

Studio di Geologia - Dott. Geol. Luigi Renna - Dott. Geol. Niccolò Crestana
Viale Michelangelo, 40 – 25015 Desenzano del Garda (BS)
Cell: 349 2936733 - 347 9428449
mail: renna@crestanasrls.com - crestana@crestanasrls.com

COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA

PROVINCIA DI BRESCIA
Regione Lombardia

PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN NUOVO COMPLESSO RESIDENZIALE AUTR P7B-P7C, IN VIA PIGNA N°4/C

RELAZIONE IDROGEOLOGICA ED IDRAULICA

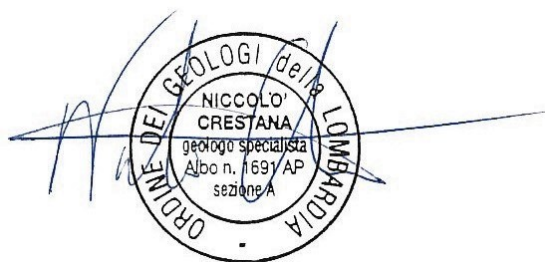
ai sensi del R.R. n°8 del 19 Aprile 2019 (D.G.R. XI/1516 del 15/04/2019) “Disposizioni sull'applicazione dei principi di **invarianza idraulica ed idrologica**. Modifiche al R. R. 23 novembre 2017, n° 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n° 12 “Legge per il governo del territorio”)

Committente: *FAST RE S.r.l.*

Data:
30 Agosto 2022

I Tecnici:
Dott. Geol. Niccolò Crestana
Ordine dei Geologi della Lombardia n°1691

Dott. Geol. Luigi Renna
Ordine dei Geologi della Lombardia n°1667



INDICE

1. PREMESSA	3
1.1 Riferimenti Normativi	3
2. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA DEL SITO.....	4
2.1 Inquadramento Geologico.....	4
2.2 Caratteri Idrogeologici locali	6
2.3 Permeabilità dei terreni.....	7
2.4 Rete Idrografica locale.....	8
2.5 Piano di Gestione Rischio Alluvioni.....	10
3. INDAGINI GEOGNOSTICHE - DATI DIRETTI.....	12
4. PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA.....	14
4.1 Localizzazione dell'intervento.....	14
4.2 Individuazione delle superfici impermeabili di progetto	16
4.3 Definizione del coefficiente medio ponderale e del requisito minimo richiesto.....	17
4.4 Calcolo del volume di laminazione – Metodo delle sole piogge	18
5. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI LAMINAZIONE.....	21
5.1 Sistema di svuotamento e di scarico finale	25
6. PIANO DI MANUTENZIONE DEL SISTEMA DI INVARIANZA IDRAULICA.....	26
6.1 Operazioni di manutenzione ordinaria.....	26
6.2 Operazioni di manutenzione straordinaria.....	26
7. CONCLUSIONI	27

1. PREMESSA

Su incarico conferito da *FAST RE S.r.l.*, è stata redatta una Relazione Tecnica a carattere idrogeologico, relativa la definizione degli interventi atti a garantire il rispetto del principio di invarianza idraulica ed idrologica, in merito al progetto di realizzazione di un nuovo complesso residenziale, in Via Pigna n°4/c, nel Comune di Desenzano del Garda (BS).

Lo studio viene eseguito in ottemperanza a quanto prescritto dal **R.R. n°8 del 19 Aprile 2019** (D.G.R. XI/1516 del 15/04/2019) *“Disposizioni sull’applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al R. R. 23 novembre 2017, n° 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell’invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell’art. 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n° 12 “Legge per il governo del territorio”)*.

Il presente elaborato tiene conto inoltre di quanto disposto dalla normativa nazionale (D.Lgs. 3 aprile 2006 n° 152), da quella regionale (R.R. 4 del 24/03/2006) e quanto previsto dalla Provincia di Brescia (Area ambientale-Servizio Acqua e Suolo) in materia di rilascio delle autorizzazioni agli scarichi sul suolo e nei primi strati del sottosuolo.

Per la verifica della fattibilità dell’opera di progetto ci si attiene alla D.G.R. 30 Novembre 2011 – n° IX/2616 *“Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio”*.

1.1 Riferimenti Normativi

- R.R. n°8 del 19 Aprile 2019 *“Disposizioni sull’applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al R. R. 23 novembre 2017, n° 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell’invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell’art. 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n° 12 “Legge per il governo del territorio”)*
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 *“Norme in materia ambientale”* con riferimento alla Parte Terza *“Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall’inquinamento e di gestione delle risorse idriche”* - Sezione II *“Tutela delle acque dall’inquinamento”*
- R.R. n°4 del 24 Marzo 2006 *“Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell’articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26”*
- D.G.R. 30 Novembre 2011 – n° IX/2616 *“Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell’art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n° 12”, approvati con D.G.R. 22 dicembre 2005, n° 8/1566 e successivamente modificati con D.G.R. 28 maggio 2008, n° 8/7374”*
- D.G.R. 19 Giugno 2017 – n° X/6738 *“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”*
- Associazione Geotecnica Italiana *“Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche in sito”* (1977).

2. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA DEL SITO

Nel presente capitolo viene redatto, sulla base di quanto già affrontato nella Relazione Geologica e Geotecnica eseguita dal sottoscritto per il progetto in oggetto, un inquadramento idrografico ed idrogeologico mirato e propedeutico, alla parametrizzazione tecnica dello studio di invarianza idraulica ed idrologica.

2.1 Inquadramento Geologico

L'area di progetto si colloca in un ambito a morfologia subpianeggiante, posta all'interno dell'apparato morenico del Garda, ad una quota di circa 86 m s.l.m..

Dal punto di vista geologico, il territorio di Desenzano del Garda si colloca entro il Basso Garda Bresciano, nell'ambito dell'anfiteatro morenico del Garda, caratterizzato da un complesso ambiente deposizionale di origine glaciale formatosi a seguito del verificarsi di fasi glaciali e interglaciali susseguite in epoca Quaternaria. Nonostante da parte di diversi autori non esista uniformità di classificazione delle cerchie moreniche con le singole glaciazioni, le cerchie più interne sono ricondotte alla fase glaciale di età *Würmiana* mentre quelle più esterne sono attribuite alla fase di età *Rissiana*.

I depositi glaciali, che costituiscono le colline moreniche sono caratterizzati da materiali eterogenei a deposizione caotica (ghiaie, sabbie e ciottoli, limi e argille), a supporto di matrice, nei quali sono presenti, frequentemente, trovanti di grosse dimensioni tipici dell'ambiente deposizionale glaciale.

Durante le fasi interglaciali, il ghiacciaio, dopo aver deposto la cerchia morenica costituita dai rilievi di Desenzano d/G, ha abbandonato la vasta piana ondulata compresa tra questi rilievi ed il lago. Tale superficie subpianeggiante è quindi costituita dalla morena di fondo, formata da depositi limoso-argillosi consistenti, contenenti ciottoli poligenici da arrotondati a subarrotondati. Localmente possono essere presenti depositi argillosi glaciolacustri, legati alla presenza, nella zona di ritiro del ghiacciaio, di laghetti intermorenici, raccolti in avvallamenti prodotti dalla fusione di ghiaccio sepolto e in solchi formati dalle acque di disgelo.

Durante le fasi interglaciali i fenomeni di scioglimento delle masse glaciali originavano torrenti fluvio-glaciali che smantellavano i cordoni morenici già formati e deponevano il materiale nelle depressioni rimaste entro le diverse cerchie, formando delle valli di dimensioni variabili e spessore in graduale aumento verso le aree depocentrali.

I depositi fluvio-glaciali sono generalmente costituiti da ghiaie e sabbie eterogenee, spesso a deposizione stratificata o gradata, con frazione fine limosa e/o argillosa variabile, intercalati da lenti e/o livelli prevalentemente sabbioso-limosi o limoso-argillosi.

Quando l'energia del trasporto delle acque di scioglimento glaciale subiva sensibili diminuzioni, si verificava la deposizione di depositi glaciolacustri di depressione intermorenica. Essi sono costituiti generalmente da materiale prevalentemente fine sabbioso e sabbioso-limoso, con in subordine frazione ghiaiosa, con disposizione stratificata o gradata. Nelle aree di basso topografico relativo, sono presenti depositi fini e/o torbosi legati alla presenza di specchi lacustri intermorenici, tuttora presenti o bonificati in tempi relativamente recenti. Lungo la linea di costa del lago possono essere presenti depositi lacustri, per lo più discontinui, frequentemente interdigitati con i depositi di contatto glaciale e della morena di fondo; essi sono per lo più presenti lungo una fascia circa coincidente con

2.2 Caratteri Idrogeologici locali

L'assetto idrogeologico del territorio di Desenzano del Garda è legato alla circolazione idrica sotterranea che si instaura in funzione della permeabilità delle unità litologiche sopra descritte e ai loro rapporti stratigrafici.

Nell'area in esame, il modello idrogeologico di riferimento è caratterizzato da acquiferi superficiali sospesi, discontinui e poco produttivi che circolano all'interno di lenti a granulometria più grossolana, presenti superficialmente nei depositi glaciali/di contatto glaciale.

La falda superficiale, caratteristica dell'area oggetto di indagine, è di tipo freatico superficiale, delimitata alla base dai depositi di origine glaciale impermeabili o semimpermeabili, spesso ricchi di frazione argilloso-limosa. Essa risulta alimentata essenzialmente dall'infiltrazione diretta delle acque meteoriche.

A tal proposito si specifica che durante l'esecuzione delle indagini in sito, è stata rilevata la presenza di acquiferi superficiali, a partire da circa -0,75/-4,10 m rispetto al piano campagna esistente alla data delle indagini. Si sottolinea che, alla data delle misure effettuate, nel lotto immediatamente adiacente in direzione NE, erano presenti ed in funzionamento sistemi di pompaggio delle acque superficiali (Well Point), per l'abbassamento del livello di falda; pertanto, si ritiene che tali opere possano aver quasi sicuramente modificato il naturale regime idrogeologico locale.

Non si esclude quindi, che le acque di infiltrazione meteorica possano alimentare, specialmente durante periodi di intense e prolungate precipitazioni, falde superficiali discontinue e/o sospese, a partire da profondità anche inferiori di quelle rilevate, circolanti all'interno dei depositi superficiali, delimitati alla base dai depositi a minore permeabilità.

In profondità sono presenti falde confinate o semiconfinite contenute negli acquiferi ghiaioso-sabbiosi compresi tra intervalli prevalentemente argillosi della sequenza glaciale. Nel territorio in esame le falde medie e profonde sono contenute al di sotto di un livello argilloso-limoso, a partire da circa 40 m di profondità dal p.c., con un buon grado di artesianesimo. Esse risultano avere un'alimentazione di tipo distale, non direttamente collegata alle precipitazioni meteoriche.

Il grado di Vulnerabilità dell'acquifero delle acque sotterranee, così come indicato all'interno della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del P.G.T. del Comune di Desenzano d/G ("*Carta della Vulnerabilità delle acque sotterranee (prima falda)*" - Gennaio 2016), risulta mediamente alto, in funzione soprattutto della bassa soggiacenza della falda superficiale dal piano campagna (**Fig. 2**).

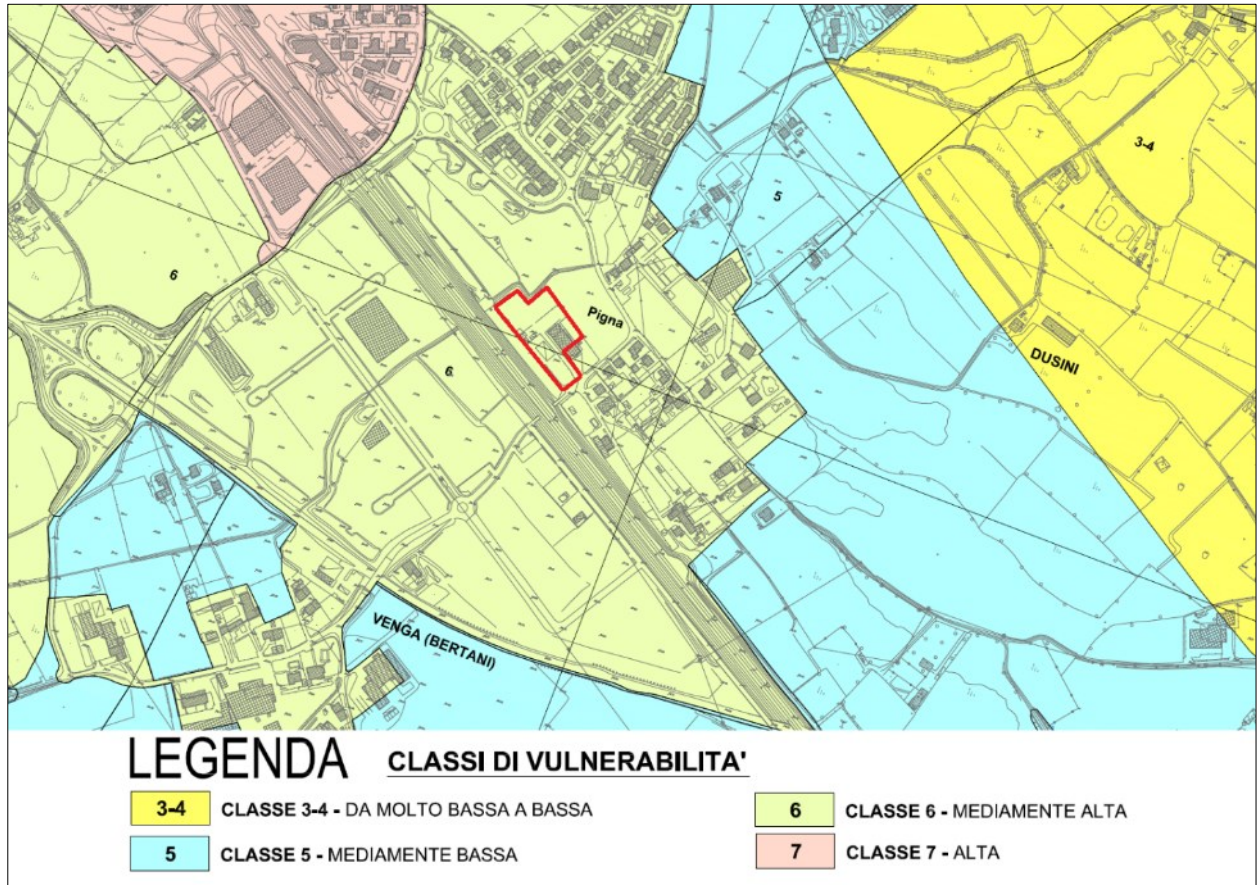


Fig. 2 - Stralcio della "Carta della Vulnerabilità delle acque sotterranee (prima falda)" (Tav. SG T05), allegata allo Studio Geologico del P.G.T. comunale, con ubicazione dell'area d'interesse.

2.3 Permeabilità dei terreni

Per la stima dei valori di permeabilità k sono stati reperiti dati sia da letteratura, riguardanti le caratteristiche di permeabilità dei terreni, sia da stratigrafie di alcuni pozzi terebrati in aree limitrofe a quella di studio e tenendo in considerazione le indagini geognostiche eseguite dal sottoscritto, all'interno del lotto progettuale.

La circolazione idrica sotterranea dell'area di progetto è in funzione della permeabilità delle unità idrogeologiche presenti. In merito, il lotto d'interesse è costituito in superficie da depositi di contatto glaciale, permeabili per porosità, caratterizzati da una permeabilità complessivamente bassa, con sequenze limoso-sabbiose-argillose che limitano notevolmente la filtrazione idrica verticale.

In tali terreni i valori del coefficiente di permeabilità risultano variabili, passando da sequenze in prevalenza limoso sabbiose maggiormente permeabili ($k=1,0 \cdot 10^{-4} / 1,0 \cdot 10^{-5}$) a sequenze ricche di frazione limoso-argillosa che ne riducono drasticamente la permeabilità ($k=1,0 \cdot 10^{-8} / 1,0 \cdot 10^{-9}$). Ne consegue che, sulla base dei dati bibliografici raccolti, ai terreni presenti all'interno dell'area d'interesse, possono essere attribuiti valori di permeabilità bassi ($1,0 \times 10^{-7} \text{ m/s}$) con scarse capacità di drenaggio.

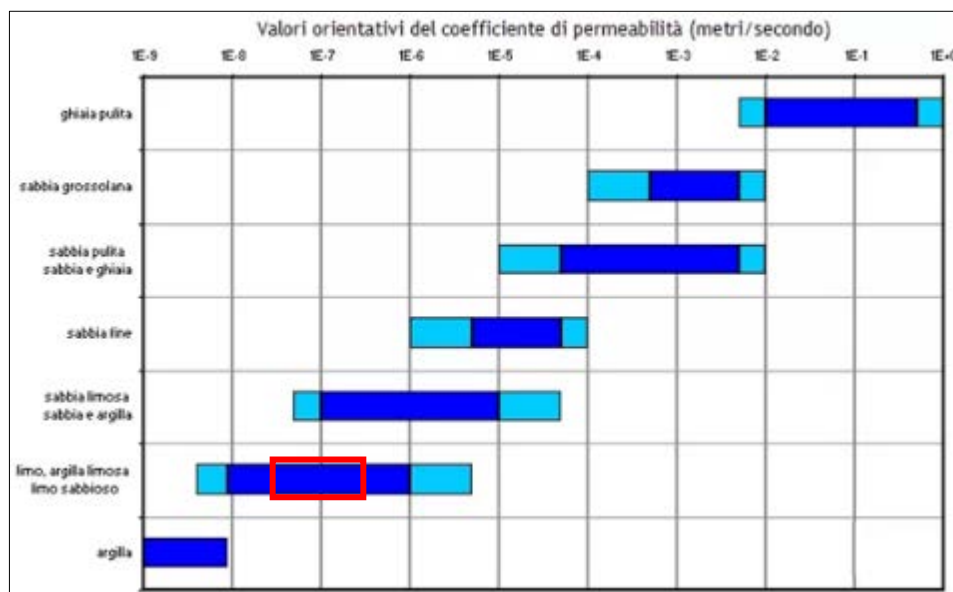


Fig. 3 - Valori indicativi del coefficiente di permeabilità.

2.4 Rete Idrografica locale

Nel territorio comunale di Desenzano del Garda il corpo idrico di rilevante importanza è rappresentato dal Lago di Garda, maggiore specchio lacustre italiano, formatosi nell'era neozoica all'interno della depressione creata dai ghiacciai alpini quaternari provenienti dalla Valle dell'Adige e del Chiese impostata in una depressione tettonica connessa al solco strutturale gardesano preesistente (miocenico).

La rete idrografica superficiale nelle aree di origine glaciale è solitamente poco sviluppata, con presenza di rari impluvi e/o canali, spesso poco sviluppati, che fungono da vettori per le acque meteoriche di scorrimento superficiale. I corsi d'acqua di maggiore importanza possiedono un andamento irregolare, prendono origine dalla base dei versanti collinari, raccolgono le acque delle aste idriche minori e afferiscono al reticolo idrografico minore e/o principale.

L'idrografia dell'area di studio è scarsamente articolata ed è caratterizzata dalla mancanza di un vero e proprio reticolo idrografico poiché le linee di deflusso sono state progressivamente obliterate dalla crescita urbana dell'abitato di Rivoltella. Lungo le arterie stradali e attraverso alcune proprietà private sono attualmente presenti opere di canalizzazione interrato, in parte afferenti all'attuale rete fognaria, con andamento probabilmente simile all'originaria rete idrografica naturale.

Nello specifico, il deflusso idrico superficiale entro l'area di indagine ed in quelle limitrofe avviene essenzialmente per spaglio superficiale e tramite i collettori idrici delle acque bianche e nere a servizio degli edifici a destinazione residenziale presenti nelle immediate vicinanze dell'area di progetto.

Dall'analisi della cartografia del Reticolo Idrico Comunale (Tav. 3/B allegata allo Studio Geologico Comunale - Luglio 2015), si evidenzia come l'area di progetto, in corrispondenza del confine Nord-Occidentale, sia lambita da un tratto di corso d'acqua, Rio Venga, afferente al reticolo idrico minore (**Fig. 4**). Per tale elemento del reticolo idrografico, nello Studio Geologico di supporto al P.G.T. comunale, è istituita una fascia di rispetto di larghezza di 10

m da ciascuna sponda, all'interno della quale alcune attività ed opere sono vietate e/o soggette ad autorizzazione. Secondo l'elaborato normativo dello *Studio del reticolo Idrografico di Desenzano del Garda (Luglio 2015)* l'istituzione della fascia di alto grado di tutela serve a "garantire l'accessibilità dell'alveo ai fini della sua manutenzione, fruizione e riqualificazione ambientale" e in essa, tra le altre, sono vietate opere di edificazione.

Si prescrive quindi che qualsiasi opera edificatoria di progetto non dovrà interferire con tale asta del reticolo idrografico, né tanto meno rientrare entro la fascia di rispetto di larghezza pari a 10 m dalla sponda in destra idrografica, per essa istituita.

Dall'analisi della cartografia del Reticolo Idrico Comunale (**Fig. 4**), si evidenzia inoltre un'area, in sinistra idrografica del Rio-Venga, e quindi immediatamente esterna al lotto di proprietà, cartografata come area esondabile. A conferma di quanto indicato, si specifica che all'interno del lotto di proprietà oggetto d'intervento non si segnalano fenomeni di esondazione e/o allagamento, che invece riguardano solo il lotto limitrofo, in sponda sinistra, a causa di un carente stato di manutenzione del corso d'acqua stesso, di competenza comunale.

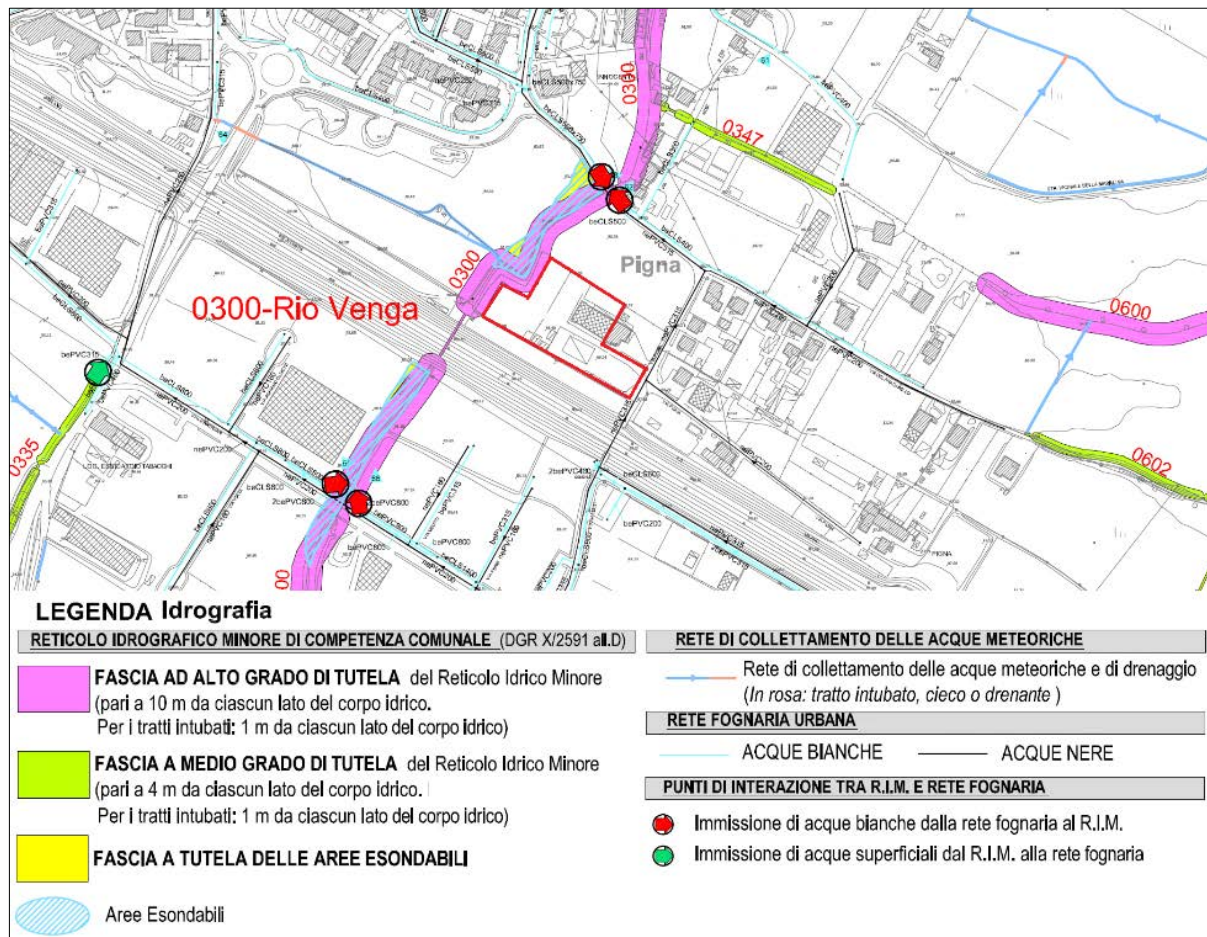


Fig. 4 - Stralcio della "Carta del reticolo idrico con indicazione delle fasce di tutela" (Tav. 3/B),
allegata allo Studio Geologico del P.G.T. comunale, con ubicazione dell'area d'interesse.

2.5 Piano di Gestione Rischio Alluvioni

Il **Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)** è lo strumento operativo previsto dalla legge italiana, in particolare dal D.Lgs. n. 49 del 2010, che dà attuazione alla Direttiva Europea 2007/60/CE, per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali. Esso deve essere predisposto a livello di distretto idrografico.

Per **alluvione** si intende qualsiasi evento che provoca un allagamento temporaneo di un territorio non abitualmente coperto dall'acqua, purché direttamente imputabile a cause di tipo meteorologico. Per il Distretto Padano, cioè il territorio interessato dalle alluvioni di tutti i corsi d'acqua che confluiscono nel Po, dalla sorgente fino allo sbocco in mare, è stato predisposto il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Po (PGRA-Po).

Il PGRA, adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po con delibera n. 4 del 17 dicembre 2015 e approvato con delibera n. 2 del 3 marzo 2016 è definitivamente approvato con D.P.C.M. del 27 ottobre 2016, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 30, serie Generale, del 6 febbraio 2017.

Si riportano tutti i dati in termini di pericolosità e di rischio da alluvione, in attuazione a quanto disposto dal D.Lgs. 49/2010 e dai successivi indirizzi del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, come previsti nell'ultimo Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Po (Revisione 2020 - **Fig. 5**), normati dalla D.G.R. X/6738 del 19/06/2017 vigente in materia.

Nello specifico per l'area di progetto si evidenzia solo un settore, comunque esterno al lotto di progetto, che rientra in una classe di pericolosità idrogeologica RSCM (Reticolo Secondario Collinare o Montano) con scenario raro e Classe di Rischio moderato R1, connesso a fenomeni di esondabilità in sinistra idrografica, del tratto di corso d'acqua del Rio Venga. Secondo la D.G.R. X/6738 del 19/06/2017 nelle aree esondabili per alluvione rara vigono norme coerenti con quelle previste rispettivamente per la fascia C nelle N.d.A. del PAI.

In merito si specifica ancora una volta che tale settore, per il quale si prevedono fenomeni di esondabilità del Rio Venga e di conseguente alluvionamento, corrisponde ad un'area del lotto limitrofo a quello di interesse, risultando del tutto estraneo ad esso.

Per il lotto di progetto quindi, se si esclude la fascia di alto grado di tutela istituita per il tratto del Rio Venga, sono consentite le opere di edificazione previste. Esternamente alla fascia di rispetto del R.I.M., eventuali nuovi ingombri progettuali non rappresenteranno in alcun modo un elemento di rischio idrogeologico e non interferiranno con alcuna opera di arginatura, di difesa o di regimazione del suddetto corso d'acqua. Per l'intero lotto d'intervento non si segnala la presenza di fenomeni di pericolosità idraulica passati o recenti, connessi alle suddette Fasce e per esse non è prevista alcuna limitazione all'interno del P.G.T, comunale, se non quella relativa alla fascia di rispetto del corso d'acqua già riportata nel paragrafo 2.3 della presente relazione. Inoltre, gli interventi di progetto non andranno a modificare il deflusso e/o l'infiltrazione delle acque di esondazione, e quindi l'aggravio delle condizioni di pericolosità/rischio per le aree circostanti.



Fig. 5 - Stralcio della Mappa degli Scenari di Pericolosità da alluvione e Mappa del Rischio Alluvioni stralciate dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Po (Dicembre 2020).
Fonte Viewer Geografico del Geoportale della Regione Lombardia.

3. INDAGINI GEOGNOSTICHE - DATI DIRETTI

A supporto della presente relazione tecnica, è stato redatto un **modello stratigrafico** medio del sito di progetto, utilizzando dati geologici e geotecnici derivanti dalla Relazione Geologica e Geotecnica redatta dal sottoscritto per il progetto in oggetto, e sulla base delle indagini geognostiche eseguite nell'area di progetto.

L'area oggetto d'indagine rientra in un ambito riferibile ai depositi di morena di fondo, a morfologia sub-pianeggiante, in cui affiorano depositi limoso-argillosi, talora sabbiosi, corrispondenti a morena fangosa di fondo.

La successione stratigrafica delle unità presenti nell'area in oggetto è rappresentata, oltre un primo orizzonte superficiale vegetale sabbioso-limoso-argilloso, da alternanze tra depositi costituiti da argilla e limo e depositi più francamente sabbioso-limosi.

Le evidenze lito-stratigrafiche delle verticali d'indagine e il grado di addensamento dei terreni attraversati sono di seguito riassunti, prendendo come riferimento il piano campagna esistente alla data delle indagini:

MODELLO GEOLOGICO LOCALE - Prove P1, P2, P3, P4, P8

	Unità geotecnica	Caratteristiche litologiche	q _c (kg/cm ²)	Denominazione AGI
STRATO 1	Unità MFa	Depositi sabbioso-limosi	25-35	Moderatamente addensato
da 0,0 a -2,2/-2,6 m				
STRATO 2	Unità MFb	Depositi limoso-argilloso-sabbiosi	7-11	Scarsamente consistente
da -2,2/-2,6 m a -2,8/-3,8 m				
STRATO 3	Unità MFc	Depositi sabbioso-limosi, con intercalazioni di livelli limoso-argillosi	20-30	Moderatamente addensato
da -2,8/-3,8 m a -7,8/-8,4 m				
STRATO 4	Unità MFd	Depositi limoso-sabbiosi	12-20	Moderatamente addensato
Oltre -7,8/-8,4 m				

MODELLO GEOLOGICO LOCALE – Prove P5, P6, P7

	Unità geotecnica	Caratteristiche litologiche	q _c (kg/cm ²)	Denominazione AGI
STRATO 1	Unità MFa	Depositi sabbioso-limosi	25-35	Moderatamente addensato
da 0,0 a -1,8/-2,4 m				
STRATO 2	Unità MFb	Depositi limoso-argilloso-sabbiosi	5-9	Scarsamente consistente
da -1,8/-2,4 m a -6,4/-7,2 m				
STRATO 3	Unità MFd	Depositi sabbioso-limosi, con intercalazioni di livelli limoso-argillosi	15-19	Moderatamente addensato
Oltre -6,4/-7,2 m				

Durante l'avanzamento delle prove sono state riscontrate aste umide a partire da -1,8/-2,0 m dal p.c.. Quindi, per la misura di un eventuale livello di falda, sono stati inseriti in tutti i fori di prova, tubi piezometrici microfessurati in PVC del diametro di ½". A fine indagine, mediante misura freaticometrica nei piezometri installati, sono stati misurati i seguenti livelli acquiferi:

Punto di misura	Piezometro microfessurato	Falda (m dal p.c.)
P1	fino a -1,8 m	Non rilevata
P2	fino a -4,2 m	-3,10
P3	fino a -5,0 m	-2,80
P4	fino a -3,0 m	-0,75
P5	fino a -5,5 m	-3,70
P6	fino a -3,0 m	Non rilevata
P7	fino a -5,0 m	-1,70
P8	fino a -6,0 m	-4,10

Rilievi freaticometrici eseguiti nei fori di prova.

Quanto riscontrato risulta compatibile con l'assetto idrogeologico dell'area, caratterizzato dalla presenza di acquiferi superficiali circolanti in lenti a maggiore permeabilità, più francamente sabbioso-limose, entro gli strati più superficiali.

Si ribadisce che, alla data delle misure effettuate, nel lotto immediatamente adiacente in direzione NE, erano presenti ed in funzionamento sistemi di pompaggio delle acque superficiali (Well Point), per l'abbassamento del livello di falda; pertanto si ritiene che tali opere possano aver quasi sicuramente modificato il naturale regime idrogeologico locale.

4. PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA

Per l'applicazione di quanto richiesto dalla normativa vigente, la presente relazione definisce le modifiche all'assetto idrologico esistente indotte dalle trasformazioni in progetto, al fine di prevenire e mitigare i fenomeni di esondazione e dissesto idrogeologico, provocati dall'impermeabilizzazione dei suoli garantendo il principio di invarianza idraulica.

Il progetto preliminare di invarianza idraulica a corredo delle opere edificatorie per cui è richiesto il titolo abilitativo è stato articolato nelle seguenti fasi:

1. Localizzazione dell'intervento con definizione delle criticità esistenti
2. Individuazione delle superfici impermeabili di progetto
3. Definizione del coefficiente medio ponderale
4. Verifiche idrologiche locali e stima del bilancio idrologico
5. Definizione della superficie di invaso richiesta
6. Proposte di dispersione delle acque all'interno della proprietà

4.1 Localizzazione dell'intervento

L'area di intervento, identificata dal *Mappale n° 59 del Foglio 37*, è ubicata in Via Pigna, in adiacenza al lato nord della linea ferroviaria Brescia-Verona, nella frazione di Rivoltella, nella porzione centro-orientale del territorio comunale di Desenzano del Garda (**Fig. 6**).

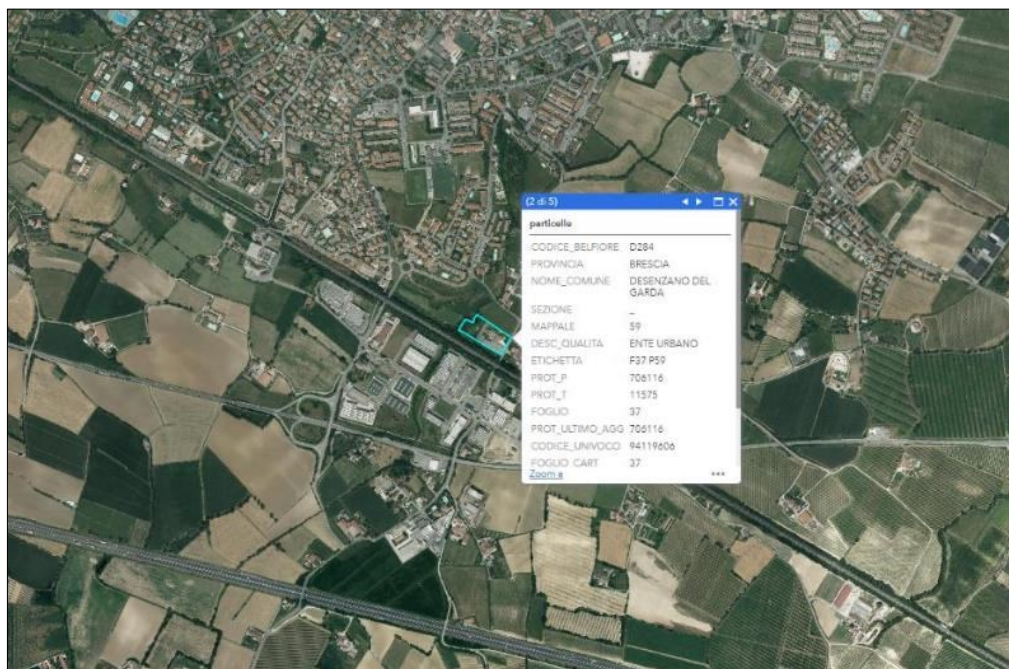


Fig. 6 - Individuazione dell'area oggetto d'interesse su mappa catastale e su immagine da satellite (fonti Viewer Geografico Regione Lombardia).

Il lotto d'interesse, in particolare, è individuato nella CTR RL (*Carta Tecnica Regionale della Regione Lombardia*) alla scala 1:10.000 nella tavola E6a3 e possiede, nel punto mediano, le seguenti coordinate geografiche (Gauss-Boaga): 5034010,01 latitudine N - 1622820,56 longitudine E (**Fig. 6**).

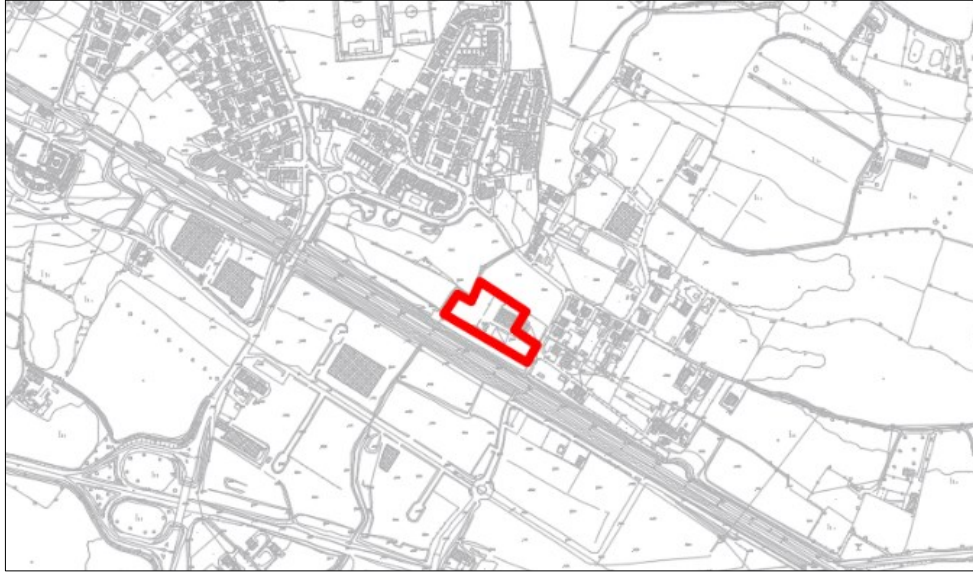


Fig. 7 - Individuazione dell'area di interesse progettuale su aerofotogrammetrico.

Ai sensi della D.G.R. del 20 novembre 2017, n. 7372, e successive modifiche (Aprile 2019), il territorio Lombardo è stato suddiviso in tre ambiti in cui sono inseriti i Comuni, in base alla criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori. Ad ogni Comune è associata una criticità: A -alta criticità, B -media criticità, C -bassa criticità (**Fig. 8**). Il territorio di Desenzano del Garda ricadrebbe nella classe di criticità media (*criticità B*). Tuttavia, secondo l'art. 5 comma 7 del regolamento n° 7/2017, gli interventi di progetto rientrano all'interno delle Aree di Trasformazione del PGT comunale; si ritiene pertanto corretto assegnare all'area di studio una **classe di criticità alta (Area A)**.

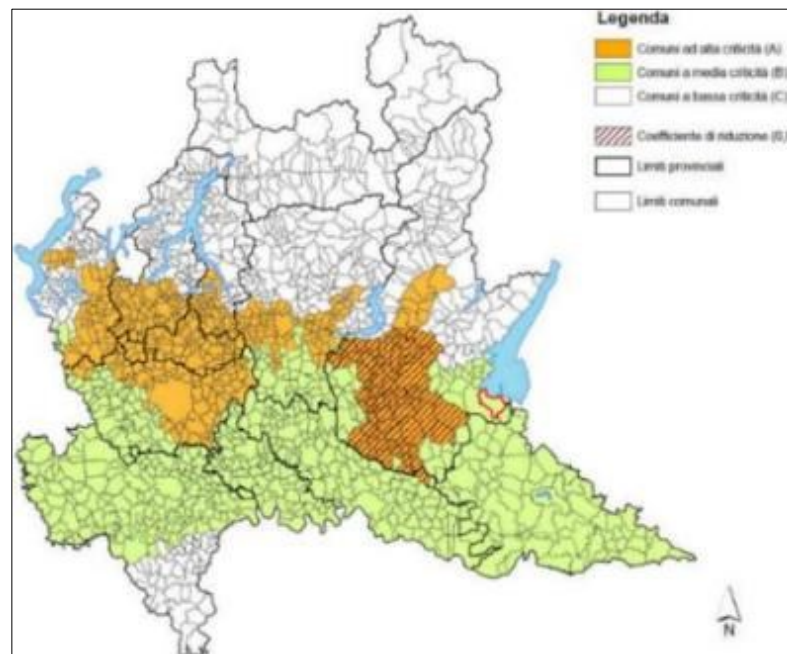


Fig. 8 - Cartografia regionale degli ambiti a diversa criticità idraulica, prevista dalle recenti modifiche (Aprile 2019) nell'Allegato C del Regolamento Regionale, con ubicazione del comune di Desenzano d/G.

4.2 Individuazione delle superfici impermeabili di progetto

Gli interventi di progetto considerati riguardano la realizzazione di un nuovo complesso residenziale, composto da villette a schiera (Ambito 1), due edifici bifamiliari (Ambito 2) e da una palazzina (Ambito 3), tutte disposte su due piani fuori terra, prive di interrato.

In accordo con i *Tecnici della Committenza*, per esigenze progettuali, l'intero lotto è stato suddiviso in *ambiti progettuali* differenti (vedi tabella seguente), a cui si associano i relativi viali pedonali/carrabili, tetti, coperture, nonché la propria opera di smaltimento dei volumi progettuali (vasca di laminazione). Dallo stralcio planimetrico di progetto (**Fig. 9**), l'intervento prevede, per ciascuno degli ambiti individuati, le seguenti nuove superfici impermeabili e/o semipermeabili, a cui si associa il corrispondente coefficiente di deflusso:

Ambito progettuale	Superficie impermeabile $\Phi=1,0$ (m ²)	Superficie semi-impermeabile $\Phi=0,7$ (m ²)	Superficie complessiva aree trasformate (m ²)
1 - Villette	1.394,4	586,9	1.981,3
2 - Bifamiliari	328,2	157,4	485,6
3 - Palazzina	574,0	545,3	1.119,3
TOTALE	2.296,6	1.289,6	3.586,2

Si specifica inoltre che sono state escluse dal progetto di invarianza idraulica le aree a verde, quelle non trasformate e l'ingombro della piscina progettuale.

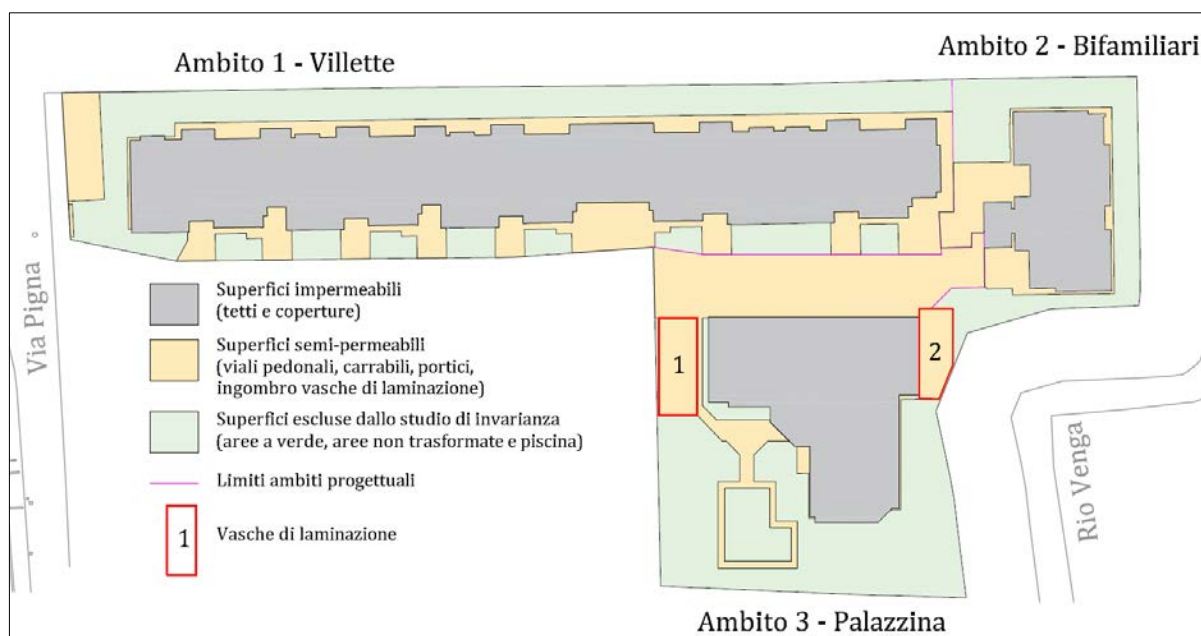


Fig. 9 - Planimetria di progetto con individuazione degli ambiti progettuali, e le relative superfici di trasformazione, ovvero superfici impermeabili (grigio), semi-permeabili (arancio), quelle escluse dallo studio di invarianza (verde) e dell'ingombro delle opere di invarianza progettuale.

4.3 Definizione del coefficiente medio ponderale e del requisito minimo richiesto

Per il progetto in esame si dovranno pertanto considerare, per ogni ambito progettuale, le superfici di trasformazione complessive, mostrate in precedenza. Ai sensi della R.R. n°8 del 2019, le verifiche idrauliche ed idrologiche devono essere condotte attraverso diversi approcci progettuali a seconda delle superfici d'intervento e di ambito territoriale in cui ricade l'area in esame (**Fig. 9**). Nello specifico, è stato assunto un coefficiente di deflusso pari a 1,0 per le parti considerate impermeabili (tetti e coperture), 0,7 (viali pedonali e carrabili, portici, ingombro vasche di laminazione) e trascurando le aree a verde, la piscina progettuale e le aree non trasformate, perché non rientrano all'interno dello studio di invarianza idraulica. Pertanto, per ciascun ambito progettuale, si calcolano i seguenti **coefficienti di deflusso medio ponderale, e le superfici scolanti impermeabili equivalenti**:

Ambito progettuale	Coefficiente di deflusso medio ponderale Φ (m ²)	Superficie complessiva aree trasformate (m ²)	Superficie scolante impermeabile (m ²)
1 - Villette	0,91	1.981,3	1.802,9
2 - Bifamiliari	0,90	485,6	437,0
3 - Palazzina	0,85	1.119,3	951,4

Tabella 1

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFUSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	≤ 0,4	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	> 0,4	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da > 0,1 a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi		
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	≤ 0,4		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	> 0,4	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		> 10 ha (> 100.000 mq)	qualsiasi		

Fig. 10 - Classificazione degli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica e modalità di calcolo previsti dall'art.9 del R.R. n°8 del 2019.

Di conseguenza, utilizzando un valore parametrico 800 m^3 per ettaro di superficie scolante impermeabile (Aree A), i volumi minimi di laminazione d'invaso richiesti da normativa, per ogni ambito progettuale, saranno i seguenti:

Ambito progettuale	Volume requisito minimo - W (m^3)
1 - Villette	$W_1 = 144,2$
2 - Bifamiliari	$W_2 = 35,1$
3 - Palazzina	$W_3 = 76,5$
TOTALE	$W_{\text{TOT}} = 255,8$

Nello specifico caso in esame, il suddetto regolamento prevede l'utilizzo del Metodo delle sole piogge da comparare al requisito minimo (ai sensi dell'art. 11 Comma 2 del R.R. n°8 del 2019).

4.4 Calcolo del volume di laminazione – Metodo delle sole piogge

Nel caso di “*Impermeabilizzazione potenziale media*” in ambiti territoriali a criticità alta o media, come quello in cui ricade l'area di progetto, per il calcolo dei volumi idrici da smaltire si deve procedere con il Metodo delle sole piogge.

Tale metodo si basa sulle seguenti assunzioni:

- l'onda entrante dovuta alla precipitazione piovosa $Q_e(t)$ nell'invaso di laminazione è un'onda rettangolare avente durata D e portata Q_e costanti e pari al prodotto dell'intensità media di pioggia, dedotta dalla curva di possibilità pluviometrica in funzione della durata di pioggia, per la superficie scolante impermeabile;
- lo svuotamento del sistema di laminazione avviene a portata costante ($Q_u = \text{cost}$).

Tramite queste assunzioni si ammette che, data la limitata estensione del bacino scolante, sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante afferente all'invaso.

Considerando che l'area di progetto ricade entro lo scenario ad alta criticità idraulica (Area A), gli scarichi nel ricettore sono limitati mediante l'adozione di interventi atti a contenere l'entità delle portate scaricate entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore stesso e di conseguenza nei calcoli, come previsto dall'art. 8 – comma 1 – lettera b) del R.R. 7/2017 e ss.mm.ii., viene utilizzato un **valore massimo ammissibile** (u_{lim}) pari a 10 l/s .

Per la stima dei dati pluviometrici da utilizzare per la soluzione della suddetta formula (parametri a , n) è stato consultato il portale del sito dell'ARPA Lombardia <http://idro.arpalombardia.it> che fornisce i parametri della curva di possibilità pluviometrica valida per ciascuna delle località della Lombardia, il cui territorio è discretizzato in aree omogenee.



Fig. 11 - Individuazione dell'area pluviometrica omogenea e dei parametri pluviometrici utili forniti dal sito Web ARPA Lombardia.

Le curve che descrivono l'altezza delle precipitazioni (h) in funzione della loro durata (t) prendono il nome di *Curve Segnalatrici di Possibilità climatica o Pluviometrica* (LSPP). L'equazione che collega queste due variabili, ha la seguente formula:

$$h = a_1 \cdot w_T \cdot D^n$$

in cui:

a_1 = altezza di precipitazione con $t=1$ e tempo di ritorno $T=1$ anno,

w_T = fattore di frequenza in funzione del tempo di ritorno T scelto (50 anni) calcolato mediante foglio di calcolo elettronico fornito da Arpa-Lombardia mediante la formula:

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\langle 1 - \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\rangle$$

n = fattore di scala in funzione della durata dell'evento meteorico (1-24 ore)

La curva di possibilità pluviometrica, valida per il sito di progetto, per il tempo di ritorno 50 anni e caratterizzata dai seguenti coefficienti: $a_1 = 27,07$ mm/h $n = 0,2639$ (n) per durante D 1-24 ore e $w_T = 1,98$, indica un'**altezza critica delle precipitazioni (h) pari a 68,48 (mm/h)**. Secondo quanto previsto dal metodo delle sole piogge si procede all'individuazione del **volume critico W_0 di laminazione** ovvero quello che massimizza il volume invasato, questo, all'istante t , è dato dalla differenza fra il volume idrico entrante e quello uscente e può essere descritto dalla seguente relazione:

$$W_0 = W_e - W_u = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D^n - S \cdot u_{lim} \cdot D$$

in cui:

S = superficie totale scolante di progetto,

φ = coefficiente di deflusso medio ponderale,

a = altezza di pioggia in funzione della durata dell'evento (h),

u_{lim} = valore massimo ammissibile da normativa da rapportare a S ,

D = durata della pioggia (24h)

Secondo quanto previsto dal metodo di calcolo, per ogni ambito progettuale individuato, si ottengono, i seguenti **volumi critici W_0 di laminazione**:

Ambito progettuale	Volume critico di laminazione Metodo Sole Piogge - W_0 (m ³)
1 - Villette	$W_{01} = 116,6$
2 - Bifamiliari	$W_{02} = 28,3$
3 - Palazzina	$W_{03} = 61,8$
TOTALE	$W_{0TOT} = 206,7$

In conclusione, risulta che i volumi critici di laminazione calcolati sono minori dei volumi derivanti dal parametro normativo di requisito minimo (R.R. n°8/2019) per aree ad alta criticità:

$$W_{01} = 116,6 \text{ m}^3 < W_1 = 144,2 \text{ m}^3$$

$$W_{02} = 28,3 \text{ m}^3 < W_2 = 35,1 \text{ m}^3$$

$$W_{03} = 61,8,2 \text{ m}^3 < W_3 = 76,5 \text{ m}^3$$

$$W_{0TOT} = 206,7 \text{ m}^3 < W_{TOT} = 255,8 \text{ m}^3$$

Di conseguenza la progettazione del sistema di laminazione dovrà prevedere l'utilizzo dei seguenti volumi critici - **Volumi minimi di laminazione da considerare in progetto e da smaltire entro 48 ore**:

$$W_1 = 144,2 \text{ m}^3$$

$$W_2 = 35,1 \text{ m}^3$$

$$W_3 = 76,5 \text{ m}^3$$

$$W_{TOT} = 255,8 \text{ m}^3$$

5. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI LAMINAZIONE

Le acque di dilavamento meteoriche potranno essere recapitate nei punti di adduzione della rete idrica esistente, rappresentata in questo caso da un tratto del Rio Venga, il quale scorre parallelamente ai confini settentrionali del lotto d'interesse.

Pertanto, si prevede di realizzare, a discrezione dei tecnici progettisti, un sistema di raccolta caratterizzato da n°2 vasche di laminazione, una per l'Ambito 1-Villette, e una seconda per gli Ambiti 2-Bifamiliari e 3-Palazzina, con tubazione di scarico da collettare verso la suddetta Rete idrica, con autorizzazione allo scarico da richiedere all'Amministrazione Comunale e/o all'Ente Gestore.

In questo capitolo si indicano le caratteristiche progettuali per la realizzazione dell'impianto di smaltimento e si rimanda per la sua progettazione esecutiva alle specifiche scelte del *Progettista* o della *Ditta esecutrice*. La scelta del sistema di laminazione viene fatta in funzione delle condizioni litologiche, morfologiche ed idrogeologiche del sito in esame e delle specifiche esigenze progettuali.

Come già anticipato precedentemente (vedi Capitolo 3), a seguito dei rilievi e dalle indagini in sito eseguite, si ipotizza che l'intero lotto di progetto sia caratterizzato da alternanze tra depositi riferibili alla morena di fondo, costituiti da argilla e limo e depositi più francamenti sabbioso-limosi.

Inoltre, sulla base di indagini eseguite all'interno dell'area progettuale, si può desumere la presenza di corpi idrici discontinui, a scarsa profondità dal p.c. (-0,7/-4,1 m) e con rese piuttosto basse, contenuti entro i suddetti depositi superficiali, pertanto, si sconsigliano vivamente sistemi disperdenti per infiltrazione entro il sottosuolo.

I volumi delle acque piovane, scaturiti dallo scorrimento superficiale su aree considerate completamente impermeabili (tetti e coperture) e semi-permeabili (viali pedonali interni, viali carrabili e ingombro vasca di laminazione), sono stati determinati mediante lo studio di invarianza idraulica svolto nel precedente capitolo.

Si prescrive pertanto la realizzazione di n°2 vasche di laminazione, una per l'Ambito 1-Villette, e una seconda per gli Ambiti 2-Bifamiliari e 3-Palazzina, le quali dovranno essere realizzate mediante procedure non potenzialmente idroinquinanti, e adoperando idonei materiali e tecniche costruttive per l'isolamento delle strutture di fondazione e delle strutture in elevazione verso il piano campagna.

In conclusione, i volumi delle acque piovane, scaturiti dallo scorrimento superficiale delle aree trasformate progettuali, sono stati determinati mediante lo studio di invarianza idraulica svolto nel precedente capitolo e risultano pari a:

Volume delle acque piovane da smaltire in 48 ore

$$W_1 = 144,2 \text{ m}^3$$

$$W_2 + W_3 = 111,6 \text{ m}^3$$

$$W_{TOT} = 255,8 \text{ m}^3$$

Dimensionamento del sistema di raccolta e smaltimento delle acque di prima pioggia

La capacità di smaltimento del sistema di dispersione non sarà quindi funzione dell'estensione delle superfici drenanti (interfaccia terreno-dreno e superficie laterale) o dei valori del coefficiente di permeabilità (k) del terreno, ma sarà legata al volume delle vasche di laminazione prescritte e al sistema di collettamento delle acque derivanti dalle superfici impermeabili/semipermeabili, e delle strutture alla rete di adduzione finale, precedentemente descritte.

Nel dimensionamento del sistema di laminazione è stato tenuto conto della capacità di immagazzinamento delle suddette opere di laminazione e del Volume delle acque piovane da smaltire secondo quanto calcolato mediante le procedure proposte dal R.R. n°8 del 19 Aprile 2019 (D.G.R. XI/1516 del 15/04/2019) "*Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al R. R. 23 novembre 2017, n° 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n° 12 "Legge per il governo del territorio")*".

In ogni caso, il sistema di raccolta e stoccaggio temporaneo delle acque di prima pioggia dovrà essere dotato di adeguati pozzetti di ispezione, muniti di filtri in grado di garantire nel tempo la funzionalità del sistema di collettamento accessorio, verso la suddetta Rete Idrica individuata.

Si specifica che il sistema di laminazione dovrà essere dotato di un idoneo sistema di drenaggio interno e/o pertinenziale, eventualmente agevolato dalla realizzazione di opportune pendenze obbligate dell'opera stessa, atte a convogliare adeguatamente le acque di prima pioggia, provenienti dall'impianto di raccolta, alla bocca di scarico finale.

Sulla base del volume ottenuto per le opere di laminazione (vasche di laminazione), per ciascuno degli ambiti progettuali considerati, si ottengono le seguenti portate allo scarico massime consentite dalla normativa vigente e i relativi tempi minimi di svuotamento delle stesse:

Ambito progettuale	Portata allo scarico massima (l/s)	Tempo di svuotamento invaso (ore)
1 - Villette	1,80	22,20
2 - Bifamiliari + 3 - Palazzina	1,40	
TOTALE	3,20	

La portata calcolata risulta essere la massima ammissibile per i settori ricadenti in *aree A*, considerando il valore massimo di 10 l/s per ettaro di superficie scolante, moltiplicando per il coefficiente di deflusso ponderale medio, di ogni ambito individuato.

Inoltre, considerando il volume minimo da laminare e la prescrizione da parte del Regolamento Regionale, di avere lo stesso a disposizione entro 48 ore dall'evento piovoso critico, **è possibile applicare alle vasche di laminazione, le seguenti portate allo scarico, tali per cui, entro 48 ore dall'evento di pioggia critico, il sistema di laminazione risulta completamente svuotato:**

Ambito progettuale	Portata allo scarico minima, per garantire svuotamento invasi entro 48 ore (l/s)
1 - Villette	0,83
2 - Bifamiliari + 3 - Palazzina	0,65
TOTALE	1,48

Lo scarico delle acque coltate verso la Rete esistente precedentemente descritta, dovrà essere autorizzato dall'Ente Gestore della suddetta rete idrica e/o dall'Amministrazione Comunale.

La realizzazione di **n° 2 vasca di laminazione**, una per ciascuno degli ambiti progettuali individuati, ubicate come indicato nella planimetria di progetto delle opere di smaltimento delle acque di scorrimento superficiale (**Fig. 12**), risulta quindi conforme allo studio di invarianza idraulica redatto.

Vengono di seguito riassunte, le caratteristiche geometriche delle opere di laminazione:

Ambito progettuale	Superficie vasca di laminazione (m ²)	Altezza interna (m)	Capienza vasca di laminazione (m ³)	Volume d'acqua progettuale (m ³)
1 - Villette	71,6	2,1	150,3	144,2
2 - Bifamiliari + 3 - Palazzina	53,3	2,1	111,9	111,6

Si segnala che, qualora in fase esecutiva vengano effettuate delle scelte progettuali e/o realizzative differenti dalle suddette caratteristiche geometriche (profondità, superficie in pianta ecc.), le opere di smaltimento dovranno comunque garantire l'immagazzinamento dei volumi di laminazione totali calcolati (255,8 m³) e di quelli previsti per ciascuno degli ambiti individuati; si dovrà pertanto procedere con la revisione dei calcoli dei volumi da laminare sulla base delle suddette modifiche geometriche.

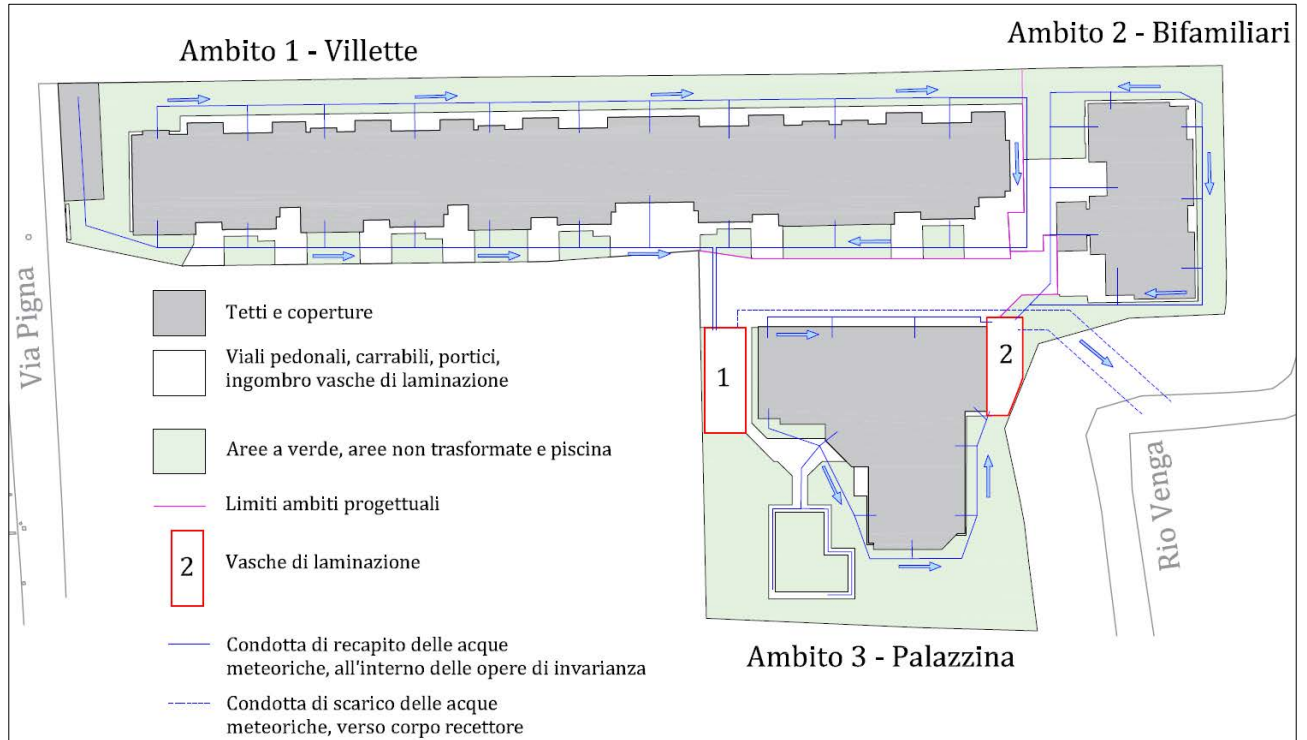


Fig. 12 - Individuazione degli ambiti progettuali, con le relative vasche di laminazione e rete di collettamento, conforme allo studio di invarianza idraulica.

5.1 Sistema di svuotamento e di scarico finale

Al fine di garantire un corretto smaltimento dei volumi d'acqua progettuali, utilizzando le portate di scarico precedentemente dimensionate, si prescrive la realizzazione di un sistema di scarico finale delle acque a gravità, attraverso tubazioni con bocche di scarico a luce libera di diametro inferiore rispetto a quello della tubazione d'ingresso (VLL). In alternativa al precedente, lo scarico finale può avvenire attraverso tubazioni con bocca di scarico a luce variabile tramite l'ausilio di valvole regolatrici di portata con comando a galleggiante o bocche a vortice idraulico a ciclone, a centrifuga verticale o orizzontale (VLV).

Se tale scelta verrà pervenuta nelle successive fasi di lavoro, le vasche di laminazione dovranno essere predisposte di manicotti in PVC a tenuta idraulica inseriti sulle pareti delle vasche per innesto tubazioni ingresso e scarico (VLL) e/o da valvole regolatrici di portata in acciaio INOX AISI 304/316 dotate di marcatura CE (VLV).

Qualora nelle successive fasi di lavoro, le precedenti scelte non risultassero realizzabili, per ragioni derivanti dai rapporti e caratteristiche geometriche e/o topografiche tra le vasche di laminazione progettuali e il corpo ricettore finale, si prescrive in alternativa l'installazione di una elettropompa sommergibile ad innesco per acque superficiali all'interno delle stesse vasche, che possa comunque garantire una portata di esercizio di almeno 0,83 l/s per l'Ambito 1 e 0,65 l/s per l'Ambito 2+Ambito 3.

Secondo tali portate, infatti, si garantisce lo smaltimento dei volumi d'invaso entro le 48 ore (vedi paragrafi precedenti). Non dovranno invece essere superiori, per non eccedere la portata massima allo scarico concessa dalla normativa a 1,80 l/s per l'Ambito 1 e 1,40 l/s per l'Ambito 2+Ambito 3.

Tale elettropompa potrà essere eventualmente costituita da un sistema anti-intasamento e di auto pulizia per la gestione dei solidi e saranno comandate e controllate da quadri elettrici dotati di sistemi elettronici ad inverter, in grado di variare le prestazioni idrauliche delle pompe e garantire allo scarico la portata di progetto (VLP).

6. PIANO DI MANUTENZIONE DEL SISTEMA DI INVARIANZA IDRAULICA

La corretta individuazione di un piano di manutenzione, dei sistemi di invarianza progettati all'interno del presente elaborato, è di fondamentale importanza per garantire il mantenimento in efficienza delle strutture e degli elementi realizzati per le funzioni di drenaggio delle acque meteoriche.

Serve inoltre ad assicurare alle strutture stesse un periodo di vita più lungo, permettendo di intervenire periodicamente nell'individuazione di eventuali malfunzionamenti che, se trascurati, ne potrebbero pregiudicare irrimediabilmente le funzioni.

Le operazioni di manutenzione di seguito elencate, sono da intendersi per tutte le opere di invarianza idraulica progettate all'interno del presente studio, e potranno essere eseguite da operai generici, ad esclusione delle azioni dirette ai sistemi meccanici e ai componenti (pompa e sistemi di scarico), le quali dovranno essere effettuate da tecnici esperti e/o direttamente dalla ditta esecutrice.

6.1 Operazioni di manutenzione ordinaria

Ovvero gli interventi da svolgersi ogni 6 mesi:

- Pulizia rifiuti e rimozione detriti sia all'interno degli invasi che nelle tubazioni accessorie;
- Eliminazione fenomeni di intasamento/scorrimento;
- Ispezione e controllo dell'efficienza e manutenzione di eventuali componenti meccaniche (pompa, sistemi di scarico, filtri, tubazioni ecc.).

6.2 Operazioni di manutenzione straordinaria

Sono quegli interventi da eseguire al ripristino delle funzioni in caso di malfunzionamento, guasto o successivamente ad eventi meteorici eccezionali e/o prolungati, o di altra natura (terremoti, sversamenti abusivi, incidenti rilevanti) che interessino direttamente o indirettamente le strutture di invarianza idraulica.

In tal caso saranno da eseguire le suddette operazioni già elencate come manutenzione ordinaria, in aggiunta a quelle periodiche prescritte.

7. CONCLUSIONI

Ai sensi del R.R. n°8 del 19 Aprile 2019 è stata redatta la presente relazione tecnica per il rispetto dei principi di **invarianza idraulica ed idrologica**, in merito al progetto di realizzazione di un nuovo complesso residenziale, in Via Pigna n°4/c, nel Comune di Desenzano del Garda (BS).

Gli interventi di progetto considerati riguardano la realizzazione di un nuovo complesso residenziale, composto da villette a schiera (Ambito 1-Villette), due edifici bifamiliari (Ambito 2-Bifamiliari) e da una palazzina (Ambito 3-Palazzina), tutte disposte su due piani fuori terra, prive di interrato. In accordo con i *Tecnici della Committenza*, per esigenze progettuali, l'intero lotto è stato suddiviso in *ambiti progettuali* differenti, a cui si associano i relativi viali pedonali/carrabili, tetti, coperture, nonché la propria opera di smaltimento dei volumi progettuali (vasca di laminazione).

Il lotto oggetto d'intervento consta di una superficie di trasformazione totale (inclusando tutti gli ambiti progettuali) di 3.586,2 m², suddivisa in aree soggette a coperture impermeabili (2.296,6 m²), e aree semi-permeabili, ovvero viali pedonali e carrabili, portici, ingombro opere di invarianza (1.289,6 m²).

Sono state trascurate le superfici a verde, quelle non trasformate e l'ingombro della piscina progettuale perché non rientrano all'interno dello studio di invarianza idraulica.

Il comune di Desenzano del Garda ricade nelle aree B – a media criticità idraulica; tuttavia, dato che gli interventi di progetto rientrano all'interno delle Aree di Trasformazione del PGT comunale, è stata assegnata all'area di studio una *classe di criticità alta* (Area A).

Per l'individuazione dei volumi da gestire per il rispetto del principio di invarianza idraulica ed idrogeologica è stato utilizzato il "*metodo delle sole piogge*", come previsto in Tabella 1 del suddetto R.R. n° 8 del 2019.

L'applicazione di tale metodo ha condotto al calcolo dei volumi di laminazione pari a 116,6 m³ per l'Ambito 1 – Villette, 28,3 m³ per l'Ambito 2 – Bifamiliari e 61,8 m³ per l'Ambito 3 – Palazzina. Tali volumi sono risultati essere minori di quelli minimi previsti dall'art. 12 del R.R. per ciascun ambito progettuale, rispettivamente pari a 144,2 m³, 35,1 m³ e 76,5 m³. Pertanto, la progettazione del sistema di dispersione ha previsto l'utilizzo di questi ultimi volumi critici.

Dato l'assetto geologico ed idrogeologico dell'area in esame, si ritengono non idonei eventuali sistemi disperdenti per infiltrazione delle acque entro il sottosuolo; pertanto, per il rispetto dei principi di invarianza idraulica ed idrologica, si è optato per la realizzazione di *n° 2 vasche di laminazione*, una per l'Ambito 1-Villette, e una seconda per gli Ambiti 2-Bifamiliari e 3-Palazzina, le cui dimensioni ed ubicazioni proposte sono riportate nella tabella presente nei capitoli precedenti (cap. 5).

Il dimensionamento dei sistemi di laminazione/dispersione, così come proposti nel presente elaborato, risultano sufficienti a gestire completamente il volume di invaso che si genera durante l'evento critico calcolato con tempo di ritorno *Tr* di 50 anni, garantendo lo svuotamento degli invasi entro 48 ore dall'evento di pioggia critico, previste dal regolamento regionale.

Sulla base dei volumi ottenuti per le opere di laminazione (vasche di laminazione), si ottiene una portata allo scarico massima consentita dalla normativa vigente pari a 1,80 l/s

per l'Ambito 1 – Villette, e pari a 1,40 l/s per l'Ambito 2 – Bifamiliare + Ambito 3 - Palazzina, ed un relativo tempo minimo di svuotamento degli stessi, pari a 22,2 h.

Tuttavia, avendo a disposizione 48 ore dall'evento piovoso critico per lo svuotamento dei sistemi di laminazione, è possibile applicare una portata massima allo scarico, rispettivamente per l'Ambito 1 pari a circa 0,83, e pari a 0,65 l/s per gli Ambiti 2+3.

Si può quindi ritenere corretto il dimensionamento del volume delle opere di mitigazione, pur rimandando ad eventuali future modifiche, che saranno idoneamente comunicate alle autorità competenti. Per quanto riguarda gli accorgimenti costruttivi, si rimanda a quanto indicato nel Capitolo 5 del presente studio idrogeologico.

In ogni caso il sistema di raccolta e stoccaggio temporaneo delle acque di prima pioggia dovrà essere dotato di adeguati pozzetti di ispezione, muniti di filtri in grado di garantire nel tempo la funzionalità del sistema di collettamento accessorio, verso il suddetto sistema di laminazione prima e di scarico poi.

Si specifica che il sistema di laminazione dovrà essere dotato di un idoneo sistema di drenaggio interno e/o pertinenziale, eventualmente agevolato dalla realizzazione di opportune pendenze obbligate dell'opera stessa, atte a convogliare adeguatamente le acque di prima pioggia, provenienti dall'impianto di raccolta, alla bocca di scarico finale.

Quest'ultimo è rappresentato da un tratto del Rio Venga, il quale scorre parallelamente ai confini settentrionali del lotto d'interesse. Pertanto, lo scarico delle acque meteoriche progettuali all'interno di tale corso d'acqua individuato, potrà essere autorizzato su presentazione di apposita richiesta all'*Ente Competente o all'Amministrazione Comunale*.

Si segnala che, qualora in fase esecutiva vengano effettuate delle scelte progettuali e/o realizzative differenti dalle suddette caratteristiche geometriche, le opere di smaltimento dovranno comunque garantire l'immagazzinamento dei volumi di laminazione totali.

Sulla base del quadro normativo fornito e delle caratteristiche idrologiche e idrauliche dell'area in oggetto, gli interventi di progetto di realizzazione di un nuovo complesso residenziale, integrato con le suddette opere di laminazione, se eseguite secondo le indicazioni e le prescrizioni riportate nel presente studio, risultano compatibili con il principio di invarianza idraulica, senza aggravio sulla rete di smaltimento esistente o del reticolo idrografico del territorio in cui ricade l'area in esame.

Desenzano del Garda, 30 Agosto 2022

Dott. Geol. Niccolò Crestana



ALLEGATO E

ASSEVERAZIONE DEL PROFESSIONISTA IN MERITO ALLA CONFORMITÀ DEL PROGETTO AI CONTENUTI DEL REGOLAMENTO

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETÀ
(Articolo 47 d.p.r. 28 dicembre 2000, n. 445)

La/Il sottoscritto/a Dott. Geol. Niccolò Crestana
nata/o a Desenzano del Garda il 08/12/1990
residente a Lonato del Garda
in via Panizze n. 9
iscritta/ all' ☒ Ordine ☐ Collegio dei Geologi della Provincia di
Regione Lombardia n. 1691
incaricata/o dal/i signor/i FAST RE S.r.l. in qualità di
☐ proprietario, ☐ utilizzatore ☐ legale rappresentante del
di redigere il Progetto di invarianza idraulica e idrologica per l'intervento di
Realizzazione di un nuovo complesso residenziale AUTR P7B-P7C
sito in Provincia di Brescia Comune di Desenzano del Garda
in via/piazza Via Pigna n. 4/C
Foglio n. 37 Mappale n. 59

In qualità di tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici

Consapevole che in caso di dichiarazione mendace sarà punito ai sensi del Codice Penale secondo quanto prescritto dall'articolo 76 del succitato D.P.R. 445/2000 e che, inoltre, qualora dal controllo effettuato emerga la non veridicità del contenuto di taluna delle dichiarazioni rese, decadrà dai benefici conseguenti al provvedimento eventualmente emanato sulla base della dichiarazione non veritiera (articolo 75 D.P.R. 445/2000);

DICHIARA

- ☐ che il comune di Desenzano d/G, in cui è sito l'intervento, ricade all'interno dell'area:
- ☐ A: ad alta criticità idraulica
 - ☒ B: a media criticità idraulica
 - ☐ C: a bassa criticità idraulica
- oppure
- ☒ che l'intervento ricade in un'area inserita nel PGT comunale come ambito di trasformazione e/o come piano attuativo previsto nel piano delle regole e pertanto di applicano i limiti delle aree A ad alta criticità
- ☐ che la superficie interessata dall'intervento è minore o uguale a 300 m² e che si è adottato un sistema di scarico sul suolo, purché non pavimentato, o negli strati superficiali del sottosuolo e non in un ricettore, salvo il caso in cui questo sia costituito da laghi o dai fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Chiese e Mincio (art. 12, comma 1, lettera a)
- ☐ che per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica è stata considerato la portata massima ammissibile per l'area (A/B/C/ambito di trasformazione/piano attuativo) Ambito di Trasformazione, pari a:
- ☒ 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
 - ☐ 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
 - ☐ l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento, derivante da limite imposto dall'Ente gestore del ricettore
- ☐ che l'intervento prevede l'infiltrazione come mezzo per gestire le acque pluviali (in alternativa o in aggiunta all'allontanamento delle acque verso un ricettore), e che la portata massima infiltrata dai sistemi di infiltrazione realizzati è pari a l/s, che equivale ad una portata infiltrata pari a l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
- che, in relazione all'effetto potenziale dell'intervento e alla criticità dell'ambito territoriale (rif. articolo 9 del regolamento), l'intervento ricade nella classe di intervento:
- ☐ Classe «0»
 - ☐ Classe «1» Impermeabilizzazione potenziale bassa
 - ☒ Classe «2» Impermeabilizzazione potenziale media
 - ☐ Classe «3» Impermeabilizzazione potenziale alta
- che l'intervento ricade nelle tipologie di applicazione dei requisiti minimi di cui:
- ☐ all'articolo 12, comma 1 del regolamento
 - ☐ all'articolo 12, comma 2 del regolamento
- ☐ di aver redatto il Progetto di invarianza idraulica e idrologica con i contenuti di cui:
- ☒ all'articolo 10, comma 1 del regolamento (casi in cui non si applicano i requisiti minimi)
 - ☐ all'articolo 10, comma 2 e comma 3, lettera a) del regolamento (casi in cui si applicano i requisiti minimi)
- ☒ di aver redatto il Progetto di invarianza idraulica e idrologica conformemente ai contenuti del regolamento, con particolare riferimento alle metodologie di calcolo di cui all'articolo 11 del regolamento;

ASSEVERA

- ☒ che il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* previsto dal regolamento (articoli 6 e 10 del regolamento) è stato redatto nel rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica, secondo quanto disposto dal piano di governo del territorio, dal regolamento edilizio e dal regolamento;
- ☒ che le opere di invarianza idraulica e idrologica progettate garantiscono il rispetto della portata massima ammissibile nel ricettore prevista per l'area in cui ricade il Comune ove è ubicato l'intervento;
- ☐ che la portata massima scaricata su suolo dalle opere realizzate è compatibile con le condizioni idrogeologiche locali;
- ☐ che l'intervento ricade nell'ambito di applicazione dell'art. 12, comma 1, lettera a) del regolamento;
- ☐ che l'intervento ricade nell'ambito di applicazione della monetizzazione (art. 16 del regolamento), e che pertanto è stata redatta la dichiarazione motivata di impossibilità di cui all'art. 6, comma 1, lettera d) del regolamento, ed è stato versato al comune l'importo di €

Dichiara infine di essere informato, ai sensi e per gli effetti di cui all'articolo 13 del Dlgs 196 del 30 giugno 2003, che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.

Desenzano d/G, 30/08/2022

(luogo e data)

Il Dichiarante
Dott. Geol. Niccolò Crestana

