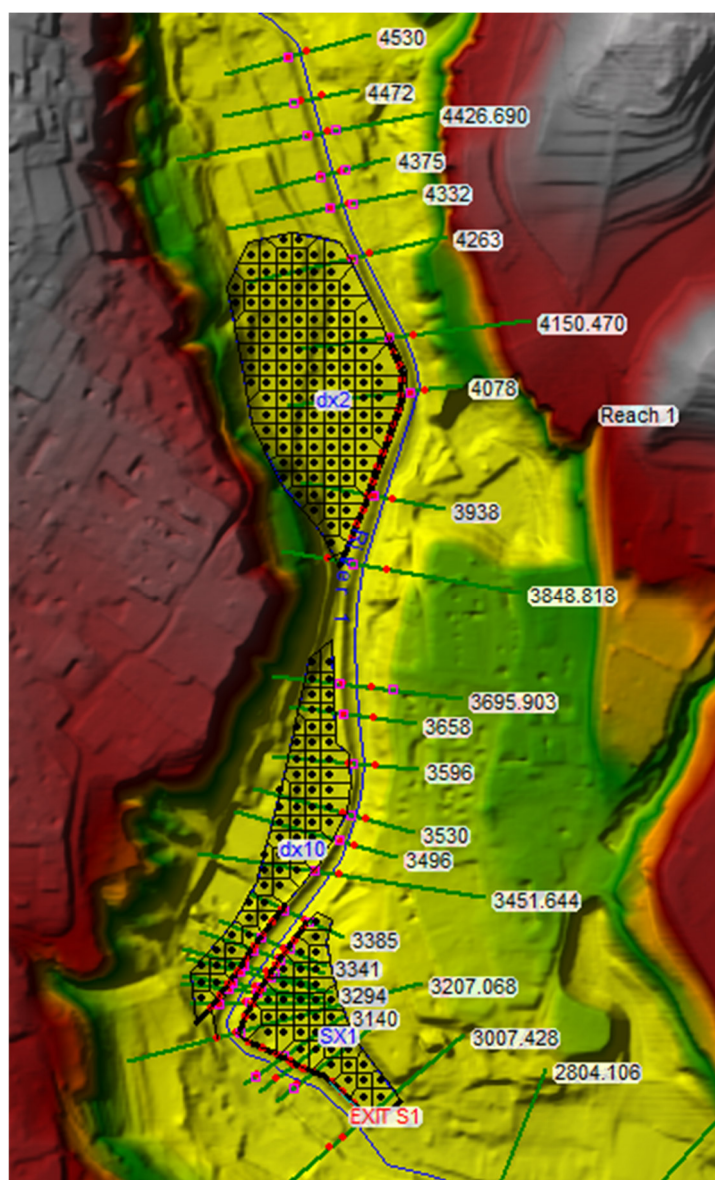
L'analisi in moto permanente è stata utilizzata a anche per tarare il modello in moto vario, per contenere le eventuali instabilità del flusso di calcolo. Anche per il moto vario è necessario imporre condizioni al contorno sia per la sezione di monte sia per la sezione di valle. Il programma *Hec Ras* permette di inserire varie tipologie di condizioni al contorno in relazione ai dati in possesso e alle condizioni geometriche analizzate.

3.4 MODELLAZIONE 2D - FLUSSO DI MOTO BIDIMENSIONALE

Quando il moto non segue un'unica direzione, si ricorre a modelli bidimensionali, come nel caso di piene in piane alluvionali o golenali. Fondamentale per una modellazione bidimensionale è la definizione del modello digitale del terreno (DTM/LIDAR) con dettaglio sufficiente a rappresentare il reale andamento altimetrico del terreno in modo coerente.

Nell'ipotesi di verifica bidimensionale, è necessario delimitare aree idraulicamente isolate denominate "celle d'accumulo" entro le quali vi è il ristagno delle acque esondate dall'alveo naturale.

Di seguito si riporta lo schema le "celle di accumulo" individuate e le rispettive "strutture laterali" di collegamento con l'alveo nel tratto del F. Lambo in oggetto:



Il programma *HecRAs* è in grado di simulare modellazioni 1D, 2D o 1D/2D combinate, seguendo lo schema di seguito descritto:

- 1 Modellazione combinata 1D e 2D: la possibilità di eseguire una modellazione combinata 1D e 2D all'interno dello stesso modello in regime di moto vario permette all'utente di lavorare su schemi fluviali più complessi, utilizzando la modellazione 1D per l'asta fluviale principale e la modellazione 2D nelle zone esterne che lo richiedono per modellare in modo fedele la propagazione dei deflussi (sfioratori laterali, celle di accumulo bidimensionali, ecc.).
- 2 Equazioni complete di Saint Venant o di diffusione dell'onda in 2D: il programma risolve sia le equazioni 2D di diffusione dell'onda che quelle complete di Saint Venant.
- 3 Algoritmo implicito di soluzione ai volumi finiti: il risolutore delle equazioni di moto bidimensionale utilizza un algoritmo implicito ai volumi finiti.
- 4 Algoritmo per le soluzioni accoppiate dei modelli 1D e 2D.
- 5 Maglie computazionali strutturate o non strutturate.
- 6 Tabella dettagliata delle proprietà idrauliche per le celle di calcolo.
- 7 Mappa dettagliata degli allagamenti con animazioni temporali.

3.5 CONSIDERAZIONI E LIMITI DEL MODELLO IDRAULICO

Come specificato sopra, il modello idraulico implementato per la valutazione della pericolosità si basa sui seguenti punti:

- Modello 3D del terreno (Lidar di Regione Lombardia) con dettaglio 1 m X 1 m.
- Analisi monodimensionale in corrispondenza dell'alveo e analisi bidimensionale nelle aree golenali esterne all'alveo.

Come ogni modello, vi sono delle semplificazioni intrinseche all'analisi che vanno accettate. Nel nostro caso, non è stato possibile ricostruire con precisione elementi secondari che tuttavia possono influire solo localmente sulla laminazione delle piene, quali muretti, recinzioni, interruzioni per grate o cancelli, ecc. Un ulteriore limite del programma di calcolo deriva dall'impossibilità di valutare la vulnerabilità degli elementi antropici, quali finestre, porte, ecc. che potrebbero cedere sotto l'effetto della spinta idraulica del flusso della corrente. Anche la durata dell'evento meteorico influisce sull'esondazione.

Considerato lo scopo dello studio, si ritiene comunque di aver raggiunto un buon livello di approssimazione che rende affidabile e robusto il modello idraulico risultante.

Si precisa che il presente studio è da considerarsi adeguato a valutare la pericolosità idraulica alla scala di pianificazione territoriale; il dettaglio espresso non è da considerarsi sufficiente alla scala di progetto per eventuali nuove opere idrauliche, le quali dovranno essere verificate con il supporto di specifici studi idraulici basati su rilievi topografici di dettaglio.

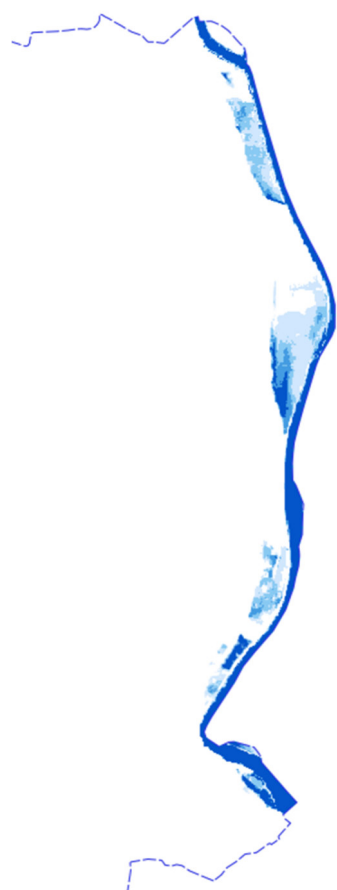
3.6 TARATURA DEL MODELLO IDRAULICO

I risultati sopra esposti sono stati confrontati con quanto noto in bibliografia e/o ricavato dai sopralluoghi e dalle informazioni su eventi pregressi.

Nello specifico si è fatto riferimento a:

- Dati storici delle esondazioni del Lambro nelle aree di interesse
- Confronto con il modello idraulico utilizzato dall'ADBPO per il PGRA
- Verifiche degli argini lungo l'asta fluviale

Di seguito si rappresenta il confronto tra i due modelli idraulici:



*Modello idraulico **ADBPO**
Tirante idrico Tr 200 anni*



*Modello idraulico **inGeo**
Tirante idrico Tr 200 anni*

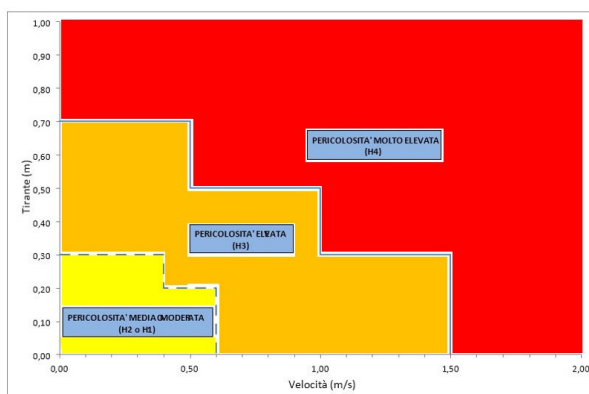
Il confronto dei due modelli restituisce risultati coerenti e sostanzialmente simili. Alcune difformità derivano da un maggior dettaglio nel rilievo delle sponde (es. muri non individuati nel lidar) tenute in considerazione nel presente studio rilevate con sopralluoghi.

4 ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA E DEL RISCHIO

Sul territorio del comune di Verano Brianza interessato da potenziali esondazioni del Fiume Lambro è stata condotta l'analisi del pericolo idraulico seguendo quanto indicato nell'allegato 4 della DGR 2616 del 2011 *"procedure per la valutazione e zonazione della pericolosità e del rischio da esondazione"*.

Grazie alle elaborazioni con Hec Ras 6.6 e QGis, è stato possibile classificare aree uniformi in base all'altezza del tirante idrico e aree uniformi in base alla velocità della corrente.

La valutazione della pericolosità è stata condotta in base al grafico riportato nell'allegato 4 della DGR 2616 del 2011:



Come si evince dall'osservazione del grafico, ad ogni coppia associata dei valori di tirante idrico/velocità della corrente è attribuita una classe di pericolosità che varia da:

- H1=pericolosità moderata
- H2=pericolosità media
- H3=pericolosità elevata
- H4=pericolosità molto elevata



Da elaborato Hec Ras



Mappatura di sintesi

Partendo dalle aree a diversa pericolosità idraulica attribuite in base al tirante idrico e alla velocità della corrente, si procede alla valutazione del rischio in base alla destinazione di uso delle varie porzioni di territorio interessate dall'esondazione. La destinazione d'uso del suolo è ricavata dal progetto DUSAF 07 (banca dati geografica multi-temporale che classifica il territorio sulla base delle principali tipologie di copertura e di utilizzo del suolo). La normativa propone di quantificare il rischio 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 presenti nell'area considerata in base alla tabella sottostante:

DANNO POTENZIALE	ELEMENTI A RISCHIO
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 pari a 1 così come indicato dall'allegato 4 della DGR 2616/2011, il rischio idraulico deriva dall'intersezione di pericolo H e danno potenziale E (indicato nelle mappe con la lettera D), secondo la tabella di seguito riportata:

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



- R1 - Rischio moderato
- R2 - Rischio medio
- R3 - Rischio elevato
- R4 - Rischio molto elevato

N.B: le aree indicate con la sigla **R4** - rischio molto elevato (ovvero entro le aree allagabili che risultano già edificate) sono da ritenersi le più vulnerabili in caso di eventi eccezionali per la presenza di elementi vulnerabili (edifici, persone ecc.) e dovranno essere tenute in debita considerazione nell'ambito dei futuri aggiornamenti del Piano di Protezione Civile Comunale.

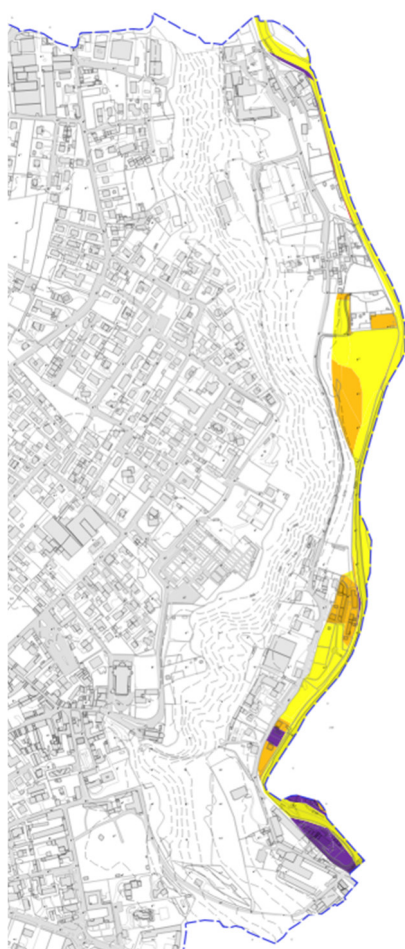
Si precisa che le aree R4 indicate dalla DGR 6738/2017, dove la classe di fattibilità geologica sarà attribuita in relazione alla classe di pericolo (H3= classe di fattibilità geologica 3, H4= classe di fattibilità geologica 4) nel rispetto di quanto indicato nella tabella 2 della parte 1 della DGR 2616/2011, sono quelle derivanti dall'incrocio tra la classe di uso del suolo (DUSAF) e le aree PGRA H-M-L derivanti dalla seguente tabella di riferimento del PGRA.

CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA'		
		P3	P2	P1
CLASSI DI DANNO	D4	R4	R4	R2
	D3	R4	R3	R2
	D2	R3	R2	R1
	D1	R1	R1	R1

Al momento le classi di rischio non sono disponibili sul geoportale di Regione Lombardia; pertanto la valutazione è stata condotta dallo scrivente utilizzando le aree PGRA variante 2026, il DUSAF 07 nel rispetto della matrice riportata a lato.

- Matrice 1**
- Reticolo principale (RP)
 - Reticolo secondario collinare e montano (RSCM alpino)

Come si evince dal confronto sottostante, le aree a rischio R4 valutate in base alla DGR 6738/2017 non necessariamente coincidono con le aree R4 valutate in base alla DGR 2616/2011 in quanto derivano da una matrice di valutazione differente.



Valutazione RISCHIO
da DGR 2616/2011 all. 4



Valutazione RISCHIO
da DGR 6738/2017 - PGRA

5 Descrizione delle carte

Di seguito verranno descritti i contenuti degli elaborati cartografici risultanti dal presente studio.

5.1 TAV. 1 - CARTA DEL TIRANTE IDRICO, DELLA VELOCITÀ E DELLA PERICOLOSITÀ - PIENA CON TR 200 ANNI

La tavola 1 riporta i risultati della simulazione della piena con Tr di 200 anni che tiene conto dell'effetto di laminazione della Diga Fornaci di Inverigo.

Le prime due mappe rappresentano rispettivamente l'altezza del tirante idrico calcolato rispetto al p.c. e la velocità del flusso della corrente.

La terza mappa rappresenta il grado di pericolo mediante l'uso di una scala cromatica, determinata dalla tabella riportata nel capitolo 4 che stabilisce il grado di pericolo associando il tirante idrico e la velocità della corrente.

Tutti gli interventi ammissibili nelle aree di esondazione dovranno tener conto del tirante idrico stimato e delle condizioni di pericolosità idraulica individuata.

5.2 TAV. 2 - CARTA USO DEL SUOLO, PERICOLO, RISCHIO - PIENA CON TR 200 ANNI

La prima mappa della tavola 2 rappresenta l'uso del suolo lungo il fondovalle in base al progetto DUSAF 07 (banca dati geografica multi-temporale che classifica il territorio sulla base delle principali tipologie di copertura e di utilizzo del suolo).

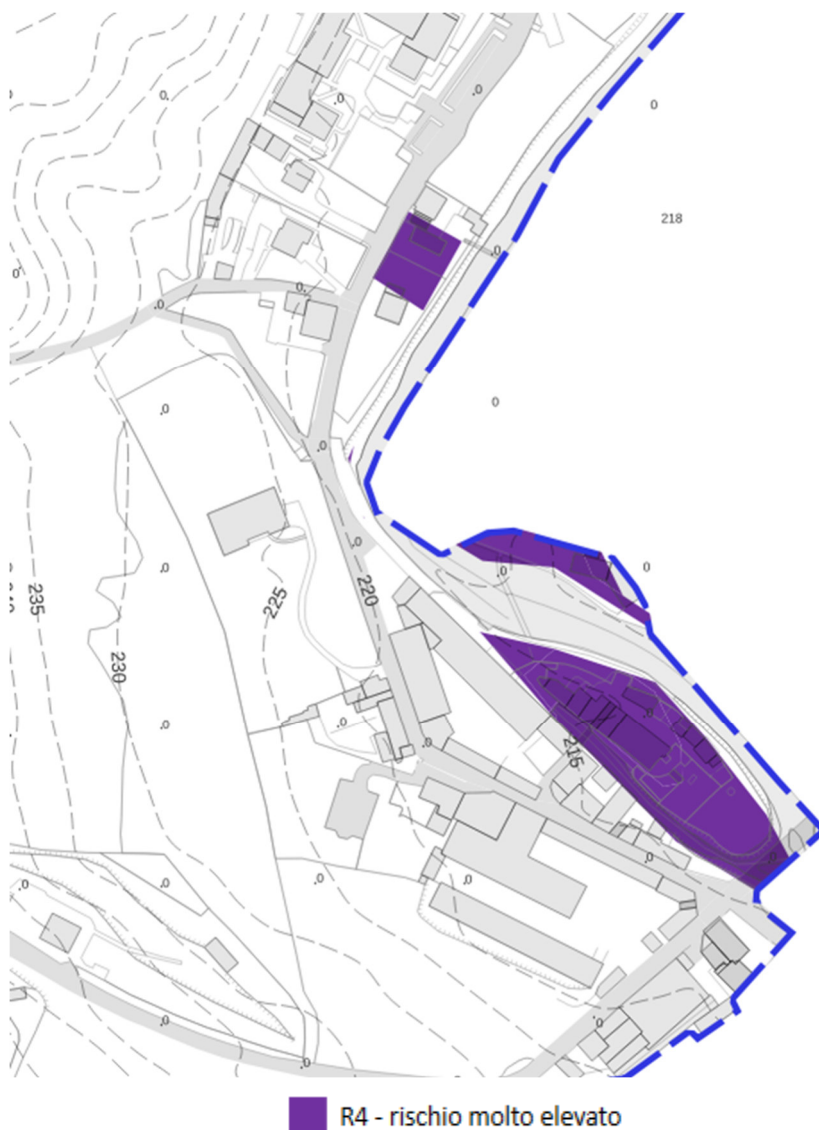
La seconda mappa rappresenta la carta della pericolosità idraulica, derivata prevalentemente da quanto ottenuto dalla simulazione della piena con TR 200.

La terza mappa rappresenta il risultato della zonazione del rischio idraulico nel fondovalle ed è ottenuta dall'intersezione delle due precedenti così come spiegato nel capitolo 4.

6 Adeguamento Piano di Protezione Civile Comunale

La porzione più a sud ter territorio di VERANO BRIANZA che si sviluppa lungo il Fiume Lambro è interessata da aree di esondazione che generano una elevata pericolosità idraulica e il conseguente rischio derivante dalla presenza di opere antropiche vulnerabili.

Come emerge dalle carte del Rischio allegate al presente studio valutata sulla base dello studio idraulico con piena duecentennale e il DUSAF 07, emerge la presenza di settori a rischio idraulico molto elevato R4, così come rappresentato nell'estratto sottostante:



Tali informazioni desumibili dalla Carta del Rischio Idraulico riportato in Tav. 2, oltre alla tavola 1 con indicazione del tirante idrico e della velocità, dovranno essere tenute in debito conto nell'ambito dell'aggiornamento del Piano di Protezione Civile Comunale, generando o aggiornando gli specifici SCENARI DI RISCHIO.

7 Disposizioni comuni a tutti gli ambiti allagabili del FIUME LAMBRO

7.1 DISPOSIZIONI INERENTI ALL'INFORMAZIONE RELATIVA ALLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA E AL RISCHIO

I Comuni provvedono a inserire nelle certificazioni di cui all'art. 5 comma 2 lettera d del d.p.r. 6 giugno 2001, n. 380, anche le classificazioni di pericolosità e di rischio derivanti dagli aggiornamenti al PAI prodotti dal PGRA nonché dalle presenti disposizioni normative.

In analogia con quanto previsto all'art. 18, comma 8 delle N.d.A. del PAI (Testo aggiornato in vigore dal 17-04-2025 con modifiche), i soggetti attuatori di interventi sono tenuti a sottoscrivere un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'Amministrazione pubblica in ordine a eventuali futuri danni a cose e a persone comunque derivanti dai fattori di pericolosità idraulica e idrogeologica segnalati nelle certificazioni di cui sopra. I Comuni istituiscono un registro degli atti liberatori, aggiornato e reso pubblico secondo modalità stabilite dagli stessi Comuni. La Regione si riserva la possibilità di chiedere copia di tale registro.

7.2 DISPOSIZIONI INERENTI AGLI ACCORGIMENTI EDILIZI DA ADOTTARE PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO

Ad integrazione di quanto già riportato nell'allegato 4 alla D.g.r. IX/2616/2011 "Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio di esondazione", in merito ai possibili accorgimenti edilizi che devono essere utilizzati per la mitigazione del rischio da alluvione che devono essere assunti in sede di progettazione, al fine di garantire la compatibilità degli interventi con le condizioni di pericolosità di cui al quadro conoscitivo specifico di riferimento, si aggiungono i seguenti, riferiti specificamente ai piani interrati e seminterrati:

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

7.3 DISPOSIZIONI INERENTI ALL'ASSEVERAZIONE DI CONGRUITÀ DELLE VARIANTI URBANISTICHE ALLA COMPONENTE GEOLOGICA DEL PGT E ALLA PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA

Tutte le varianti urbanistiche adottate dopo la data di pubblicazione sul BURL delle presenti disposizioni, devono essere corredate da un'asseverazione di congruità delle varianti stesse con la componente geologica del PGT e con le nuove limitazioni derivanti dal PGRA, dalla variante normativa al PAI e dalle disposizioni regionali conseguenti, seguendo il nuovo schema di asseverazione riportato in Allegato 6.

7.4 DISPOSIZIONI INERENTI AGLI INTERVENTI EDILIZI

Nella modulistica edilizia unificata, laddove è previsto che si dichiari che l'intervento è compatibile con le limitazioni derivanti dalla classe di fattibilità geologica e con la relativa normativa assegnata nel PGT, fino all'adeguamento dello stesso occorre dichiarare anche la compatibilità dell'intervento con le limitazioni derivanti dal PGRA vigente, dalla variante normativa al PAI e dalle disposizioni regionali conseguenti.

Lecco, LUGLIO 2026

ing. Valeria LOCATELLI

dott. Domenico SCINETTI *geologo*

dott. Vittorio BUSCAGLIA *geologo*

Documento firmato digitalmente

in collaborazione con:

dott. Sergio LOCCHI