

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

PIANO DI LOTTIZZAZIONE ATR-P 14 SUB B TASSERE, IN VIA COLLI STORICI

RELAZIONE IDROGEOLOGICA ED IDRAULICA

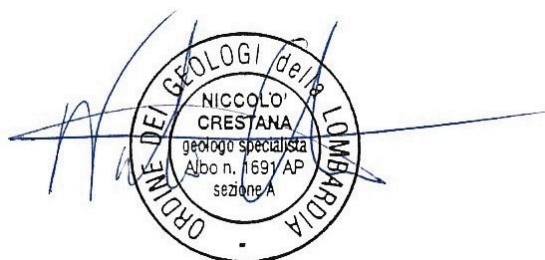
ai sensi del R.R. n°8 del 19 Aprile 2019 (D.G.R. XI/1516 del 15/04/2019) “Disposizioni sull'applicazione dei principi di **invarianza idraulica ed idrologica**. Modifiche al R. R. 23 novembre 2017, n° 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica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

Committente: Prato Grande S.r.l.

Data:
22 Marzo 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 Rete Idrografica locale	7
2.4 Piano di Gestione Rischio Alluvioni	9
3. INDAGINI GEOGNOSTICHE - DATI DIRETTI.....	10
3.1 Permeabilità dei terreni	11
4. PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA.....	13
4.1 Localizzazione dell'intervento	13
4.2 Individuazione delle superfici impermeabili di progetto	15
4.3 Definizione del coefficiente medio ponderale e del requisito minimo richiesto	16
4.4 Calcolo del volume di laminazione – Metodo delle sole piogge	17
5. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI LAMINAZIONE.....	19
5.1 Sistema di svuotamento e di scarico finale	22
6. PIANO DI MANUTENZIONE DEL SISTEMA DI INVARIANZA IDRAULICA	23
6.1 Operazioni di manutenzione ordinaria.....	23
6.2 Operazioni di manutenzione straordinaria.....	23
7. CONCLUSIONI	24

1. PREMESSA

A seguito dei colloqui con i *Tecnici dello Studio Associato Loda Medda & Partners* e su incarico conferito da *Prato Grande 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 delle opere di viabilità interna, del Piano di Lottizzazione ATR-P 14 SUB B TASSERE, in Via Colli Storici, nel Comune di Desenzano d/G (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”*.

Sono stati infine prodotti alcuni allegati cartografici e tecnici a supporto della presente relazione, come di seguito elencati:

✓ Stratigrafie scavi esplorativi

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 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, nel settore centro-settentrionale del territorio comunale.

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 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 entro l'ambito riferibile ai **depositi di morena di fondo**, lungo la piana di collegamento al territorio comunale di Desenzano del Garda (**Fig. 1**). La successione stratigrafica delle unità presenti nell'area in oggetto è rappresentata quindi prevalentemente da depositi sabbioso-limosi in alternanza a livelli più francamente argillosi, corrispondenti alla morena fangosa di fondo. 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 si rinvencono livelli ghiaioso-sabbioso-limosi. Le argille glacio-lacustri 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.

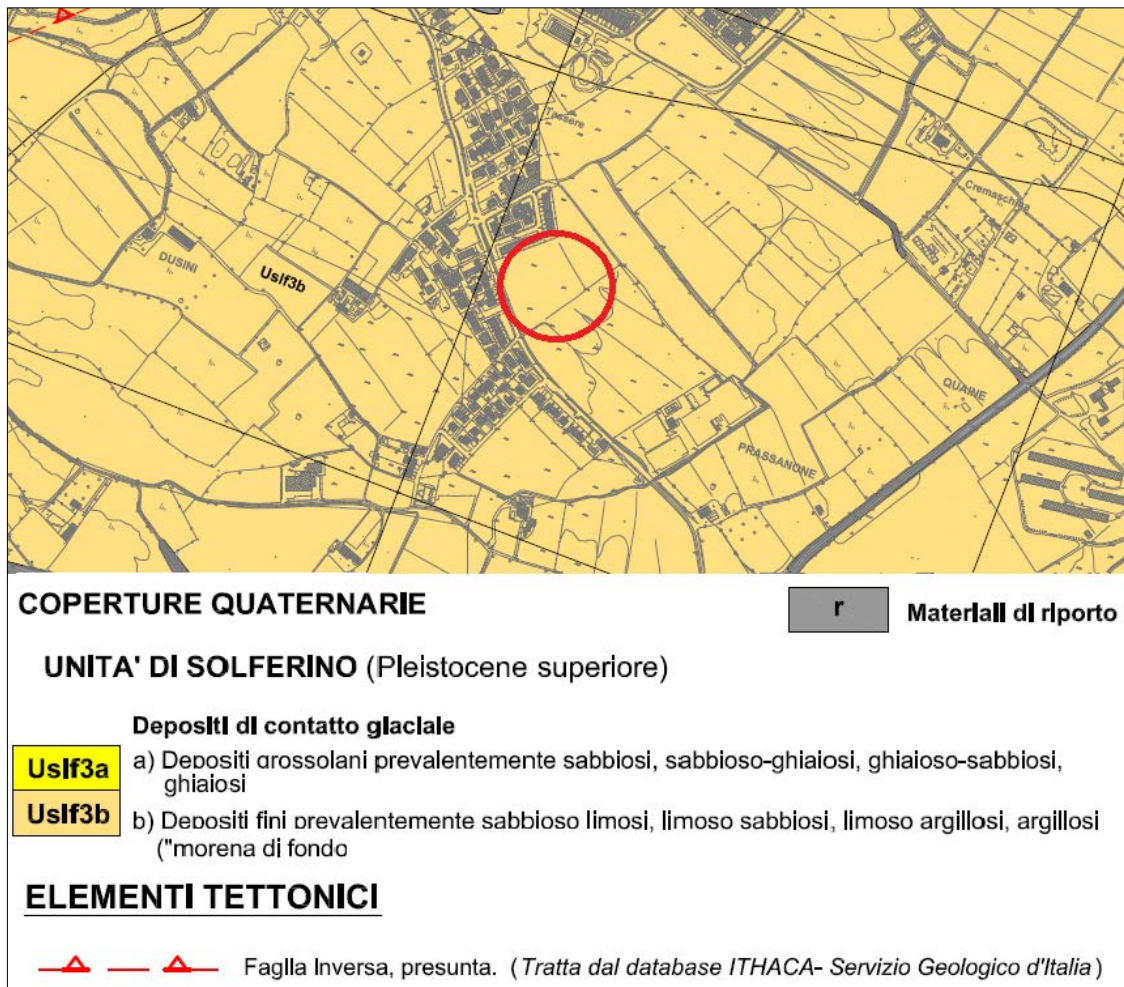


Fig. 1 - Stralcio della "Carta Geologica e Strutturale con elementi Geomorfologici e del sistema idrografico" (Tav. SG T01), allegata allo Studio Geologico del P.G.T. comunale, con ubicazione dell'area d'interesse.

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/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, sulla base di indagini eseguite in aree limitrofe a quella d'interesse, non si esclude 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 circa 2,0/-3,0 m profondità dal p.c., circolanti all'interno dei depositi superficiali, delimitati alla base dai depositi della morena di fondo impermeabili.

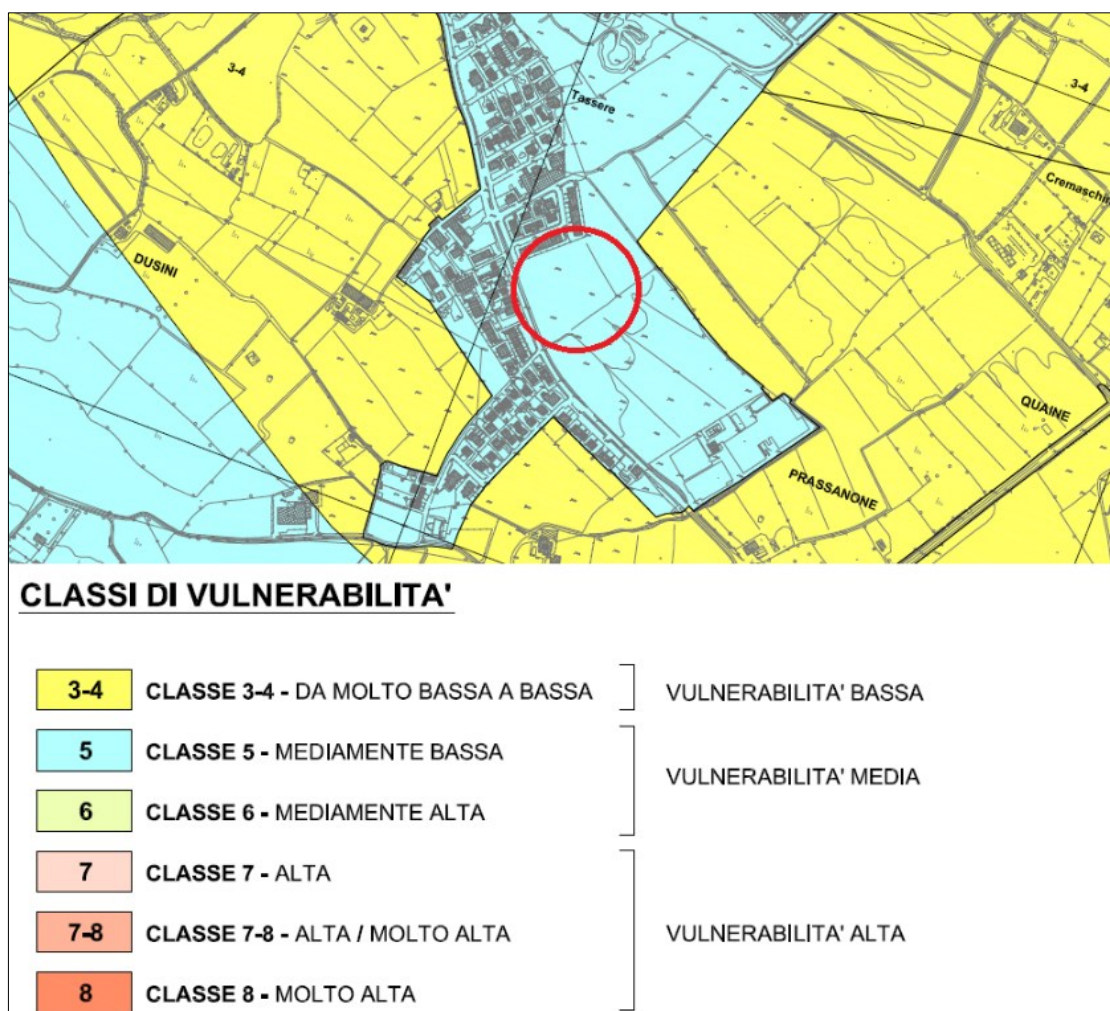


Fig. 2 - Stralcio della "Carta della Vulnerabilità delle acque sotterranee (prima falda)" (Tav. SG T05), allegata allo Studio Geologico del P.G.T. comunale, con ubicazione dell'area d'interesse.

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 sono contenute al di sotto di un livello argilloso-limoso, a partire da circa 50-60 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. A partire da circa 90-100 m di profondità dal p.c. sono presenti acquiferi ben sviluppati e di maggiore produttività.

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 basso, in funzione soprattutto della granulometria prevalentemente fine dei depositi superficiali (**Fig. 2**).

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).

La rete idrografica superficiale del territorio in esame è costituita da alcuni corsi d'acqua afferenti al Reticolo Idrico Minore che scorrono in senso ortogonale alla riva del lago e raccolgono le acque provenienti dalla cerchia morenica e dalla piana che attraversano prima di sfociare nel lago. Tali corsi d'acqua nascono nella zona pre-collinare da risorgive naturali e durante il percorso verso il lago diventano ricettori delle acque di scolo dei terreni. Ad essi, in passato era interamente affidato il deflusso superficiale delle acque meteoriche dall'entroterra verso il lago e ad essi sono attribuibili i *sedimenti fini alluvionali*, che in queste aree ricoprono i *depositi della Morena di fondo*. Attualmente gli alvei di tali *Ganfi* risultano parzialmente rettificati in seguito alle recenti urbanizzazioni.

Inoltre, la rete idrografica è caratterizzata da alcune canalizzazioni con deboli pendenze e lenti deflussi delle acque, facenti parte del reticolo idrico minore di competenza comunale; esse formano una rete idrografica costituita totalmente da canali artificiali utilizzati per l'irrigazione. Le rogge, pur rivestendo una funzione irrigua prevalente, in concomitanza di eventi piovosi di una certa intensità raccolgono le acque piovane e regolamentano il deflusso idrico. I tracciati dei corsi d'acqua della suddetta piana glaciale, seguono l'andamento e la forma dei campi e posseggono pendenze molto limitate; di conseguenza il deflusso delle acque avviene lentamente, con scarsa capacità erosiva.

In merito si segnala la presenza, in adiacenza al confine Nord-orientale del lotto d'interesse progettuale, di un tratto di corso d'acqua appartenente al Reticolo Idrico Minore (vedi *"Carta delle Fasce di Tutela del Reticolo Idrico Principale e Minore"* Tav. 3/B – Luglio 2015; **Fig. 3**). Tale corso d'acqua, denominato *"Scolo di Loc. Tassere"* (cod. id. 0610) scorre a cielo aperto, parallelamente al confine Nord-orientale dell'area d'interesse progettuale, con andamento NW-SE, fino alla confluenza con lo *"Scolo Gamberello"* (cod. id. 0600).

A tal proposito si specifica che gli ingombri progettuali, così come definiti alla data di stesura del presente elaborato, non interferiscono con il suddetto elemento del reticolo idrografico (Scolo di Loc. Tassere) e non rientrano all'interno della fascia di tutela per esso istituita, pari a 4 m per i tratti a cielo aperto (Fig. 3).

Nello specifico, il deflusso idrico superficiale entro l'area di indagine ed in quelle limitrofe avviene essenzialmente per spaglio superficiale delle acque meteoriche e tramite i collettori idrici a servizio degli edifici già esistenti negli intorno dell'ingombro di progetto. All'interno della proprietà oggetto d'intervento non si segnalano inoltre zone soggette a problematiche di tipo idraulico.

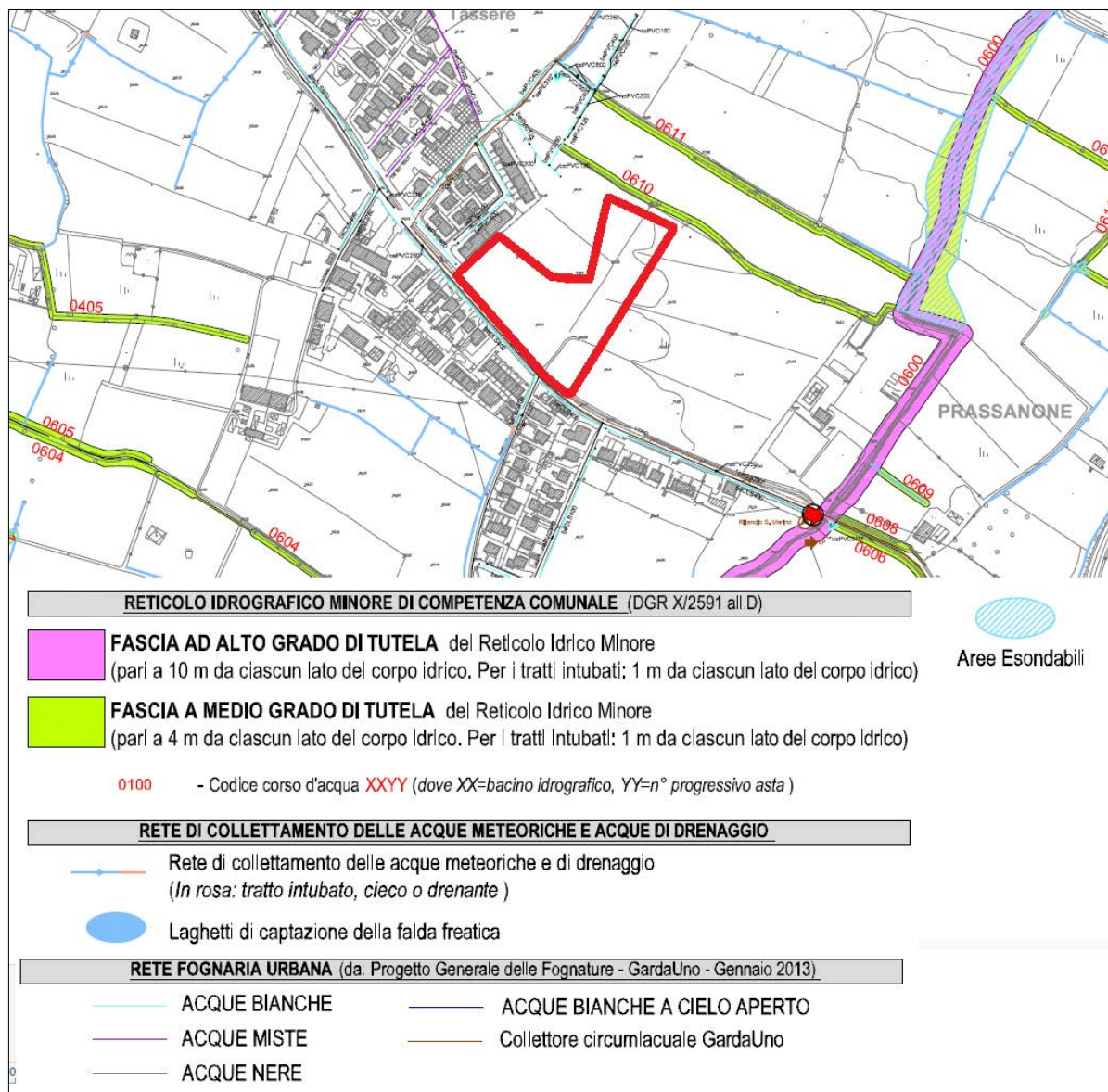


Fig. 3 - Stralcio della "Carta del reticolo idrico con indicazione delle fasce di tutela" (Tav. 3/c),
allegata allo Studio Geologico del P.G.T. comunale, con ubicazione dell'area d'interesse.

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 (Revisione 2020 - 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).

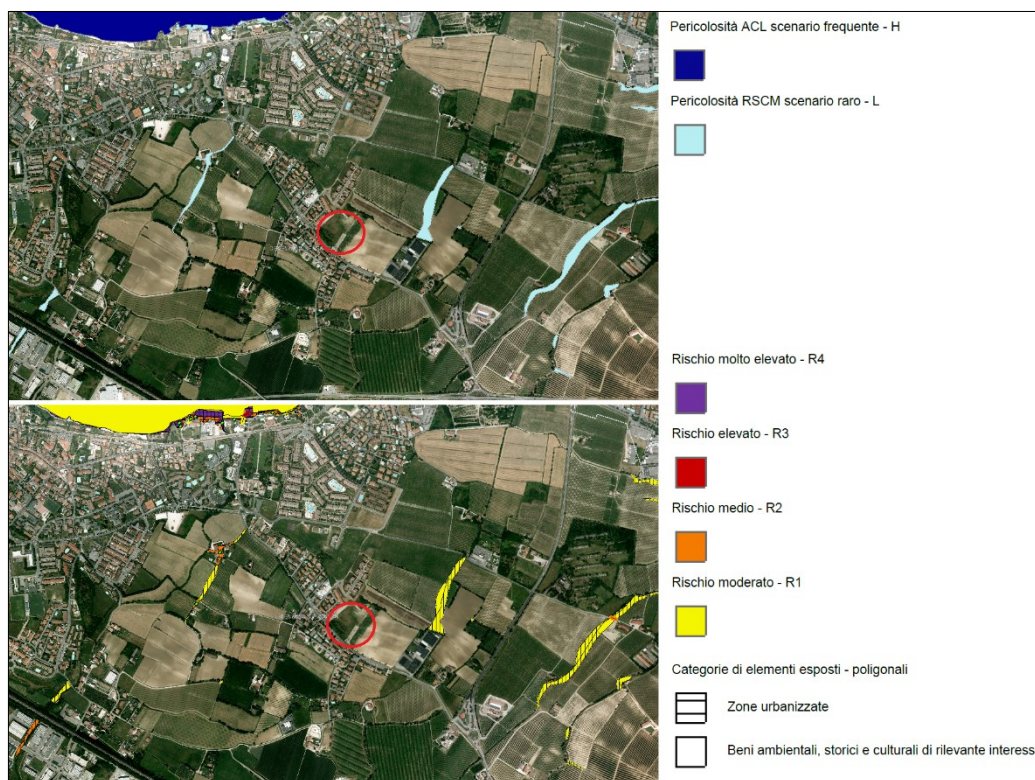


Fig. 4 - Stralcio della Mappa degli Scenari di Pericolosità da alluvione e Mappa del Rischio Alluvioni stralciate dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Po (Dicembre 2020).
Fonte Viewer Geografico del Geoportale della Regione Lombardia.

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 da dati di letteratura e da indagini eseguite in aree limitrofe rispetto a lotto di studio.

L'area oggetto d'interesse ricade in un ambito caratterizzato da depositi prevalentemente limoso-argillosi-sabbiosi, in alternanza a livelli più francamente argillosi, corrispondenti alla morena fangosa di fondo.

In generale, su tutto il lotto è possibile supporre che l'area d'interesse sia caratterizzata dalla presenza di un primo strato superficiale costituito da Terreno vegetale, a tratti con materiale rimaneggiato e/o riportato (**Unità S – Strato 1**), di spessore variabile da un minimo di 0,6 m ad un massimo di 1,2 m dal p.c..

Oltre si riscontra una seconda unità geotecnica (**Unità MF – Strato 2**) rappresentata da Depositi di origine Glaciale, prevalentemente limoso-argilloso-sabbiosi, con discrete caratteristiche geotecniche, quest'ultime da verificare in sede di ottenimento dell'autorizzazione sismica mediante realizzazione di prove in sito.

MODELLO LITO-STRATIGRAFICO – Via Colli Storici – Desenzano d/G		
Unità geologica	Descrizione litologica	Caratteristiche geotecniche ipotizzate
Unità S – Terreno Vegetale	Terreno limoso-sabbioso a tratti rimaneggiato e/o riportato	Scarsamente addensato
Unità MF – Depositi glaciali	Limi argilloso-sabbiosi	Moderatamente addensato e/o consistente

A supporto di nuove opere progettuali, dovranno essere predisposte specifiche indagini geognostiche quali prove in situ (sondaggi a carotaggio continuo, prove penetrometriche e prospezioni geofisiche), che verifichino puntualmente gli spessori dei materiali di riporto, nonché le caratteristiche geotecniche dei terreni che fungeranno da appoggio alle future strutture di progetto, e i loro rapporti stratigrafici in termini di spessori e variabilità laterale.

Il modello lito-stratigrafico desunto, andrà verificato infatti in fase progettuale mediante specifiche indagini in situ, definendo inoltre gli spessori delle unità identificate. Le considerazioni riportate sono solo indicative delle caratteristiche medie ipotizzate dei litotipi; pertanto si ribadisce che dovranno essere necessariamente verificate mediante approfondite indagini geologiche e geotecniche di dettaglio (come previsto dal D.M. 17 Gennaio 2018 “*Norme tecniche per le costruzioni*”) da realizzarsi necessariamente in fase esecutiva del progetto. Esse permettono tuttavia di esprimere una valutazione di massima sull'area oggetto di studio e rappresentano un valido elemento per la programmazione futura di specifiche e mirate indagini geotecniche, da progettare coerentemente una volta redatto il progetto definitivo. Le prove in situ dovranno essere mirate alla ricerca e alla caratterizzazione geotecnica degli strati litologici idonei all'appoggio degli edifici previsti.

3.1 Permeabilità dei terreni

Per la definizione delle caratteristiche di permeabilità dei terreni presenti in sito, è stata eseguita all'interno del lotto d'interesse, entro lo scavo esplorativo T1, una specifica **prova di permeabilità a carico variabile**.

Metodologia ed esecuzione della prova

La prova di permeabilità, in questo caso di tipo a carico variabile, è stata eseguita nel terreno preventivamente saturato, mediante riempimento del fondo foro, circoscritto dal tubo circolare del diametro di 196 mm, con acqua per quasi l'intera altezza del tubo, con misura della velocità di abbassamento del livello idrico in funzione del tempo.

La stima del *coefficiente di permeabilità* (k), è stata ricavata utilizzando la seguente formula (A.G.I. – 1977):

$$k = \frac{A}{C_L(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

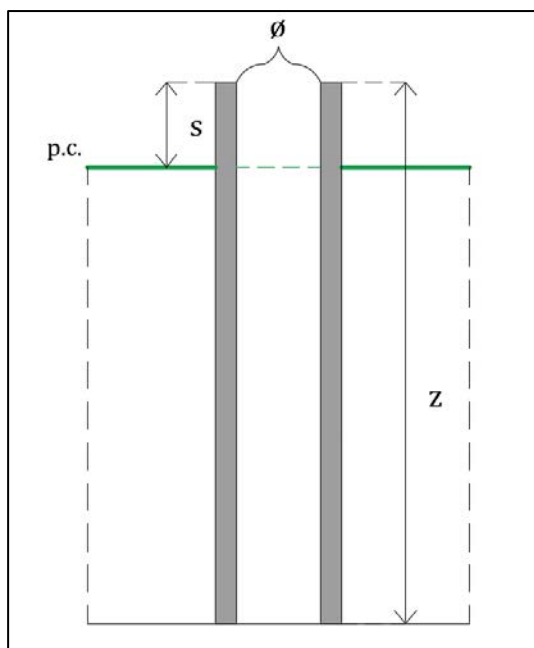
in cui:

A = area di base della tubazione;

$h_2 - h_1$ = altezza dei livelli d'acqua nel foro rispetto al livello della falda indisturbata o al fondo del foro stesso agli istanti t_1 e t_2 ;

$t_2 - t_1$ = tempi ai quali si misurano h_1 e h_2 ;

C_L = coefficiente di forma dipendente dall'area del foro della tubazione e dalla lunghezza del tratto di foro scoperto.



tempo	abbassamento	livello
[s]	[cm]	[cm]
0	0	41
10	3	38
20	5	36
30	7	34
40	8	33
50	8	33
60	9	32
90	10	31
120	11	30
150	12	29
180	12	29
210	13	28
240	13	28
270	14	27
300	14	27
330	14	27
360	15	26

Dove: $\phi=196\text{mm}$; $s=60\text{cm}$; $z=200\text{cm}$

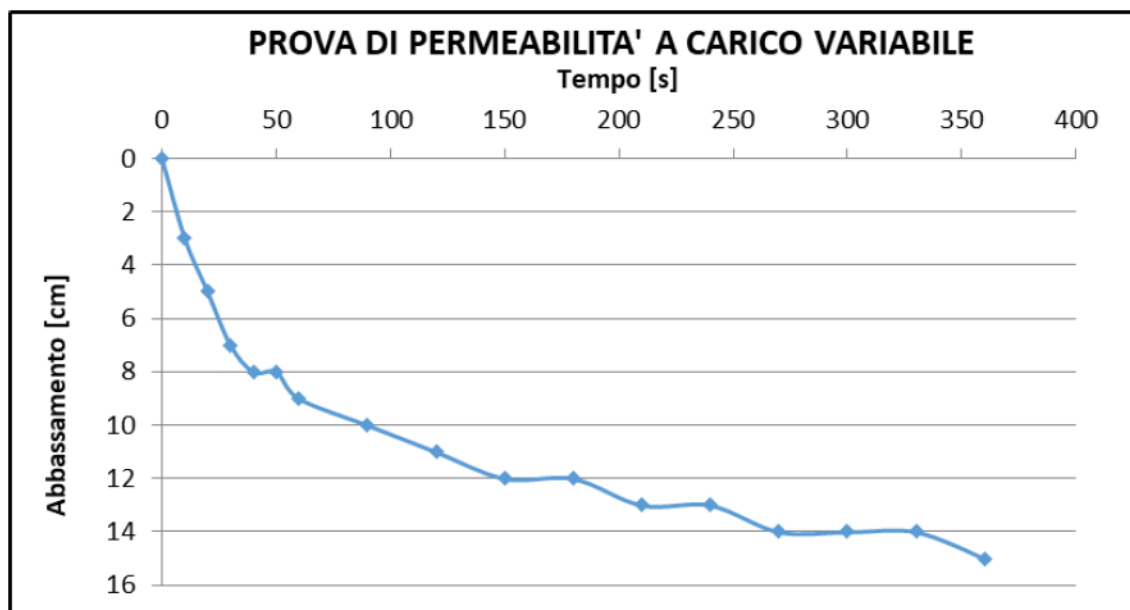


Fig. 5 - Schema di calcolo del coefficiente di permeabilità.

Interpretazione dei risultati

In relazione alla formula riportata ed ai risultati presentati in **Fig. 5**, si ottiene il seguente coefficiente di permeabilità (k) di sito:

PUNTO DI MISURA	PROFONDITÀ DI ESECUZIONE PROVA (m) DAL P.C.	DIAMETRO TASCA DI PROVA (mm)	PERMEABILITÀ K (m/s)
T1	-1,40	196	$9,62 \times 10^{-6}$

Sulla base dei dati raccolti dalla prova in situ, ai terreni presenti all'interno dell'area d'interesse, costituiti prevalentemente da depositi glaciali prevalentemente limoso-argillosi-sabbiosi, sono attribuiti valori di permeabilità medio-bassi ($9,62 \times 10^{-6} \text{ m/s}$) con scarse capacità di drenaggio.

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°637-641-642-643-644-650-653-658-682-683-685-700 del *Foglio 39*, è ubicata presso Loc. Tassere, in Via Colli Storici, a circa 970 m in direzione Sud/Sud-Est rispetto alla sponda meridionale del Lago di Garda, nella porzione centro-settentrionale del territorio comunale di Desenzano d/G (**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): 5034438,83 latitudine N – 1624125,19 longitudine E.



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, gli interventi di progetto rientrano all'interno delle Aree di Trasformazione del PGT comunale, pertanto, secondo l'art. 5 comma 7 del regolamento n° 7/2017, si ritiene di assegnare all'area di studio una classe di criticità alta (Area A).

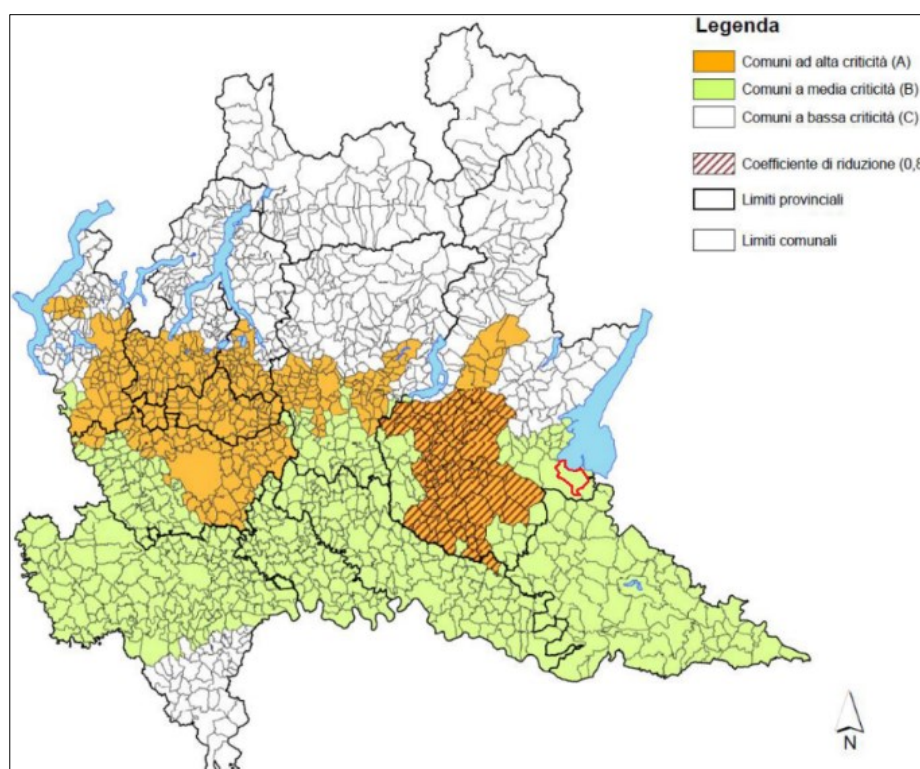


Fig. 8 - Cartografia regionale degli ambiti a diversa criticità idraulica, prevista dalle recenti modifiche (Aprile 2019) nell'Allegato C del Regolamento Regionale, con ubicazione del comune di Desenzano d/G.

4.2 Individuazione delle superfici impermeabili di progetto

Gli interventi di progetto considerati riguardano la realizzazione della viabilità interna (strade e viali) del Piano di Lottizzazione ATR-P 14 SUB B TASSERE. Dallo stralcio planimetrico di progetto (**Fig. 9**), l'intervento prevede le seguenti nuove superfici impermeabili e/o semipermeabili, a cui si associa il corrispondente coefficiente di deflusso:

- Superficie complessiva aree trasformate: 4.056,4 m²
- Superficie semi-permeabile di progetto: 4.056,4 m² (coeff. di deflusso=0,7; strade e viali)

Sono state escluse dal progetto di invarianza idraulica le aree a verde e quelle non trasformate al momento della stesura del presente studio.

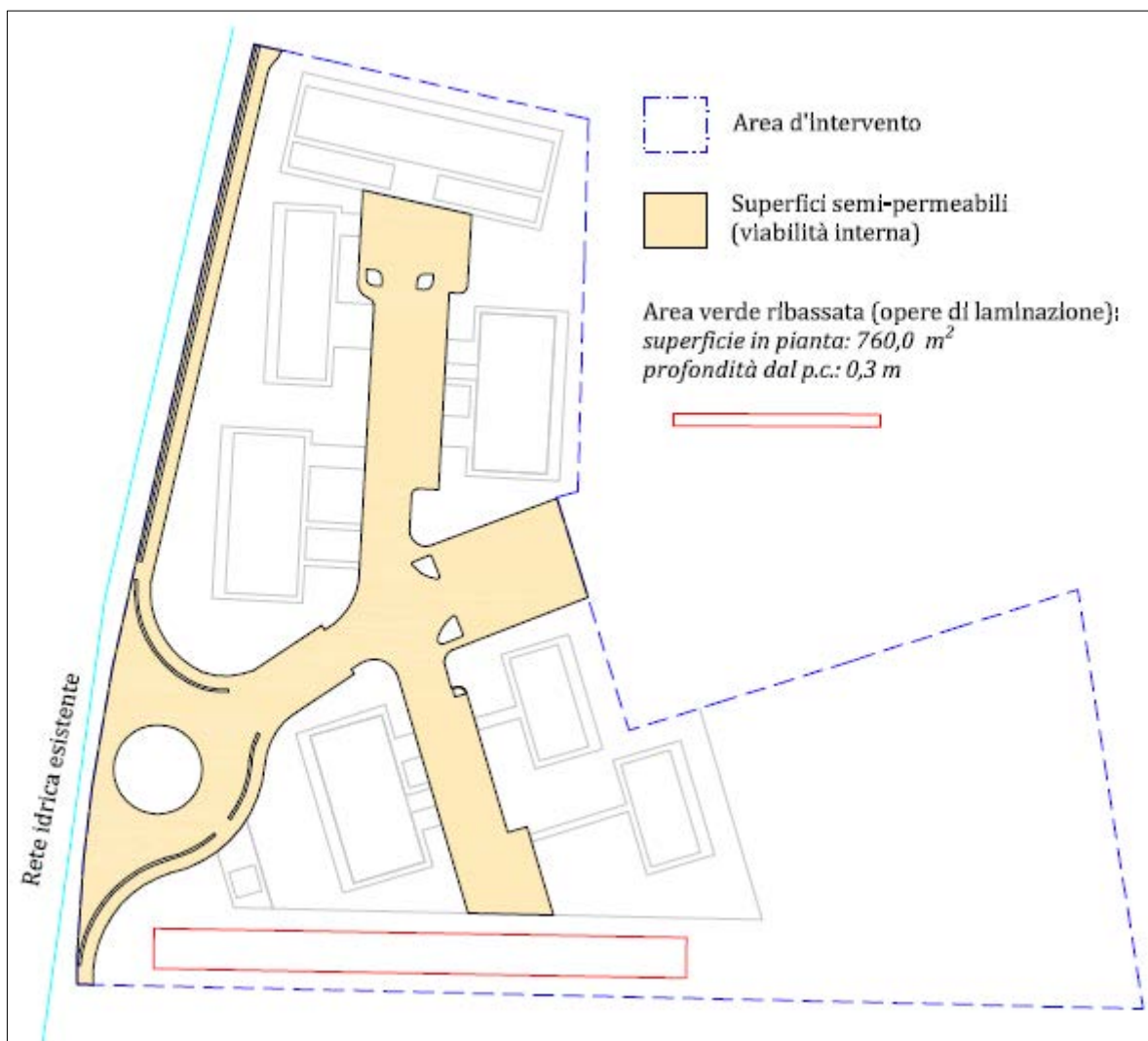


Fig. 9 - Planimetria di progetto con individuazione delle nuove superfici impermeabili (blu), semi-permeabili (arancio), quelle escluse dallo studio di invarianza (bianco) e dell'ingombro delle opere di invarianza progettuali.

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. 10**).

Nello specifico, è stato assunto un coefficiente di deflusso pari a 0,7 per le opere di viabilità interna al Piano di Lottizzazione oggetto d'interesse (viali, strade pedonali e carrabili) e trascurando le aree a verde e le aree non trasformate al momento della stesura del presente elaborato, perché non rientrano all'interno dello studio di invarianza idraulica.

Si terrà conto, pertanto, di un **coefficiente di deflusso medio ponderale pari a 0,70**.

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 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

La superficie scolante impermeabile equivalente, stimata sulla base di quanto riportato nell'art. 12 comma 2 del R.R. 8/2019, risulta pari a **2.839,5 m²**.

Di conseguenza, utilizzando un valore parametrico 800 m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile per Aree A, il volume minimo di laminazione d'invaso richiesto da normativa, sarà:

W= 227,2 m³ (W = volume requisito minimo).

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.

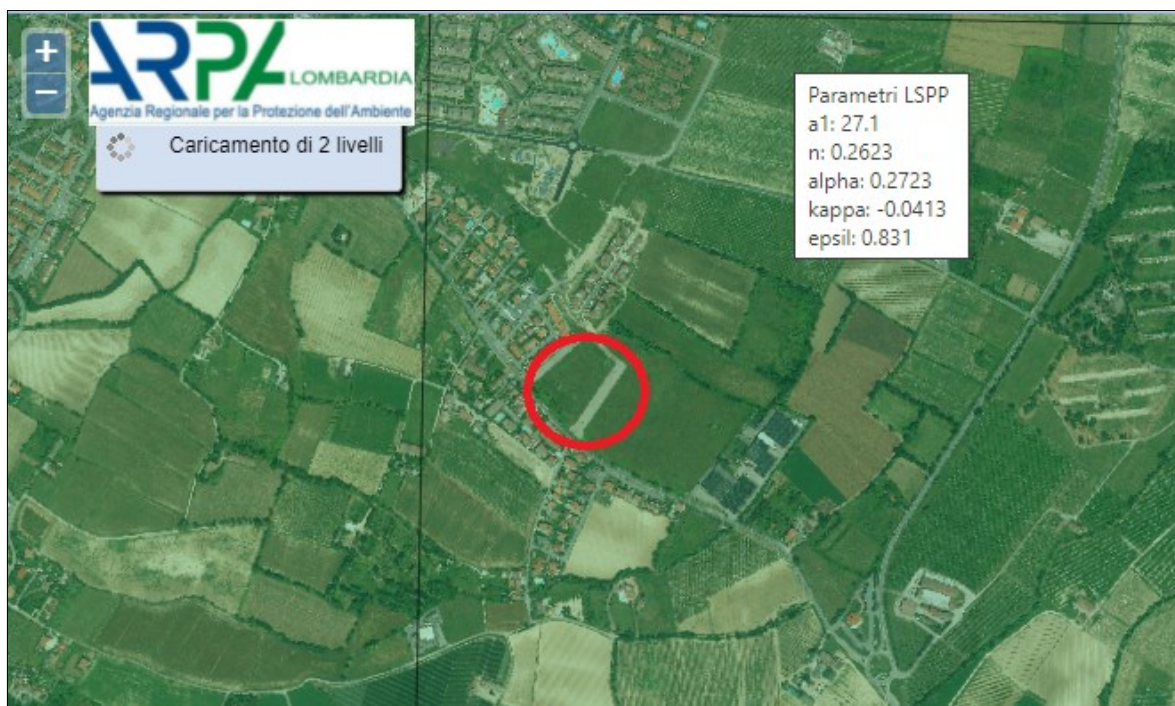


Fig. 11 - Individuazione dell’area pluviometrica omogenea e dei parametri pluviometrici utili forniti dal sito Web ARPA Lombardia.

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: $a_1 = 27,1 \text{ mm/h}$ $n = 0,262$ (n) per durate D 1-24 ore e $w_T = 1,98$, indica un'**altezza critica delle precipitazioni (h) pari a 87,39 (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:

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

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, si ottiene un **volume totale critico W_0 di laminazione pari a 183,0 m³**.

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

$$W_0 = 183,0 \text{ m}^3 < W = 227,2 \text{ m}^3$$

Di conseguenza la progettazione del sistema di laminazione dovrà prevedere l'utilizzo del seguente volume critico: **$W = 227,2 \text{ m}^3 \rightarrow$ Volume minimo di laminazione da considerare in progetto e da smaltire entro 48 ore.**

5. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI LAMINAZIONE

Le acque di dilavamento meteoriche potranno essere recapitate nei punti di adduzione della Rete Idrica esistente, presente in adiacenza ai confini occidentali del lotto d'interesse e parallelamente a Via Colli Storici.

Pertanto, si prevede di realizzare, a discrezione dei tecnici progettisti, un sistema di raccolta caratterizzato da n°1 area verde ribassata, con tubazioni di scarico dirette verso il suddetto elemento idrico.

Lo scarico delle acque meteoriche progettuali all'interno di tale corso d'acqua individuato, potrà essere autorizzato su presentazione di apposita richiesta all'Amministrazione Comunale 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.

Sulla base di indagini eseguite in aree limitrofe ed in contesto geologici omologhi a quello di studio, si ipotizza la presenza di corpi idrici a scarsa profondità dal p.c., e di terreni superficiali caratterizzati da coefficienti di permeabilità bassi, pertanto, si sconsigliano vivamente sistemi disperdenti per infiltrazione entro il sottosuolo.

I volumi delle acque piovane, scaturiti dallo scorrimento superficiale sulle aree semi-permeabili considerate (viali carrabili e pedonali), sono stati determinati mediante lo studio di invarianza idraulica svolto nel precedente capitolo.

Si prescrive pertanto la realizzazione di n°1 area verde ribassata, la quale dovrà essere realizzata 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: $W = 227,2 \text{ m}^3$

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 dell'area verde ribassata prescritta 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 della suddetta opera 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 l'opera di laminazione (area verde ribassata), si ottiene, una **portata allo scarico massima consentita dalla normativa vigente pari a 2,84 l/s** per un relativo tempo minimo di svuotamento dello stesso pari a 22,2 ore.

La portata calcolata risulta essere la 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 (0,7).

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 per l'opera di laminazione, una portata massima allo scarico pari a circa 1,31 l/s, inferiore al valore limite di normativa (mostrato in precedenza), tali per cui, entro 48 ore dall'evento di pioggia critico, il sistema di laminazione risulta completamente svuotato.**

Lo scarico delle acque collettate verso il Reticolo Idrico precedentemente descritto, dovrà essere autorizzato dall'Amministrazione Comunale o all'Ente competente.

La realizzazione di **n° 1 area verde ribassata**, ubicata come indicato nella planimetria di progetto delle opere di smaltimento delle acque di scorrimento superficiale (**Fig. 12**), considerando le due diverse opzioni geometri (alternativa “A” e “B”), risulta quindi conforme allo studio di invarianza idraulica redatto.

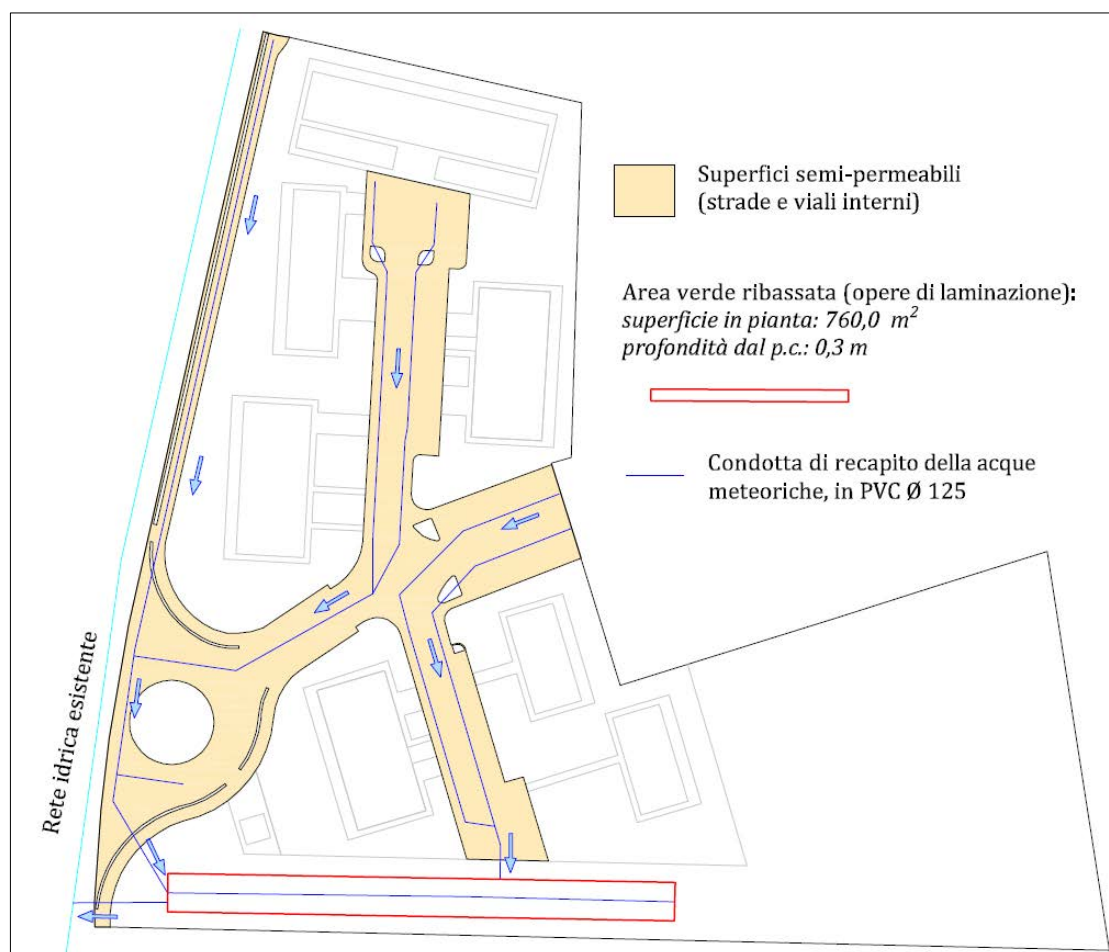


Fig. 12 - Individuazione dell'area verde ribassata e della relativa rete di collettamento, conforme allo studio di invarianza idraulica.

Vengono di seguito riassunte, le caratteristiche geometriche di quest'ultima:

Superficie area verde ribassata (m ²)	Profondità dal p.c. (m)	Capienza area verde ribassata (m ³)	Volume d'acqua progettuale (m ³)
760,0	0,3	228,0	227,2

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.), l'opera di smaltimento dovrà comunque garantire l'immagazzinamento dei volumi di laminazione totali calcolati (227,2 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 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 opere 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 opere, che possa comunque garantire una portata di esercizio di almeno 1,31 l/s, secondo la quale si garantisce lo smaltimento dei volumi d'invaso entro le 48 ore (vedi paragrafi precedenti), e non superiore a 2,84 l/s per non eccedere la portata massima allo scarico concessa dalla normativa.

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 agli eventuali sistemi meccanici e ai relativi 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 Piano di Lottizzazione ATR-P 14 SUB B TASSERE, in Via Colli Storici, nel Comune di Desenzano d/G (BS).

Gli interventi di progetto considerati riguardano nello specifico la realizzazione della viabilità interna al suddetto Piano di Lottizzazione.

Il lotto oggetto d'intervento consta di una superficie di trasformazione totale 4.056,4 m², costituita interamente da aree semi-permeabili (viali e strade interne; 4.056,4 m²).

Sono state trascurate le superfici a verde e quelle non trasformate al momento della stesura del presente studio.

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 del volume di laminazione pari a 183,0 m³, minore di quello minimo previsto dall'art. 12 del R.R., che per l'area in esame corrisponde a 227,2 m³; pertanto, la progettazione del sistema di dispersione ha previsto l'utilizzo di quest'ultimo volume critico.

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 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 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 l'opera di laminazione (area verde ribassata), si ottiene una portata allo scarico massima consentita dalla normativa vigente pari a 2,84 l/s, ed un relativo tempo minimo di svuotamento dello stesso, pari a 22,2 h. Tuttavia, avendo a disposizione 48 ore dall'evento piovoso critico per lo svuotamento del sistema di laminazione, è possibile applicare una portata massima allo scarico pari a circa 1,31 l/s.

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'ultima è presente in adiacenza ai confini occidentali del lotto d'interesse e parallelamente a Via Colli Storici.

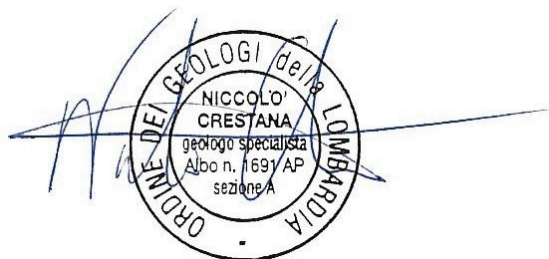
Pertanto, lo scarico delle acque meteoriche progettuali, all'interno di tale corso d'acqua individuato, potrà essere autorizzato a seconda delle future scelte progettuali, su presentazione di apposita richiesta all'*Amministrazione Comunale o all'Ente gestore*.

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 delle opere di viabilità interna del Piano di Lottizzazione ATR-P 14 SUB B TASSERE, integrato con le suddette strutture 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, 22 Marzo 2022

Dott. Geol. Niccolò Crestana





CRESTANA S.r.l.s.
INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOFISICHE ED AMBIENTALI
Viale Michelangelo, 40 - 25015 Desenzano del Garda (BS)
Cell: 347 9428449 - 349 2936733
mail: info@crestanasrls.com
web: www.crestanasrls.com
P.IVA e C.F. 03632850982

Località: Via Colli Storici - Desenzano d/G (BS)

DATA **18/03/2022**

Committente: PRATO GRANDE S.r.l.

SCAVO **T1**

Tecnico: Dott. Geol. N. Crestana

QUOTA INIZIO **p.c.**

Escavatore: JCB 3CX

Profondità m da p.c.	Stratigrafia	Campioni profondità da p.c.	DESCRIZIONE LITOLOGICA	VOC	Profondità m da p.c.	Prova di permeabilità a carico variabile
0,00			Limo sabbioso, asciutto, di colore marrone scuro.			
0,60			Limo debolmente sabbioso debolmente argilloso, asciutto, di colore marrone chiaro.			$K=9,6 \cdot 10^{-6}$ m/s
2,40						
			Descrizione eseguita utilizzando il criterio granulometrico per le terre (AGI 1977), secondo cui il terreno viene denominato gerarchicamente con il nome della frazione con percentuale maggiore. Successivamente, la frazione gerarchicamente inferiore viene preceduta dal termine " con " se la percentuale è compresa tra il 25% e il 50%, dal suffisso " oso " se la percentuale è compresa tra il 10% e il 25%, oppure dal suffisso " debolmente oso " se la percentuale è compresa tra il 5% e il 10%.			

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 **Prato Grande S.r.l.**
di redigere il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* per l'intervento di
..... **Piano di Lottizzazione ATR-P 14 SUB B TASSERE**
sito in Provincia di **Brescia** Comune di **Desenzano del Garda**
in via/piazza **Via Colli Storic** n.
Foglio n. **39** Mappale n. **637-641-642-643-644-650-653-658-682-683-685-700**

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). A 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, 22/03/2022

.....
(luogo e data)

Il Dichiarante
Dott. Geol. Niccolò Crestana

