

**Studio Gea Engineering**  
di Dott. Geol. Luca Donato Piazza  
Via Cremona, 7  
26040 Pieve d'Olmi (CR)

Tel.: 347.4205312  
E-mail: l.piazza@geaeng.it  
Ordine dei Geologi della Lombardia n° 1380

**Provincia di Brescia  
COMUNE DI CARPENEDOLO**



**REALIZZAZIONE NUOVO CAPANNONE  
PREFABBRICATO IN AMPLIAMENTO ALL'ESISTENTE**

**VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE  
BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL  
PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED  
IDROLOGICA**

---

**AI SENSI  
DEL ART. 58 BIS DELLA L.R. 11 MARZO 2005 N. 12**

Il Tecnico

Dott. Geol. Luca Donato Piazza

Ordine dei Geologi della Lombardia n° 1380AP



Pieve d'Olmi (CR), 30/11/2024

**Provincia di Brescia  
COMUNE DI CARPENEDOLO**

**VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A  
SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED  
IDROLOGICA**

---

**COMMITTENTE:** Mak S.p.A.  
Via C. Colombo, 14  
25013 Carpenedolo (BS)

**INDICE:**

<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>1. PLUVIOMETRIA .....</b>	<b>7</b>
<b>2. ACQUE BIANCHE METEORICHE .....</b>	<b>9</b>
<b>3. CARATTERI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI DELL'AREA .....</b>	<b>12</b>
<b>4. PROVA DI PERMEABILITA' IN POZZETTO .....</b>	<b>15</b>
<b>5. DISPERSIONE DELLE ACQUE BIANCHE METEORICHE - POZZI DISPERDENTI .....</b>	<b>18</b>
<b>6. CONCLUSIONI .....</b>	<b>22</b>
<b>7. PIANO DI MANUTENZIONE .....</b>	<b>23</b>

**ALLEGATO:**

- Certificato prova di permeabilità a carico variabile

**RIFERIMENTI NORMATIVI:**

- Legge Regionale Lombardia 11/03/2005 n. 12
- Legge Regionale Lombardia 4/2016

REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 2 di 26
N. COPIE:			

- **R.R. Lombardia n. 7 del 23/11/2017**

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**

- **R.R. Lombardia n. 7 del 29/06/2018**

Modifica dell'articolo 17 del 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".

- **R.R. Lombardia n. 8 del 19/04/2019**

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".

REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 3 di 26
N. COPIE:			

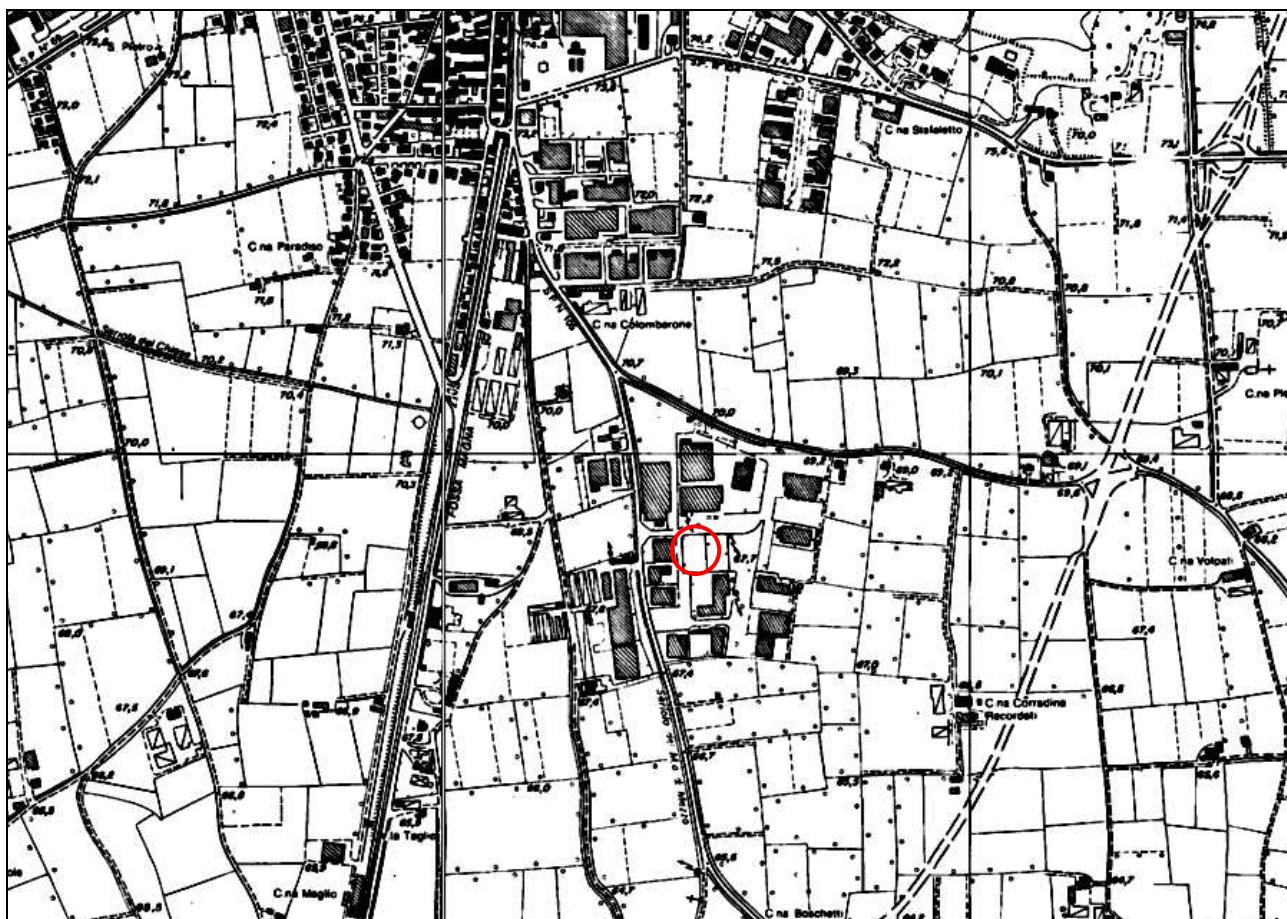
## PREMESSA

Su incarico e per conto della ditta Mak S.p.A. e d'intesa con Il Geom. Mauro Vitali e l'Ing. Fulvio Arrigoni, viene redatto il presente rapporto tecnico a corredo del progetto di realizzazione di un nuovo capannone prefabbricato, in comune di Carpenedolo (BS).

È infatti prevista la realizzazione di una nuova struttura, che sorgerà in ampliamento ai fabbricati produttivi esistenti, con dimensioni in pianta di circa 46x59 m.

L'area di interesse è situata nella porzione meridionale del territorio comunale di Carpenedolo, nella zona artigianale, tra via 8 marzo e via C. Colombo; ricade nel Foglio D6e5 della Carta Tecnica Regionale ed è centrata sulle coordinate  $45^{\circ}20'58.65''$  di latitudine N,  $10^{\circ}26'07.56''$  di longitudine E ad una quota di circa 68,5 m s.l.m.

Di seguito si riporta l'ubicazione su carta CTR dell'area di interesse e la relativa veduta aerea da Google Maps:



REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 4 di 26
N. COPIE:			



La proprietà è inquadrata nei Mappali 284-285 Foglio 30, del Comune censuario di Carpenedolo (BS) – Codice Catastale B817.



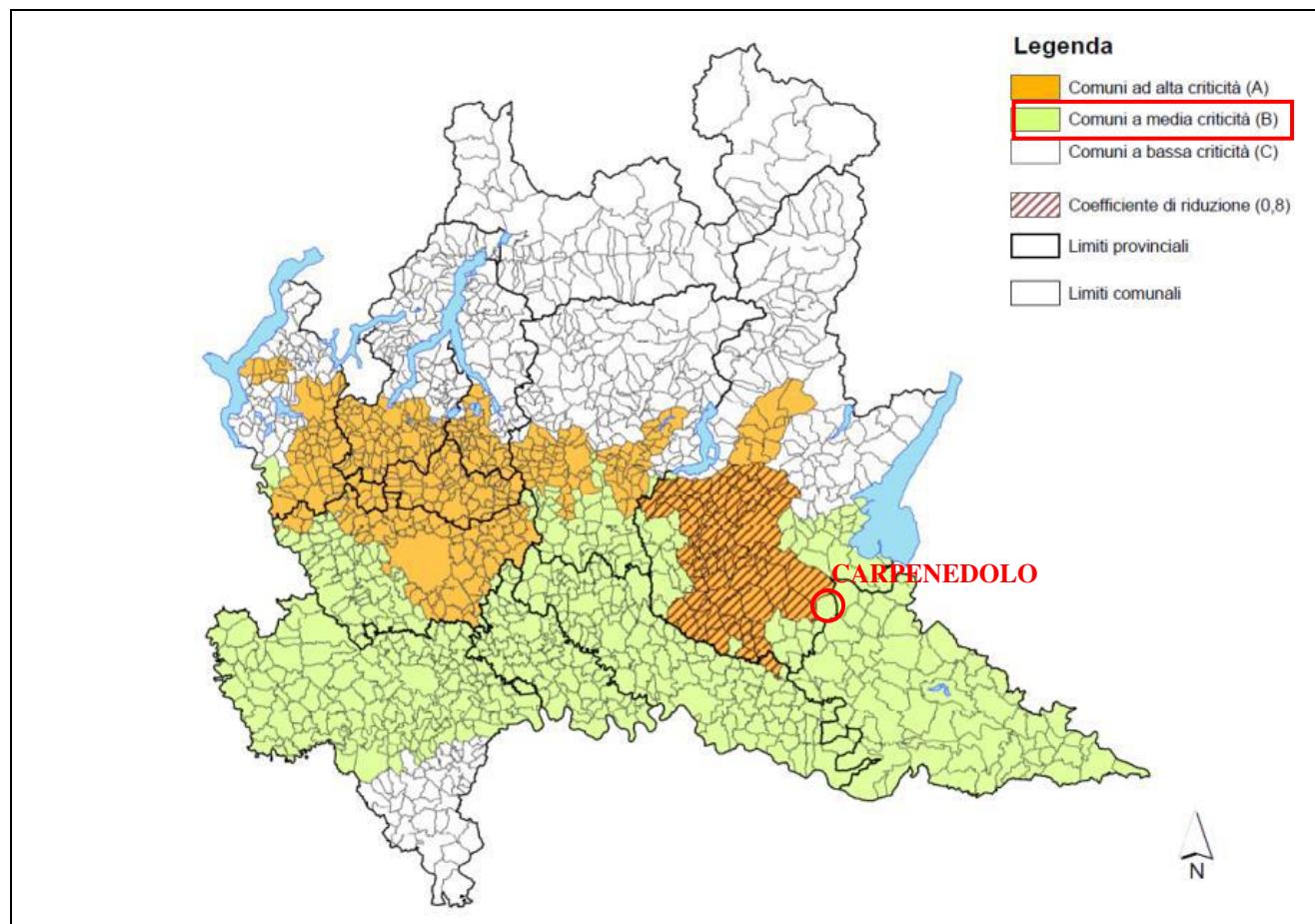
REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 5 di 26
N. COPIE:			

In questa sede vengono valutati i quantitativi di acque bianche meteoriche necessari per la progettazione del sistema di dispersione che rispetti il principio dell'invarianza idraulica ed idrologica (ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12), principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione.

I Regolamenti Regionali del 23 novembre 2017 - n. 7, del 29/06/2018 n. 7 e del 19/04/2019 n. 8, si occupano della gestione delle acque meteoriche non contaminate, al fine di far diminuire il deflusso verso le reti di drenaggio urbano e da queste verso i corsi d'acqua già in condizioni critiche, riducendo così l'effetto degli scarichi urbani sulle portate di piena dei corsi d'acqua stessi.

Come indicato nel Regolamento, il comune di Carpenedolo ricade in area a media criticità idraulica ("B") e quindi con una massima portata scaricabile nei ricettori ( $U_{lim}$ ) pari a 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

Di seguito si riporta la Cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica:

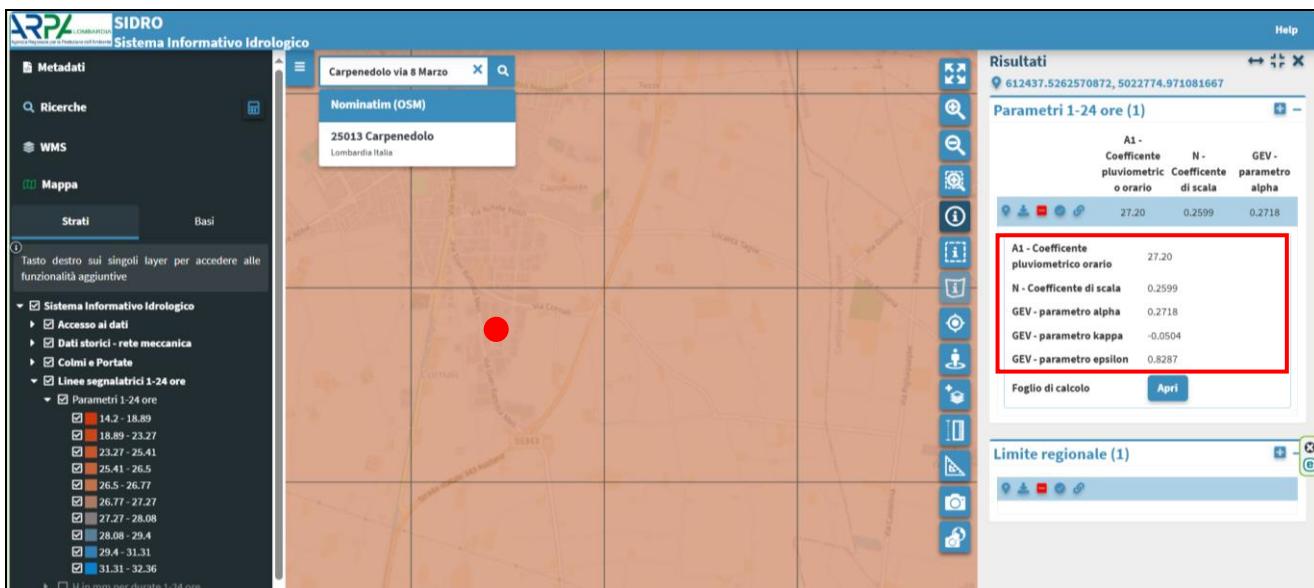


REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 6 di 26
N. COPIE:			

CARLAZZO	CO	C	
CARNAGO	VA	A	1
CARNATE	MB	A	1
CAROBBO DEGLI ANGELI	BG	A	1
CARONA	BG	C	
CARONNO PERTUSELLA	VA	A	1
CARONNO VARESINO	VA	A	1
<b>CARPENEDOLO</b>	<b>BS</b>	<b>B</b>	
CARPIANO	MI	A	1
CARUGATE	MI	A	1
CARUGO	CO	A	1
CARVICO	BG	A	1
CASALBUTTANO ED UNITI	CR	B	
CASALE CREMASCO - VIDOLASCO	CR	B	
CASALE LITTA	VA	C	

## 1. PLUVIOMETRIA

Sulla scorta delle indicazioni esposte dall’Agenzia regionale per la protezione dell’ambiente della Regione Lombardia (ARPA), sono stati calcolati i valori di pioggia intensa in mm/h utilizzando il coefficiente pluviometrico orario per l’area in esame.

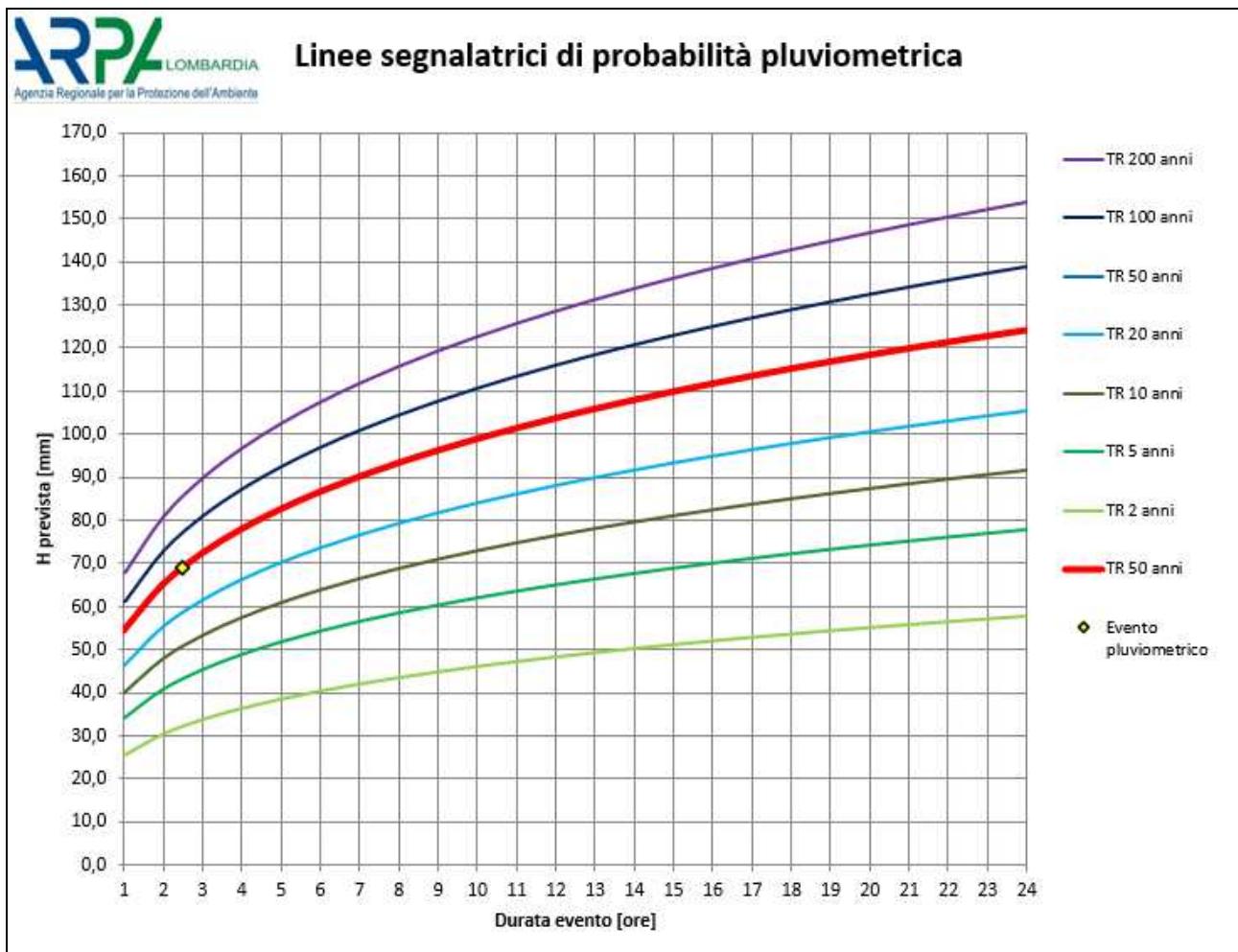


REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL’INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 7 di 26
N. COPIE:			

In base ai parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 2, 5, 10, 20, 50, 100 e 200 anni, sono state ricostruite le diverse curve di probabilità pluviometrica.

 <b>Parametri ricavati da:</b> <a href="http://idro.arpalombardia.it">http://idro.arpalombardia.it</a>	<h3>Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore</h3>								
		Località:	Carpenedolo (BS)						
		Coordinate:	Via 8 Marzo						
		Linea segnalatrice							
		Tempo di ritorno (anni)	50						
								Evento pluviometrico	
								Durata dell'evento [ore]	2,49
								Precipitazione cumulata [mm]	69,00
								<i>Formulazione analitica</i> $h_T(D) = a_1 w_T D^n$	
								$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\{ 1 - \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\}$	
								<i>Bibliografia ARPA Lombardia:</i> <a href="http://idro.arpalombardia.it/manual/lspp.pdf">http://idro.arpalombardia.it/manual/lspp.pdf</a> <a href="http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf">http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf</a>	
<b>Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno</b>									
Tr	2	5	10	20	50	100	200	50	
wT	0,92924	1,25219	1,47639	1,69956	2,00072	2,23584	2,47849	2,001	
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	25,3	34,1	40,2	46,2	54,4	60,8	67,4	54,419	
2	30,3	40,8	48,1	55,4	65,2	72,8	80,7	65,162	
3	33,6	45,3	53,4	61,5	72,4	80,9	89,7	72,403	
4	36,2	48,8	57,6	66,3	78,0	87,2	96,7	78,024	
5	38,4	51,7	61,0	70,2	82,7	92,4	102,4	82,683	
6	40,3	54,3	64,0	73,6	86,7	96,9	107,4	86,695	
7	41,9	56,5	66,6	76,7	90,2	100,8	111,8	90,239	
8	43,4	58,5	68,9	79,4	93,4	104,4	115,7	93,426	
9	44,7	60,3	71,1	81,8	96,3	107,7	119,3	96,330	
10	46,0	62,0	73,1	84,1	99,0	110,6	122,6	99,004	
11	47,1	63,5	74,9	86,2	101,5	113,4	125,7	101,487	
12	48,2	65,0	76,6	88,2	103,8	116,0	128,6	103,809	
13	49,2	66,3	78,2	90,0	106,0	118,4	131,3	105,991	
14	50,2	67,6	79,7	91,8	108,1	120,8	133,9	108,052	
15	51,1	68,9	81,2	93,4	110,0	122,9	136,3	110,007	
16	52,0	70,0	82,6	95,0	111,9	125,0	138,6	111,868	
17	52,8	71,1	83,9	96,5	113,6	127,0	140,8	113,644	
18	53,6	72,2	85,1	98,0	115,3	128,9	142,9	115,345	
19	54,3	73,2	86,3	99,4	117,0	130,7	144,9	116,977	
20	55,1	74,2	87,5	100,7	118,5	132,5	146,9	118,547	
21	55,8	75,1	88,6	102,0	120,1	134,2	148,7	120,060	
22	56,4	76,1	89,7	103,2	121,5	135,8	150,5	121,521	
23	57,1	76,9	90,7	104,4	122,9	137,4	152,3	122,933	
24	57,7	77,8	91,7	105,6	124,3	138,9	154,0	124,300	

REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 8 di 26
N. COPIE:			



La curva di possibilità pluviometrica valida localmente per il **tempo di ritorno 50 anni** è caratterizzata dai parametri:

$$a = a_1 * wt \quad a_1 = 27,20 \text{ mm} \quad wt = 2,00072 \quad a = 54,419 \text{ mm/ora}^n$$

$n = 0,5$  per durate  $D < 1$  ora e  $0,2599$  per durate  $D \geq 1$  ora.

## 2. ACQUE BIANCHE METEORICHE

Per quanto indicato in normativa si potrà valutare:

**Art. 12**  
**(Requisiti minimi delle misure di invarianza idraulica e idrologica)**

1. Per gli interventi aventi superficie interessata dall'intervento minore o uguale a 300 mq, ovunque ubicati nel territorio regionale, il requisito minimo richiesto consiste in alternativa:

- a) nell'adozione di un sistema di scarico sul suolo 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. In questo caso non è richiesto il rispetto della portata massima di cui all'articolo 8 e non è necessario redigere il progetto di invarianza idraulica di cui agli artt. 6 e 10

REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 9 di 26
N. COPIE:			

ferme restando la compilazione e trasmissione del modulo di cui all'allegato D, come definito all'articolo 6, comma 1, lettera e), e la dichiarazione, con specifico atto, del progettista, attestante l'applicazione della casistica di cui alla presente lettera; la dichiarazione non è dovuta per gli interventi di cui all'articolo 3, comma 2, lettera d), che ricadono nell'ambito di applicazione di cui alla presente lettera

b) nell'adozione del requisito minimo indicato al comma 2, per le aree C a bassa criticità idraulica di cui all'articolo 7.

2. Nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale bassa, indipendentemente dalla criticità dell'ambito territoriale in cui ricadono, e nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale media o alta e ricadenti nell'ambito territoriale di bassa criticità, ferma restando la facoltà del professionista di adottare la procedura di calcolo delle sole piogge o la procedura di calcolo dettagliata descritte nell'allegato G, il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i seguenti valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione:

- a) **per le aree A ad alta criticità idraulica di cui all'articolo 7: 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento moltiplicato per il 'coefficiente P' di cui alla tabella riportata nell'Allegato C;**
- b) **per le aree B a media criticità idraulica di cui all'articolo 7: 500 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;**
- c) **per le aree C a bassa criticità idraulica di cui all'articolo 7: 400 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.**

Poiché l'intervento in progetto, secondo quanto indicato nella Tabella 1 del Regolamento, ricade nella classe di intervento "Impermeabilizzazione potenziale media" e ricade in ambito territoriale B a media criticità, in base all'articolo 9 del Regolamento l'invarianza idraulica dovrà essere realizzata applicando almeno i requisiti di cui all'articolo 11, comma 2, lettera d del Regolamento, facendo riferimento ad un volume di acque da smaltire ricavato con il metodo delle "sole piogge".

Tabella 1

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

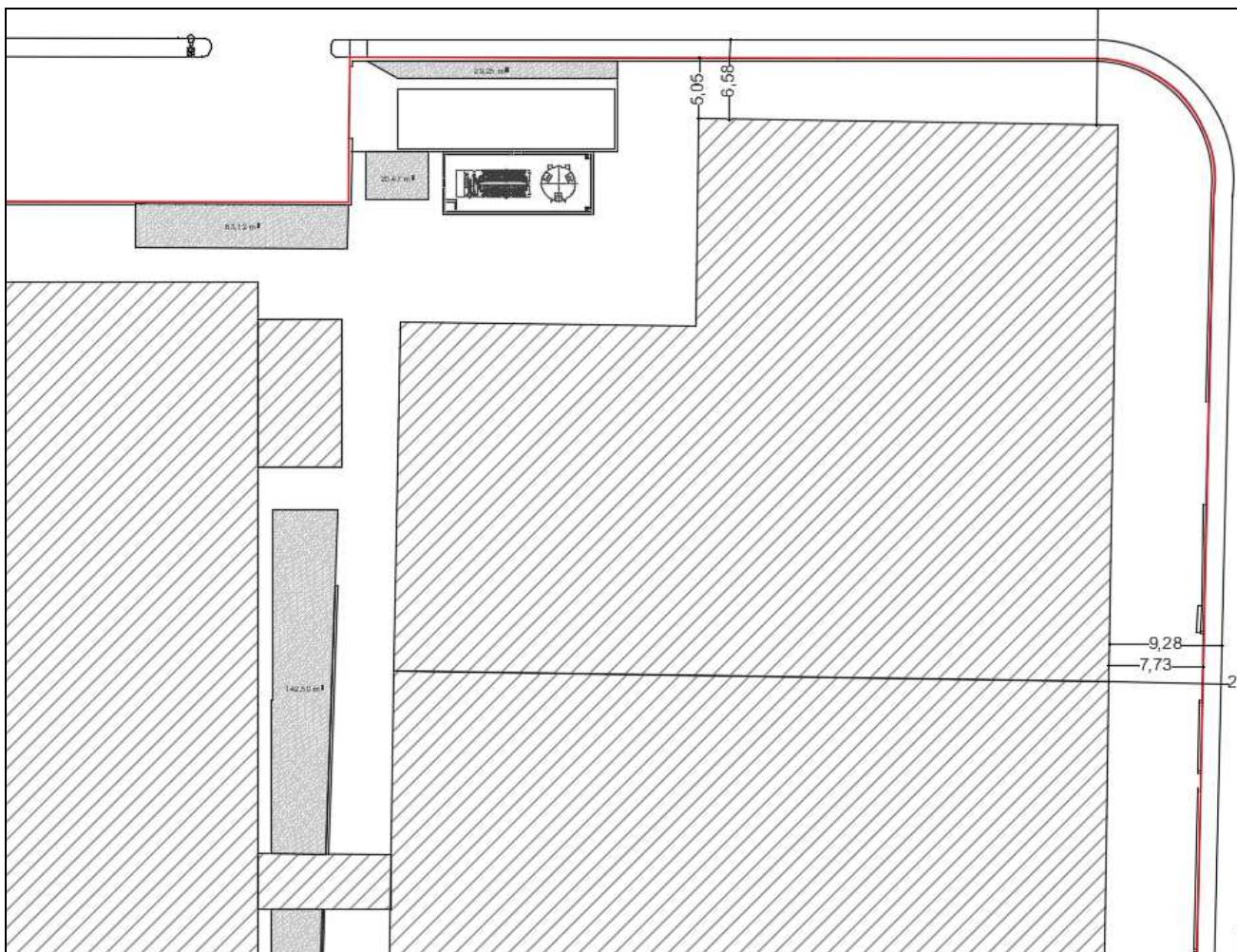
REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 10 di 26
N. COPIE:			

Sulla scorta dei dati pluviometrici sono stati stimati i possibili quantitativi di acqua di pertinenza delle nuove superfici impermeabili e drenanti, nello specifico:

- **copertura capannone: m<sup>2</sup> 2.309,00 (ha 0,2309)**
- **superfici impermeabili esterne: m<sup>2</sup> 1.181,28 (ha 0,118128)**
- **superfici drenanti esterne: m<sup>2</sup> 49,72 (ha 0,004972)**

**(PER UN TOTALE SUPERFICI IMPERMEABILI SOGGETTE AL REGOLAMENTO DI: m<sup>2</sup> 3.540,00 (ha 0,354)).**

Le nuove superfici non sono soggette ad acque di prima pioggia.



Considerando dei coefficienti di deflusso pari a:

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.

REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 11 di 26
N. COPIE:			

SUPERFICI IMPERMEABILI ( $\Phi = 1,0$ )	SUB AREE DRENANTI ( $\Phi = 0,3$ )
M <sup>2</sup> 3.490,28	M <sup>2</sup> 49,72

si ottiene un coefficiente di deflusso medio ponderale  $\Phi = 0,99$

Secondo la formula “delle sole piogge” è stata valutata la quantità di piogge e la loro durata critica:

$$W_0 = 10 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - 3,6 \cdot Q_{u,\lim} \cdot D_w \quad D_w = \left( \frac{Q_{u,\lim}}{2,78 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Si ottiene, per una durata critica D<sub>w</sub> di ore 2,49, un volume di invaso W<sub>0</sub> di acque da trattare/disperdere pari a 178,95 m<sup>3</sup>.

Tale volume di laminazione risulta superiore al volume che si sarebbe ottenuto applicando i requisiti minimi di cui all’articolo 12, comma 2 del Regolamento, che per il caso in oggetto prevedono un volume di laminazione di 500 m<sup>3</sup> per ettaro impermeabile (500 m<sup>3</sup>/ha \* 0,99 ( $\phi$ ) \* 0,354 ha = 175,23 m<sup>3</sup>).

Di conseguenza si dovrà necessariamente fare riferimento al volume di laminazione ricavato con il metodo delle “sole piogge” di 178,95 m<sup>3</sup>.

Di seguito quanto riportato nell’Art. 11, Comma 2, lettera e) del R.R. Lombardia n. 8 del 19/04/2019:

Qualora si attui il presente regolamento mediante la realizzazione di sole strutture di infiltrazione, e quindi non siano previsti scarichi verso ricettori, il requisito minimo di cui all’articolo 12, comma 2, è ridotto del 30 per cento, purché i calcoli di dimensionamento delle strutture di infiltrazione siano basati su prove di permeabilità, allegate al progetto, rispondenti ai requisiti riportati nell’Allegato F. Tale riduzione non si applica nel caso in cui si adotti il requisito minimo di cui all’articolo 12, comma 2, senza pertanto applicare la procedura di calcolo delle sole piogge o dettagliata.

### 3. CARATTERI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI DELL’AREA

Geologicamente la zona è caratterizzata da formazioni continentali quaternarie costituite da depositi di origine fluvioglaciale e fluviale che formano l'esteso “livello fondamentale della Pianura Padana”.

Al di sotto di un livello di copertura dello spessore di circa 1,20/1,30 m costituito da terreni di riporto e di alterazione superficiale, sono presenti depositi di origine fluvio-glaciale di natura granulare costituiti da ghiaia e ciottoli con sabbie da medie a grossolane in scarsa matrice limosa; oltre i -3,00/-3,30 m circa tali

REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL’INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 12 di 26
N. COPIE:			

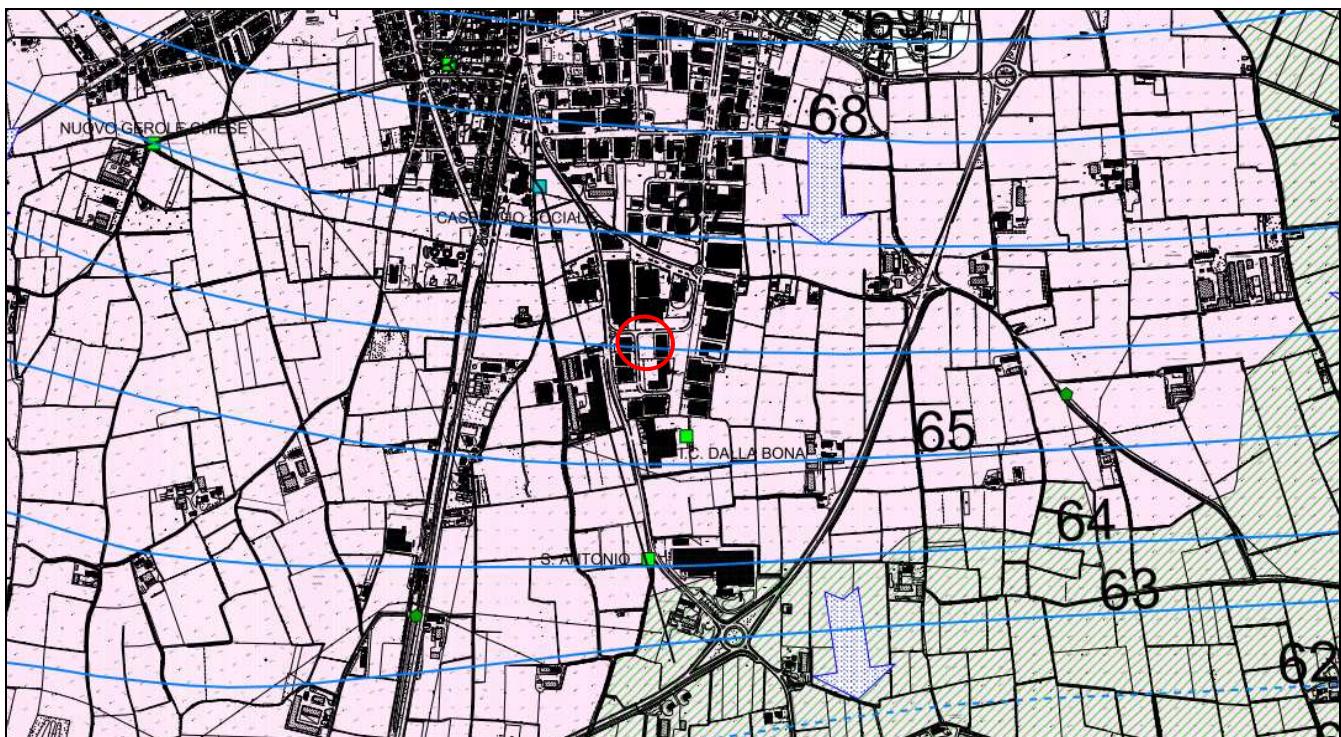
terreni sfumano in sabbie ghiaiose e ghiae sabbiose con lenti ed intercalazioni limo sabbiose di spessore metrico.

Di seguito di riporta foto dello scavo esplorativo eseguito all'interno dell'area:



La circolazione idrica sotterranea è in relazione alla permeabilità primaria dei depositi presenti: da un esame della “Carta idrogeologica” della “Componente geologica, idrogeologica, e sismica del Piano di Governo del Territorio” del Comune di Carpenedolo e da dati piezometrici della zona si può localizzare la falda freatica ad una profondità di circa 3-3,5 m da p.c. Il livello freatico, nel corso dell'anno, è comunque soggetto ad oscillazioni anche sensibili in positivo ed in negativo rispetto alla misura rilevata. Le motivazioni sono molteplici e legate a fattori sia di carattere antropico (attività di emungimento dei pozzi, pratiche di irrigazione delle colture nei periodi tardo primaverili ed estivi, etc.), sia di indole naturale (ricarica delle falde in seguito alle precipitazioni in seguito a periodi più o meno piovosi, fenomeni di evapotraspirazione più o meno intensi, etc.).

REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 13 di 26
N. COPIE:			



REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 14 di 26
N. COPIE:			

Durante l'esecuzione dello scavo è, infatti, stata rilevata la presenza di acqua ad una quota di circa -3,40 m rispetto al piano campagna dell'area di interesse.

Alla luce di quanto sopra si è optato per un sistema di raccolta/immagazzinamento e smaltimento che potrà essere sviluppato nei primi 2,50/3,00 m senza particolari interferenze con la situazione idrogeologica.

#### **4. PROVA DI PERMEABILITA' IN POZZETTO**

Per valutare la possibilità di disperdere i volumi di acque meteoriche provenienti dalle nuove superfici impermeabili nel sottosuolo è stata eseguita una prova di permeabilità in situ.

La prova di permeabilità in pozzetto è utilizzata per ricavare un valore approssimato del coefficiente di permeabilità dei terreni al di sopra della falda idrica. Si eseguono dei pozzi cilindrici o a base quadrata/rettangolare con pareti verticali o inclinate e si riempiono d'acqua misurando la portata necessaria per mantenere costante il livello (prove a carico costante) o misurando la velocità di abbassamento del livello in funzione del tempo (prove a carico variabile).

Nel pozzetto realizzato è stata eseguita una prova di permeabilità a carico variabile.

La procedura di esecuzione prevede la saturazione preventiva del terreno in modo che si instauri un regime di flusso permanente e la successiva immissione di acqua sino ad un livello noto misurando la velocità di abbassamento di tale livello.

Nei materiali sciolti, permeabili per porosità, nei quali è verificata la legge di Darcy, la permeabilità si esprime attraverso il coefficiente di permeabilità  $k$  che ha le dimensioni di cm/s o m/s.

Il coefficiente di permeabilità di un terreno viene sempre determinato con difficoltà e presenta spesso un notevole grado di incertezza; i valori sperimentali, salvo nei casi in cui il terreno è omogeneo ed isotropo, sono infatti affetti da errori che possono anche essere di un intero di grandezza.

La scelta del metodo di prova va effettuata in funzione del tipo di terreno e della precisione desiderata.

Secondo le Raccomandazioni A.G.I. (1977), nel caso di prove a carico variabile in pozzetto circolare il coefficiente di permeabilità è dato dalla seguente formula:

$$k = \frac{d(h_2 - h_1)}{32(t_2 - t_1)h_m}$$

con

$h_m$  = altezza media dell'acqua nel pozzetto ( $h_m > d/4$ );

REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 15 di 26
N. COPIE:			

d = diametro del pozetto;

t<sub>2</sub>-t<sub>1</sub> = intervallo di tempo;

h<sub>2</sub>-h<sub>1</sub> = variazione di livello dell'acqua nell'intervallo t<sub>2</sub>-t<sub>1</sub>

Il certificato della prova di permeabilità eseguita viene allegato al presente rapporto tecnico e ne costituisce parte integrante.

Di seguito si riportano i dati sintetici ricavati dalla prova di permeabilità eseguita:

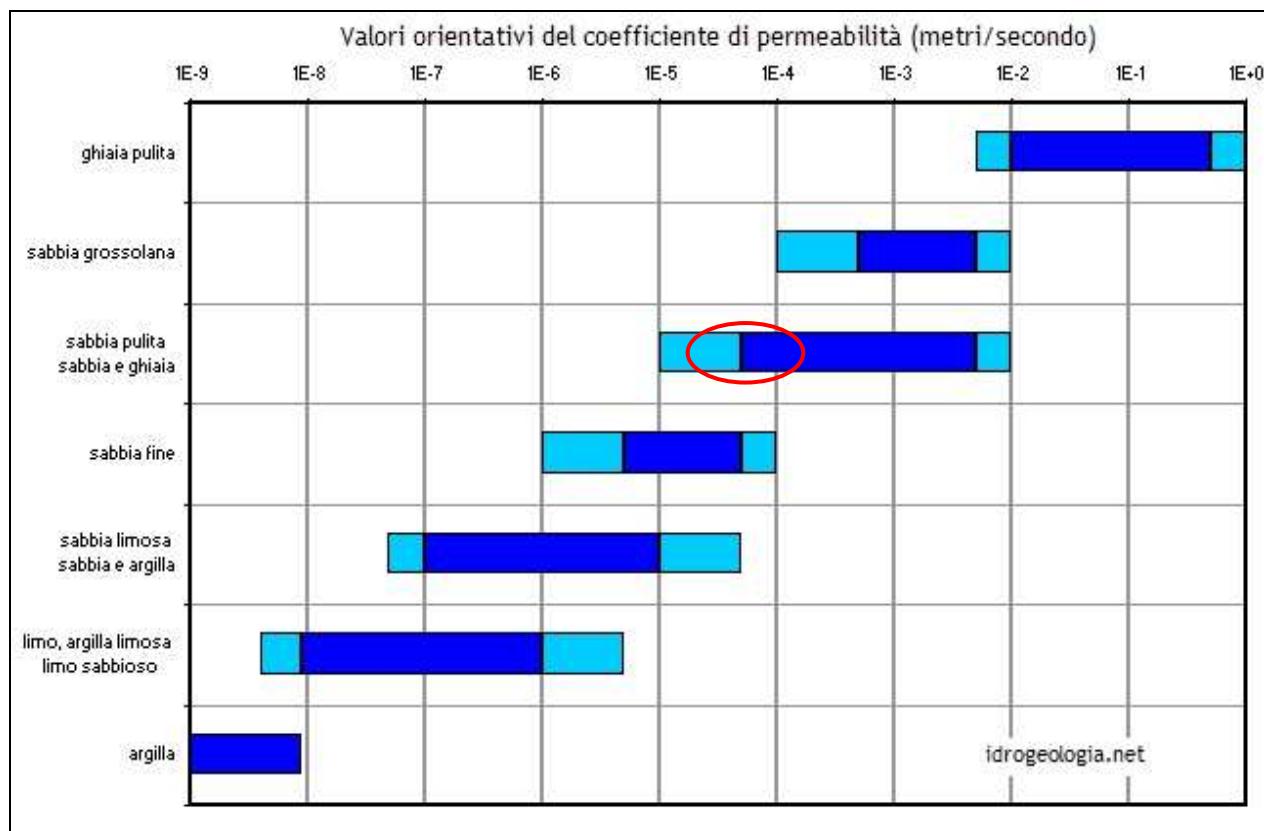
<b>Prova n° 1</b>	
<b>h<sub>1</sub> (cm)</b>	50,0
<b>h<sub>2</sub> (cm)</b>	2,5
<b>t<sub>2</sub> - t<sub>1</sub> (min.)</b>	3,0
<b>h<sub>m</sub> (cm)</b>	16,25
<b>d (cm)</b>	19,5
<b>K (cm/sec)</b>	<b>0,00613</b>
<b>K (m/sec)</b>	<b>0,0000613</b>

I terreni in esame ad una profondità di circa 3,00 m da p.c. presentano una permeabilità pari a **6,13e<sup>-3</sup> cm/sec (6,13e<sup>-5</sup> m/sec)**.

Di seguito si riporta il campo di variabilità della conducibilità idraulica dei terreni (Geotecnica e Tecnica delle Fondazioni – Cestelli Guidi – Ed. Hoepli).

k (cm/sec)	10 <sup>2</sup>	10	1	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-10</sup>
Drenaggio				Buono					Ridotto				Praticamente nullo
Tipo di terreno	Ghiaia pulita	Sabbia pulite, misto di ghiaie e sabbie pulite	Sabbie molto fini, limo organico ed inorganico, misti di sabbie, limi e argille	Terreno "Impermeabile" con modificazioni strutturali generate da vegetazione ed alterazione in situ									Terreno "impermeabile", argille omogenee al di sotto della coltre d'alterazione atmosferica
determinazione diretta di k		Prova diretta nella posizione originale - prova di pompaggio, prova di delicata esecuzione ma significativa											
		Prova di permeabilità a carico costante, di facile esecuzione											
determinazione indiretta di k		Prova a carico variabile di facile esecuzione: significativa	Prova a carico variabile di delicata esecuzione: scarsamente significativa		Prova a carico variabile: molto poco significativa e di delicata esecuzione								
		Detrminatione dalla curva granulometrica, applicabile soltanto a sabbie e ghiaie pulite											Determinazione basata sui risultati della prova di consolidazione; di delicata esecuzione: significativa

REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 16 di 26
N. COPIE:			



REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 17 di 26
N. COPIE:			

In base ai risultati ottenuti dalla prova di permeabilità si può affermare che i terreni in oggetto alla profondità indagata sono caratterizzati da una discreta capacità di drenaggio.

Cautelativamente, considerando anche, come previsto dal R.R. una progressiva tendenza all'intasamento con perdita della capacità di infiltrazione nel tempo, si assume un coefficiente di permeabilità medio di  $4 \times 10^{-5}$  m/sec.

## 5. DISPERSIONE DELLE ACQUE BIANCHE METEORICHE - POZZI DISPERDENTI

Non prevedendo la dispersione in fognatura, sarà necessario che il quantitativo di acqua prescritto sia smaltito e/o immagazzinato da pozzi perdenti con ampia superficie e volume in modo che abbiano anche una funzione di serbatoio. I pozzi d'infiltrazione sono strutture sotterranee localizzate, utilizzate principalmente per raccogliere ed infiltrare le acque di pioggia provenienti dai tetti di edifici residenziali e commerciali e/o dai piazzali. La struttura esterna è generalmente prevista in materiale rigido (per esempio in cemento), mentre l'interno dello scavo viene riempito con materiale inerte (ghiaia) con una porosità di almeno il 30%. I pozzi perdenti devono essere dotati di accesso ispezionabile al fine di garantirne la manutenzione e le prestazioni nel tempo.

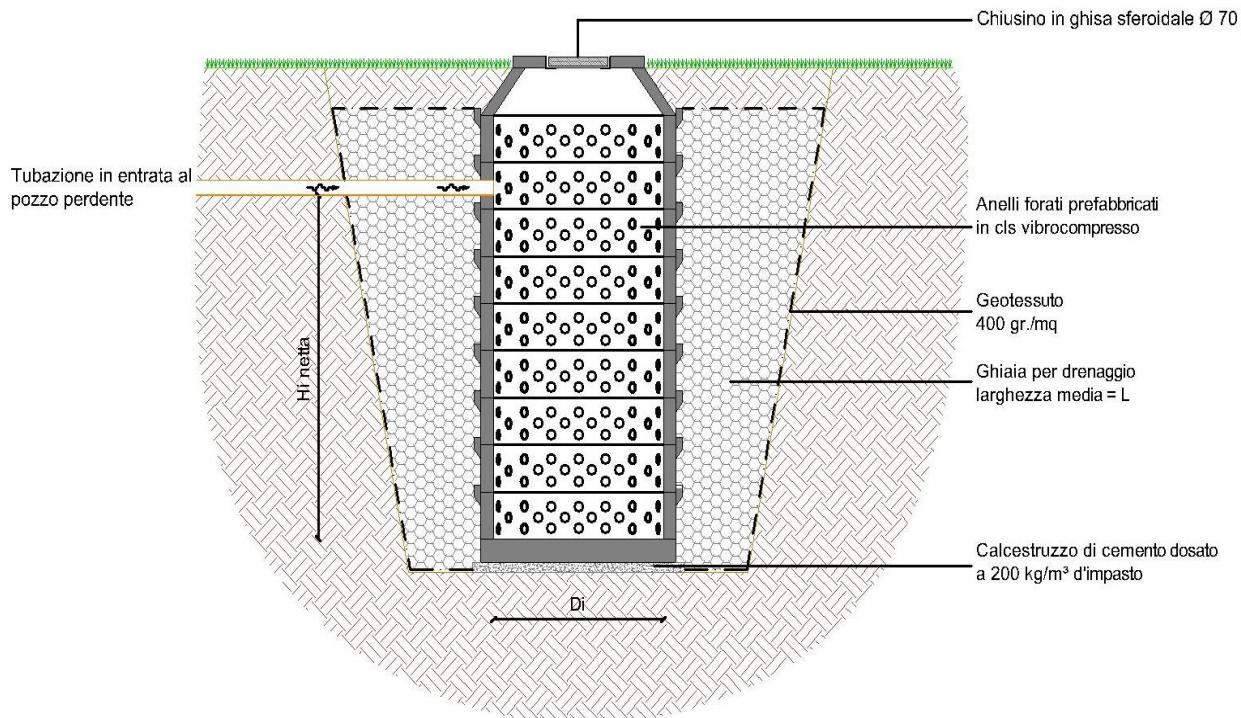
Date le caratteristiche stratigrafiche, sono state valutate le potenzialità di un sistema di smaltimento articolato con n. 12 pozzi con altezza utile di 2,50 m e diametro interno pari a 2,00 m (\*), ottenendo:

### POTENZIALITA' DI DISPERSIONE DI UN POZZO PERDENTE CILINDRICO

Diametro interno pozzo	Di	2,0	m
Altezza utile pozzo	Hi	2,5	m
Coeff. Permeabilità	K	4,0E-05	m/s
Larghezza corona esterna drenante	L	1,0	m
Presenza di vasca di prima pioggia		FALSO	
Superficie impermeabile soggetta a prima pioggia	Spp	0	mq
Superficie drenanti	Sv	49,72	mq
Superficie delle coperture e superfici impermeabili	Sc	3490,28	mq
Coefficiente permeabilità		0,99	
<b>Volume pioggia critica</b>		<b>178,95</b>	<b>mc</b>
Volume assorbito da un pozzo		2,26	mc
<b>Volume accumulato da un pozzo</b>		<b>14,92</b>	<b>mc</b>
Volume totale per pozzo		17,18	mc

REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 18 di 26
N. COPIE:			

<b>Vasca prima pioggia</b>	<b>0,00</b>	<b>mc</b>
<b>Volume netto da smaltire dal sistema drenante</b>	<b>178,95</b>	<b>mc</b>
<b>Volume totale accumulato dai pozzi</b>	<b>179,04</b>	<b>mc</b>



\* Si è considerato che per la posa degli anelli di calcestruzzo sia necessario, per ciascun pozzo, realizzare uno scavo quadrato di lato minimo pari a 4,00 m e pertanto il volume tra il pozzo cilindrico e le pareti dello scavo verrà riempito con materiale ghiaioso-ciottoloso drenante mantenendo una larghezza esterna della corona drenante di almeno 1,00 m. Potrà essere eseguita anche la posa di più pozzi all'interno dello stesso scavo purchè, per ciascun pozzo, venga mantenuta una corona drenante delle stesse dimensioni.

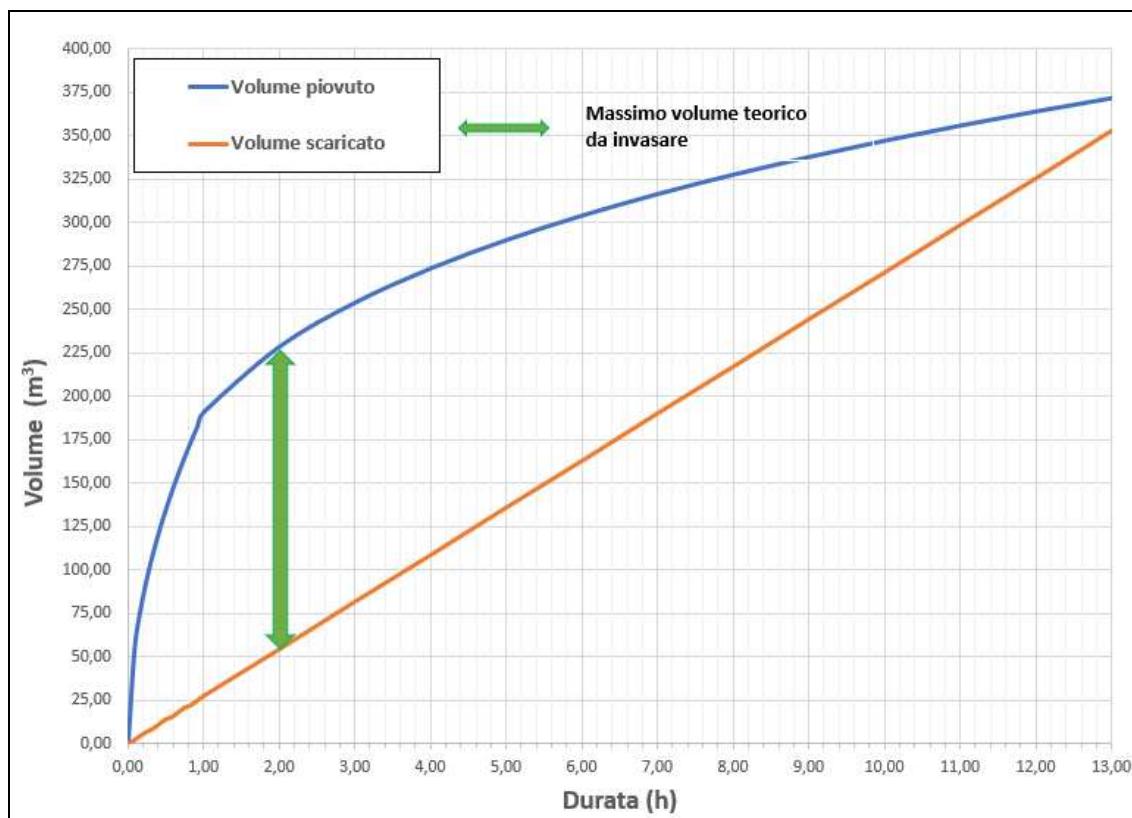
REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 19 di 26
N. COPIE:			

# Studio Gea Engineering

---

PORTATA SMALTIMA NEL TERRENO		<b>7,54</b>	I/s				
VOLUME SCARICATO NEL TERRENO		0,007540	mc/s				
VOLUME SCARICATO NEL TERRENO		27,144	mc/h				
				ENTRANTE	USCENTE	DIFERENZA	
Durata [min]	Durata [h]	i [mm/h]	Q [mc/s]	Q [l/s]	Vol piovuto [mc]	Vol scaricato [mc]	Delta [mc]
0	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,08	184,71	0,1798	179,84	53,95	2,26	51,69
10	0,17	133,30	0,1298	129,79	77,87	4,52	73,35
15	0,25	108,84	0,1060	105,97	95,38	6,79	88,59
20	0,33	94,26	0,0918	91,78	110,13	9,05	101,08
25	0,42	84,31	0,0821	82,09	123,13	11,31	111,82
30	0,50	76,96	0,0749	74,93	134,88	13,57	121,31
35	0,58	71,25	0,0694	69,38	145,69	15,83	129,85
40	0,67	66,65	0,0649	64,89	155,75	18,10	137,65
45	0,75	62,84	0,0612	61,18	165,20	20,36	144,84
50	0,83	59,61	0,0580	58,04	174,13	22,62	151,51
55	0,92	56,84	0,0553	55,34	182,63	24,88	157,75
60	1,00	54,42	0,0530	52,99	190,75	27,14	163,61
120	2,00	32,58	0,0317	31,72	228,40	54,29	174,12
180	3,00	24,13	0,0235	23,50	253,79	81,43	172,36
240	4,00	19,51	0,0190	18,99	273,49	108,58	164,91
300	5,00	16,54	0,0161	16,10	289,82	135,72	154,10
360	6,00	14,45	0,0141	14,07	303,88	162,86	141,02
420	7,00	12,89	0,0126	12,55	316,31	190,01	126,30
480	8,00	11,68	0,0114	11,37	327,48	217,15	110,32
540	9,00	10,70	0,0104	10,42	337,66	244,30	93,36
600	10,00	9,90	0,0096	9,64	347,03	271,44	75,59
660	11,00	9,23	0,0090	8,98	355,73	298,58	57,15
720	12,00	8,65	0,0084	8,42	363,87	325,73	38,14
780	13,00	8,15	0,0079	7,94	371,52	352,87	18,65

REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 20 di 26
N. COPIE:			



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

$$W_{lam\ max} = (14,92 \text{ m}^3 \times 12 \text{ pozzi}) 179,04 \text{ m}^3$$

$$W_{lam} = 178,95 \text{ m}^3$$

$$Q_{inf} = 27,14 \text{ m}^3/\text{h} - 7,54 \text{ l/sec}$$

Da cui si ottiene un  $t_{svuot} = 6,59 \text{ h}$

Il sistema di immagazzinamento e dispersione ipotizzato consente di prevedere un volume di acque meteoriche da smaltire complessivo pari a 178,95 m<sup>3</sup>, un volume massimo di laminazione (compresa la corona drenante) di 179,04 m<sup>3</sup>, con una dispersione massima di circa 27 m<sup>3</sup>/h. Il volume massimo teorico da invasare di 174,12 m<sup>3</sup> risulta inferiore al volume massimo di laminazione di 179,04 m<sup>3</sup>.

Il tempo di svuotamento di 6,59 h risulta minore del limite di 48 ore fissato nell'articolo 11, comma 2, lettera f) del Regolamento.

REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 21 di 26
N. COPIE:			

## 6. CONCLUSIONI

Applicando il metodo delle “sole piogge” si ottiene, per una durata critica  $D_w$  di ore 2,49, un volume di invaso  $W_o$  di acque da trattare/disperdere di 178,95 m<sup>3</sup>, superiore ai 175,23 m<sup>3</sup> ottenuti applicando i requisiti minimi di cui all’articolo 12, comma 2 del Regolamento.

La dispersione delle acque meteoriche nel sottosuolo potrà quindi essere effettuata mediante la messa in opera di n. 12 pozzi con altezza utile di 2,50 m e diametro interno pari a 2,00 m, con una larghezza esterna della corona drenante di almeno 1,00 m, che complessivamente garantiscono un volume massimo di laminazione di 179,04 m<sup>3</sup> ed una dispersione nel terreno di circa 27 m<sup>3</sup>/h.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei dati di input e dei parametri considerati:

Comune	CARPENEDOLO (BS)	
Criticità idraulica	B	
Nuove superfici soggette al Regolamento	3.540,00	m <sup>2</sup>
Tetti, coperture, solette, pavimentazioni continue	3.490,28	m <sup>2</sup>
Aree esterne permeabili	49,72	m <sup>2</sup>
Aree verdi collettate	0,00	m <sup>2</sup>
Coefficiente medio ponderale di deflusso $\phi$	1,00	
Durata critica dell’evento ( $D_w$ )	2,49	ore
Precipitazione cumulata nel tempo $D_w$	69,00	mm
Acque da smaltire $W_o$	178,95	m <sup>3</sup>
Requisiti minimi di cui all’Art 12, comma 2	175,23	m <sup>3</sup>
Acque di prima pioggia	0,00	m <sup>3</sup>
Volume di accumulo totale pozzi	179,04	m <sup>3</sup>
Volume minimo di laminazione	178,95	m <sup>3</sup>
Dispersione in recettore/fognatura	0,00	l/s
Dispersione in recettore/fognatura	0,00	m <sup>3</sup> /ora
Dispersione nel terreno da pozzi	27,14	m <sup>3</sup> /ora
Dispersione nel terreno da pozzi	7,54	l/s
Superficie drenante pozzi	188,40	m <sup>2</sup>
Tempo di svuotamento	6,59	ore

REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL’INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 22 di 26
N. COPIE:			

Particolare attenzione dovrà essere riposta durante la realizzazione dello scavo per la messa in opera dei pozzi, che non dovrà in alcun modo interferire con fondazioni o manufatti posti nell'intorno a quote superiori: i pozzi dovranno essere posizionati ad una distanza di almeno 3 m dalle fondamenta degli edifici. Le fasi di sbancamento e la successiva messa in opera delle strutture dovranno procedere senza soluzione di continuità e nel più breve tempo possibile per evitare dilavamenti delle superfici di scavo. I depositi interessati dall'intervento, in mancanza di circolazione d'acqua, consentono comunque angoli di scarpa nell'ordine di 55°/60°.

## **7. PIANO DI MANUTENZIONE**

Si evidenzia che ogni prescrizione prevista in questa fase progettuale e qui indicata ha un valore di tipo indicativo; successivamente all'appalto dell'opera le stesse prescrizioni dovranno essere confrontate e sottostare alle indicazioni specifiche previste dai fornitori dei prodotti effettivamente utilizzati.

I programmi dei controlli e interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sono stimati su un periodo di vita utile dell'opera di 50 anni, trascorsi i quali, analizzando le condizioni di conservazione della stessa, si determinerà se riconfermare le prescrizioni previste nel presente piano o riformularne altre più restrittive. Si precisa che le operazioni previste nel PDM devono intendersi come minime. Tutte le attività e/o operazioni oggetto del PDM dovranno far riferimento alle prescrizioni di leggi e/o normative vigenti e successive modificazioni o varianti delle stesse.

Il Piano di Manutenzione (PDM) potrà essere aggiornato ed ampliato durante la realizzazione dell'opera, a seguito di eventuali modifiche intervenute rispetto al progetto, in modo che i responsabili dell'esercizio abbiano poi a disposizione un manuale d'uso perfettamente corrispondente a quanto realizzato e con elencate le modalità di conduzione, delle verifiche periodiche e di manutenzione.

Si pone quindi l'attenzione sull'importanza della manutenzione e della pulizia del sistema disperdente nel corso del tempo, che potrebbe, se non effettuata in modo corretto, diminuire anche sensibilmente la capacità di dispersione. Anche per i pozzi perdenti può essere necessario prevedere l'inserimento di pre-trattamenti per l'intercettazione di sedimenti ed oli che possono ostruire la struttura. È opportuno inserire nelle grondaie dei filtri al fine di intrappolare particelle, foglie ed altri detriti.

In molti casi il rendimento dei pozzi diminuisce già dopo alcuni anni. Questo processo, denominato "invecchiamento del pozzo" è causato dall'interazione di una serie di cause chimiche, biologiche, meccaniche e geologiche.

REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 23 di 26
N. COPIE:			

## **CANALI DI GRONDA, POZZETTI DI DERIVAZIONE E TUBAZIONI DI COLLEGAMENTO**

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

1. Corrosione: si può manifestare sui canali di gronda e sulle tubazioni di collegamento in metallo.
2. Intasamento: si può manifestare su tutti gli elementi del sistema a seguito dell'ingresso di materiale grossolano, essenzialmente costituito da residui vegetali o terra.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE**

Controllo generale delle parti a vista, da eseguire con cadenza stagionale.

### **MANUTENZIONE ORDINARIA ESEGUIBILE DALL'UTENTE**

Gli interventi di manutenzione ordinaria sono costituiti dalla pulizia periodica e dalla rimozione del materiale depositato.

### **MANUTENZIONE STRAORDINARIA A CURA DI PERSONALE SPECIALIZZATO**

La manutenzione straordinaria è necessaria a seguito del danneggiamento per corrosione e deve prevedere la sostituzione dell'elemento danneggiato; in caso di ostruzione delle tubazioni di collegamento bisognerà prevederne il lavaggio a pressione.

## **POZZI DI DISPERSIONE**

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

1. Insabbiamento, che avviene a seguito dell'ingresso di materiale organico e della sedimentazione delle particelle di terreno contenute nelle acque ruscellanti dalla copertura o dallo scivolo dell'interrato.
2. Sviluppo di specie infestanti, che può avvenire quando il malfunzionamento del sistema provoca il ristagno di acqua nel pozzo.
3. Incrostazione e corrosione: fenomeni essenzialmente collegati all'invecchiamento della struttura, possono comportare la perdita di funzionalità per la diminuzione della capacità drenante.
4. Cedimento strutturale: può manifestarsi a seguito del naturale invecchiamento del manufatto o in conseguenza del cedimento del terreno di fondazione, sia a causa delle azioni esterne (carichi dell'edificio) che per eventi eccezionali (scosse sismiche di particolare intensità) o a seguito del naturale dilavamento del terreno da parte dell'acqua immessa nel pozzo.

REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 24 di 26
N. COPIE:			

## CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

Il controllo effettuato con periodicità stagionale e dopo ogni evento meteorico di particolare intensità, consente di verificare la presenza di accumuli di materiale organico o un eventuale principio d'insabbiamento. Al termine di eventi meteorici intensi si deve inoltre verificare il livello massimo raggiunto dall'acqua destinata alla dispersione ed il tempo necessario allo svuotamento del pozzo, che non deve eccedere le 48 ore.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE TECNICO SPECIALIZZATO

Un accurato controllo visivo della struttura, eseguibile attraverso il pozetto d'ispezione con cadenza annuale, consente il rilevamento di eventuali crepe o lesioni nel calcestruzzo delle pareti e del fondo del pozzo. A seguito di eventi sismici o in caso di lesioni per cedimento delle opere di fondazione dell'edificio sarà necessario prevedere il controllo dell'integrità strutturale dell'elemento, che dovrà essere preceduto dallo svuotamento e dalla pulizia del fondo.

## MANUTENZIONE ORDINARIA A CURA DI PERSONALE SPECIALIZZATO

Gli interventi di manutenzione ordinaria sono costituiti dalla pulizia periodica e dalla rimozione del materiale depositato; la pulizia del fondo ed il lavaggio delle pareti del pozzo dovranno essere effettuati con autospurgo.

## MANUTENZIONE STRAORDINARIA A CURA DI PERSONALE SPECIALIZZATO

La manutenzione straordinaria è necessaria a seguito dell'eventuale cedimento strutturale e dovrà prevedere il rinforzo della struttura ed il ripristino della sua funzionalità statica.

Inoltre, in caso si riscontrasse un evidente rallentamento della capacità drenante, si dovrà prevedere il lavaggio e la pulizia con aria e acqua in pressione, eventualmente da associare al lavaggio chimico, in modo da facilitare l'asportazione delle particelle fini che intasano il terreno drenante.

Pieve d'Olmi (CR), 30/11/2024

Il Tecnico

Dott. Geol. Luca Donato Piazza

Ordine dei Geologi della Lombardia n° 1380AP



REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 25 di 26
N. COPIE:			

# ALLEGATO

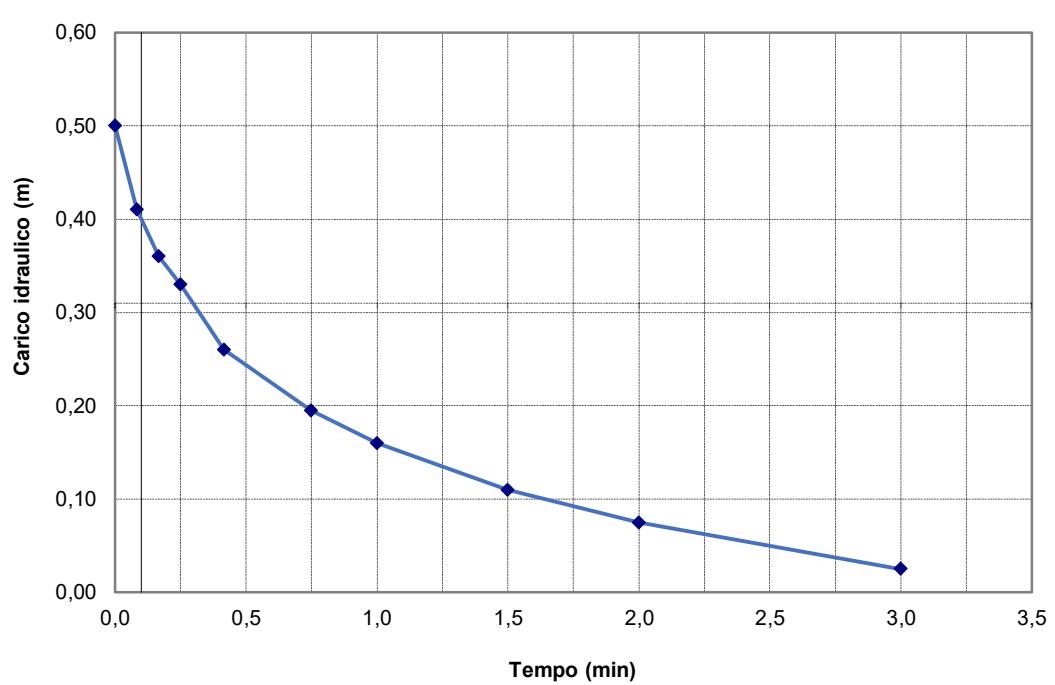
REV.	DATA	TITOLO	PAG.
0	Novembre 2024	Provincia di BRESCIA - Comune di CARPENEDOLO VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUE BIANCHE METEORICHE A SUPPORTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	Pagina 26 di 26
N. COPIE:			

## Prova di permeabilità in pozzetto a carico variabile

### DATI IDENTIFICATIVI DELLA PROVA

Committente	Mak S.p.A.
Località	Carpenedolo (BS) - Via 8 Marzo
Data	08/06/2021
Profondità prova	3 m
Operatore	Dr. F. Panzerini

Tempo (min)	Livello dell'acqua (m)
0,0	0,500
0,1	0,410
0,2	0,360
0,3	0,330
0,4	0,260
0,8	0,195
1,0	0,160
1,5	0,110
2,0	0,075
3,0	0,025



Diametro del pozzetto (m)	Permeabilità (m/s)
0,195	6,13E-05
Permeabilità (cm/s)	6,13E-03