

ALIVI srl

**Realizzazione nuovo edificio
in Via Guglielmo Marconi, 51**

Comune di Desenzano sul Garda

Provincia di Brescia

**RELAZIONE DI INVARIANZA
IDRAULICA E IDROLOGICA
IN VARIANTE**

IL GEOLOGO

Giambattista VEZZOLLA



Giambattista VEZZOLLA - Geologo - Via Bottini, 27 17015 Celle Ligure (SV) tel. e fax. 019 480009 email: geologo.vezzolla@gmail.com Iscrizione Ordine Regionale dei Geologi della Liguria n. 273 P. IVA 01575110091	Revisione	Data
	00	Maggio 2025

I N D I C E

1. PREMESSE	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	2
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED ELEMENTI DI PROGETTO	2
4. CONFRONTO DELL'INTERVENTO CON IL QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO PER L'INVARIANZA IDRAULICA.....	3
5. INDAGINI ESEGUITE	5
6. QUADRO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DI RIFERIMENTO	5
7. VERIFICHE IDRAULICHE ED IDROLOGICHE E SOLUZIONE PROGETTUALE IN VARIANTE.....	6
8. INDICAZIONI PROGETTUALI	8
9. PIANO DI MANUTENZIONE	9
10. CONCLUSIONI	10

1. PREMESSE

Durante la fase di progettazione esecutiva del nuovo immobile sito in Via Guglielmo Marconi civ. 51, nel Comune di Desenzano sul Garda, si è resa necessaria la revisione del progetto di invarianza relativo alla gestione delle acque meteoriche intercettate dalle nuove superfici impermeabili.

La seguente relazione costituisce **variante** alla Relazione sull'invarianza idraulica e idrologica redatta dalla VAIOTEC srl (Ing. G. Vavassori - ottobre 2021), parte integrante degli elaborati del progetto approvato, al quale si fa riferimento per tutto quello che concerne il calcolo delle precipitazioni di progetto.

Le modifiche introdotte nella presente relazione sono relative alla definizione delle modalità di smaltimento delle acque ivi accumulate, rispetto a quanto previsto; infatti, stante il contesto geologico ed idrogeologico di riferimento, è risultato impossibile utilizzare l'infiltrazione naturale nel suolo e sottosuolo e, pertanto, occorre prevedere il conferimento all'interno della rete esistente.

In merito al quadro geologico-stratigrafico ed idrogeologico del sito si fa completo riferimento alla Relazione Geologica di progetto, redatta dal Geol. A. Peruzzini (novembre 2021), dalla quale verranno ripresi i dati salienti.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

- ✓ *"Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni"* di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018; - D.G.R. 28.05.2008 n. VIII/7374 Aggiornamento dei *"Criteri e 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. 11/03/2005, n. 12"*, in particolare l'Allegato 5 - *"Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei Piani di Governo del Territorio"*;
- ✓ D.G.R. n.2616/2011: *"Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT"*; - Regione Lombardia Legge Regionale 15 marzo 2016, n. 4, *"Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua"* (BURL n. 11, suppl. del 18 Marzo 2016);
- ✓ Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7 *"Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)"*;
- ✓ D.G.R. n° XI/1516 del 15/04/2019 - *"Disposizioni sull'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio))"*.

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED ELEMENTI DI PROGETTO

Il sito in esame è posto nel settore centrale del Comune di Desenzano sul Garda, all'interno del tessuto urbano compatto.

Il progetto, come riportato negli elaborati architettonici dell'arch. S. Baldoni, prevede la demolizione dei manufatti esistenti e la ricostruzione di un nuovo fabbricato, oltre ad aree pertinenziali da dedicare a parcheggio e viabilità.

L'area interessata dal progetto si sviluppa su una superficie complessiva di circa 1.988 m²; in particolare il fabbricato in progetto sarà realizzato con una superficie di circa 826 m², a sua volta circondato da aree di manovra e di parcheggio, costituite sia da superfici in asfalto/cemento per complessivi 136 m² che da superfici drenanti per 420 m² ed aree a verde per rimanenti 606 m².



Figura 1: Stralcio planimetria generale (Arch. S. Baldoni)

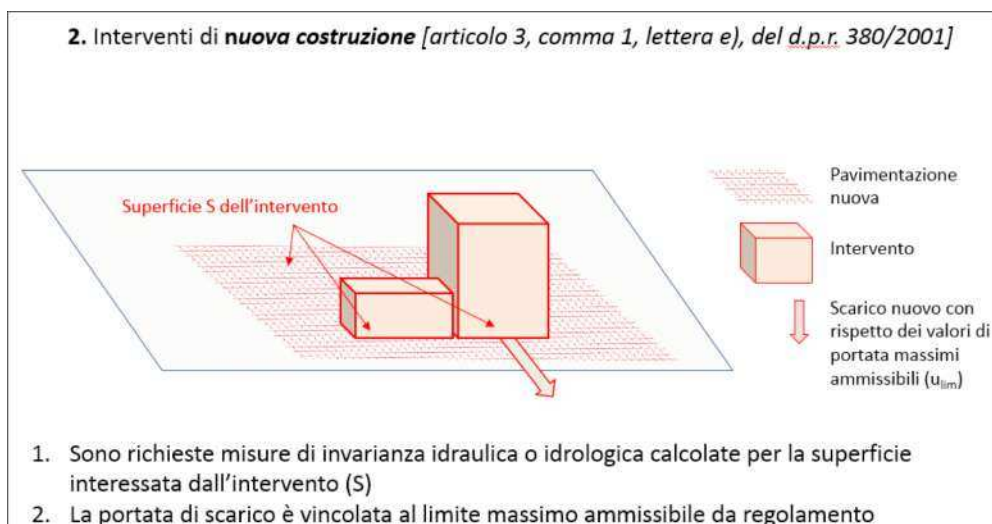
Ai fini della redazione della presente si sono rielaborati i dati relativi alle superfici, forniti dall'Arch. S. Baldoni, dai quali, tenuto conto dell'incidenza sotto il profilo dell'infiltrazione delle diverse superfici in progetto, risulta:

Tipologia superficie	Superficie (mq)	Coefficiente di deflusso	Superficie scolante impermeabile (mq)
Coperture	826	1	826
Area manovra/parcheggio in asfalto/cemento	136	1	136
Area parcheggio in materiale drenante	420	0,7	294
Aree verdi	606	0	0
TOTALE SUPERFICIE SCOLANTE			1.256 (0,126 ha)

Superficie scolante impermeabile 1.256 m²

4. CONFRONTO DELL'INTERVENTO CON IL QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO PER L'INVARIANZA IDRAULICA

L'intervento in esame, ai sensi del Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7 così come modificato dal R.R. 8//2019 di cui alla D.g.r. N° XI / 1516 del 15/04/2019, è classificabile come "nuova costruzione" con lo schema applicativo di seguito rappresentato



Per le “nuove costruzioni” sono richieste misure di invarianza idraulica o idrologica calcolate per la superficie S interessata dall'intervento (1.256 m²) e la cui portata di scarico al ricettore finale è vincolata al **limite massimo** ammissibile da regolamento.

Il territorio di Desenzano sul Garda (BS), nel quale è ubicato l'intervento in progetto, ai sensi dell'allegato B risulta inserito in “Ambito **B – media criticità**” in relazione alla criticità idraulica dei bacini dei potenziali corsi d'acqua ricettori per il quale, in base all'art. 8, vige il limite di scarico al ricettore finale di 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

In considerazione di quanto sopra espresso, la classe che viene associata all'intervento è la 2 “**Impermeabilizzazione potenziale media**” e, come esplicitato dalla tabella sottostante, la modalità di calcolo da applicare per la stesura del progetto di invarianza idraulica è il “metodo delle sole piogge”.

CLASSE DI INTERVENTO	SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFUSSO 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)	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)		
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		> 10 ha (> 100.000 mq)		

Le indicazioni progettuali ipotizzano la completa dispersione nel suolo per infiltrazione.

Con la presente variante la gestione prevista delle acque di pioggia avverrà **esclusivamente** tramite accumulo in vasca di laminazione e successivo conferimento in rete drenante mediante pompa a portata controllata.

5. INDAGINI ESEGUITE

In relazione allo scopo della presente relazione, il lavoro eseguito è stato così suddiviso:

- Acquisizione dei dati relativi all'assetto geologico ed idrogeologico del sito (Relazione Geologica di Progetto - Geol. A. Peruzzini (novembre 2021);
- Acquisizione dei dati relativi all'analisi idrologica locale con (Relazione di Invarianza Idraulica di Progetto – VAIOTEC srl, Ing. G. Vavassori - ottobre 2021);
- Calcolo del volume di laminazione (Metodo delle sole piogge con $T_{rit} = 50$ anni e $T_{rit} = 100$ anni) e verifica della capacità di smaltimento del sistema proposto con la presente variante (vasca di laminazione e smaltimento a portata controllata);
- Indicazioni progettuali per la messa in opera del sistema verificato.

6. QUADRO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DI RIFERIMENTO

Come detto, il quadro geologico stratigrafico ed idrogeologico è ricavato dalla Relazione Geologica di progetto, a firma del Dott. Geol. A. Peruzzini (novembre 2021), basata sull'esecuzione di una campagna di indagini geognostiche composta da un sondaggio a carotaggio continuo, nel quale sono state eseguite prove SPT oltre al prelievo di una campione indisturbato da sottoporre a prove di laboratorio, 2 prove penetrometriche statiche, uno stendimento sismico MASW ed 1 rilievo sismico passivo.

L'area oggetto della presente relazione è posta ad una quota di poco inferiore a +52 m s.l.m su una superficie pressoché pianeggiante, in un contesto di completa urbanizzazione.

L'area in esame ricade nei Depositi glaciali (USIf1): "depositi morenici di cordone che delineano, per le avanzate delle masse glaciali, i fronti di massima espansione in corrispondenza dei quali si aveva l'accumulo caotico dei materiali glaciali.

In particolare, la stratigrafia risultante dal sondaggio geognostico eseguito evidenzia la presenza di successione di orizzonti costituiti in superficie, fino a circa 8 m dal p.c., da alternanze di limi argillosi, sabbie limose e argille limose, fino a circa 18 m da argille debolmente limose e fino a 20 m da argille limose debolmente ghiaiose.

Inoltre, durante la perforazione è stata rilevata la presenza di acqua (falda sospesa) in corrispondenza di un orizzonte sabbioso presente tra 2.2 e 2.95 m di profondità.

Dal punto di vista idrogeologico il valore medio della profondità dell'acquifero nel sito può quindi essere posto a circa un 17 m di profondità dal p.c.,

La presenza della falda sospesa, a circa 2,2 m di profondità, testimonia, di fatto, la natura coesiva dei terreni sottostanti; tale presenza rende, di fatto, **impossibile** la dispersione nel terreno tramite pozzi perdenti.

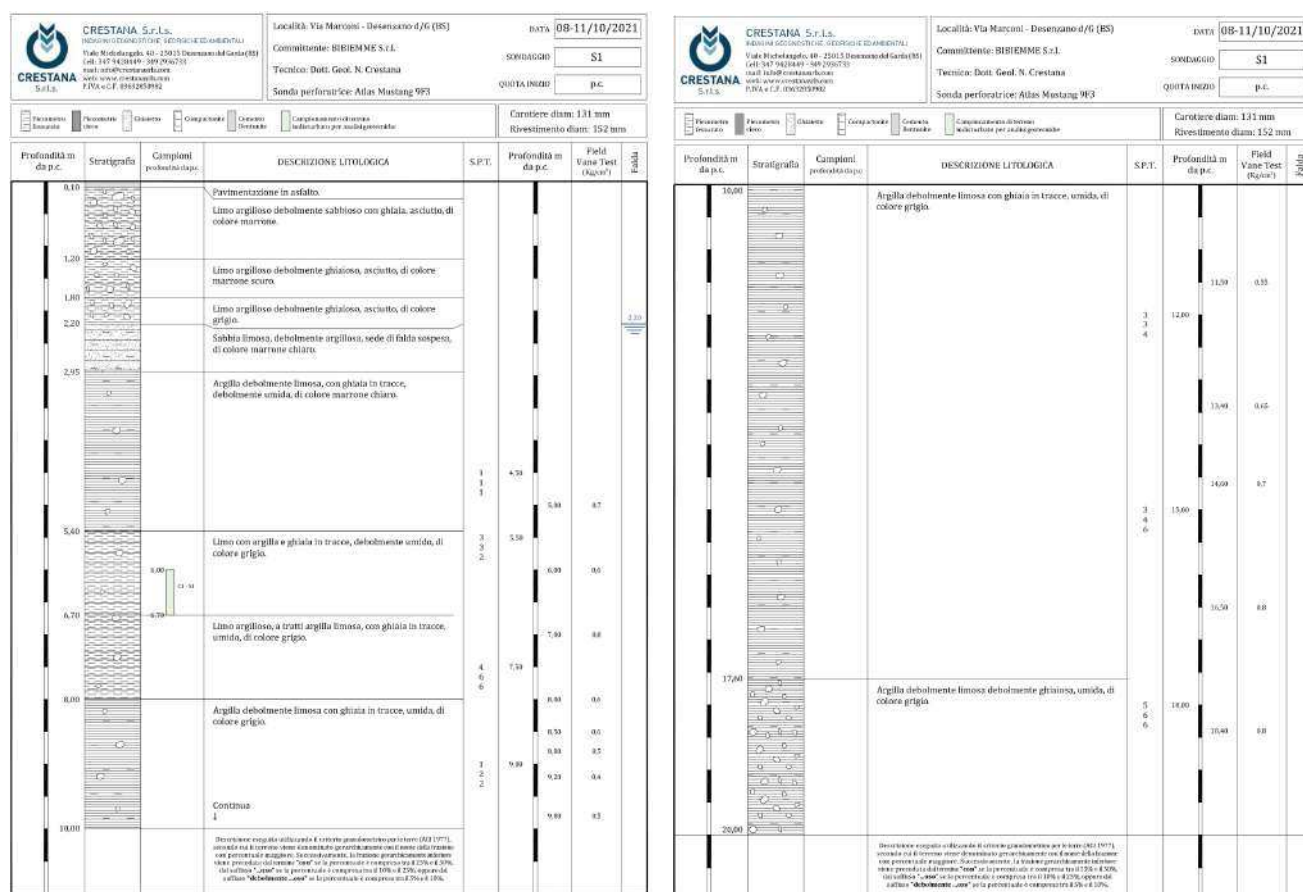


Figura 2: stratigrafia sondaggio geognostico (Relazione Geologica, Dott. Geol. A. Peruzzini - novembre 2021)

7. VERIFICHE IDRAULICHE ED IDROLOGICHE E SOLUZIONE PROGETTUALE IN VARIANTE

Come detto, la presente relazione di invarianza rappresenta una variante relativa alle modalità di smaltimento delle acque di pioggia da quelle previste in progetto, per le quali si prevedeva la sola dispersione nel terreno.

La verifica delle condizioni stratigrafiche ed idrogeologiche del sito ha permesso di elaborare un sistema che preveda il rispetto dell'invarianza idraulica tramite vasca di accumulo e l'eduzione nella rete drenante.

Il dimensionamento del sistema della vasca di laminazione ha seguito le indicazioni tecniche prescritte nel RR n. 7-2017 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 - Legge per il governo del territorio) e sue successive modifiche (RR n. 8-2019); gli articoli a cui si fa riferimento a seguire riguardano tali norme.

Si considerano, innanzitutto, i dati di input riguardanti le aree di trasformazione di progetto e i dati delle piogge critiche per l'area in esame.

Secondo i dati architettonici:

Superficie scolante impermeabile 1.256 m²

7.1 Piogge critiche per l'area in esame

La curva di possibilità pluviometrica, ricavata tramite il programma di Arpa Lombardia (<http://idro.arpalombardia.it>), valida per il tempo di ritorno 50 anni è caratterizzata dai parametri:

$a = 53,63 \text{ mm/ora}^n$ $n = 0,266$ valido per $D \geq 1$ ora $n = 0,5$ valido per $D < 1$ ora

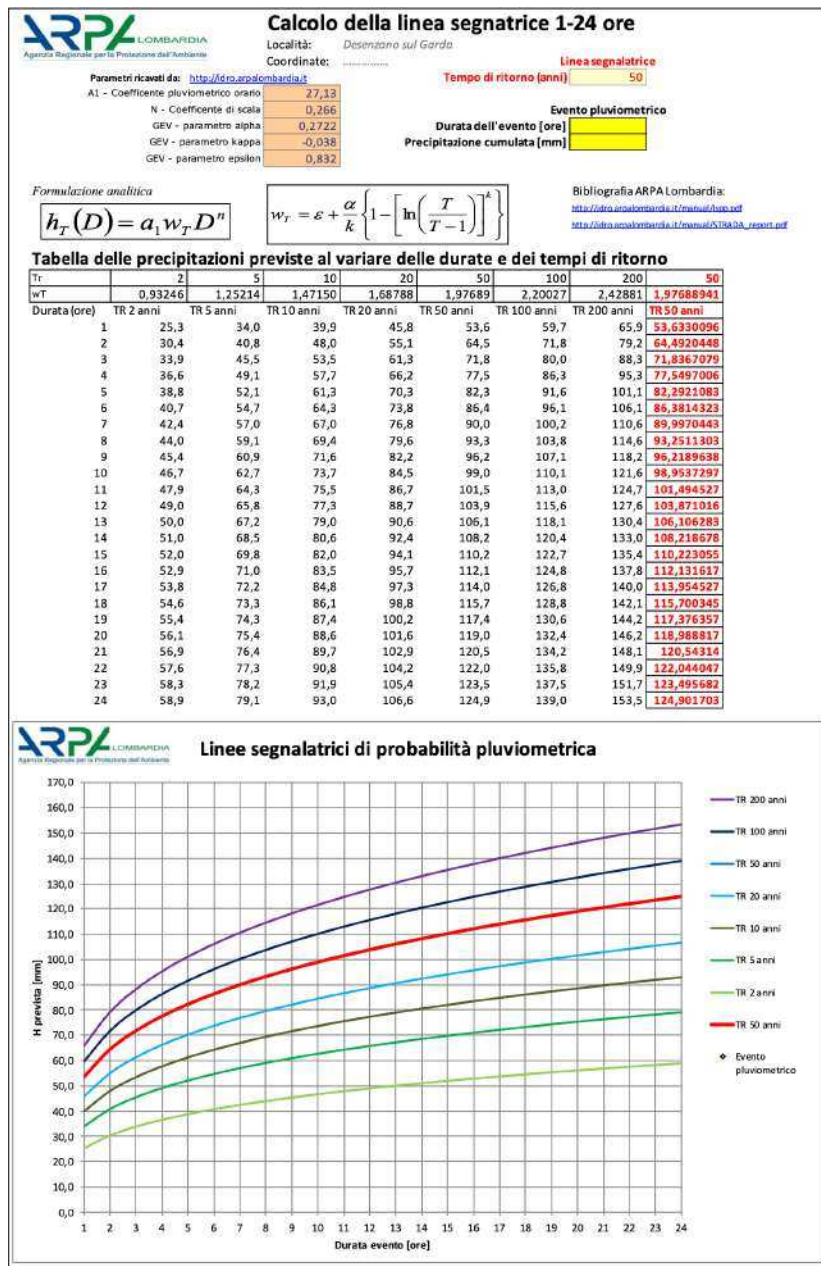


Figura 3: Curve pluviometriche (ARPA Lombardia)

7.2 Durata critica e volume di laminazione

Il Metodo delle sole piogge 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 costante Q_e pari al prodotto dell'intensità media di pioggia, dedotta dalla curva di possibilità pluviometrica valida per l'area oggetto di calcolo in funzione della durata di pioggia, per la superficie scolante impermeabile dell'intervento afferente all'invaso; con questa assunzione 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.

Conseguentemente l'onda entrante nell'invaso coincide con la precipitazione piovosa sulla superficie scolante impermeabile dell'intervento.

Tenuto conto della superficie scolante ne derivano i seguenti dati:

$$u_{lim} \text{ (litri/sxha)} = 20$$

$$Q_{lim} \text{ (litri/s)} = 2,51$$

Applicando le formule (12') e (13') dell'allegato G al RR n. 8-2019 si ottengono i seguenti risultati:

- durata critica **$D_{w50} = 2,54$ ore** (utilizzando l'esponente $n = 0,266$ valido per $D \geq 1$ ora e il parametro $a = 53,63 \text{ mm/ora}^n$ per un Tr di 50 anni);
- volume di laminazione **$W_{o50} = 63 \text{ m}^3$** .

Il volume di laminazione sopra calcolato è minore del volume derivante dal requisito minimo (articolo 12 del regolamento); il volume derivante dal requisito minimo infatti è pari a:

$$W_{min} = (500 \text{ m}^3/\text{ha}_{imp}) \times 0,125 \text{ ha} = 62,80 \text{ m}^3 < \mathbf{63 \text{ m}^3 (W_{o50})}$$

Ne consegue che, nella progettazione della vasca di laminazione, come previsto dal regolamento d'invarianza, va adottato il valore maggiore tra i due; pertanto si dovrà considerare un volume da laminare di **63 m^3** derivante dal requisito minimo.

Dal punto di vista dello svuotamento della vasca avremo:

$$T_{svuotamento} = 63.000 \text{ l} / 2,51 \text{ l/s} = 25.100 \text{ s} = \mathbf{6,97 \text{ h - verificato}} (< 48 \text{ h da normativa})$$

Il tempo di svuotamento calcolato, per il sistema di pozzi ipotizzato, è compatibile col limite di 48 ore (articolo 11, comma 2, lettera f) del regolamento d'invarianza.

Le suddette indicazioni saranno recepite nella tavola sulla regimazione delle acque redatta dall'Arch. S. Baldoni Riggio, dove verrà rappresentata la soluzione in variante.

7.3 Verifica grado di sicurezza T = 100 anni

Come previsto dall'art. 11 comma 2 punto a) del RR. 7/2017, occorre verificare il grado di sicurezza delle opere come sopra dimensionate utilizzando un tempo di ritorno $T = 100$ anni.

In questo caso, utilizzando i parametri derivanti dalle curve pluviometriche sopraesposte, il volume effettivo di laminazione necessario risulta pari a 73 m^3 , con un'eccedenza di 10 m^3 di acqua, parzialmente raccolto dalla rete drenante.

Considerando lo spargimento di queste piogge eccezionali su tutto l'ambito pianeggiante del lotto si otterrebbe un battente idrico dello spessore di 8 centimetri, con un grado di rischio molto basso.

Pertanto si ritiene sufficientemente garantita la sicurezza anche nel caso in esame; infatti anche considerando il battente idrico nelle condizioni peggiori non si ritiene ragionevolmente si possano essere danni significativi a persone, cose od ai manufatti in progetto.

8. INDICAZIONI PROGETTUALI

Come detto, il cantiere per la realizzazione dell'intervento è attualmente in corso.

Per quel che riguarda il dimensionamento della rete di raccolta delle acque meteoriche si fa riferimento all'apposita tavola redatta dall'Architetto S. Baldoni, la quale recepisce le indicazioni contenute nella presente soluzione in variante.

Sono, pertanto, previsti pluviali sui lati del fabbricato, con i loro pozzetti di recapito, oltre a caditoie di dimensioni adeguate, collegate da tubazioni di diametro variabile con pendenze positive verso la vasca di laminazione.

9. PIANO DI MANUTENZIONE

Il presente Piano di Manutenzione, a corredo del progetto esecutivo, è redatto ai sensi della L.R. n. 7/2017 – art. 13.

Occorre tener presente che, per una corretta manutenzione di un'opera, è necessario partire da una pianificazione esaustiva e completa, che contempli sia l'opera nel suo insieme, sia tutti i componenti e gli elementi tecnici soggetti a manutenzione e, da tale concetto, scaturisce la necessità di redigere, già in fase progettuale, un Piano di Manutenzione che si può definire dinamico in quanto deve seguire il manufatto in tutto il suo ciclo di vita. Il ciclo di vita di un'opera, e dei suoi elementi tecnici, viene definito dalla norma UNI 10839 come il "periodo di tempo, noto o ipotizzato, in cui il prodotto, qualora venga sottoposto ad una adeguata manutenzione, si presenta in grado di corrispondere alle funzioni per le quali è stato ideato, progettato e realizzato, permanendo all'aspetto in buone condizioni".

Le opere soggette a manutenzione e controllo, secondo quanto anticipato nella presente relazione d'invarianza idraulica, costituiscono la rete di drenaggio e constano in:

- Grondaie e pluviali;
- Tubazioni interrate in PVC;
- Pozzetti di ispezione e caditoie;
- Vasca di laminazione;
- Pompe sommerse.

Grondaie e Pluviali

Inserire nelle grondaie filtri per fogliame e altri detriti in modo da evitare l'occlusione delle tubazioni. Ispezionare le grondaie almeno ogni 6 mesi e procedere alla pulizia delle stesse all'occorrenza.

Tubazioni interrate in PVC

Le tubazioni dell'impianto di smaltimento delle acque provvedono allo sversamento dell'acqua nei pozzi perdenti e nelle trincee drenanti.

È necessario verificare e valutare la prestazione delle connessioni di scarico e dei collettori di fognatura durante la realizzazione dei lavori, al termine dei lavori e anche durante la successiva operatività del sistema. Le verifiche e le valutazioni devono considerare alcuni aspetti tra i quali la tenuta all'acqua, l'assenza di infiltrazione, un esame a vista, un'ispezione con televisione a circuito chiuso, una valutazione della portata in condizioni di tempo asciutto, un monitoraggio degli arrivi nel sistema, un monitoraggio della qualità, quantità e frequenza dell'effluente nel punto di scarico nel corpo ricettore, un monitoraggio all'interno del sistema rispetto a miscele di gas tossiche e/o esplosive e un monitoraggio degli scarichi negli impianti di trattamento provenienti dal sistema.

Ogni 12 mesi occorrerà verificare l'integrità delle tubazioni, con particolare attenzione ai raccordi tra tronchi di tubo ed eseguire una pulizia dei sedimenti formati e che provocano ostruzioni diminuendo la capacità di trasporto dei fluidi.

Pozzetti e caditoie

Verificare lo stato generale e l'integrità della griglia e della piastra di copertura dei pozzetti, della base di appoggio e delle pareti laterali ogni 12 mesi.

Eseguire una pulizia dei pozzetti mediante asportazione dei fanghi di deposito e lavaggio con acqua a pressione ogni 12 mesi.

Sostituire i chiusini e i pozzetti danneggiati quando occorre.

Vasca di laminazione

La vasca di accumulo ha la funzione di ridurre le portate di punta per mezzo dell'accumulo temporaneo delle acque di scarico all'interno del sistema.

Le vasche di accumulo sono generalmente utilizzate per ridurre gli effetti delle inondazioni, della portata e del carico inquinante dovuto ai "troppo pieni" dei sistemi misti.

I problemi che generalmente possono essere riscontrati per questi sistemi sono l'accumulo di sedimenti e l'ostruzione dei dispositivi di regolazione del flusso.

Quando si verifica un'ostruzione l'improvvisa eliminazione della stessa può avere un impatto inaccettabile sugli impianti di trattamento delle acque di scarico pertanto bisogna procedere alla rimozione graduale della stessa.

Per eliminare tali inconvenienti ed ottimizzare la rimozione dei sedimenti possono essere apportate delle modifiche alla struttura delle vasche per mezzo di rivestimenti a basso attrito o modificando il fondo o creando dei canali di scorrimento o utilizzando apparecchi meccanici all'interno delle vasche per rimuovere periodicamente i sedimenti.

Quando si ritiene necessario, occorrerà effettuare lo svuotamento e la successiva pulizia delle vasche di accumulo mediante asportazione dei fanghi di deposito e lavaggio con acqua a pressione.

Pompe sommerse

Per evitare interruzioni dell'emungimento nel caso di malfunzionamenti e/o guasti, occorrerà predisporre una coppia di pompe sommerse, una delle quali si attiverà in caso di emergenza, oltre che predisporre un generatore di corrente nel caso di blackout elettrico.

Di entrambe le pompe occorrerà prevedere periodica manutenzione (ogni sei mesi), tramite Ditta specializzata.

10. CONCLUSIONI

A variante del progetto di invarianza idraulica relativo a un nuovo edificio, nel Comune di Desenzano sul Garda (BS), avendo osservato l'inefficacia del sistema di smaltimento previsto per le acque meteoriche (infiltrazione naturale nel terreno), si è provveduto a studiare un nuovo metodo di smaltimento che permetta lo svuotamento della vasca entro le 48 h, nel rispetto della normativa.

Riassumendo quanto contenuto nei precedenti capitoli, la variante predisposta, che prevede lo svuotamento tramite pompa a portata controllata nella rete drenante, soddisfa i seguenti requisiti minimi:

- ✓ Volume di laminazione cautelativo rispetto a quello calcolato con il metodo delle sole piogge, pari a **63 m³**;
- ✓ Recapito nella rete drenante con portata specifica inferiore ai limiti imposti dal Regolamento Regionale per il Comune di Desenzano sul Garda, pari a **20 l/s** per ettaro di superficie scolante impermeabile che per il sito d'intervento e le superfici scolanti impermeabili in esame risulta pari a **2,51 l/s**;
- ✓ Tempo di svuotamento del volume di laminazione inferiore a 48 ore; nel caso specifico pari a **6,97 h**

Celle Ligure, 26 maggio 2025

IL GEOLOGO
Giambattista Vezzolla

