

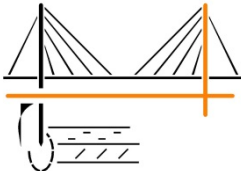
PROVINCIA DI BRESCIA

COMUNE DI LONATO DEL GARDA

PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI NUOVI EDIFICI UNIFAMILIARI
VIA LAZZARETTO
Foglio n. 32, Mappali n. 271-273

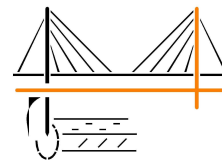
RELAZIONE TECNICA DI INVARIANZA IDRAULICA – PROGETTO DEFINITIVO
(R.R. 23 novembre 2017 n. 7 e s.m.i.; L.R. 15 marzo 2016 n. 4)

Committente:
Sig.ra Molinari Giovanna
Via Lazzaretto, 19
25017 – Lonato del Garda (BS)

				Data	Nome
			Elaborato:	10.02.2025	CL
			Verificato:	10.02.2025	CL
			Rif. Int.:	--	
			Redatto: 		
Modifiche	Data	Nome	STUDIO TECNICO LANCINI-MANZINI Ingegneria Civile – Geologia Tecnica e Ambientale		



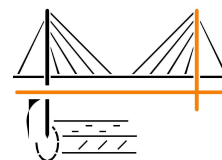
Geol. Claudio Lancini



SOMMARIO

1 INTRODUZIONE.....	3
2 INQUADRAMENTO DEL SITO DI PROGETTO	5
2.1 INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO	5
2.2 INQUADRAMENTO SECONDO GLI “AMBITI TERRITORIALI DI APPLICAZIONE”	9
2.3 OPERE DI PROGETTO ED INQUADRAMENTO AI SENSI DELL’ART. 9 DEL R.R.....	11
3 DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI LAMINAZIONE.....	14
3.1 METODO DELLE SOLE PIOGGE (ALLEGATO G REGOLAMENTO REGIONALE)	16
3.2 CALCOLO DEI VOLUMI DI INVASO	20
4 CRITERI DI INTERVENTO	25
4.1 DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI LAMINAZIONE	25
4.2 DIMENSIONAMENTO DEL COLLETTORE	29
5 MANUTENZIONE.....	32
6 CONCLUSIONI	33

ALLEGATO: DIMENSIONI DELLE OPERE DI INVARIANZA IDRAULICA

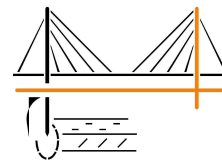


1 INTRODUZIONE

Il presente elaborato è redatto in base all'incarico professionale ricevuto dall'Arch. Sigurtà Sara con studio in Via C. Battisti n. 37 a Lonato del Garda (BS), per conto della Sig.ra Molinari Giovanna, e rientra nell'ambito del progetto di realizzazione di nuovi edifici residenziali (casette mobili), all'interno di un lotto situato in Via Lazzaretto a Lonato del Garda (BS), catastalmente identificato al Foglio n. 32, Mappali n. 271-273.

L'elaborato in oggetto costituisce la Relazione Tecnica relativa al Progetto di Invarianza Idraulica ed Idrologica, come previsto dall'Art. 10, comma 1, lettera a) del R.R. (Lombardia) 23 novembre 2017 n. 7 e s.m.i. *“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)”*. Tale Regolamento, introdotto dall'Art. 7 della L.R. 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”*, definisce, in attuazione dell'Articolo 58 bis della Legge Regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio), criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica e, in particolare, disciplina l'applicazione dei principi di invarianza idraulica e idrologica agli interventi di cui all'Articolo 58 bis, comma 2, della L.R. 12/2005, con le specificità di cui all'Articolo 3, nonché i criteri e i metodi per la disciplina, nei regolamenti edilizi, delle modalità per il conseguimento dell'invarianza idraulica e idrologica, ai sensi dell'Articolo 58 bis, comma 4, della L.R. 12/2005.

Come prevede l'art. 4 del Regolamento, *“le misure di invarianza idraulica e idrologica ed i vincoli allo scarico da adottare per le superfici interessate da interventi che prevedono una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione si applicano, secondo quanto previsto dal presente regolamento, alle acque pluviali di cui all'articolo 2, comma 1, lettera h).”* Per acque pluviali si intendono le acque meteoriche di dilavamento, escluse le acque di prima pioggia di lavaggio delle aree esterne, di cui all'Art. 3 del R.R. 24 marzo 2006 n. 4, disciplinate dal Regolamento medesimo.

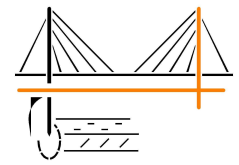


I contenuti del presente documento riguardano principalmente la descrizione, compreso il calcolo ed il dimensionamento, della soluzione progettuale di invarianza idraulica ed idrologica e delle corrispondenti opere di raccolta, convogliamento, invaso, infiltrazione e scarico, costituenti il sistema di drenaggio delle acque pluviali fino al punto terminale di scarico nel ricettore o di disperdimento nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo.

Parte integrante dell'elaborato è rappresentata dall' "Asseverazione del professionista" in merito alla conformità del progetto ai contenuti del presente Regolamento, redatta secondo il modello di cui all' Allegato E.

Di seguito viene riepilogata la normativa di riferimento:

- **Legge Regionale 11 marzo 2005, n. 12**: Legge per il governo del territorio;
- **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;
- **Regolamento Regionale 23 novembre 2017 n. 7 e s.m.i.**: 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).



2 INQUADRAMENTO DEL SITO DI PROGETTO

Il sito di progetto è ubicato nel comune di Lonato del Garda (BS) – Via Lazzaretto, ed è catastalmente inquadrato nel Foglio n. 32 – Mappali n. 217-273. Di seguito si riporta un estratto mappa del “Geoportale della Provincia di Brescia”, contenente la posizione del sito.

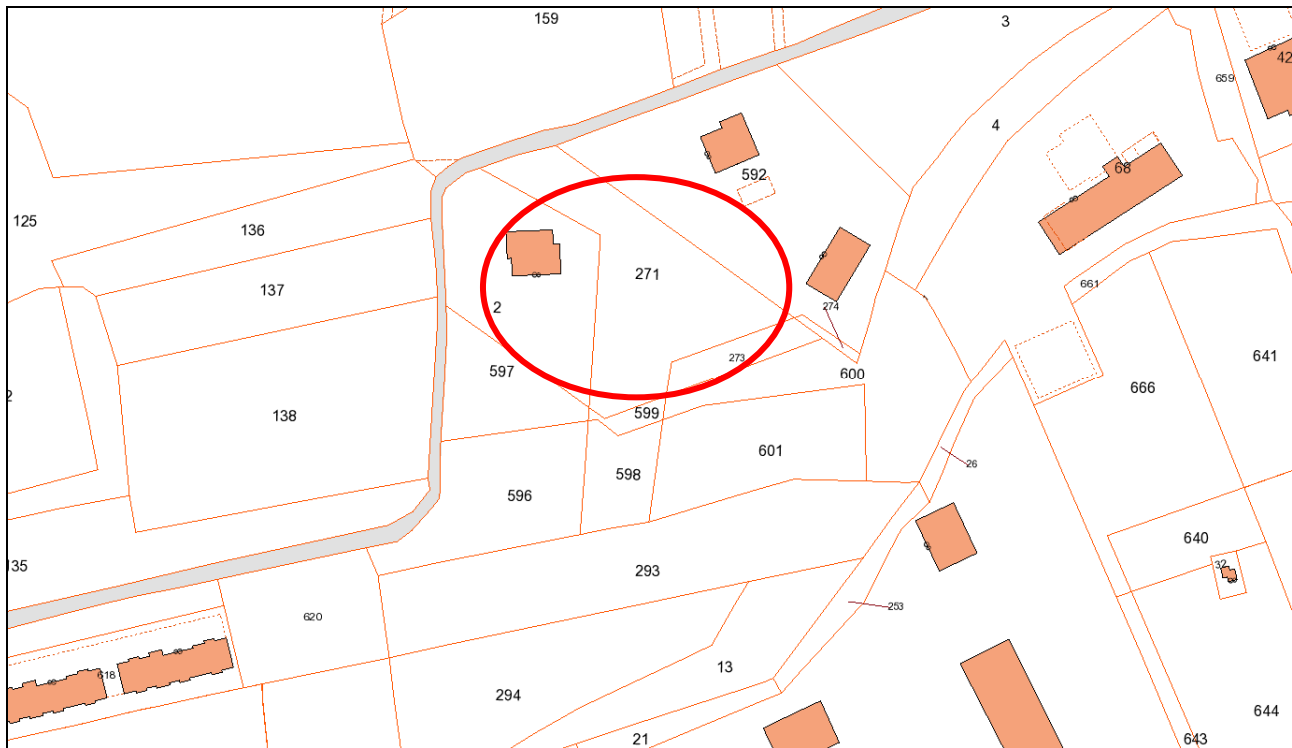


Figura 1: Ortofoto con dati catastali - fonte: Geoportale della Provincia di Brescia

2.1 Inquadramento programmatico

All'interno di questo paragrafo, vengono introdotte le principali caratteristiche del sito di progetto, in riferimento agli allegati relativi al Piano di Governo del Territorio del Comune di Bedizzole (BS), tra cui la “Componente Geologica del P.G.T. Comunale” (Geol. Lentini R. – Geol. Scalvini D., Rev. 2 marzo 2021).

In primo luogo si riporta lo stralcio della “*Carta Geologica con Elementi Geomorfolologici e Strutturali*” – dicembre 2019 (vedi figura seguente):

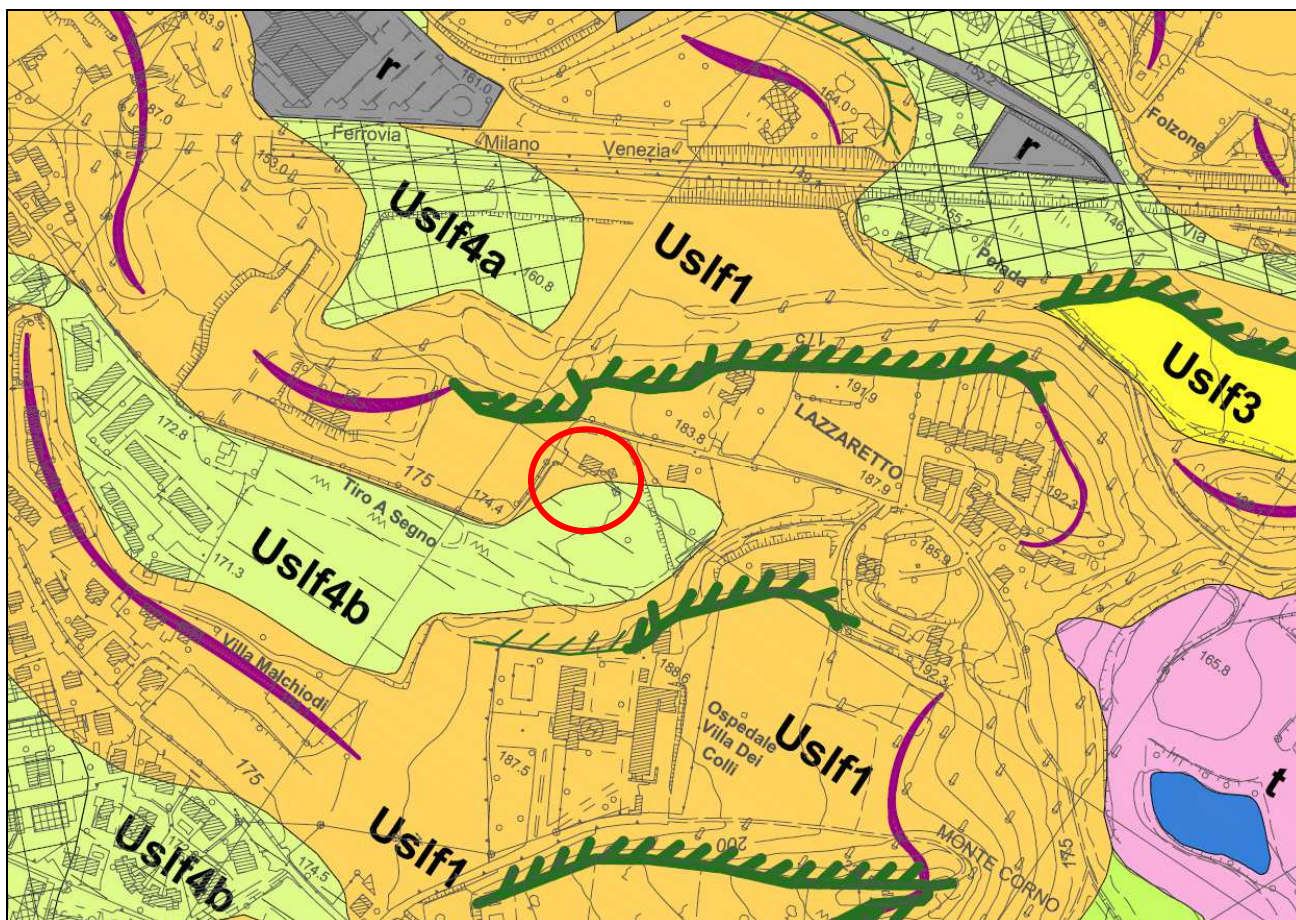
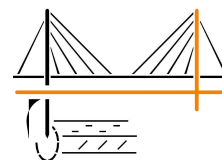
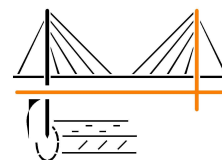


Figura 2: stralcio della “Carta Geologica con Elementi Geomorfologici e Strutturali” (dicembre 2019)

Il sito di progetto ricade in corrispondenza del limite tra i terreni relativi ai “*Depositi glaciali – Uslf1*”, e quelli appartenenti ai “*Depositi fluvioglaciali delle cerchie interne – Uslf4b*”, con prevalenza dei secondi rispetto ai primi. Le litologie presenti sono ascrivibili sostanzialmente a ghiaie con ciottoli arrotondati a supporto di clasti o di matrice, intercalati da livelli e lenti di limi sabbiosi.

Dal punto di vista idrogeologico, il sito di interesse ricade all’interno dei “*Depositi grossolani (prevalentemente ghiaioso-sabbiosi)*”, per i quali viene indicato che “*i valori della permeabilità possono essere quindi definiti complessivamente da medi a medio-elevati e sono compresi per le sequenze ghiaioso-sabbiose tra 10^{-3} m/sec e 10^{-5} m/sec. La presenza di livelli limoso-argillosi a bassa permeabilità può ostacolare localmente la filtrazione idrica verticale.*”



All'interno dei fori delle prove penetrometriche, condotte presso l'area da parte del sottoscritto (dicembre 2024), non è stata rilevata circolazione di acqua sotterranea, sino alla massima quota raggiunta dalle indagini medesime, pari a circa -5,5 m dal piano campagna.

Riguardo la presenza di eventuali vincoli geologici, per il sito di progetto non vengono segnalate criticità, come indicato dalla “*Carta dei Vincoli Geologici*”, di seguito illustrata.

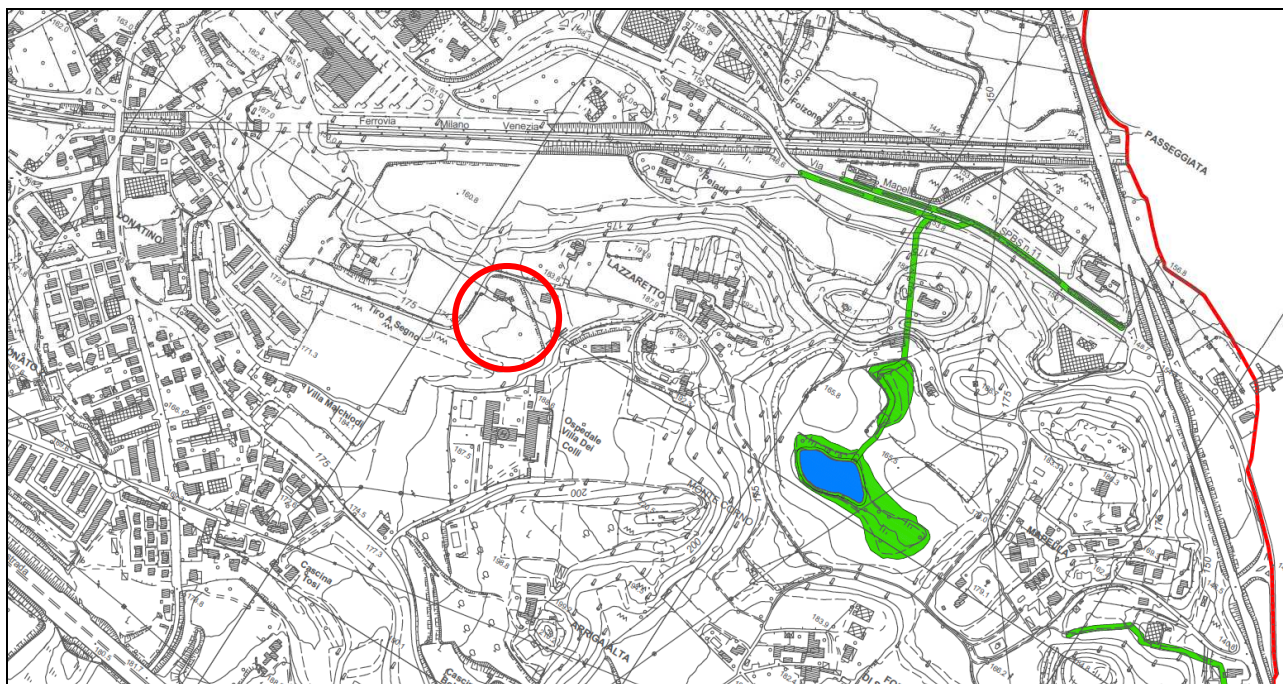


Figura 3: stralcio della “Carta dei Vincoli Geologici”

Il sito di progetto appartiene alla Classe 2 – Fattibilità con modeste limitazioni, Sottoclassi 2a-2c-2d, identificate rispettivamente con “*Area ad alta vulnerabilità delle acque sotterranee (prima falda non sfruttata ad uso idropotabile)*”, “*Aree di elevato interesse morfologico paesaggistico*”, “*Area con versanti da debolmente a mediamente inclinati (inclinazione compresa tra 5° e 20°)*”.

Di seguito si riporta uno stralcio della Tavola 13 “*Carta di Fattibilità per l'applicazione delle Norme Geologiche di Piano*” (Geol. Lentini, Rev. 01 dicembre 2009), con indicata l'ubicazione del sito di progetto.

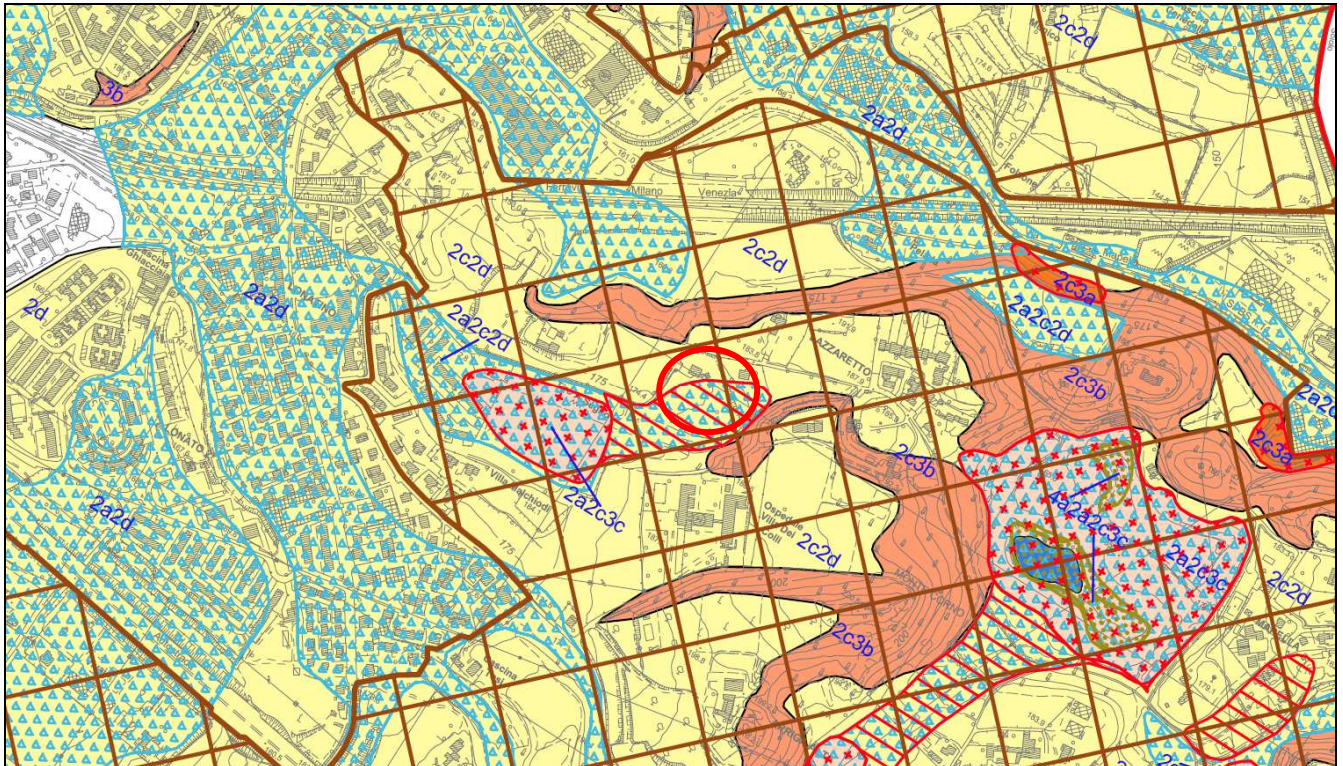
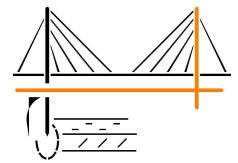
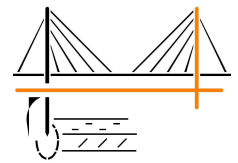


Figura 4: stralcio della Tavola 13 "Carta di Fattibilità per l'applicazione delle Norme Geologiche di Piano"

CLASSE 2 - FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI - ART. 3	
	2a - Area ad alta vulnerabilità delle acque sotterranee (prima falda non sfruttata ad uso idropotabile)
	2b - Area allagata per difficoltà di smaltimento delle acque di pioggia
	2c - Aree di elevato interesse morfologico paesaggistico (peraltro in parte già rientranti in zone a vincolo ambientale ed idrogeologico); - Ambito delle colline moreniche maggiormente articolate, a morfologia ondulata con rilievi subpianeggianti; alternanza di zone boscate, oliveti, vigneti e prati permanenti. - Fascia perilacustre.
	2d - Area con versanti da debolmente a mediamente inclinati (inclinazione compresa tra 5° e 20°).

Figura 5: stralcio della Tavola 13 "Carta di Fattibilità per l'applicazione delle Norme Geologiche di Piano" – Legenda

Per quanto riguarda l'infiltrazione delle acque pluviali nel terreno, si ritiene ragionevolmente, che lo strato relativo ai depositi fluvioglaciali (ghiaioso-sabbiosi), se intercettato dalle opere di dispersione dell'acqua, possa essere idoneo al recapito della stessa, tenendo conto dell'assenza di un corpo acquifero nei primi metri di profondità dal piano campagna.



Le infrastrutture relative alla rete fognaria comunale sono illustrate all'interno della Tavola T04.2 PdS *“Sistemi di smaltimento dei reflui urbani e strutture tecnologiche di servizio”* (Arch. Buzzi, novembre 2019), allegata al Piano dei Servizi Comunale.

In corrispondenza dell'area in cui ricade il sito di progetto, si rileva l'assenza di infrastrutture fognarie comunali.

Di seguito si riporta uno stralcio della Tavola T04.2 PdS *“Sistemi di smaltimento dei reflui urbani e strutture tecnologiche di servizio”*:

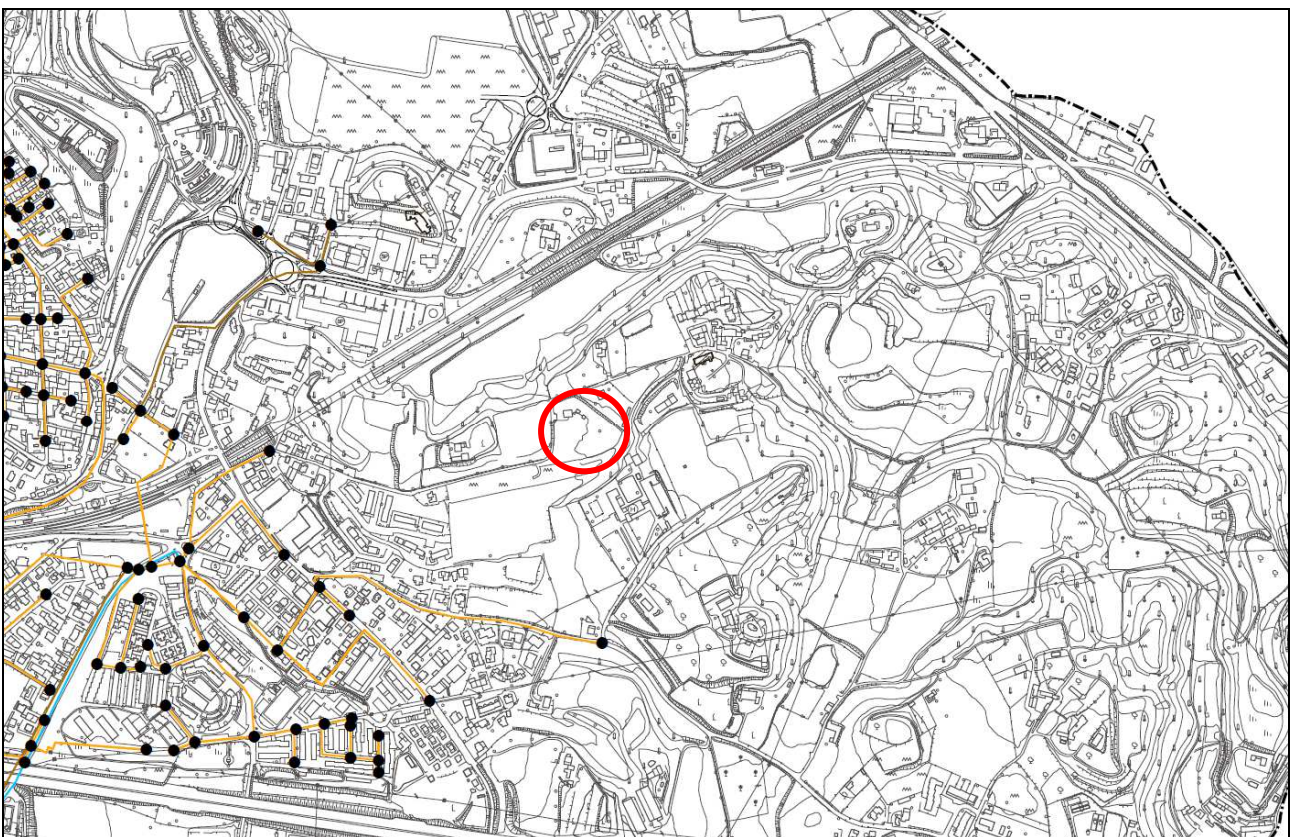
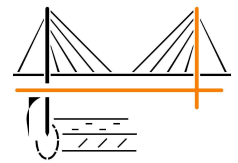


Figura 6: stralcio della Tavola T04.2 PdS *“Sistemi di smaltimento dei reflui urbani e strutture tecnologiche di servizio”*

2.2 Inquadramento secondo gli *“Ambiti territoriali di applicazione”*

Il territorio della Regione Lombardia è stato suddiviso in *“ambiti territoriali di applicazione”*, ai sensi dell'Art. 7 del Regolamento Regionale del 23 novembre 2017, n. 7, in base al quale i



Comuni sono stati inseriti in tre diversi ambiti, in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori. Le tipologie di aree (ambiti) individuate, sono le seguenti:

- Aree A: alta criticità idraulica;
- Aree B: media criticità idraulica;
- Aree C: bassa criticità idraulica.

L'Allegato C al Regolamento riporta l'“*Elenco dei Comuni ricadenti nelle aree ad alta, media e bassa criticità idraulica, ai sensi dell'art. 7 del regolamento*”, così come illustrato nella “Cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica” presente nell'Allegato B e di seguito riportata.

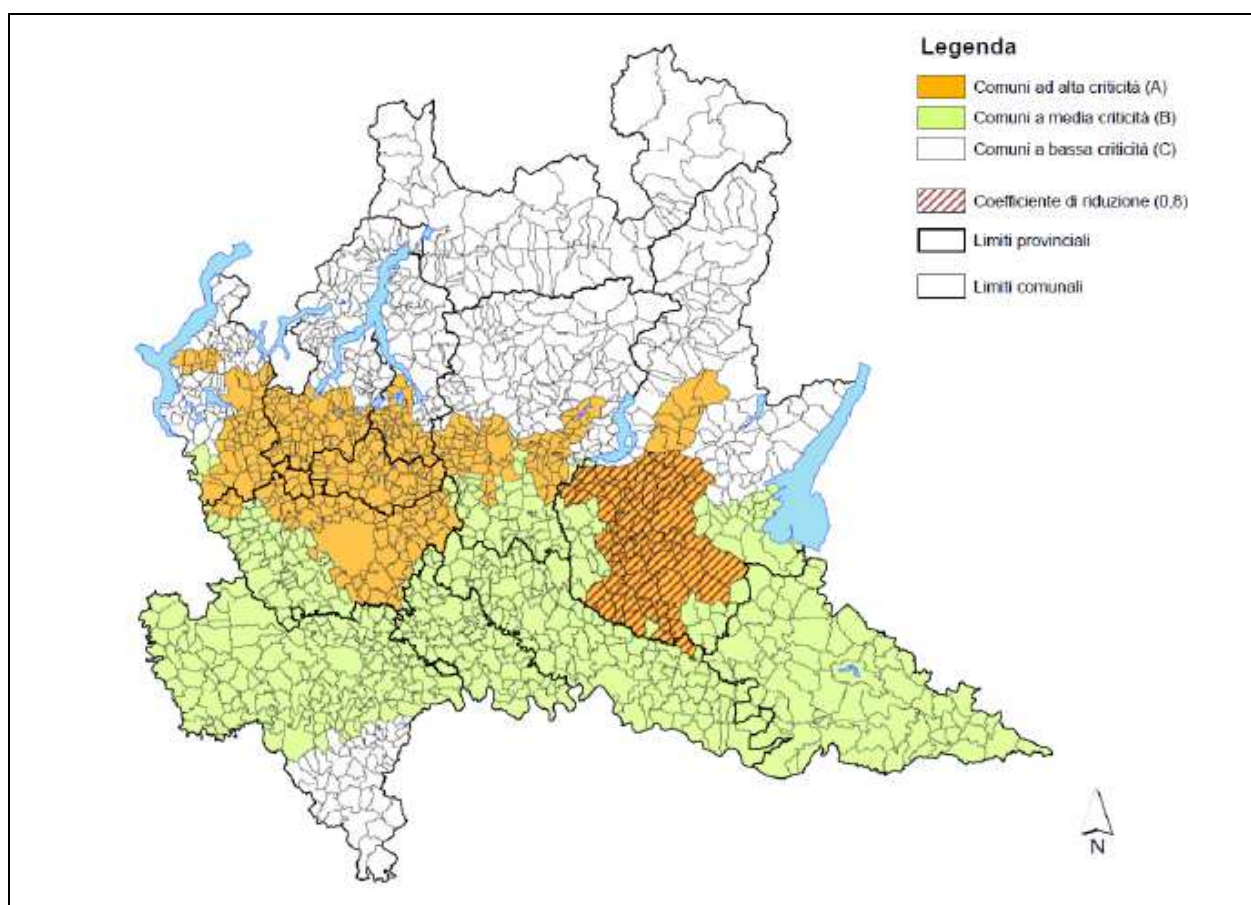
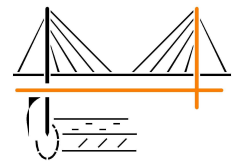


Figura 7: Distribuzione Aree di criticità Idraulica e idrologica Regione Lombardia

Il territorio del Comune di Lonato del Garda (BS), all'interno del quale è ubicato il sito di progetto, ricade in Area di criticità B (media criticità idraulica), come si osserva dallo stralcio dell'Allegato C del Regolamento, di seguito illustrato.



LODI	LO	B	
LODI VECCHIO	LO	B	
LODRINO	BS	A	1
LOGRATO	BS	A	0,8
LOMAGNA	LC	A	1
LOMAZZO	CO	A	1
LOMELLO	PV	B	
LONATE CEPPINO	VA	A	1
LONATE POZZOLO	VA	A	1
LONATO DEL GARDA	BS	B	
LONGHENA	BS	A	0,8
LONGONE AL SEGRINO	CO	C	
LOSINE	BS	C	
LOVERE	BG	C	
LOVERO	SO	C	
LOZIO	BS	C	
LOZZA	VA	A	1
LUINO	VA	C	
LUISAGO	CO	A	1
LUMEZZANE	BS	A	0,8
LUNGAVILLA	PV	B	
LURAGO D'ERBA	CO	A	1
LURAGO MARINONE	CO	A	1

Figura 8: Stralcio dell'Elenco di cui all'Allegato C del Regolamento

Dato che il lotto in questione ricade all'interno di una procedura di Permesso di Costruire in variante al P.G.T., si dovranno assumere i parametri relativi alle Aree di criticità A (alta criticità idraulica), ai sensi dell'Art. 7 comma 5 del Regolamento.

2.3 Opere di progetto ed inquadramento ai sensi dell'Art. 9 del R.R.

Le opere di progetto, di cui al D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380, e soggette ad invarianza idraulica, sono riferite alla realizzazione di nuove unità abitative (n. 1 fissa e n. 3 mobili), completa della viabilità interna e delle aree di parcheggio.

Si riporta di seguito un estratto della planimetria dell'intervento in progetto, così come ricevuta dal Progettista delle opere architettoniche.

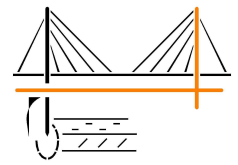
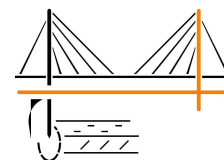


Figura 9: Planimetria di progetto, così come fornita dal Progettista architettonico

Secondo la planimetria del progetto architettonico, gli interventi previsti, al netto delle aree di verde profondo, riguardano una superficie totale, o “superficie interessata dall’intervento”, così come definita dal Regolamento, pari a circa 690 mq.

Il Regolamento Regionale disciplina all’Art. 9 la “Classificazione degli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica e modalità di calcolo”, prevedendo che le verifiche idrauliche ed idrologiche vengano condotte attraverso diversi approcci progettuali, a seconda dei valori relativi ai seguenti parametri:

1. Superficie interessata dall’intervento;
2. Coefficiente di deflusso medio ponderale.



Tali parametri permettono di individuare la Classe di intervento relativa alla matrice illustrata nella Tabella 1 del Regolamento Regionale (di seguito riportata), e quindi di selezionare la corretta modalità di calcolo da applicare al singolo intervento, tenendo conto anche dell'Ambito territoriale (Art. 7 del Regolamento) a cui il sito di progetto appartiene.

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	$\leq 0,03$ ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da $> 0,03$ a $\leq 0,1$ ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	$\leq 0,4$	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da $> 0,03$ a $\leq 0,1$ 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)	$\leq 0,4$		
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		

Figura 10: Tabella 1 – Art. 9 R.R. 23 novembre 2017, n. 7

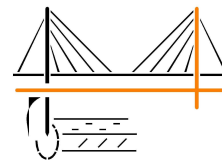
La figura precedente illustra l'inquadramento delle opere di progetto all'interno della matrice di cui alla Tabella 1 del Regolamento; nei riquadri in rosso è possibile visualizzare i parametri relativi all'intervento in oggetto.

La "superficie interessata dall'intervento", come riportato in precedenza, è pari a circa 690 mq, quindi si ricade nella casella che riguarda le **superfici comprese tra 300 e 1.000 mq**.

Le nuove superfici relative al sito di progetto sono da suddividersi in impermeabili e semi-permeabili, aventi nel loro complesso un valore di **coefficiente di deflusso medio ponderale** maggiore di 0,4 (vedi tabella precedente).

La combinazione di questi due parametri colloca il progetto all'interno della **Classe di Intervento 2 "Impermeabilizzazione potenziale media"**.

Dato inoltre l'ambito territoriale di riferimento, che per il Comune di Lonato del Garda coincide con un'"Area B", la norma richiede l'applicazione del "**Metodo delle sole piogge**", ai sensi dell'Art. 11 e dell'Allegato G del Regolamento.



3 DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI LAMINAZIONE

Le opere di progetto riguardano la realizzazione di nuove abitazioni (edifici residenziali), tra cui un edificio “fisso” e n. 3 edifici “mobili” del tipo “glamping”, compresa la viabilità interna ed i parcheggi, presso Via Lazzaretto nel Comune di Lonato del Garda (BS). Lo stato di progetto prevede una superficie interessata dall’intervento pari a circa 690 mq.

Tale intervento, in rapporto al “Piano delle Regole” allegato al P.G.T. del Comune di Lonato del Garda (Tavola T02.03 PdR “*Piano delle Regole*”, luglio 2022), ricade all’interno delle “AAS – Aree agricole di salvaguardia”. Di seguito si riporta un estratto della Tavola sopra menzionata, con evidenziato il sito di interesse.

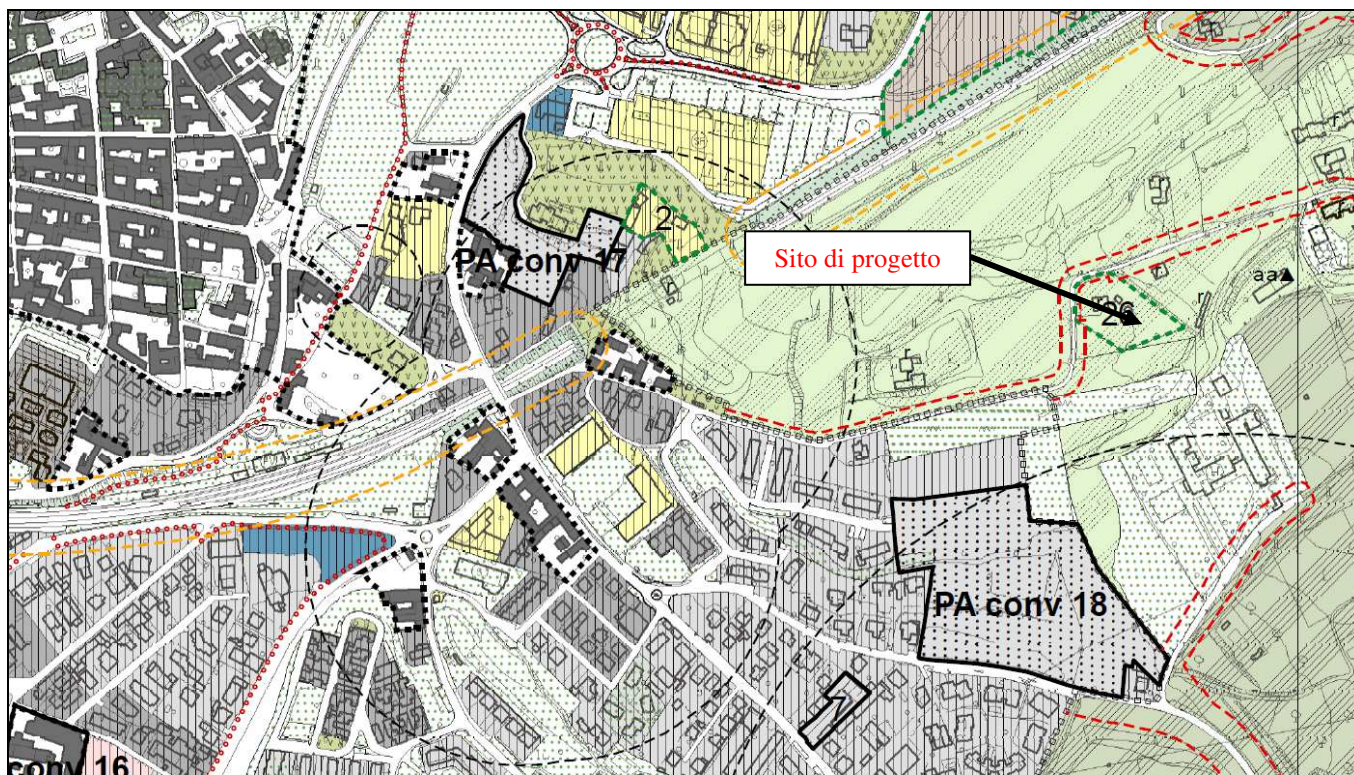
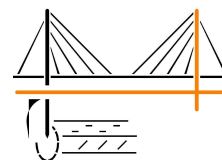


Figura 11: Estratto della Tavola T02.03 PdR “Piano delle Regole”



Come già accennato in precedenza, la lottizzazione in oggetto appartiene ad un P.A. in Variante al P.G.T. Comunale, e pertanto, ai fini della parametrizzazione ai sensi del Regolamento, ci si deve riferire alle Aree di criticità A (alta criticità idraulica).

Il sito di progetto ricade in corrispondenza del limite tra i terreni relativi ai “*Depositi glaciali – Us1f1*”, e quelli appartenenti ai “*Depositi fluvioglaciali delle cerchie interne – Us1f4b*”, con prevalenza dei secondi rispetto ai primi. Le litologie presenti sono ascrivibili sostanzialmente a ghiaie con ciottoli arrotondati a supporto di clasti o di matrice, intercalati da livelli e lenti di limi sabbiosi (Geol. Lentini R. – Geol. Scalvini D., Rev. 2 marzo 2021).

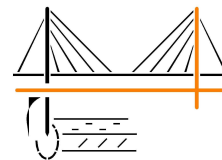
Da quanto è possibile evincere dalla Relazione Geologica a corredo del progetto medesimo, redatta dal sottoscritto, la stratigrafia è composta da un orizzonte di circa 0,5 m di spessore (a partire dal piano campagna) costituito da terreni limoso-sabbiosi (orizzonti di copertura), alla cui base sono presenti i livelli ghiaiosi e sabbiosi sopra menzionati.

In merito alla permeabilità dei terreni presenti in sito, si tiene conto dei risultati delle prove penetrometriche dinamiche condotte presso l’area in oggetto dal sottoscritto, ed allegate alla Relazione Geologica sopraccitata, e dei dati di letteratura presenti per analoghi orizzonti di terreno. In base alle indagini geologiche sopraccitate, consistenti in n. 2 prove dinamiche (SCPT), è stato possibile riconoscere i seguenti dettagli stratigrafici:

- presenza di un livello superficiale di terreni limoso sabbiosi, per uno spessore di circa 0,5 m;
- orizzonte di terreni relativi al tetto dei “depositi fluvioglaciali”, costituiti in prevalenza da ghiaie e sabbie;
- assenza di circolazione idrica sotterranea sino alla massima profondità indagata (-5,5 m circa dal piano campagna).

In base ai risultati delle prove suddette, ed alle caratteristiche lito-stratigrafiche del sito, si ritiene corretto inserire gli anelli drenanti delle opere di dispersione delle acque meteoriche nel sottosuolo (pozzi perdenti), in corrispondenza degli orizzonti ghiaiosi/sabbiosi (a più elevata permeabilità). Per tale motivo, per i valori di permeabilità dei terreni in sito, ci si riferisce agli orizzonti ghiaioso/sabbiosi.

All’interno della Relazione Illustrativa della “Componente Geologica del P.G.T. Comunale” (Geol. Lentini R. – Geol. Scalvini D., Rev. 2 marzo 2021), in merito ai valori di permeabilità dei



depositi ghiaioso-sabbiosi “*Depositi fluvio-glaciali delle cerchie interne*” (analoghi a quelli presenti in sito, a partire da circa -0,5 m di profondità dal piano campagna), viene indicato che “*i valori della permeabilità possono essere quindi definiti complessivamente da medi a medio-elevati e sono compresi per le sequenze ghiaioso-sabbiose tra 10^{-3} m/sec e 10^{-5} m/sec.*”

In base a quanto sopra riportato, si ritiene quindi ragionevole l’impiego di un coefficiente di permeabilità di progetto pari a $k = 10^{-4}$ m/sec, che corrisponde al valore medio indicato per tali orizzonti di terreno.

3.1 Metodo delle sole piogge (Allegato G Regolamento Regionale)

In base a quanto illustrato nel Paragrafo 2.3 del presente elaborato, la modalità di calcolo applicata all’intervento di progetto coincide con anche quella prevista all’Art. 11, comma 2 lettera d) del Regolamento: “Metodo delle sole piogge”.

Ai fini dell’applicazione del suddetto metodo, vengono previsti:

- il calcolo delle precipitazioni di progetto (Art 10, comma 2, lettera a numero 2);
- il calcolo del processo di infiltrazione se possibile (Art 10, comma 2, lettera a numero 3);
- il calcolo del processo di laminazione negli invasi (Art 10, comma 2, lettera a numero 4).

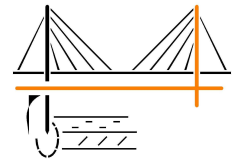
Precipitazioni Di Progetto

In questo paragrafo vengono illustrate le valutazioni ed i calcoli relativi alle precipitazioni di progetto, che prevedono nello specifico il calcolo dei parametri caratteristici della linea segnalatrice di possibilità pluviometrica, in funzione dei tempi di ritorno, sulla base dei dati di Arpa Lombardia – Art 11 comma 2 lettere a,b);

Si riportano i coefficienti caratteristici delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica da utilizzare per l’area in oggetto, secondo i dati rilevati da ARPA LOMBARDIA, in base alla seguente formulazione analitica:

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$

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



Parametri 1-24 ore (1)

A1 - Coefficiente pluviometrico orario	N - Coefficiente di scala	GEV - parametro alpha
27.26	0.2653	0.2735

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 27.26
N - Coefficiente di scala 0.2653
GEV - parametro alpha 0.2735
GEV - parametro kappa -0.0405
GEV - parametro epsilon 0.8306

Foglio di calcolo **Apri**

Figura 12: Portale ARPA Lombardia - Localizzazione intervento + Parametri 1-24 ore

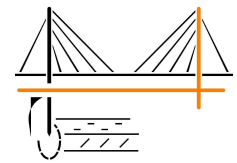


Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno								
Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
wT	0.93159	1.25355	1.47499	1.69383	1.98673	2.21357	2.44606	1.98672564
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 50 anni
1	25.4	34.2	40.2	46.2	54.2	60.3	66.7	54.1581409
2	30.5	41.1	48.3	55.5	65.1	72.5	80.1	65.0919085
3	34.0	45.7	53.8	61.8	72.5	80.8	89.2	72.4843113
4	36.7	49.4	58.1	66.7	78.2	87.2	96.3	78.2330503
5	38.9	52.4	61.6	70.8	83.0	92.5	102.2	83.0042806
6	40.9	55.0	64.7	74.3	87.1	97.1	107.3	87.1178752
7	42.6	57.3	67.4	77.4	90.8	101.1	111.7	90.7545187
8	44.1	59.3	69.8	80.2	94.0	104.8	115.8	94.0272038
9	45.5	61.2	72.0	82.7	97.0	108.1	119.4	97.0117381
10	46.8	62.9	74.1	85.1	99.8	111.2	122.8	99.7616785
11	48.0	64.6	76.0	87.2	102.3	114.0	126.0	102.316394
12	49.1	66.1	77.7	89.3	104.7	116.7	128.9	104.70575
13	50.2	67.5	79.4	91.2	107.0	119.2	131.7	106.952987
14	51.1	68.8	81.0	93.0	109.1	121.5	134.3	109.076581
15	52.1	70.1	82.5	94.7	111.1	123.8	136.8	111.091482
16	53.0	71.3	83.9	96.3	113.0	125.9	139.1	113.009975
17	53.9	72.5	85.3	97.9	114.8	128.0	141.4	114.842291
18	54.7	73.6	86.6	99.4	116.6	129.9	143.6	116.597045
19	55.5	74.6	87.8	100.8	118.3	131.8	145.6	118.281569
20	56.2	75.7	89.0	102.2	119.9	133.6	147.6	119.90216
21	57.0	76.6	90.2	103.6	121.5	135.3	149.5	121.464265
22	57.7	77.6	91.3	104.8	123.0	137.0	151.4	122.972637
23	58.3	78.5	92.4	106.1	124.4	138.6	153.2	124.431444
24	59.0	79.4	93.4	107.3	125.8	140.2	154.9	125.84437

Figura 13: Parametri 1-24 ore ricavati da <http://idro.arpalombardia.it>

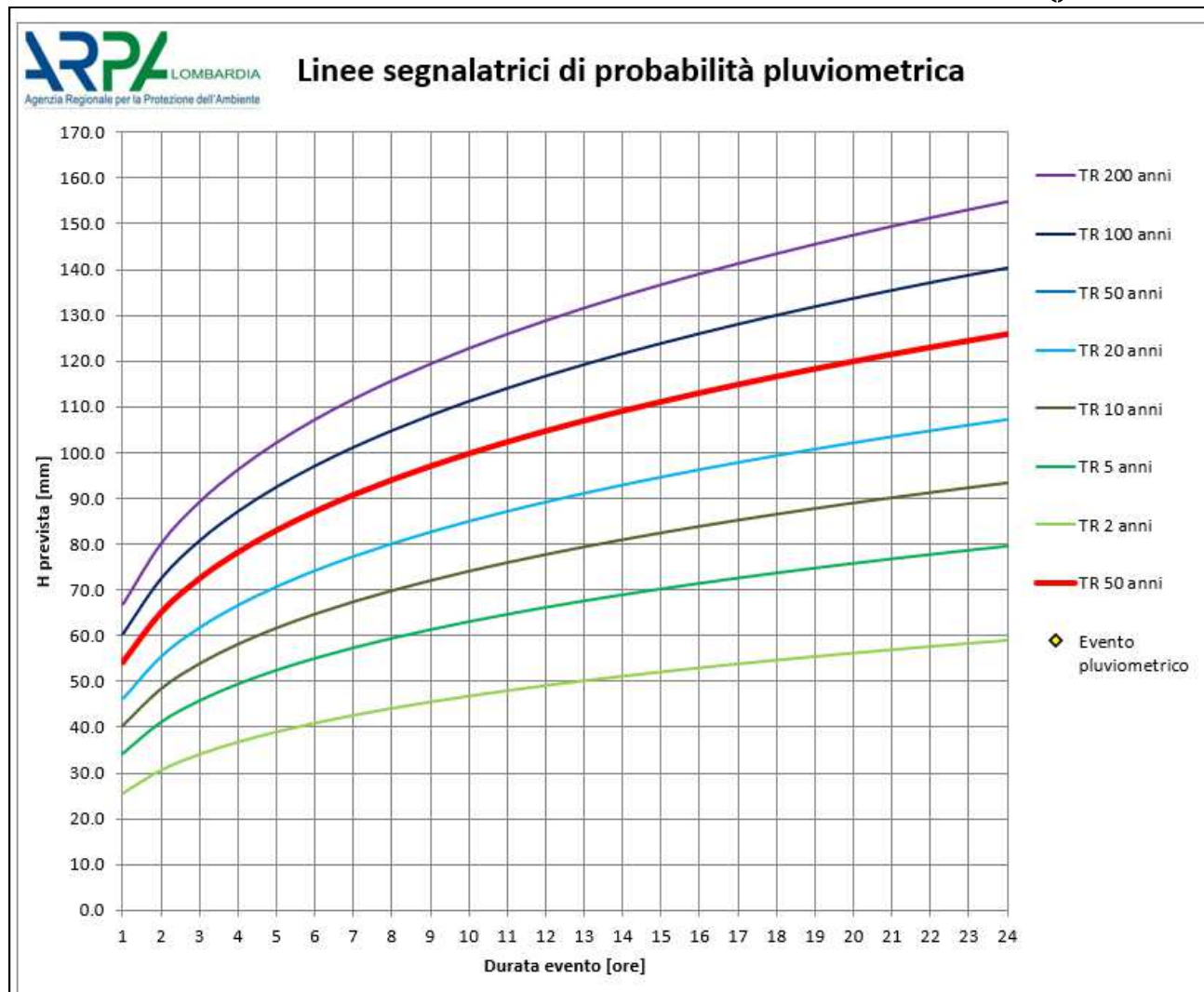
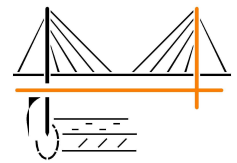
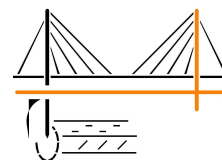


Figura 14: Diagramma altezze di pioggia-durata (1-24 h) per i diversi TR (idro.arpalombardia.it)

Parametri per durate minori di 1 Ora

Poiché tali parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica riportati da ARPA Lombardia si riferiscono generalmente a durate di pioggia maggiori dell'ora, per le durate inferiori all'ora si possono utilizzare, in carenza di dati specifici, tutti i parametri indicati da ARPA tranne il parametro n per il quale si indica il valore $n = 0,5$ in aderenza agli standard suggeriti dalla letteratura tecnica idrologica.



Tempi di ritorno

1. Tr = 50 anni: tempo di ritorno da adottare per il dimensionamento delle opere di laminazione o anche infiltrazione con un adeguato grado di sicurezza delle stesse, in considerazione dell'importanza ambientale ed economica degli insediamenti urbani;
2. Tr = 100 anni: tempo di ritorno da adottare per la verifica del grado di sicurezza delle opere come sopra dimensionate. Tale verifica è mirata a valutare che, in presenza di un evento con T 100, non si determinino esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno. Il medesimo tempo di ritorno è adottato anche per il dimensionamento e la verifica delle eventuali ulteriori misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi.

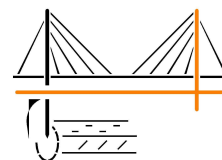
Piogge di progetto – tabella riassuntiva

Durata	a ₁	wT	wT	a = a ₁ x wT (Opere)	a = a ₁ x wT (Verifiche di sicurezza)	N
		Tr 50 anni	Tr 100 anni	Tr 50 anni	Tr 100 anni	
< 1 ora						0,5
1-24 ore	27,26	1,98673	2,21357	54,2	60,3	0,2653

3.2 Calcolo dei volumi di invaso

La superficie di intervento (S) relativa alle opere di progetto è pari a circa 690 mq. In base alla presenza di aree impermeabili (tetti, marciapiedi, ecc.) e semipermeabili (viabilità e parcheggi con superfici drenanti, ecc.), si attribuiscono i coefficienti di deflusso così come segue, secondo quanto indicato nell'Art. 11 del R.R. e s.m.i.:

- 1,0 per tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture e pavimentazioni continue di strade, vialetti, parcheggi;
- 0,7 per i tetti verdi, i giardini pensili e le aree verdi sovrapposti a solette comunque costituite, per le aree destinate all'infiltrazione delle acque gestite ai sensi del presente



regolamento e per le pavimentazioni discontinue drenanti o semipermeabili di strade, vialetti, parcheggi;

- 0,3 per le sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo, comprese le aree verdi munite di sistemi di raccolta e collettamento delle acque ed escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo.

In particolare, per il sito di progetto, le diverse tipologie di aree sono suddivise come illustrato nella tabella seguente.

Tipologia area	Coefficiente di deflusso (ϕ)	Superficie ricoperta (mq)
Aree impermeabili (ingombro edifici, marciapiedi, ecc.)	1	380
Aree semi-permeabili (pavimentazioni drenanti, parcheggi)	0,7	310
Sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo (aree verdi collettate, ecc.)	0,3	0
TOT		690

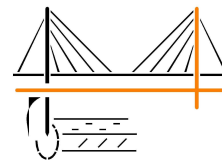
Tabella 1: Distribuzione delle superfici di progetto e rispettivi coefficienti di deflusso

Poiché la superficie di progetto è caratterizzata sia da aree impermeabili, che semi-permeabili, il valore del coefficiente di deflusso medio ponderale risulta pari a $\phi = 0,86$.

La superficie scolante impermeabile di intervento (S_s) è data dal prodotto della superficie di intervento (S) per il coefficiente di deflusso medio ponderale (ϕ), e quindi uguale a:

$$S_s = 690 \text{ mq} \times 0,86 = 594 \text{ mq} = 0,059 \text{ ha}$$

All'interno dell'Art. 8 del Regolamento Regionale, vengono disciplinati i valori massimi ammissibili (u_{lim}) della portata meteorica scaricabile nei ricettori. Riguardo le Aree A (ad alta criticità idraulica), il limite è posto pari a 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento (S_s) (Art. 8, comma 1 lettera c del Regolamento); pertanto il valore di portata massima scaricabile in recettore sarà il seguente:



$$Q_{u,lim} = 10 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)} \times 0,059 \text{ ha} = 0,59 \text{ l/s} = 2,1 \text{ mc/h}$$

Poiché si prevede di realizzare un sistema di recapito della totalità delle acque pluviali soggette ad invarianza, mediante infiltrazione negli strati di sottosuolo, tramite la realizzazione di opportuni pozzi perdenti, la portata in uscita dal sistema sarà data unicamente dalla portata di infiltrazione (Q_{inf}). Non vengono previsti infatti scarichi all'interno di ricettori (fognatura e/o corpo idrico superficiale).

Come già introdotto nel capoverso precedente, dato che le caratteristiche dei terreni in termini di permeabilità lo consentono (orizzonti ghiaioso-sabbiosi), quale opera di laminazione ed infiltrazione delle acque meteoriche relative all'area di progetto, si intendono realizzare dei pozzi perdenti.

Tenendo conto della dimensione prevista per gli anelli costituenti i pozzi perdenti, con diametro pari a 2 m, ed un'altezza utile dei pozzi medesimi pari a 1,5 m, la portata di infiltrazione (Q_{inf}) da considerare è la seguente:

$$Q_{inf} = (\text{Sup. laterale pozzo}) \times k \text{ (permeabilità)}$$

dove:

Diametro anelli = 2 m

Altezza utile pozzo = 2 m

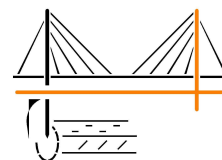
Permeabilità $k = 10^{-4}$ m/s

La portata di infiltrazione (Q_{inf}) riferita al singolo pozzo risulta pari a 1,25 l/s.

Poiché si prevede l'installazione di n. 4 pozzi (diametro pari a 2 m ed altezza utile pari a 2 m), il valore di progetto della portata di infiltrazione (Q_{inf}) è pari a 5 l/s (vedi tabella seguente).

n. pozzi perdenti (diametro 2 m)	Portata di infiltrazione (Q_{inf})
4	5 l/s

Tabella 2: Valori della portata di infiltrazione (Q_{inf})



Utilizzando il Metodo delle sole piogge, sono state calcolate la durata critica D_w per l'invaso di laminazione e, di conseguenza, il volume di laminazione W_0 .

Durata critica	$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{2.78 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$
volume di laminazione	$W_0 = 10 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - 3.6 \cdot Q_{u,lim} \cdot D_w$

dove:

$$Q_{u,lim} = Q_{inf} = 5 \text{ l/s}$$

$$Ss = S \cdot \varphi = 0,059 \text{ ha}$$

$$a = a_1 \times wT \text{ (coefficiente pluviometrico orario linea segnalatrice per TR=50 anni)} = 54,2 \text{ mm/h}^n$$

$$n \text{ (coefficiente di scala linea segnalatrice per TR=50 anni)} = 0,2653 \text{ (per durate } D \geq 1 \text{ ora)}$$

Pertanto, applicando il Metodo delle sole piogge, si ottiene:

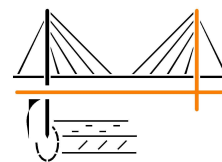
- Durata critica per l'invaso è pari a $D_w = 0,4$ ore;
- Volume di laminazione è pari a $W_0 = 18,05$ mc.

L'Art. 11 comma 2 lettera e) punto 3 del Regolamento indica che *“il volume di laminazione da adottare per la progettazione degli interventi di invarianza idraulica e idrologica è il maggiore tra quello risultante dai calcoli e quello valutato in termini parametrici come requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2”*, pertanto si è calcolato il Volume minimo dell'invaso anche con il metodo dei requisiti minimi (Art. 12, comma 2 del Regolamento).

Per il sito di progetto, come già precedentemente illustrato, è necessario riferirsi all'Area A (ad alta criticità idraulica); quindi utilizzando il metodo dei requisiti minimi (Art. 12, comma 2 del Regolamento), il volume minimo (V) dell'invaso di laminazione risulta pari a 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento (Ss), pertanto uguale a:

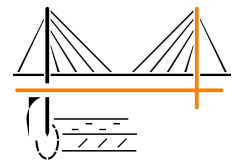
$$W_0 = 800 \text{ mc/ha} \times Ss = 800 \text{ mc/ha} \times 0,059 \text{ ha} = 47,2 \text{ mc}$$

In base a quanto sopra ottenuto, si ha che:



18,05 mc (W_0 sole piogge) < 47,2 mc (W_0 requisiti minimi)

Ai sensi dell'Art. 11 comma 2 lettera e) punto 3 del Regolamento, si ottiene un volume di
invaso (o di laminazione), pari a **$W_0 = 47,2$ mc**.



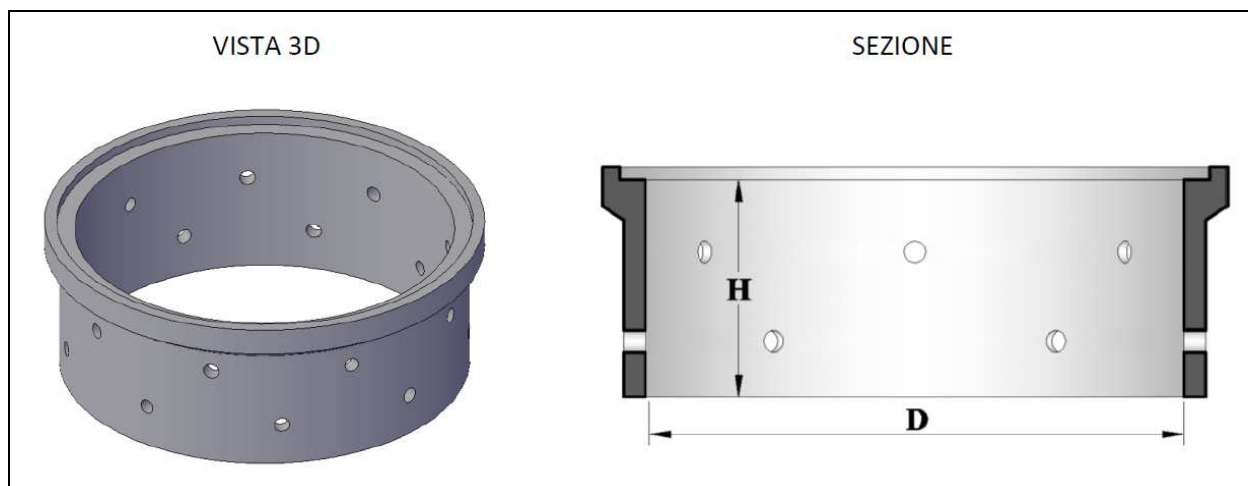
4 CRITERI DI INTERVENTO

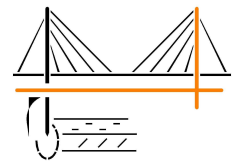
4.1 Dimensionamento delle opere di laminazione

Quali opere di laminazione, si opta per la realizzazione di n. 4 pozzi perdenti, necessari alla modulazione degli afflussi meteorici provenienti dalle aree di progetto, i quali andranno a disperdere le acque pluviali all'interno degli orizzonti ghiaioso-sabbiosi, caratterizzati da granulometria in prevalenza grossolana, e contraddistinti da un coefficiente di permeabilità pari a $k = 10^{-4}$ m/s.

La profondità di posa di tali opere di laminazione dovrà prevedere il superamento dei primi 0,5 metri di terreno, a partire dal piano campagna, contraddistinti da orizzonti a granulometria fine (limoso-argillosi), in modo da inserire l'intera struttura dei pozzi perdenti (anelli disperdenti) all'interno dei livelli ghiaioso sabbiosi.

I pozzi perdenti sono costituiti da anelli forati sovrapponibili mediante una sagomatura a bicchiere. Sulla sommità viene posizionata la soletta, completa di chiusini o tappi per ispezione. Per le acque meteoriche, oltre alla dispersione, ha anche la funzione di accumulo provvisorio delle acque. Di seguito si riporta un esempio schematico delle opere in progetto, costituite da anelli disperdenti in cemento prefabbricati.





Presso il sito di progetto, come già indicato in precedenza, verranno realizzati n. 2 pozzi perdenti, opportunamente dimensionati in funzione delle aree impermeabili sottese. Gli stessi avranno le dimensioni riportate nella tabella seguente.

Caratteristiche singolo pozzo disperdente	
Diametro anelli (m)	2
Altezza di dispersione laterale (m)	2
Spessore materiale drenante attorno al pozzo (m)	0,5
Portata in uscita dal singolo pozzo (mc/h)	4,5
Volume di laminazione singolo pozzo (mc)	13,1
Numero pozzi previsti	4
Volume totale di laminazione (mc)	52,4

Tabella 3: Dimensioni dei pozzi perdenti di progetto

In base a quanto illustrato nella precedente tabella, si può evincere che con tali caratteristiche geometriche di progetto, i pozzi perdenti riescono a laminare un totale di 52,4 mc di acque meteoriche, che risulta maggiore del quantitativo minimo richiesto pari a W_0 (47,2 mc).

Quantitativo laminato: 52,4 mc > W_0 : 47,2 mc (**condizione verificata**)

Di seguito si riportano degli schemi esemplificativi della geometria del singolo pozzo perdente da realizzare, con evidenziato il significato della “corona drenante”.

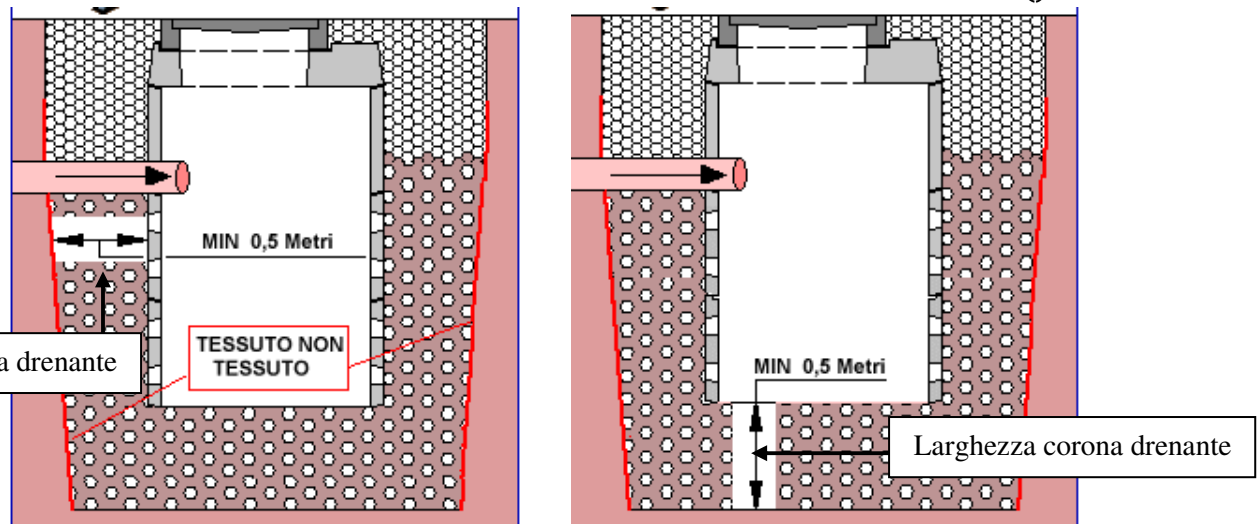
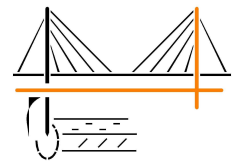


Figura 15: Schema esemplificativo del singolo pozzo perdente

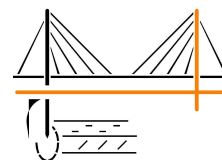
La larghezza della corona esterna drenante (L), che coincide con lo spessore del ghiaione esterno al sistema disperdente, non deve essere inferiore a 0,5 m. Così come non deve essere inferiore a 0,5 m anche lo spessore del ghiaione sottostante gli anelli disperdenti prefabbricati.

La ghiaia drenante, relativa alla corona esterna, deve essere caratterizzata da un coefficiente di permeabilità non inferiore a $k = 10^{-2}$ m/s (ghiaia pulita).

Si suggerisce inoltre di:

- interporre un "Tessuto non Tessuto" tra il ghiaione ed il terreno drenante, al fine di preservare il potere filtrante del sistema nel tempo;
- collocare il tubo di ingresso nei pozzi ad una profondità di almeno 0,5 m dal piano campagna (per questioni legate all'antigelo) e ad almeno 0,8 m se si prevede un'area carrabile;

Per quanto riguarda il dimensionamento dei pozzi perdenti, si illustra di seguito quale esempio, un estratto di uno dei fogli di calcolo utilizzati.

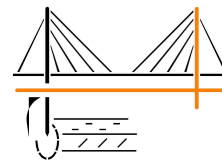


POTENZIALITA' DI DISPERSIONE DI UN POZZO PERDENTE CILINDRICO				
Diametro interno pozzo	Di	2	m	
Altezza utile pozzo	Hi	2	m	
Coeff. Permeabilità	K	1.0E-04	m/s	
Larghezza corona esterna drenante	L	0.5	m	
Presenza di vasca di prima pioggia		FALSO	vero/falso	
Superficie impermeabile soggetta a prima pioggia	Spp	0	ha	
Superficie impermeabile non soggetta a prima pioggia	Snpp	0.059	ha	
Superficie delle coperture	Sc	0	ha	
Volume laminazione Art. 12 comma 2 zona A		47.20	mc	
Portata in uscita da un pozzo		4.52	mc/h	
Volume accumulato da un pozzo		8.64	mc	
Volume totale per pozzo		13.16	mc	
Vasca prima pioggia		0.00	mc	
Volume netto da smaltire dal sistema drenante		47.20	mc	
CALCOLO POZZI PERDENTI		3.6	num	
ARROTONDAMENTO NUMERO POZZI PERDENTI		4	num	
t svuotamento singolo pozzo		2.9	h	

Figura 16: Estratto di uno dei fogli di calcolo per il dimensionamento dei pozzi perdenti

In base a quanto previsto dall'Art. 11 comma 2 lettera f del Regolamento (calcolo del tempo di svuotamento degli invasi di laminazione), per tenere conto di possibili eventi meteorici ravvicinati, il tempo di svuotamento dei volumi calcolati non deve superare le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile. La formulazione da applicare per il calcolo del tempo di svuotamento è la seguente:

$$t_{svuot} = \frac{W_{lam}}{Q_u + Q_{inf}}$$



dove:

W_{lam} : Volume di laminazione del singolo pozzo perdente: 13,1 mc

Q_u : Portata uscente dall'invaso di laminazione nel recettore (secondo i limiti imposti dall'Art. 8 del Regolamento). In questo caso non viene portata in conto, dato che si prevedono solo sistemi di infiltrazione nel sottosuolo.

Q_{inf} : Portata di infiltrazione del singolo pozzo perdente: $Q_{inf} = 4,5$ mc/h

Applicando la formulazione ad ogni singolo pozzo perdente, si ottiene:

$t_{svuot} = 2,9$ ore < 48 ore (Art. 11 comma 2 lettera f del Regolamento) (**condizione verificata**)

4.2 Dimensionamento del collettore

Il calcolo delle portate di acque meteoriche che affluiscono nel collettore viene condotto utilizzando il cosiddetto metodo cinematico o metodo della corrivazione.

La portata massima al colmo in una data sezione viene calcolata per una durata di pioggia pari al tempo di corrivazione (t_c) del bacino sotteso dalla sezione stessa ed è data da:

$$Q_M = S \cdot \varphi \cdot i_c$$

dove:

Q_M : portata massima al colmo (mc/s)

S : superficie del bacino (mq)

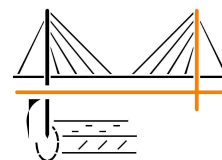
φ : coefficiente medio ponderale di afflusso del bacino

i_c : intensità di pioggia (mm/h)

L'intensità di pioggia " i_c ", ossia l'altezza di pioggia rapportata all'intervallo di tempo t_c , può essere valutata attraverso il "metodo di corrivazione" con la seguente relazione:

$$i_c = \frac{h_{tc}}{t_c}$$

Con l'applicazione di tale metodo, si considera l'altezza di pioggia h_{tc} che cade nell'intervallo di tempo t_c in cui la particella "idraulicamente" più distante giunge alla sezione di verifica (tempo di corrivazione). Il valore dell'intensità di pioggia per una durata di tempo pari al tempo di corrivazione, come sopra determinato, viene stimata attraverso la valutazione della curva di



possibilità pluviometrica, come già precedentemente definita nel presente elaborato, per un tempo di ritorno pari a 50 anni.

Per una fognatura urbana il tempo di corrivazione t_c può essere determinato facendo riferimento al percorso idraulico più lungo della rete fognaria fino alla sezione di chiusura considerata, compreso il percorso che l'acqua pluviale compie sulla superficie scolante prima dell'accesso in rete. Il tempo di corrivazione è dato da:

$$t_c = t_a + t_r$$

dove:

t_a : tempo di accesso in rete

t_r : tempo percorso nella rete

Il tempo di accesso in rete (t_a) è in genere di difficile determinazione, variando con le pendenze delle superfici scolanti e con la natura delle stesse: scabrezza, permeabilità e irregolarità, nonché dall'altezza di pioggia precedente all'evento critico di progetto e dalla capacità del bacino di accumulare invasi minori. Salvo casi particolari, nell'ambito della progettazione delle reti urbane, il valore di t_a è compreso entro l'intervallo di $5 \div 15$ minuti.

Il tempo di rete (t_r) può essere stimato come rapporto tra la lunghezza del punto più lontano dalla sezione considerata e la velocità che, in prima approssimazione, si assume pari a $V = 1$ m/s. Ove la lunghezza non fosse facilmente misurabile si può assumere:

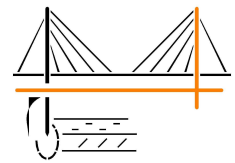
$$L = \sqrt{1,5 \cdot A}$$

dove:

A: superficie del bacino scolante (espressa in mq)

Riguardo il sito di progetto, si provvede al dimensionamento del collettore a servizio del pozzo perdente di progetto, che sottende la superficie scolante impermeabile.

Nella tabella seguente vengono illustrati i valori massimi di “portata al colmo” (Q_M), calcolata in funzione della superficie scolante impermeabile.



Sup. intervento (mq)	Coeffl. Deflusso medio (ϕ)	Tempo di corrivazione (minuti)	Altezza di pioggia (mm)	Intensità di pioggia (mm/h)	Portata al colmo (mc/s)
690	0,86	5,5	16,41	179,02	0,030

Tabella 4: Valori di portata massima al colmo (QM)

Il dimensionamento del collettore è stato fatto tenendo conto di tubazioni in PVC, con coefficiente di scabrezza K_s pari a 90. Il calcolo della portata garantita da un collettore può essere eseguito con la seguente espressione:

$$Q = A * K_s * R^{2/3} * i^{1/2}$$

dove:

A: area netta interna della tubazione utilizzata

K_s : coefficiente di scabrezza di Gauckler – Strikler (pari a 90)

R: raggio idraulico della tubazione

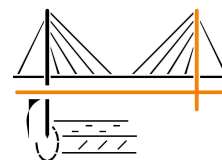
i: pendenza della tubazione

Nella determinazione del diametro ottimale, si è imposto un grado di riempimento della condotta pari al 70%, in modo da avere un franco di sicurezza all'interno della tubazione stessa, ed una pendenza pari allo 0,5%. Applicando la formulazione precedente, si ottiene il seguente diametro corretto della tubazione in PVC (SN4).

Diametro esterno collettore (mm)	Riempimento (%)	Coeff. K_s	Pendenza (%)	Portata collettore (mc/s)
250	70	90	0,5	0,037

Tabella 5: Dimensione del collettore di progetto

0,037 mc/s (portata del collettore) > 0,030 mc/s (portata al colmo) (**condizione verificata**)



5 MANUTENZIONE

Ai sensi dell'Art. 13 del Regolamento, si forniscono alcune indicazioni sulla manutenzione delle opere relative all'invarianza.

La manutenzione e il ripristino di pozzi perdenti sono fondamentali per evitare (o intervenire con tempestività) che all'interno si depositi materiale come foglie o sabbia, che creerebbero una barriera impermeabile; l'acqua non potrebbe raggiungere il contorno drenante composto da ghiaia e ciottoli.

Quando la manutenzione del pozzo perdente viene trascurata, la sua capacità dispersiva diminuisce notevolmente. In questo caso è necessario effettuare un completo ripristino del pozzo, effettuarne lo spurgo ed il lavaggio a fondo, in modo da poterlo riattivare.

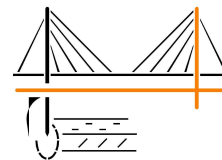
Durante i controlli (che devono essere eseguiti ogni sei mesi circa), occorre verificare:

- il livello massimo raggiunto;
- il tempo necessario per lo svuotamento (o dispersione) nel terreno dopo la pioggia;
- l'eventuale presenza di limo sul fondo.

Nel caso si rilevi un riempimento graduale del pozzo perdente, occorre verificare il sistema di depurazione a monte, ossia gli eventuali dissabbiatori, disoleatori o altri pozzetti che potrebbero essere intasati da terra, sabbia, fogliame o altro materiale.

In questo caso si può procedere nei seguenti modi:

1. se esiste un pozzetto deviatore, sviare il flusso dell'acqua in un altro pozzo perdente e procedere nel frattempo alla pulizia dei pozzetti intasati.
2. Rimuovere il terreno attorno al pozzo perdente e ripristinarlo con altro ghiaione. Nel frattempo provvedere allo svuotamento dei pozzetti intasati a monte.



6 CONCLUSIONI

Il presente elaborato è redatto in base all'incarico professionale ricevuto dall'Arch. Sigurtà Sara con studio in Via C. Battisti n. 37 a Lonato del Garda (BS), per conto della Sig.ra Molinari Giovanna, e rientra nell'ambito del progetto di realizzazione di nuovi edifici residenziali (casette mobili), all'interno di un lotto situato in Via Lazzaretto a Lonato del Garda (BS), catastalmente identificato al Foglio n. 32, Mappali n. 271-273.

L'elaborato in oggetto, compresi gli allegati, costituisce la Relazione Tecnica relativa al Progetto di Invarianza Idraulica ed Idrologica, come previsto dall'Art. 10, comma 1, lettera a) del R.R. (Lombardia) 23 novembre 2017 n. 7. All'interno della presente relazione, sono state condotte tutte le verifiche ed i dimensionamenti, finalizzati alla realizzazione delle opere di invarianza idraulica ed idrologica, previste dal Regolamento Regionale.

Quale soluzione progettuale, relativa alla laminazione delle acque pluviali, si è optato per l'infiltrazione nel sottosuolo, tramite la realizzazione di n. 4 pozzi perdenti (opportunamente dimensionati) a servizio delle superfici di progetto.

Il recapito delle acque pluviali all'interno dei pozzi perdenti avverrà tramite un idoneo tubo collettore, anch'esso opportunamente dimensionato.

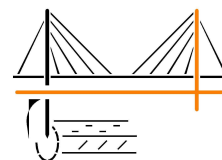
Alla presente, come previsto dal Regolamento, si allega il Modulo E (Asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del Regolamento).

Si rammenta inoltre, che la D.L. è tenuta alla redazione del Modulo "Modulo per il monitoraggio dell'efficacia delle disposizioni sull'invarianza idraulica e idrologica", di cui all'Allegato D del Regolamento Regionale.

Il Tecnico:

Geol. Claudio Lancini





ALLEGATO

DIMENSIONI DELLE OPERE DI INVARIANZA IDRAULICA

Dimensioni dei pozzi perdenti (profondità testa pozzo almeno -0,5 m dal piano campagna)

Pozzi (numero)	Diametro interno (m)	Altezza utile¹ (m)	Larghezza corona drenante² (m)
4	2	2	0,5

Dimensioni del collettore (tubazione in PVC “SN4”)

Diametro esterno collettore (mm)
250

¹ Somma delle altezze degli anelli disperdenti costituenti il pozzo

² Vedi pag. 27 del presente elaborato