

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

NUOVO PIANO ATTUATIVO P. L. MOIE - AUTR 4, IN VIA VENEZIA

RELAZIONE IDROGEOLOGICA ED IDRAULICA

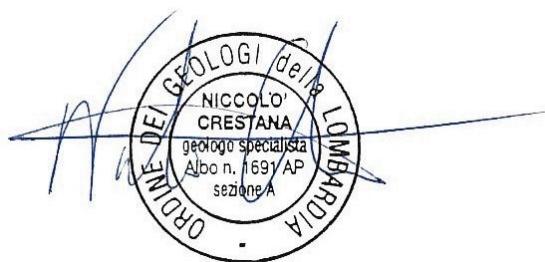
ai sensi del R.R. n°8 del 19 Aprile 2019 (D.G.R. XI/1516 del 15/04/2019) “Disposizioni sull'applicazione dei principi di **invarianza idraulica ed idrologica**. Modifiche al R. R. 23 novembre 2017, n° 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica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

Committente: Sigg. Luigi Spiller e Clara Agosti

Data:
12 Gennaio 2021

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 Rete Idrografica locale.....	7
2.4 Piano di Gestione Rischio Alluvioni.....	8
3. INDAGINI GEOGNOSTICHE – DATI DIRETTI.....	10
4. PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA.....	12
4.1 Localizzazione dell'intervento.....	12
4.2 Individuazione delle superfici impermeabili di progetto	14
4.3 Definizione del coefficiente medio ponderale e del requisito minimo richiesto	15
4.4 Calcolo del volume di laminazione – Metodo delle sole piogge	17
5. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI LAMINAZIONE.....	20
5.1 Sistema di svuotamento e di scarico finale	23
6. PIANO DI MANUTENZIONE DEL SISTEMA DI INVARIANZA IDRAULICA	24
6.1 Operazioni di manutenzione ordinaria.....	24
6.2 Operazioni di manutenzione straordinaria.....	24
7. CONCLUSIONI	25

1. PREMESSA

Su incarico conferito dai Sigg. Luigi Spiller e Clara Agosti e a seguito dei colloqui intercorsi con l'Arch. Roberta Orio, 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 del Nuovo Piano Attuativo P. L. Moie - AUTR 4, in Via Venezia, 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 propedeutico alla parametrizzazione tecnica dello studio di invarianza idraulica ed idrologica del progetto.

2.1 Inquadramento Geologico

L'area di progetto si colloca in un ambito a morfologia subpianeggiante posta all'interno dell'apparato morenico del Garda ed in particolare a Sud della fascia perilacustre meridionale del Lago di Garda.

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 susseguitesesi 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 fluvioglaciali 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 fluvioglaciali 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

i materiali di riporto accumulati a ridosso della linea di costa. I depositi lacustri sono costituiti prevalentemente da limi sabbioso-argillosi ed argilloso-sabbiosi con ghiaia da fine a media e possiedono uno spessore in ogni caso limitato.

L'area oggetto d'indagine è inserita in un ambito riferibile ai **depositi di morena di fondo** (Fig. 1). La successione stratigrafica delle unità presenti nell'area in oggetto è rappresentata quindi prevalentemente da depositi limoso-argillosi, corrispondenti a morena fangosa di fondo e localmente ad argille glacio-lacustri. Questi materiali trasportati nella porzione inferiore del ghiacciaio e abbandonati dalla lingua glaciale durante l'ultima fase di ritiro contengono sovente ciottoli poligenici da arrotondati a subarrotondati di dimensioni variabili. Talora, in superficie e fino a profondità di 5/8 m dal p.c., si rinvencono livelli ghiaioso-sabbioso-limosi. Le argille glacio-lacustri superficiali e intercalate a più profondità nella sequenza glaciale, non sono sempre distinguibili arealmente dai depositi glaciali della morena di fondo. La genesi di queste argille glacio-lacustri, legata alla formazione nella zona di ritiro del ghiacciaio di laghetti intermorenici, fa sì che esse siano variamente distribuite e contenute in zone di dimensioni variabili, anche molto limitate, all'interno della morena di fondo. I suoli che si rinvencono sono sottili o moderatamente profondi, con un drenaggio da lento a molto lento a causa delle tessiture prevalentemente limoso-argillose degli orizzonti sottostanti.

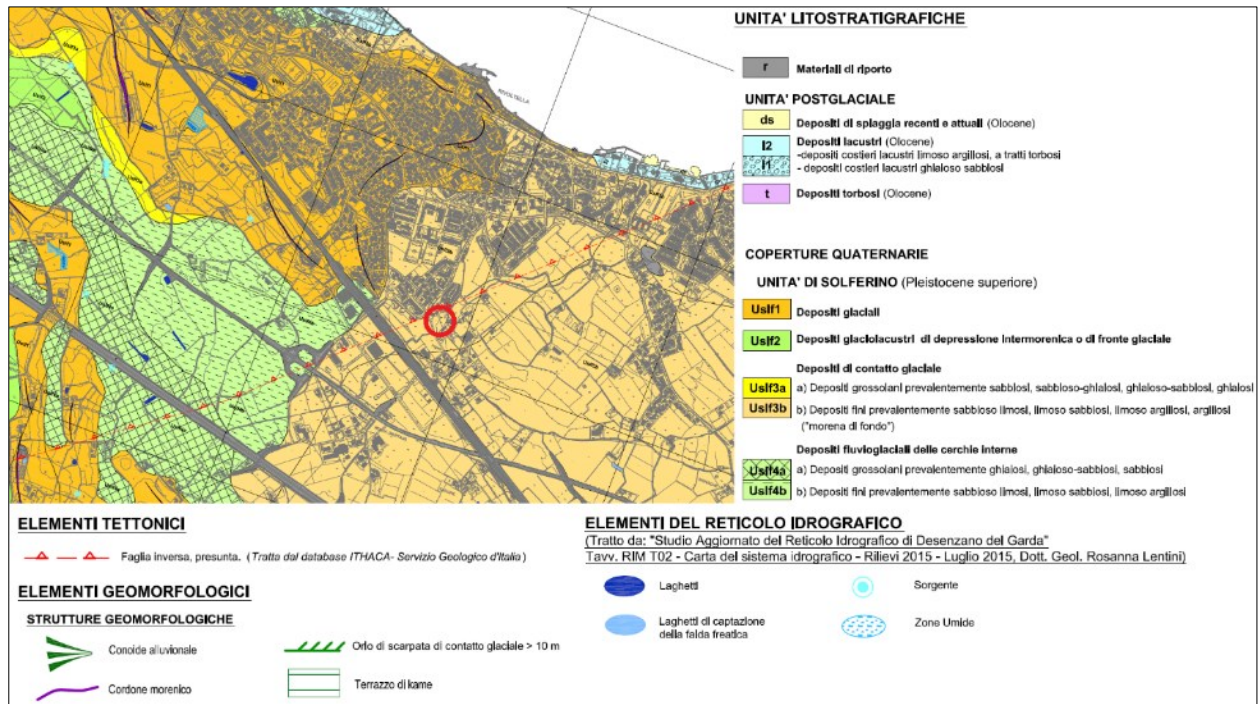


Fig. 1 - Stralcio della "Carta Geologica e Strutturale con elementi Geomorfologici e del sistema idrografico" (Tav. SG T01), allegata allo Studio Geologico del P.G.T. comunale, con ubicazione dell'area d'interesse.

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.

La falda superficiale, caratteristica dell'area oggetto di indagine, posta a pochi metri di profondità dal piano campagna, è di tipo freatico superficiale, delimitata alla base dai depositi morenici impermeabili o semimpermeabili, spesso ricchi di frazione argilloso-limosa. Essa è alimentata essenzialmente dall'infiltrazione diretta delle acque meteoriche ed è in stretta connessione con le acque lacustri.

In profondità sono presenti falde confinate o semiconfinite contenute negli acquiferi ghiaioso-sabbiosi o ghiaioso-conglomeratici 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.

L'area di progetto è interessata da acquiferi superficiali freatici o sospesi, a scarsa profondità dal p.c. (-0,8/-1,5 m dal p.c.) circolanti nei depositi più grossolani delimitati alla base dai depositi a minore permeabilità.

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 del Garda (*"Carta della Vulnerabilità delle acque sotterranee (prima falda)" - Gennaio 2016*), risulta mediamente alto, in funzione soprattutto della bassa soggiacenza della falda (**Fig. 2**).

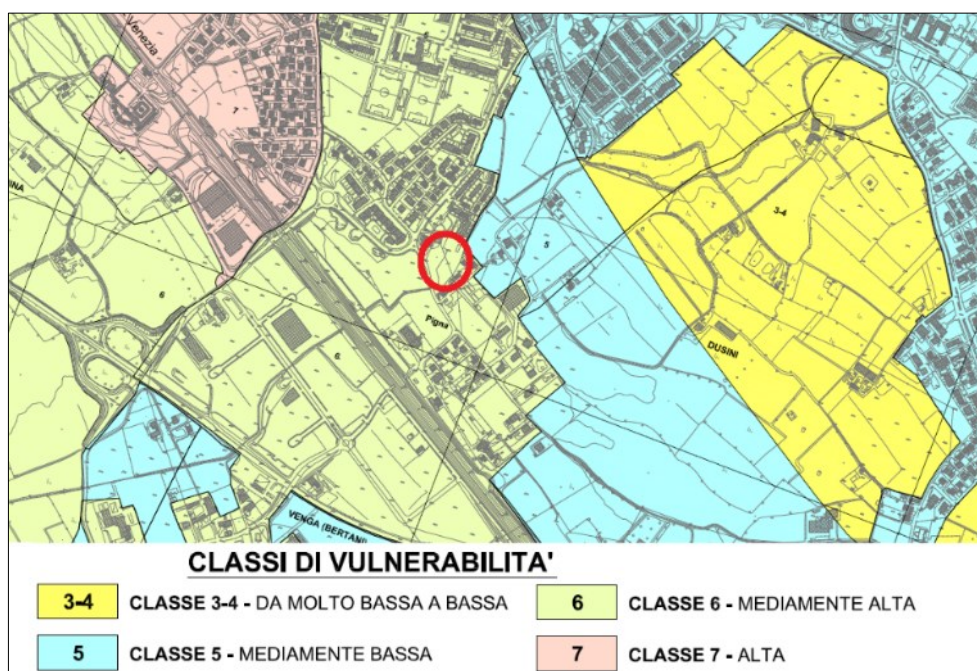


Fig. 2 - Stralcio della *"Carta della Vulnerabilità delle acque sotterranee (prima falda)"* (Tav. SG T05), allegata allo Studio Geologico del P.G.T. comunale, con ubicazione dell'area d'interesse.

2.3 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).

Il bacino Idrografico superficiale che alimenta il Lago di Garda è di circa 2.290 Km². Il lago si estende su una superficie di 368 Km² ed occupa un sesto dell'intera area di bacino. Esso è alimentato dalle acque del fiume Sarca e da apporti che provengono dallo spartiacque bresciano, dall'anfiteatro morenico a sud e da numerosi piccoli torrenti che scendono dal versante occidentale del monte Baldo, in territorio veneto.

La quota del pelo libero dell'acqua del lago oscilla intorno ai 64 m sul livello del mare e per la precisione, lo zero idrometrico è definito ufficialmente alla quota di 64,027 m s.l.m. e viene misurato a Peschiera del Garda. Il livello del Garda è soggetto ad oscillazioni naturali e dipende dagli afflussi meteorici, dalle portate degli immissari, dei quali il maggiore è il fiume Sarca, e localmente viene influenzato da fenomeni particolari, come le sesse. Il livello comunque è artificialmente regolato, tramite la regimazione dei deflussi dell'emissario fiume Mincio, affluente di sinistra del fiume Po. L'opera di sbarramento di Salionze sul fiume Mincio è in grado di fare defluire portate sino a 200 metri cubi per secondo. Secondariamente, il livello del Garda è regolato tramite la modulazione degli afflussi, che avviene soprattutto operando negli invasi idroelettrici del bacino dell'immissario Sarca, in Trentino.

In periodi recentissimi si segnalano abbassamenti importanti del livello del lago a partire da agosto 2015. Tali abbassamenti possono agire sulla profondità di rinvenimento dei livelli acquiferi più superficiali soprattutto in aree prossime alla linea di costa. Più in generale l'andamento del livello del lago risulta strettamente connesso ai fenomeni precipitosi.

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 Orientale, sia lambita da un tratto di corso d'acqua, Rio Venga, afferente al reticolo idrico minore (**Fig. 3**).

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.

A tal proposito si specifica che l'ingombro dell'opera di invarianza idraulica (vasca di laminazione), così come ubicata nel presente studio, non interferisce con tale asta del reticolo idrografico e con la fascia di rispetto di larghezza pari a 10 m dalla sponda in destra idrografica, per essa istituita.

Dall'analisi della cartografia allegata allo Studio Geologico del P.G.T. comunale vigente (**Fig. 4**), si evidenzia inoltre un'area, in direzione SW ed in sinistra idrografica del Rio-Venga, e quindi 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.

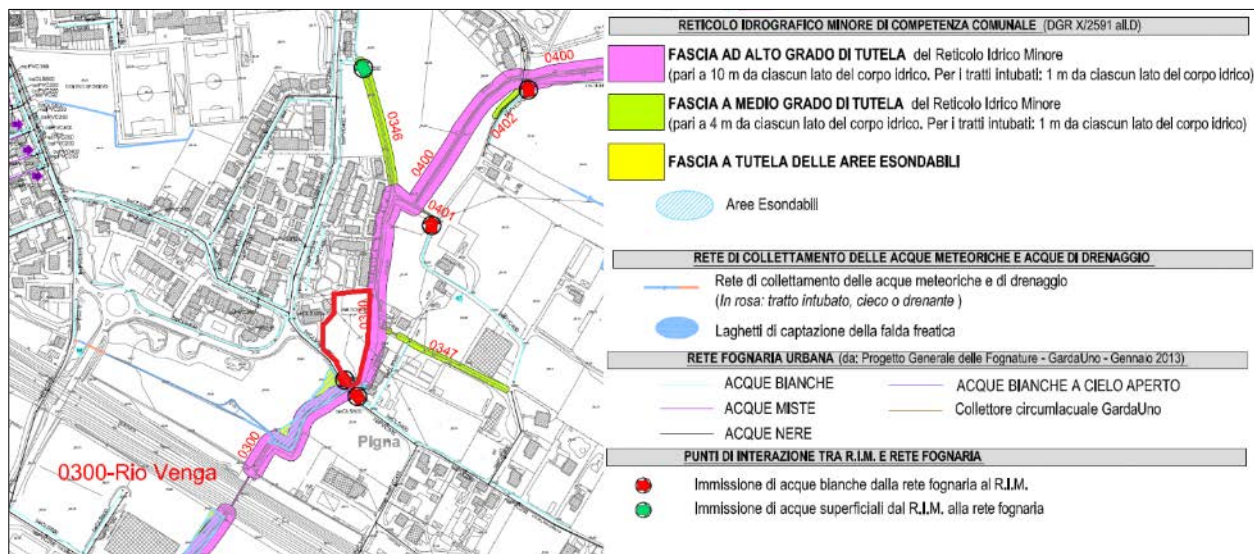


Fig. 3 - Stralcio della "Carta del reticolo idrico con indicazione delle fasce di tutela" (Tav. 3/C), allegata allo Studio Geologico del P.G.T. comunale, con ubicazione dell'area d'interesse.

2.4 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.

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 (**Fig. 4**), evidenziano l'assenza di limitazioni derivanti da quanto previsto dalla D.G.R. X/6738 del 19/06/2017 vigente in materia (nessun scenario di pericolosità e rischio).

Tuttavia, si segnala comunque che, immediatamente a SW dell'area di progetto e dalla parte opposta di Via Venezia, si evidenzia 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.

Poiché tale norma prevede di fatto un rimando agli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica per “regolamentare le attività consentite, i limiti ed i divieti” si ritiene che, con specifico riferimento alle norme già vigenti in territorio di Desenzano d/G, si possano applicare quelle riferite alla *Classe di fattibilità 3d – Area storicamente soggetta ad allagamenti per tracimazione lacustre*.

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, è consentita la realizzazione dell’opera di invarianza idraulica progettuale. 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 2.4 della presente relazione. Inoltre, gli interventi di progetto andranno a migliorare le caratteristiche di deflusso e contenimento delle acque derivanti da eventi piovosi critici ed eccezionali, oltre che a contribuire positivamente alla mitigazione delle condizioni di pericolosità/rischio per le aree circostanti.

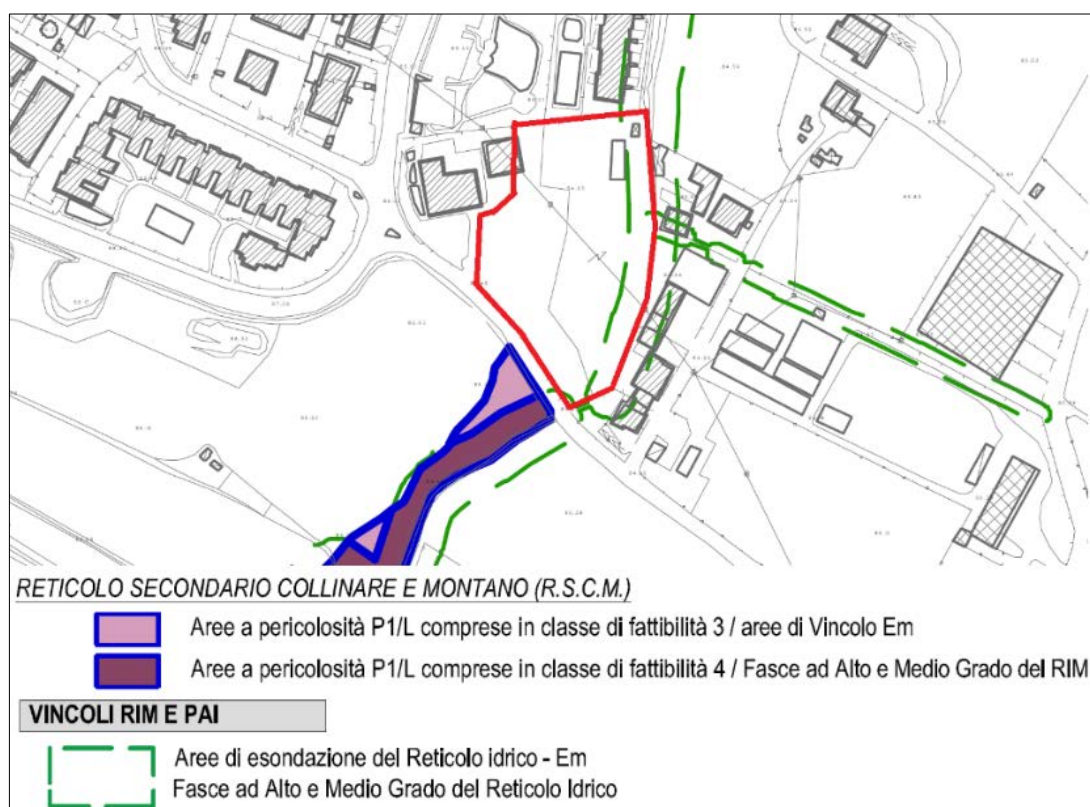


Fig. 4 - Stralcio della “Carta di confronto tra le aree di P.G.R.A. e le Classi di Fattibilità Geologica vigenti – Agosto 2018”, allegata allo Studio Geologico del P.G.T. comunale, con ubicazione dell’area d’interesse.

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 è inserita in un ambito riferibile ai depositi prevalentemente fini della morena di fondo. La **successione stratigrafica** delle unità presenti nell'area in oggetto è rappresentata quindi, oltre un primo orizzonte di terreno vegetale sabbioso-limoso, da depositi a granulometria fine, sabbioso-limosi debolmente ghiaiosi passanti in profondità, a partire da circa -5,0/-5,6 m dal p.c. a limi argillosi, solo localmente sabbiosi.

MODELLO GEOLOGICO LOCALE

	Unità geotecnica	Caratteristiche litologiche	q _c (kg/cm ²)	Grado di permeabilità
STRATO 1	Unità S	Terreno vegetale superficiale sabbioso-limoso	5-10	Basso
da 0,0 a -0,8/-1,0 m				
STRATO 2	Unità MF A	Depositi della morena di fondo sabbioso-limosi debolmente ghiaiosi	35->100	Medio-basso
da -0,8/-1,0 m a -5,0/-5,6 m				
STRATO 3	Unità MF B	Depositi della morena di fondo costituiti prevalentemente da limi argillosi	6-9	Basso
da -5,0/-5,6 m a -8,8/-9,8 m				
STRATO 4	Unità MF C	Depositi della morena di fondo costituiti da limi-sabbioso-argillosi	11-13	Basso
da -8,8/-9,8 m a -11,2/-12,2 m				
STRATO 5	Unità MF D	Depositi della morena di fondo costituiti prevalentemente da limi argillosi	7-9	Basso
Oltre -11,2/ -12,2 m dal p.c.				

Si segnala che, durante l'avanzamento delle prove sono state riscontrate aste umide a partire da circa -1,0/-2,0 m di profondità dal p.c.; quindi, per la misura di un eventuale livello di falda, sono stati inseriti nei fori di prova tubi piezometrici microfessurati in PVC del diametro di 1/2". Le misure effettuate al termine dell'indagine geognostica, sono state riassunte nella seguente tabella:

Punto di misura	Piezometro microfessurato	Falda (m dal p.c.)
P1	fino a -3,00 m	-0,98 m
P2	fino a -3,00 m	-1,45 m
P3	fino a -3,00 m	-1,37 m
P4	fino a -3,00 m	-1,46 m
P5	fino a -3,00 m	-0,84 m
P6	fino a -3,00 m	-1,52 m

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 segnala quindi che fenomeni di circolazione d'acqua interferiranno con gli scavi per la realizzazione dell'opera di invarianza progettuale (vasca di laminazione). Si segnala inoltre che fenomeni di umidità potranno comparire anche a profondità inferiori rispetto a quelle rilevate, soprattutto in condizione di elevata alimentazione delle falde, a causa del susseguirsi di periodi caratterizzati da piovosità intensa e prolungata.

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 dai *Mappali* n° 569-571-573-574-575-576-580 del Foglio 38, è ubicata in Via Venezia, 200 m a Nord rispetto alla linea ferroviaria Brescia-Verona e circa 1000 m a Sud della sponda meridionale del Lago di Garda, nella porzione centrale del territorio comunale di Desenzano del Garda (**Fig. 5**).



Fig. 5 - 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): 5034203,98 latitudine N - 1622858,11 longitudine E (**Fig. 6**).



Fig. 6 - 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. 7**). Il territorio di Desenzano del Garda ricade nella classe di criticità media (*criticità B*).

Tuttavia, secondo l'art. 5 comma 7 del regolamento n° 7/2017, gli interventi di progetto riguardano la realizzazione del Piano Attuativo P.L. Moie e quindi rientrano all'interno degli Ambiti di Trasformazione del PGT comunale (AUTR 4); si ritiene pertanto corretto assegnare all'area di studio una **classe di criticità alta (Area A)**.

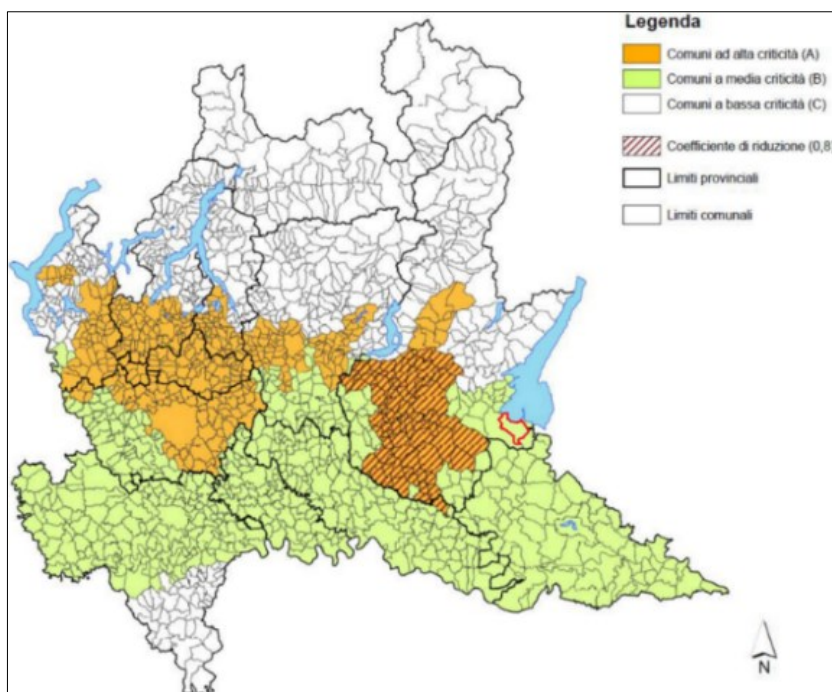


Fig. 7 - Cartografia regionale degli ambiti a diversa criticità idraulica, prevista dalle recenti modifiche (Aprile 2019) nell'Allegato C del Regolamento Regionale, con ubicazione del comune di Desenzano d/G.

4.2 Individuazione delle superfici impermeabili di progetto

Gli interventi di progetto considerati riguardano le opere di nuova costruzione di edifici residenziali (Nuovo Piano Attuativo P.L. Moie – AUTR 4), a cui si associano i relativi viali pedonali, parcheggi e piscine esterne. Dallo stralcio planimetrico di progetto (**Fig. 8**), si individuano due ambiti di superfici di trasformazione complessivi differenti, ovvero l'*Ambito "A"* a cui si associano le superfici impermeabili (pavimentazioni, rampa accesso interrato, tetti e coperture) e semi-permeabili (ingombro interrato, viali pedonali interni ed esterni drenanti, viali carrabili e ingombro vasca di laminazione) degli edifici progettuali.

Mentre nell'*Ambito "B"* rientrano le superfici semi-permeabili appartenenti ai parcheggi, all'ingombro dell'area verde ribassata e ai rimanenti viali esterni drenanti.

Per tali superfici individuate per ciascuno degli ambiti definiti ("A" e "B") si associano i corrispondenti coefficiente di deflusso:

AMBITO "A"

- Superficie complessiva aree trasformate: 2.726,2 m²
- Superficie impermeabile di progetto: 1.455,3 m² (coeff. di deflusso=1,0; superfici pavimentate, rampa, tetti e coperture)
- Superficie semi-permeabile di progetto: 1.014,3 m² (coeff. di deflusso=0,7; viali pedonali interni, viali carrabili, ingombro interrato e ingombro vasca di laminazione)
- Superficie semi-permeabile di progetto: 256,6 m² (coeff. di deflusso=0,4; viali pedonali esterni drenanti)

AMBITO "B"

- Superficie complessiva aree trasformate: 864,9 m²
- Superficie semi-permeabile di progetto: 632,9 m² (coeff. di deflusso=0,7; parcheggio, e ingombro area verde ribassata)
- Superficie semi-permeabile di progetto: 232,0 m² (coeff. di deflusso=0,4; viali pedonali esterni drenanti)



Fig. 8 - Planimetria di progetto con individuazione dei due ambiti considerati e relative superfici di trasformazione, ovvero superfici impermeabili (blu), semi-permeabili (arancio e rosso), quelle escluse dallo studio di invarianza (verde) e dell'ingombro delle opere di invarianza progettuali.

4.3 Definizione del coefficiente medio ponderale e del requisito minimo richiesto

Per il progetto in esame si dovranno pertanto considerare 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, assumendo un coefficiente di deflusso pari a 1,0 per le parti considerate impermeabili (superfici pavimentate, rampa, tetti e coperture), 0,7 (ingombro interrato, viali pedonali interni, viali carrabili, parcheggio, ingombro vasca di laminazione e area verde ribassata) e 0,4 (viali pedonali esterni drenanti) per le superfici considerate semi-permeabili e trascurando le aree a verde e le piscine progettuali perché non rientrano all'interno dello studio di invarianza idraulica, si calcola, un **coefficiente di deflusso medio ponderale pari a 0,83 e 0,62** rispettivamente per l'Ambito "A" e Ambito "B".

Tabella 1

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUS- SO 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. 9 - 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 seguito vengono pertanto elencate, le superfici scolanti impermeabili equivalenti, stimate sulla base di quanto riportato nell'art. 12 comma 2 del R.R. 8 del 2019 (utilizzando un valore parametrico 800 m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile, per Aree A) e, il volume di laminazione d'invaso richiesto (W = volume requisito minimo) da normativa, per ciascuno degli ambiti individuati all'interno dell'area progettuale (W_A e W_B):

Ambito	Opera di laminazione designata	Superficie scolante impermeabile (m ²)	Coefficiente medio ponderale	W, Volume requisito minimo (m ³)
A	Vasca di laminazione	2.267,9	0,83	181,4
B	Area verde ribassata	535,8	0,62	42,9

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.

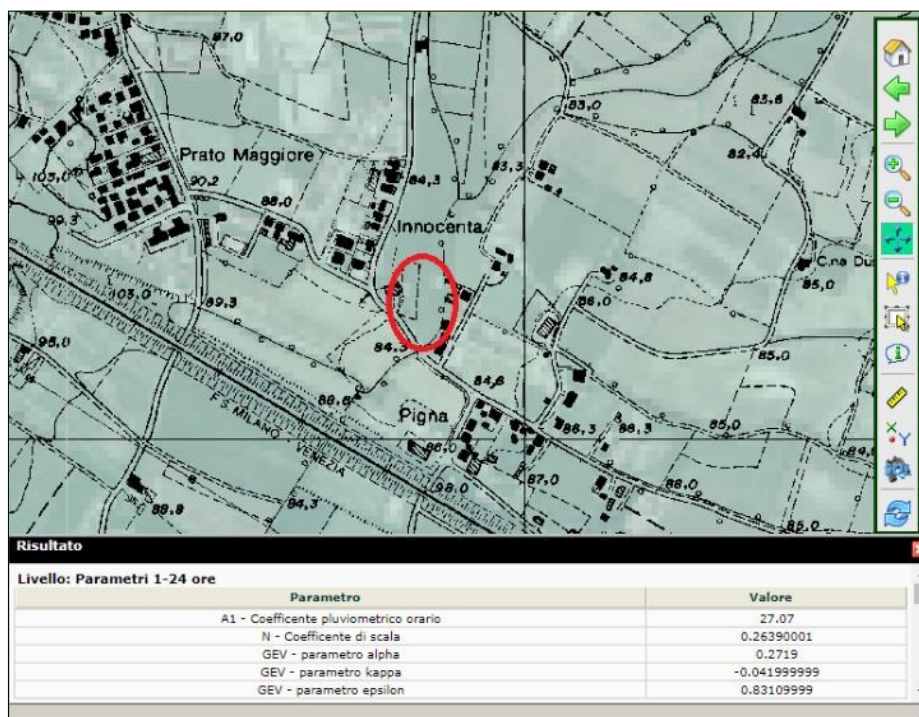


Fig. 10 - Individuazione dell’area pluviometrica omogenea e dei parametri pluviometrici utili forniti dal sito Web ARPA Lombardia.

Le curve che descrivono l'altezza delle precipitazioni (h) in funzione della loro durata (t) prendono il nome di *Curve Segnatrici 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 $n = 0,263$ (n) per durate 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 ciascuno degli ambiti individuati, si ottengono i seguenti risultati:

Ambito	Opera di laminazione designata	Superficie scolante impermeabile (m ²)	W_0 , Volume di laminazione (m ³)
A	Vasca di laminazione	2.267,9	146,5
B	Area verde ribassata	535,8	34,6

In conclusione, risulta che il volume critico di laminazione calcolato, per ciascuno degli ambiti individuati, è inferiore del volume derivante dal parametro normativo di requisito minimo (R.R. n°8/2019) per aree ad alta criticità:

$$W_{0A} = 146,5 \text{ m}^3 < W = 181,4 \text{ m}^3 - \text{Ambito "A"}$$

$$W_{0B} = 34,6 \text{ m}^3 < W = 42,9 \text{ m}^3 - \text{Ambito "B"}$$

Di conseguenza la progettazione del sistema di laminazione dovrà prevedere, per ciascuno degli ambiti individuati, l'utilizzo dei seguenti volumi critici (**Volume minimo di laminazione da considerare in progetto e da smaltire entro 48 ore**):

$$W_A = 181,4 \text{ m}^3 - \text{Ambito "A"}$$

$$W_B = 42,9 \text{ m}^3 - \text{Ambito "B"}$$

5. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI LAMINAZIONE

Le acque di dilavamento meteoriche potranno essere recapitate nei punti di adduzione della Rete Idrica esistente in adiacenza al confine orientale del lotto progettuale. Pertanto, si prevede di realizzare, a discrezione dei tecnici progettisti, un sistema di raccolta caratterizzato da una vasca di laminazione (Ambito “A”) e da un’area verde ribassata (Ambito “B”), con tubazioni di scarico dirette verso un tratto di corso d’acqua afferente al Reticolo Idrico Minore di competenze comunale.

Tale corso d’acqua (*Rio Venga*), scorre a cielo aperto con andamento NW-SE, in adiacenza e parallelamente al confine orientale del lotto di proprietà.

Pertanto, lo scarico delle acque meteoriche progettuali all’interno di tale corso d’acqua individuato (vedi **Fig.11**), potrà essere autorizzato su presentazione di apposita richiesta all’organo competente dell’Amministrazione Comunale.

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. Dato l’assetto geologico dell’area, dai rilievi e dalle indagini in sito eseguite, si ipotizza che l’intero lotto di progetto sia caratterizzato da condizioni litologiche ed idrogeologiche piuttosto uniformi e quindi correlabile con l’area all’interno della quale si intende realizzare il sistema di laminazione.

Come già anticipato precedentemente (vedi Capitolo 3), a seguito dei rilievi e dalle indagini in sito eseguite, è stato riscontrato che l’intero lotto di progetto è caratterizzato, oltre un primo orizzonte di terreno vegetale sabbioso-limoso, da depositi a granulometria fine, sabbioso-limosi debolmente ghiaiosi passanti in profondità, a partire da circa -5,0/-5,6 m dal p.c. a limi argillosi, solo localmente sabbiosi.

Inoltre, sulla base di indagini eseguite all’interno dell’area progettuale, è stata appurata la presenza di corpi idrici a partire da una profondità di circa -0,8/-0,9 m dal p.c., 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 (superfici pavimentate, rampa, tetti e coperture) e semi-permeabili (ingombro interrato, viali pedonali interni ed esterni drenanti, viali carrabili, parcheggio, ingombro vasca di laminazione e area verde ribassata), relativamente ai due ambiti individuati sono stati determinati mediante lo studio di invarianza idraulica svolto nel precedente capitolo.

Si prescrive pertanto la realizzazione di una vasca di laminazione per l’Ambito “A” (ingombro zona residenziale), e di un’area verde ribassata per l’Ambito “B” (parcheggi e parte dei viali esterni), 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, relativamente agli ambiti individuati, 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:

$W_A = 181,4 \text{ m}^3$ – Ambito “A”

$W_B = 42,9 \text{ m}^3$ – Ambito “B”

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 della vasca di laminazione e dell'area verde ribassata 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 la vasca di laminazione dell'Ambito “A”, si ottiene, una portata allo scarico massima consentita dalla normativa vigente pari a **2,26 l/s** per un relativo tempo minimo di svuotamento dello stesso pari a **22,4 ore**.

Per quanto riguarda invece l'area verde ribassata dell'Ambito “B”, si ottiene, una portata allo scarico massima consentita dalla normativa vigente pari a **0,54 l/s** per un relativo tempo minimo di svuotamento dello stesso pari a **22,2 ore**.

Le portate calcolate, risultano essere le massima ammissibile, per comuni 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, relativo a ciascun ambito considerato.

Tuttavia, 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 alla vasca di laminazione dell'Ambito A, una portata massima allo scarico pari ad almeno 1,06 l/s, e pari ad almeno 0,25 l/s all'area verde ribassata dell'Ambito B. Tali portate risultano essere inferiori ai rispettivi valori limite di normativa

(mostrati in precedenza), tali per cui, entro 48 ore dall'evento di pioggia critico, i sistemi di laminazione risultano completamente svuotati.

Lo scarico delle acque coltate verso la Rete urbana delle acque miste precedentemente descritta, dovrà essere autorizzato dall'Amministrazione Comunale.

La realizzazione di **n° 1 vasca di laminazione e n°1 area verde ribassata**, ubicate come indicato nella planimetria di progetto delle opere di smaltimento delle acque di scorrimento superficiale (**Fig. 11**), risulta quindi conforme allo studio di invarianza idraulica redatto.



Fig. 11 - Individuazione dei sistemi di laminazione (in rosso), costituiti da una vasca di laminazione (Ambito A) e un'area verde ribassata (Ambito B), conformi allo studio di invarianza idraulica.

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

Ambito	Opera di laminazione designata	Superficie opera di laminazione (m ²)	Profondità dal p.c. (m)	Capienza opera di laminazione (m ³)	Volume d'acqua progettuale (m ³)
A	Vasca di laminazione	73,0	2,5	182,5	181,4
B	Area verde ribassata	178,5	0,3	53,6	42,9

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 rispettivi volumi di laminazione (181,4 m³ per l'ambito "A" e 42,9 m³ per l'ambito "B") e di conseguenza di quelli totali calcolati (224,3 m³); si dovrà pertanto procedere con la revisione dei calcoli dei volumi da laminare sulla base delle suddette modifiche geometriche.

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 opere di laminazione dovranno essere predisposte di manicotti in PVC a tenuta idraulica inseriti sulle pareti delle opere stesse 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 opere di laminazione progettuali e il corpo ricettore finale, si prescrive in alternativa l'installazione di elettropompe sommergibili ad innesco per acque superficiali all'interno delle stesse opere, che possano comunque garantire una portata di scarico di almeno 1,06 l/s per l'Ambito "A" (vasca di laminazione) e di almeno 0,25 l/s per l'Ambito "B" (area verde ribassata), secondo le quali si garantisce lo smaltimento dei relativi volumi d'invaso entro le 48 ore (vedi paragrafo precedente).

Tali elettropompe potranno essere eventualmente costituite 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).

Si prescrive infine che tutte le reti di recapito e allontanamento delle acque meteoriche, siano posate ed installate garantendo una pendenza, rispetto all'orizzonte, non inferiore a 0,2-0,5%, in funzione delle caratteristiche geometriche di ciascun settore progettuale.

6. PIANO DI MANUTENZIONE DEL SISTEMA DI INVARIANZA IDRAULICA

In merito a quanto indicato nell'art. 10 comma 1, lettera c del suddetto Regolamento Regionale n°7, si riportano di seguito gli elementi esplicativi utili a redigere un piano delle manutenzioni adatto alle opere progettuali e conforme a quanto riportato nell'Art. 13 del Regolamento stesso.

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 sui sistemi meccanici e sui componenti elettrici (pompa e sistemi di scarico), le quali dovranno essere effettuate da tecnici qualificati e/o direttamente dalla ditta installatrice delle opere.

6.1 Operazioni di manutenzione ordinaria

Sono quegli 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, sia sul fondo che sulle sponde;
- Taglio erba, potatura alberi ad alto fusto e manutenzione aree verdi;
- 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 del Nuovo Piano Attuativo P. L. Moie - AUTR 4, in Via Venezia, nel Comune di Desenzano del Garda (BS).

A tal proposito, sono stati individuati due ambiti di superfici di trasformazione complessivi differenti, ovvero l'*Ambito "A"* a cui si associano le superfici impermeabili (pavimentazioni, rampa accesso interrato, tetti e coperture) e semi-permeabili (ingombro interrato, viali pedonali interni ed esterni drenanti, viali carrabili e ingombro vasca di laminazione) degli edifici progettuali. Mentre nell'*Ambito "B"* rientrano le superfici semi-permeabili appartenenti ai parcheggi, all'ingombro dell'area verde ribassata e ai rimanenti viali esterni drenanti.

Per quanto riguarda l'Ambito "A", questo consta di una superficie di trasformazione totale di 2.726,2 m², suddivisa in aree soggette a coperture impermeabili (superfici pavimentate, rampa, tetti e coperture; 1.455,3 m²), e aree semi-permeabili, ovvero ingombro interrato, viali pedonali interni, viali carrabili, parcheggio e ingombro vasca di laminazione (1.014,3 m²) e viali pedonali esterni drenanti (256,6 m²). Mentre l'Ambito "B" presenta una superficie di trasformazione totale di 864,9 m², di cui 632,9 m² di aree riservate a parcheggio e all'ingombro dell'area verde ribassata, e 232,0 m² relativi ai rimanenti viali pedonali esterni drenanti.

Sono state trascurate le superfici a verde e l'ingombro delle piscine progettuali perché non rientrano all'interno dello studio di invarianza idraulica.

Il comune di Desenzano d/G ricade nelle aree B – a media criticità idraulica; tuttavia, dato che gli interventi di progetto riguardano la realizzazione del Piano Attuativo P.L. Moie e quindi rientrano all'interno degli Ambiti di Trasformazione del PGT comunale (AUTR 4), è stata assegnata all'area di studio una *classe di criticità alta (Area A)*.

Inoltre, sulla base dell'entità delle opere l'intervento, il progetto è stato classificato come *Intervento a Impermeabilizzazione Potenziale Media*.

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 di volumi di laminazione relativi agli ambiti individuati, pari a 146,5 m³ per l'Ambito "A" e pari a 34,6 m³ per l'Ambito "B", inferiori di quelli minimi previsti dall'art. 12 del R.R., che per i suddetti ambiti risultano rispettivamente pari a 181,4 m³ e 42,9 m³, pertanto la progettazione dei sistemi di laminazione ha previsto l'utilizzo di questi ultimi volumi.

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° 1 vasca di laminazione* per l'Ambito "A" e *n° 1 area verde ribassata*, la cui dimensione ed ubicazione proposta è riportata nella tabella presente nei capitoli precedenti (cap. 5).

Il dimensionamento dei sistemi di laminazione, così come proposti nel presente elaborato, risultano sufficienti a gestire completamente i volumi di invaso di ciascun ambito individuato, 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 (vasca di laminazione e area verde ribassata), si ottiene una portata allo scarico massima consentita dalla normativa vigente pari a 2,26 l/s per l'Ambito "A" e pari a 0,54 l/s per l'Ambito "B", ed un relativo tempo minimo di svuotamento dello stesso, rispettivamente pari a 22,4 e 22,2 h. Tuttavia, avendo a disposizione 48 ore dall'evento piovoso critico per lo svuotamento dei sistemi di laminazione, è possibile applicare delle portate massime allo scarico pari ad almeno 1,06 l/s e 0,25 l/s, rispettivamente per l'Ambito "A" e Ambito "B".

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 le opere di laminazione dovranno essere dotati di idonei sistemi di drenaggio interno e/o pertinenziale, eventualmente agevolati dalla realizzazione di opportune pendenze obbligate delle opere stesse, atte a convogliare adeguatamente le acque di prima pioggia, provenienti dagli impianti di raccolta, alla bocca di scarico finale.

Quest'ultimo è rappresentato da un corso d'acqua afferente al Reticolo Idrico Minore di competenze comunale (*Rio Venga*) il quale scorre a cielo aperto con andamento NW-SE, in adiacenza al confine orientale del lotto di proprietà.

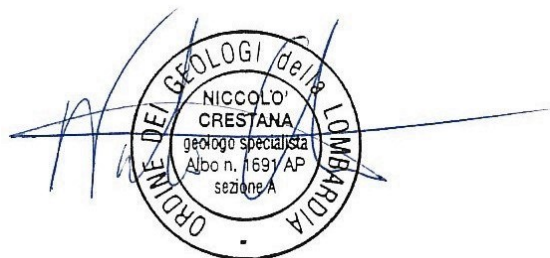
Pertanto, lo scarico delle acque meteoriche progettuali all'interno di tale corso d'acqua individuato, potrà essere autorizzato su presentazione di apposita richiesta all'organo competente dell'*Amministrazione Comunale*.

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 rispettivi 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 costruzioni degli edifici residenziali, integrati con le suddette opera 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, 12 Gennaio 2021

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 Ordine dei geologi della Lombardia della Provincia di
Regione n. 1691
incaricata/o dal/i signor/i in qualità di
[] proprietario, [] utilizzatore [] legale rappresentante del Sigg Luigi Spiller e Clara Agosti
di redigere il Progetto di invarianza idraulica e idrologica per l'intervento di Nuovo Piano Attuativo P.L. MOIE - AUTR 4
sito in Provincia di Brescia Comune di Desenzano del Garda
in via/piazza Via Venezia n.
Foglio n. 38 Mappale n. 569, 571, 573, 574, 575, 576, 580

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) Piano Attuativo , 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, 12/01/2021

.....
(luogo e data)

Il Dichiarante

