
OGGETTO:

PIANO DI LOTTIZZAZIONE ATR 2

Articolo 28, Legge 17 agosto 1942, n. 1150 e s.m.i.

Articoli 12 e 14, Legge Regionale 11 marzo 2005, n. 12 e s.m.i.

COMMITTENTE:

TEDRA COSTRUZIONI SRL

Via Ugo Dozzio n. 11 - 27011 Belgioioso (PV)

P.IVA 02013760182

PROGETTISTA:

Dott. Ing. ANDREA PALTANI

via Chiesa n. 58 27010 Maghero (PV)

Ordine degli Ingegneri di Pavia Sezione A n. 3001

Codice fiscale PLT NDR 84C28 G388Y

P. Iva 02.40.09.90.186

AOO COMUNE DI COPIANO
Protocollo Arrivo N. 2747/2026 del 30-04-2026
Allegato 26 - Class. 6.2 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. INQUADRAMENTO DELL'AREA E DESCRIZIONE DEL PROGETTO EDILIZIO.....	4
3. INDIVIDUAZIONE DELLA SUPERFICIE DI INTERVENTO.....	5
4. VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DI RIUTILIZZO DELLE ACQUE METEORICHE	5
5. VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITÀ DI INFILTRAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE	6
6. VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DI SCARICO IN CORPO IDRICO SUPERFICIALE.....	6
7. SCELTA DEL RECAPITO FINALE.....	7
8. DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI INVARIANZA IDRAULICA	7
8.1. Individuazione della curva di probabilità pluviometrica	8
8.2. Calcolo dei volumi di laminazione	9
8.3. Descrizione dei manufatti di laminazione	14
8.4. Calcolo del tempo di svuotamento del comparto di laminazione	15
8.5. Verifica del grado di sicurezza	15
8.6. Descrizione del pozzetto di controllo delle portate	Errore. Il segnalibro non è definito.
8.7. Descrizione delle fognature di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche	19
9. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MANUFATTI E DEGLI IMPIANTI	Errore. Il segnalibro non è definito.
10. ALLEGATI.....	19

1. PREMESSA

La presente relazione è relativa al progetto di invarianza idraulica ed idrologica ai sensi del R.R. 07/2017 così come modificato dal R.R. n. 3 del 2025 riguardante i lavori di realizzazione opere di urbanizzazione legate al Piano di lottizzazione TRE FILAGNI Comune di Copiano (PV). L'incarico è stato svolto per conto di Tedra Costruzioni SRL con sede in via Ugo Dozzio a Belgioioso (Pv)

A partire da un'analisi delle caratteristiche specifiche del progetto (tipologia ed estensione delle superfici, caratteristiche idrogeologiche del terreno, ecc.), la presente relazione illustra le valutazioni condotte ai fini dell'individuazione della soluzione progettuale di invarianza idraulica e idrologica e descrive i seguenti punti:

- soluzione progettuale e relative opere di raccolta, convogliamento, invaso e scarico costituenti il sistema di drenaggio delle acque meteoriche fino al punto terminale di infiltrazione nel terreno
- calcolo delle precipitazioni di progetto;
- calcolo del processo di laminazione negli invasi a ciò destinati e relativi dimensionamenti;
- calcolo del tempo di svuotamento degli invasi di laminazione;
- dimensionamento dei sistemi di infiltrazione nel terreno

In aggiunta alla presente relazione il progetto si compone dei seguenti ulteriori elaborati:

- planimetrie e profili in scala adeguata, sezioni, particolari costruttivi;
- piano di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'intero sistema di opere di invarianza idraulica e idrologica e di recapito nei ricettori;
- asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del presente regolamento, redatta secondo il modello di cui all'allegato E.

2. INQUADRAMENTO DELL'AREA E DESCRIZIONE DEL PROGETTO EDILIZIO

Il piano di lottizzazione oggetto di intervento si colloca in adiacenza a piano di lottizzazione già realizzato con caratteristiche similari nel comune di Copiano (Pv) adiacenze via Giacomo Puccini.



Figura 1 – Estratto dell'area (fonte: Cartografia Regione Lombardia)

3. INDIVIDUAZIONE DELLA SUPERFICIE DI INTERVENTO

Rimandando alla planimetria in allegato per il dettaglio della disposizione planimetrica delle varie tipologie di superfici, nella tabella che segue sono riepilogate le estensioni di ciascuna area e i relativi coefficienti di permeabilità.

<i>Parametro</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Superficie</i>	Φ	$S \times \Phi$
A ₁	AREA MARCIAPIEDI	790 m ²	1,0	790 m ²
A ₂	AREA STRADE	1.847 m ²	1,0	1847 m ²
A ₃	AREA PARCHEGGI	817 m ²	1,0	817 m ²
	AREA TOTALE	3.454 m ²		3.454m ²

Analizzando le varie tipologie di superfici si osserva che:

- la superficie A₁ riguarda i camminamenti pedonali intorno agli edifici, realizzati in materiali impermeabili;
- la superficie A₂ riguarda la viabilità intorno all'edificio, realizzati in materiali impermeabili;
- la superficie A₃ riguarda i parcheggi relativi all'edificio, realizzati in materiali impermeabili;

Il **coefficiente di deflusso medio ponderale** è pari a **1**

Tali considerazioni costituiscono uno dei presupposti dei ragionamenti che hanno portato alla definizione della soluzione progettuale.

4. VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DI RIUTILIZZO DELLE ACQUE METEORICHE

La possibilità di riutilizzo delle acque meteoriche è stata valutata; tuttavia, vista la tipologia e destinazione d'uso degli edifici, a parere di chi scrive appare rischioso affidarsi a tale soluzione ai fini del rispetto dei requisiti del R.R. 7/2017 integrato con il R.R. 3/2025

Inoltre, anche nell'eventualità di creare volumi di accumulo a tale scopo, ai fini dell'invarianza idraulica e idrologica a vantaggio di sicurezza tali sistemi non possono essere considerati, in quanto per essi difficilmente potrà essere rispettato il criterio di svuotamento entro 48 ore dalla fine dell'evento meteorico (soprattutto nel periodo autunnale ed invernale).

Per le motivazioni di cui sopra l'opzione di riutilizzo delle acque meteoriche è stata scartata.

STUDIO di INGEGNERIA e ARCHITETTURA PALTANI

Dott. Ing. Andrea Paltani - LAUREA in INGEGNERIA edile - architettura
 27010 MAGHERNO (PV) Via Chiesa n. 58 - Tel. 339.65.49.119 - e_mail: andrea.paltani@gmail.com
 Certificatore Energetico della Regione Lombardia n. 17012
 Ordine degli Ingegneri di PAVIA Sez. A n. 3001 - Cod. Fisc. PLT NDR 84C28 G388Y - Part. I.V.A.02.40.09.90.186

5. VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITÀ DI INFILTRAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE

In accordo con le indicazioni del Regolamento è stata analizzata la possibilità di infiltrare tutta o parte delle acque meteoriche di dilavamento dalle superfici scolanti.

Ogni lotto di terreno all'interno del piano di lottizzazione avrà il proprio sistema indipendente di dispersione delle acque meteoriche tramite pozzo perdente.

Ai fini della valutazione della capacità drenante del terreno e più in generale della sussistenza di condizioni adeguate all'eventuale realizzazione di strutture di infiltrazione quali aree verdi di infiltrazione, trincee drenanti, pozzi drenanti, sono stati presi in considerazione i seguenti elementi:

- capacità di infiltrazione del terreno
- livello della falda
- possibile interferenza con le fondazioni e/o piani interrati degli edifici circostanti e/o altri elementi sensibili.

In merito a tale ultimo punto si osserva che il nuovo lotto si trova in adiacenza a lottizzazione residenziale già esistente. Le potenziali aree destinate alla dispersione nel terreno vengono identificate nel sottosuolo dei parcheggi pubblici della lottizzazione.

Per tali ragioni, considerando che dal confronto informale con il geologo incaricato di svolgere indagini nella zona di intervento (seppur non espressamente prove di permeabilità), è emerso che si tratta di un terreno con una capacità drenante sufficiente a poter utilizzare il suolo e sottosuolo come recapito idoneo per le acque meteoriche.

Se ne conclude quindi che è possibile adottare il suolo e sottosuolo come recapito delle acque meteoriche.

6. VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITÀ DI SCARICO IN CORPO IDRICO SUPERFICIALE

L'ipotesi di utilizzare come recapito delle acque meteoriche un corpo idrico superficiale è stata scartata, in quanto l'unico presente è un canale irriguo che si trova molto distante dal luogo di intervento difficilmente raggiungibili con un sistema a gravità ed un sistema di tipo forzato (con condotta in pressione risulta difficoltoso da gestire vista la cessione delle opere all'ente gestore del servizio idrico integrato).

Si sottolinea che tale corso idrico risulta al limite della sua capacità in periodo irriguo e ciò pone un limite allo scarico.

Inoltre lo scarico richiederebbe l'assenso del Gestore dello stesso che nella maggior parte dei casi richiede garanzie in merito alla qualità delle acque e al potenziale rischio di contaminazione.

Per tali motivi è stata esclusa la possibilità di poter realizzare uno scarico diretto verso il fosso irriguo.

7. SCELTA DEL RECAPITO FINALE

Sulla base delle considerazioni sopra illustrate è stata rilevata l'impraticabilità delle soluzioni che prevedono:

- riutilizzo
- scarico in corpo idrico superficiale

sia per motivi tecnici, sia per valutazioni cautelative, volte a garantire l'affidabilità e la sicurezza nel tempo delle opere.

Per tali ragioni il progetto di invarianza idraulica ed idrologica è stato sviluppato considerando di adottare come ***recapito finale la dispersione in suolo e sottosuolo tramite pozzi perdenti. Tale scarico sarà ovviamente laminato per rispettare il limite di infiltrazione del terreno.***

8. DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI INVARIANZA IDRAULICA

Il progetto di invarianza idraulica è stato sviluppato a partire dalle considerazioni sopra illustrate e considerando i seguenti parametri caratteristici del progetto:

- località dell'intervento: **COPIANO** che rientra nell'**ambito territoriale B a media criticità idraulica**,
- sulla base della ripartizione delle superfici riportata al paragrafo 3, l'intervento rientra nella classe di intervento ad **impermeabilizzazione potenziale media** a cui va applicata la modalità di calcolo del **metodo delle sole piogge**.

L'intervento in oggetto ai sensi della Tabella 1 del R.R. n. 7/2017 integrato si classifica come segue:

- Classe di intervento 2 impermeabilizzazione potenziale media
- Superficie interessata dall'intervento da $> 0,10$ a $\leq 1,0$ ha ($A_t = 3.454 \text{ m}^2$)
- Coefficiente di deflusso medio ponderale: qualsiasi ($\Phi = 1$)
- Modalità di calcolo: metodo delle sole piogge

Tabella 1 R.R. n. 7/2017

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	≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	≤ 0,4	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	> 0,4	Metodo delle sole plogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da > 0,1 a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi		
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	≤ 0,4		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤100.000 mq)	> 0,4	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		> 10 ha (> 100.000 mq)	qualsiasi		

8.1. Individuazione della curva di probabilità pluviometrica

Le portate massime pluviali sono state calcolate considerando la seguente curva di possibilità pluviometrica:

$$h = a_1 w_T D^n$$

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

I valori dei parametri a_1 , w_T e n sono desunti dalla banca dati di Arpa Lombardia, che fornisce i parametri della curva di possibilità pluviometrica valida per ogni località della Lombardia.

Il parametro D rappresenta la durata critica della pioggia (espressa in ore).

I valori ricavati per l'area in esame sono i seguenti:

a ₁	25,88
n	0,2949
α	0,2841
k	-0,0846
ε	0,8120
w _T (T = 50 anni)	2,11109

a ₁	25,88
n	0,2949
α	0,2841
k	-0,0846
ε	0,8120
w _T (T = 100 anni)	2,39224

Il report contenente i dati di cui sopra, fornito da Arpa Lombardia, è riportato in allegato alla presente relazione.

8.2. Calcolo dei volumi di laminazione

Per il calcolo delle portate massime connesse con eventi meteorici intensi si è adottato il *metodo delle sole piogge* considerando un valore del tempo di ritorno T = 50 anni con verifica con T = 100 anni

Il metodo si basa sulle seguenti assunzioni:

- la portata uscente limite Q_{ulim} è pari a:

$$Q_{ulim} = u_{lim} \times S \times \Phi$$

in cui:

- u_{lim} = è il coefficiente udometrico per il terreno di Copiano (Ambito Territoriale B a media criticità).
- S è la superficie scolante del bacino complessivamente afferente all'invaso,

- Φ è il coefficiente di deflusso medio ponderale del bacino medesimo calcolabile con i valori standard esposti nel R.R. n 7/2017 e smi.

In particolare:

- $\Phi = 1$ per tutte le aree impermeabili (coperture, pavimentazioni continue in cls e/o in asfalto, ecc)
 - $\Phi = 0,7$ per le pavimentazioni drenanti o semipermeabili
 - $\Phi = 0,3$ per le aree permeabili a verde.
- la durata critica D_w si ricava dalla relazione:

$$D_w = \left(\frac{Q_{ulim}}{2,78 \times S \times \varphi \times a \times n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

- il volume di laminazione si ricava dalla relazione:

$$W_0 = 10 \times S \times \varphi \times a \times D_w^n - 3,6 \times Q_{ulim} \times D_w$$

Le varie tipologie di superfici ed i relativi coefficienti di deflusso sono riportati al paragrafo 3.

Dai suddetti valori, sviluppando i calcoli si ricavano i risultati di seguito riportati.

INVARIANZA IDRAULICA TRATTO P1AB-P6AB				
N	DESCRIZIONE PARAMETRO	Simbolo	VALORE	U.M.
1	Coefficiente della curva di probabilità pluviometrica	a	54,6349	mm/h
2	Esponente della curva di probabilità pluviometrica	n	0,2949	
3	Tempo di ritorno	T	50	anni
4	Durata della pioggia	t	da 1 a 24	h
5	Superficie totale gravante sul tronco di fognatura	A	1.452	m²
6	Superficie totale gravante sul tronco di fognatura	A	0,15	ha
7	Superficie impermeabile gravante sul tronco di fognatura	Aimp	1.452	m²
8	Superficie impermeabile gravante sul tronco di fognatura	Aimp	0,15	ha
9	Coefficiente di afflusso in fognatura	ϕ	1,00	
10	Criticità idraulica del Comune	CIC	B	
11	Portata specifica allo scarico	Qus	7,76	l/s x ha
12	Portata uscente Pozzo Perdente	Qu	1,13	l/s
13	Portata uscente Pozzo Perdente	Qu	4,06	m³/h
14	Durata critica	tc	12,02	h
15	Portata entrante	Qe	3,82	l/s
16	Portata entrante	Qe	13,74	m³/h
17	Volume di pioggia entrante	Ve	165,15	m³
18	Volume di pioggia uscente	Vu	48,74	m³
19	Volume di laminazione	VI	116,41	m³
20	Volume specifico di laminazione	Vsl	<u>801,69</u>	m³/ha
21	Tempo di svuotamento	Ts	<u>28,70</u>	h

AOO COMUNE DI COPIANO
 Protocollo Arrivo N. 2747/2026 del 30-04-2026
 Allegato 26 - Class. 6.2 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

STUDIO di INGEGNERIA e ARCHITETTURA PALTANI

Dott. Ing. Andrea Paltani - LAUREA in INGEGNERIA edile - architettura
 27010 MAGHERNO (PV) Via Chiesa n. 58 - Tel. 339.65.49.119 - e_mail: andrea.paltani@gmail.com
 Certificatore Energetico della Regione Lombardia n. 17012
 Ordine degli Ingegneri di PAVIA Sez. A n. 3001 - Cod. Fisc. PLT NDR 84C28 G388Y - Part. I.V.A.02.40.09.90.186

INVARIANZA IDRAULICA TRATTO P7AB-P10AB				
N	DESCRIZIONE PARAMETRO	Simbolo	VALORE	U.M.
1	Coefficiente della curva di probabilità pluviometrica	a	54,6349	mm/h
2	Esponente della curva di probabilità pluviometrica	n	0,2949	
3	Tempo di ritorno	T	50	anni
4	Durata della pioggia	t	da 1 a 24	h
5	Superficie totale gravante sul tronco di fognatura	A	1.000	m ²
6	Superficie totale gravante sul tronco di fognatura	A	0,10	ha
7	Superficie impermeabile gravante sul tronco di fognatura	Aimp	1.000	m ²
8	Sperficie impermeabile gravante sul tronco di fognatura	Aimp	0,10	ha
9	Coefficiente di afflusso in fognatura	ϕ	1,00	
10	Criticità idraulica del Comune	CIC	B	
11	Portata specifica allo scarico	Qus	11,27	l/s x ha
12	Portata uscente Pozzo Perdente	Qu	1,13	l/s
13	Portata uscente Pozzo Perdente	Qu	4,06	m ³ /h
14	Durata critica	tc	7,08	h
15	Portata entrante	Qe	3,82	l/s
16	Portata entrante	Qe	13,74	m ³ /h
17	Volume di pioggia entrante	Ve	97,31	m ³
18	Volume di pioggia uscente	Vu	28,72	m ³
19	Volume di laminazione	VI	68,59	m ³
20	Volume specifico di laminazione	Vsl	685,91	m ³ /ha
21	Tempo di svuotamento	Ts	16,91	h

STUDIO di INGEGNERIA e ARCHITETTURA PALTANI

Dott. Ing. Andrea Paltani - LAUREA in INGEGNERIA edile - architettura
 27010 MAGHERNO (PV) Via Chiesa n. 58 - Tel. 339.65.49.119 - e_mail: andrea.paltani@gmail.com
 Certificatore Energetico della Regione Lombardia n. 17012
 Ordine degli Ingegneri di PAVIA Sez. A n. 3001 - Cod. Fisc. PLT NDR 84C28 G388Y - Part. I.V.A.02.40.09.90.186

INVARIANZA IDRAULICA TRATTO P11AB-P15AB				
N	DESCRIZIONE PARAMETRO	Simbolo	VALORE	U.M.
1	Coefficiente della curva di probabilità pluviometrica	a	54,6349	mm/h
2	Esponente della curva di probabilità pluviometrica	n	0,2949	
3	Tempo di ritorno	T	50	anni
4	Durata della pioggia	t	da 1 a 24	h
5	Superficie totale gravante sul tronco di fognatura	A	1.156	m ²
6	Superficie totale gravante sul tronco di fognatura	A	0,12	ha
7	Superficie impermeabile gravante sul tronco di fognatura	Aimp	1.156	m ²
8	Sperficie impermeabile gravante sul tronco di fognatura	Aimp	0,12	ha
9	Coefficiente di afflusso in fognatura	φ	1,00	
10	Criticità idraulica del Comune	CIC	B	
11	Portata specifica allo scarico	Qus	9,75	l/s x ha
12	Portata uscente Pozzo Perdente	Qu	1,13	l/s
13	Portata uscente Pozzo Perdente	Qu	4,06	m ³ /h
14	Durata critica	tc	8,70	h
15	Portata entrante	Qe	3,82	l/s
16	Portata entrante	Qe	13,74	m ³ /h
17	Volume di pioggia entrante	Ve	119,52	m ³
18	Volume di pioggia uscente	Vu	35,28	m ³
19	Volume di laminazione	VI	84,25	m ³
20	Volume specifico di laminazione	Vsl	<u>728,78</u>	m ³ /ha
21	Tempo di svuotamento	Ts	<u>20,77</u>	h

Ai volumi di laminazione ottenuti corrispondono quindi dei volumi specifici pari per ettaro di superficie impermeabile che risultano superiore al volume specifico minimo previsto dall'art. 12 comma 2 del R.R. 7/2017 per le aree B a media criticità idraulica come quella in esame (quest'ultimo pari a 500 m³/ha).

STUDIO di INGEGNERIA e ARCHITETTURA PALTANI

Dott. Ing. Andrea Paltani - LAUREA in INGEGNERIA edile - architettura
 27010 MAGHERNO (PV) Via Chiesa n. 58 - Tel. 339.65.49.119 - e_mail: andrea.paltani@gmail.com
 Certificatore Energetico della Regione Lombardia n. 17012
 Ordine degli Ingegneri di PAVIA Sez. A n. 3001 - Cod. Fisc. PLT NDR 84C28 G388Y - Part. I.V.A.02.40.09.90.186

8.3. Descrizione dei pozzi perdenti

Dai calcoli illustrati al precedente paragrafo sono stato ricavati i volumi di laminazione necessari al dimensionamento dei pozzi perdenti.

Vista la conformazione dell'area di intervento e tenendo conto della distribuzione planimetrica delle aree, ai fini della realizzazione dei volumi di laminazione si è optato per l'adozione di pozzi perdenti con dimensioni e numero come descritti di seguito:

$S_{int} [ha] =$	0,1	Area B - media criticità idraulica	INVARIANZA		VERIFICA VOLUME MINIMO e TEMPO SVUOTAMENTO								
$\phi_p =$	1,00		$D_c [ore] =$	0,02	<table> <tr> <td>$W_{min} [m^3] =$</td><td>50,00</td></tr> </table>		$W_{min} [m^3] =$	50,00					
$W_{min} [m^3] =$	50,00												
$a [mm/ora^2] =$	54,6349	$W_0 [m^3] =$	12,31										
$n =$	0,2949	<table> <tr> <td colspan="2">REQUISITI MINIMI (Art.12 c.2)</td></tr> <tr> <td>$W_0 [m^3] =$</td><td>50,0</td></tr> <tr> <td>Sconto 30%</td><td>NO</td></tr> </table>		REQUISITI MINIMI (Art.12 c.2)		$W_0 [m^3] =$	50,0	Sconto 30%	NO	<table> <tr> <td>$W_{TOT, disp} [m^3] =$</td><td>67,1</td></tr> </table>		$W_{TOT, disp} [m^3] =$	67,1
REQUISITI MINIMI (Art.12 c.2)													
$W_0 [m^3] =$	50,0												
Sconto 30%	NO												
$W_{TOT, disp} [m^3] =$	67,1												
$U_{min} [l/s^*ha] =$	0												
$W'_{min} [m^3^*ha] =$	500	<table> <tr> <td>$Q_{d, lim} [l/s] =$</td><td>0,7</td></tr> </table>		$Q_{d, lim} [l/s] =$	0,7	<table> <tr> <td>$S_{TOT, infiltra} [m^3] =$</td><td>136,9</td></tr> </table>		$S_{TOT, infiltra} [m^3] =$	136,9				
$Q_{d, lim} [l/s] =$	0,7												
$S_{TOT, infiltra} [m^3] =$	136,9												
$H_{res} =$	2,00												
$Q'_{d, lim} [l/s] =$	56,9	Livello falda 7,00	<table> <tr> <td>$W_0 [m^3] =$</td><td>50,0</td></tr> <tr> <td>Sconto 30%</td><td>NO</td></tr> </table>		$W_0 [m^3] =$	50,0	Sconto 30%	NO	<table> <tr> <td>$f_c [mm/ora] =$</td><td>1497,6</td></tr> </table>		$f_c [mm/ora] =$	1497,6	
$W_0 [m^3] =$	50,0												
Sconto 30%	NO												
$f_c [mm/ora] =$	1497,6												
$K_i =$	0,65520												
$Q_{d, infiltrazione} [l/s] =$	56,9385	<table> <tr> <td>$T_{svuoto} [ore] =$</td><td>0,05</td></tr> </table>		$T_{svuoto} [ore] =$	0,05	<table> <tr> <td>$T_{svuoto} [ore] =$</td><td>0,05</td></tr> </table>		$T_{svuoto} [ore] =$	0,05				
$T_{svuoto} [ore] =$	0,05												
$T_{svuoto} [ore] =$	0,05												

POZZI VERMENTI PPS-PP7

$n^{\circ}_{pp} =$	3	$W'_{pp} [m^3] =$	12,5
$\varnothing_{pp} [m] =$	2,30	$W'_{dreno} [m^3] =$	9,9
$H_{pp} [m] =$	3,00	$W'_{pp+dreno} [m^3] =$	22,4
$Sp_{dreno} [m] =$	0,70		
$\%_{vuoto} =$	50%		

$W_{disip} [m^3] =$	67,1
$S_{disip} [m^2] =$	136,9

$S_{int} [ha] = 0,1156$ $\phi_s = 1,00$ $a [mm/ora] = 54,6349$ $n = 0,2949$			
$U_{lin} [l/s*ha] = 0$	Area B - media criticità idraulica		
$W'_{min} [m^3*ha] = 500$			
$H_{pp} = 2,00$	Livello falda	7,00	
$Q_{u, lin} [l/s] = 0,7$			
$Q'_{u, lin} [l/s] = 56,9$			
$K_u = 0,65520$			
$Q_{u, infiltrazione} [l/s] = 56,9385$			

INVARIANZA

$D_c [ore] = 0,03$	
$W_o [m^3] = 15,12$	

REQUISITI MINIMI
(Art.12 c.2)

$W_o [m^3] = 57,8$	
Sconto 30%	NO

VERIFICA VOLUME MINIMO e
TEMPO SVUOTAMENTO

$W_{min} [m^3] = 57,8$	Verificato con Requisiti Minimi Art.12 c.2
$W_{rot, disp} [m^3] = 67,1$	VERIFICATO
$S_{rot, infiltra} [m^2] = 136,9$	Prove specifiche di permeabilità in-situ
$f_c [mm/ora] = 1497,6$	
$T_{svuoto} [ore] = 0,06$	VERIFICATO

POZZI PERDENTI PP8-PP10

$n^{\circ}_{pp} = 3$

$\phi_{pp} [m] = 2,30$
 $H_{pp} [m] = 3,00$
 $S_{pDRENO} [m] = 0,70$
 $\%_{vuoti} \text{ dreno} = 50\%$

$W'_{pp} [m^3] = 12,5$
 $W'_{DRENO} [m^3] = 9,9$
 $W'_{pp+DRENO} [m^3] = 22,4$

$S'_{DRENO} [m^2] = 45,6$

$W_{disp} [m^3] = 67,1$
 $S_{disp} [m^2] = 136,9$

Diagram illustrating the cross-section of a drainage well (POZZI PERDENTI) structure. The diagram shows the well shaft, the surrounding layers (CONO RIDUTTORE, GHIAIONE DI DRENAGGIO, GEOTESSUTO), and the drainage system (TUBAZIONE DI ENTRATA, ANELLO PERDENTE, PIANO DI POSA). The diagram is labeled with dimensions and components.

0.00

COPERCHIO

CONO RIDUTTORE

GHIAIONE DI DRENAGGIO

GEOTESSUTO

ANELLO PERDENTE

PIANO DI POSA

TUBAZIONE DI ENTRATA

8.4. Calcolo del tempo di svuotamento del comparto di laminazione

Il tempo di svuotamento dell'invaso di laminazione è stato calcolato secondo quanto indicato nell'allegato G del Regolamento, in funzione della portata uscente (Q_{ulim}) e della portata di infiltrazione (Q_{inf}).

Il tempo di svuotamento dopo la fine dell'evento, a partire dal massimo invaso W_{lam} , è pari a:

$$t_{svuot} = W_{lam} / (Q_{ulim} + Q_{inf})$$

in cui:

t_{svuot} = tempo di svuotamento (ore)

W_{lam} = volume di laminazione (m^3)

Q_{ulim} = portata limite uscente dall'invaso (l/s)

Q_{inf} = portata di infiltrazione (l/s)

Sviluppando i calcoli si ottengono tempi di svuotamento, sensibilmente inferiore al tempo massimo di **48 ore** previsto dal Regolamento.

8.5. Verifica del grado di sicurezza

Con riferimento alle verifiche del grado di sicurezza delle opere, rispetto ad un tempo di ritorno $T=100$ anni i parametri caratteristici del sistema diventano:

a_1	25,88
n	0,2949
α	0,2841
k	-0,0846
ε	0,8120
w_T (T = 100 anni)	2,39224

Sostituendo nelle espressioni sopra richiamate si ottengono le seguenti risultanze

INVARIANZA IDRAULICA TRATTO P1AB-P6AB				
N	DESCRIZIONE PARAMETRO	Simbolo	VALORE	U.M.
1	Coefficiente della curva di probabilità pluviometrica	a	61,9112	mm/h
2	Esponente della curva di probabilità pluviometrica	n	0,2949	
3	Tempo di ritorno	T	50	anni
4	Durata della pioggia	t	da 1 a 24	h
5	Superficie totale gravante sul tronco di fognatura	A	1.452	m ²
6	Superficie totale gravante sul tronco di fognatura	A	0,15	ha
7	Superficie impermeabile gravante sul tronco di fognatura	Aimp	1.452	m ²
8	Sperficie impermeabile gravante sul tronco di fognatura	Aimp	0,15	ha
9	Coefficiente di afflusso in fognatura	ϕ	1,00	
10	Criticità idraulica del Comune	CIC	B	
11	Portata specifica allo scarico	Qus	7,76	l/s x ha
12	Portata uscente Pozzo Perdente	Qu	1,13	l/s
13	Portata uscente Pozzo Perdente	Qu	4,06	m ³ /h
14	Durata critica	tc	14,35	h
15	Portata entrante	Qe	3,82	l/s
16	Portata entrante	Qe	13,74	m ³ /h
17	Volume di pioggia entrante	Ve	197,19	m ³
18	Volume di pioggia uscente	Vu	58,20	m ³
19	Volume di laminazione	VI	138,99	m ³
20	Volume specifico di laminazione	Vsl	<u>957,23</u>	m ³ /ha
21	Tempo di svuotamento	Ts	<u>34,27</u>	h

STUDIO di INGEGNERIA e ARCHITETTURA PALTANI

Dott. Ing. Andrea Paltani - LAUREA in INGEGNERIA edile - architettura
 27010 MAGHERNO (PV) Via Chiesa n. 58 - Tel. 339.65.49.119 - e_mail: andrea.paltani@gmail.com
 Certificatore Energetico della Regione Lombardia n. 17012
 Ordine degli Ingegneri di PAVIA Sez. A n. 3001 - Cod. Fisc. PLT NDR 84C28 G388Y - Part. I.V.A.02.40.09.90.186

INVARIANZA IDRAULICA TRATTO P7AB-P10AB				
N	DESCRIZIONE PARAMETRO	Simbolo	VALORE	U.M.
1	Coefficiente della curva di probabilità pluviometrica	a	61,9112	mm/h
2	Esponente della curva di probabilità pluviometrica	n	0,2949	
3	Tempo di ritorno	T	50	anni
4	Durata della pioggia	t	da 1 a 24	h
5	Superficie totale gravante sul tronco di fognatura	A	1.000	m²
6	Superficie totale gravante sul tronco di fognatura	A	0,10	ha
7	Superficie impermeabile gravante sul tronco di fognatura	Aimp	1.000	m²
8	Superficie impermeabile gravante sul tronco di fognatura	Aimp	0,10	ha
9	Coefficiente di afflusso in fognatura	ϕ	1,00	
10	Criticità idraulica del Comune	CIC	B	
11	Portata specifica allo scarico	Qus	11,27	l/s x ha
12	Portata uscente Pozzo Perdente	Qu	1,13	l/s
13	Portata uscente Pozzo Perdente	Qu	4,06	m³/h
14	Durata critica	tc	8,45	h
15	Portata entrante	Qe	3,82	l/s
16	Portata entrante	Qe	13,74	m³/h
17	Volume di pioggia entrante	Ve	116,19	m³
18	Volume di pioggia uscente	Vu	34,29	m³
19	Volume di laminazione	VI	81,90	m³
20	Volume specifico di laminazione	Vsl	818,99	m³/ha
21	Tempo di svuotamento	Ts	20,19	h

STUDIO di INGEGNERIA e ARCHITETTURA PALTANI

Dott. Ing. Andrea Paltani - LAUREA in INGEGNERIA edile - architettura
 27010 MAGHERNO (PV) Via Chiesa n. 58 - Tel. 339.65.49.119 - e_mail: andrea.paltani@gmail.com
 Certificatore Energetico della Regione Lombardia n. 17012
 Ordine degli Ingegneri di PAVIA Sez. A n. 3001 - Cod. Fisc. PLT NDR 84C28 G388Y - Part. I.V.A.02.40.09.90.186

INVARIANZA IDRAULICA TRATTO P11AB-P16AB				
N	DESCRIZIONE PARAMETRO	Simbolo	VALORE	U.M.
1	Coefficiente della curva di probabilità pluviometrica	a	61,9112	mm/h
2	Esponente della curva di probabilità pluviometrica	n	0,2949	
3	Tempo di ritorno	T	50	anni
4	Durata della pioggia	t	da 1 a 24	h
5	Superficie totale gravante sul tronco di fognatura	A	1.156	m ²
6	Superficie totale gravante sul tronco di fognatura	A	0,12	ha
7	Superficie impermeabile gravante sul tronco di fognatura	Aimp	1.156	m ²
8	Sperficie impermeabile gravante sul tronco di fognatura	Aimp	0,12	ha
9	Coefficiente di afflusso in fognatura	ϕ	1,00	
10	Criticità idraulica del Comune	CIC	B	
11	Portata specifica allo scarico	Qus	9,75	l/s x ha
12	Portata uscente Pozzo Perdente	Qu	1,13	l/s
13	Portata uscente Pozzo Perdente	Qu	4,06	m ³ /h
14	Durata critica	tc	10,38	h
15	Portata entrante	Qe	3,82	l/s
16	Portata entrante	Qe	13,74	m ³ /h
17	Volume di pioggia entrante	Ve	142,71	m ³
18	Volume di pioggia uscente	Vu	42,12	m ³
19	Volume di laminazione	VI	100,59	m ³
20	Volume specifico di laminazione	Vsl	870,18	m ³ /ha
21	Tempo di svuotamento	Ts	24,80	h

Si allegano le risultanze del calcolo dei pozzi perdenti verificati con Tempo di Ritorno 100 anni

In accordo con le disposizioni del R.R. 3/2025, la finalità della verifica è di *“valutare che in presenza di un evento con T 100 anni, non si determinino esondazioni che arrechino danni a persone o cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell’intorno”*.

A fronte dei volumi sopra ricavati si conclude quindi che il sistema è in grado di evitare fenomeni di esondazione che *“arrechino danni a persone o cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell’intorno”*, nel caso di eventi fino a T 100 anni.

STUDIO di INGEGNERIA e ARCHITETTURA PALTANI

Dott. Ing. Andrea Paltani - LAUREA in INGEGNERIA edile - architettura
 27010 MAGHERNO (PV) Via Chiesa n. 58 - Tel. 339.65.49.119 - e_mail: andrea.paltani@gmail.com
 Certificatore Energetico della Regione Lombardia n. 17012
 Ordine degli Ingegneri di PAVIA Sez. A n. 3001 - Cod. Fisc. PLT NDR 84C28 G388Y - Part. I.V.A.02.40.09.90.186

$S_{irr} [ha] = 0,1452$					
$\phi_p = 1,00$					
$a [mm/ora] = 61,9112$					
$n = 0,2949$					
$U_{irr} [l/s*ha] = 0$					
$W'_{min} [m^3*ha] = 500$					
$H_{pp} = 2,00$					
$Q_{a, irr} [l/s] = 0,7$					
$Q'_{a, irr} [l/s] = 75,9$					
$K_f = 0,65520$					
$Q_{a, infiltrazione} [l/s] = 75,9180$					

Area B - media criticità idraulica

Livello falda	7,00
---------------	------

<u>INVARIANZA</u>	
$D_c [ore] =$	0,04
$W_o [m^3] =$	23,89

<u>REQUISITI MINIMI (Art.12 c.2)</u>	
$W_o [m^3] =$	72,6
Sconto 30%	NO

<u>VERIFICA VOLUME MINIMO e TEMPO SVUOTAMENTO</u>	
$W_{min} [m^3] =$	72,6
Verificato con Requisiti Minimi Art.12 c.2	
$W_{TOT, disp} [m^3] =$	89,4
$S_{TOT, infiltraz} [m^2] =$	182,5
$f_c [mm/ora] =$	1497,6
Prove specifiche di permeabilità in-situ	
$T_{svuoto} [ore] =$	0,1
VERIFICATO	

POZZI PERDENTI PP1-PP4

$n^{\circ} pp = 4$			
$\phi_{pp} [m] = 2,30$			
$H_{pp} [m] = 3,00$			
$Sp_{DRENO} [m] = 0,70$			
% _{acqua} dreno = 50%			
$W'_{pp} [m^3] = 12,5$			
$W'_{DRENO} [m^3] = 9,9$			
$W'_{PP-DRENO} [m^3] = 22,4$			
$S'_{DRENO} [m^2] = 45,6$			
$W_{disp} [m^3] = 89,4$			
$S_{disp} [m^2] = 182,5$			

S_{irr} [ha] = 0,1					
ϕ_p = 1,00					
a [mm/ora] = 61,9112					
n = 0,2949					
U_{irr} [l/s*ha] = 0					
W'_{min} [m³*ha] = 500					
H_{pp} = 2,00					
$Q_{a, irr}$ [l/s] = 0,7					
$Q'_{a, irr}$ [l/s] = 56,9					
K_f = 0,65520					
$Q_{a, infiltrazione}$ [l/s] = 56,9385					

Area B - media criticità idraulica

Livello falda 7,00

INVARIANZA	
D_c [ore] =	0,02
W_o [m³] =	14,08

REQUISITI MINIMI (Art.12 c.2)	
W_o [m³] =	50,0
Sconto 30%	NO

VERIFICA VOLUME MINIMO e TEMPO SVUOTAMENTO		
W_{min} [m³] =	50,00	Verificato con Requisiti Minimi Art.12 c.2
$W_{TOT, disp}$ [m³] =	67,1	VERIFICATO
$S_{TOT, infiltraz}$ [m³] =	136,9	
f_c [mm/ora] =	1497,6	Prove specifiche di permeabilità in-situ
T_{svuoto} [ore] =	0,1	VERIFICATO

POZZI PERDENTI PPS-PP7

n°_{pp} = 3

ϕ_{pp} [m] = 2,30

H_{pp} [m] = 3,00

Sp_{DRENO} [m] = 0,70

%_{vuoto dren} = 50%

W'_{pp} [m³] =	12,5
W'_{DRENO} [m³] =	9,9
$W'_{PP-DRENO}$ [m³] =	22,4

S'_{DRENO} [m²] = 45,6

W_{disp} [m³] =	67,1
S_{disp} [m²] =	136,9

S_{irr} [ha] = 0,1156					
ϕ_p = 1,00					
a [mm/ora] = 61,9112					
n = 0,2949					
U_{irr} [l/s*ha] = 0					
W'_{min} [m³*ha] = 500					
H_{pp} = 2,00					
$Q_{d,irr}$ [l/s] = 0,7					
$Q'_{d,irr}$ [l/s] = 56,9					
K_f = 0,65520					
$Q_{d,infiltrazione}$ [l/s] = 56,9385					

Area B - media criticità idraulica

INVARIANZA	
D_c [ore] =	0,03
W_o [m³] =	17,29

REQUISITI MINIMI (Art.12 c.2)	
W_o [m³] =	57,8
Sconto 30%	NO

Livello falda 7,00

VERIFICA VOLUME MINIMO e TEMPO SVUOTAMENTO		
W_{min} [m³] =	57,8	Verificato con Requisiti Minimi Art.12 c.2
$W_{TOT,disp}$ [m³] =	67,1	VERIFICATO
$S_{TOT,infiltra}$ [m²] =	136,9	Prove specifiche di permeabilità in-situ
f_c [mm/ora] =	1497,6	
T_{svuoto} [ore] =	0,06	VERIFICATO

POZZI PERDENTI PP8-PP10

n_{pp} = 3					
ϕ_{pp} [m] = 2,30		W'_{pp} [m³] = 12,5			
H_{pp} [m] = 3,00		W'_{DRENO} [m³] = 9,9		S'_{DRENO} [m²] = 45,6	
Sp_{DRENO} [m] = 0,70		$W'_{PP-DRENO}$ [m³] = 22,4			
% _{vuoto} dreni = 50%					
		W_{disp} [m³] = 67,1		S_{disp} [m²] = 136,9	

8.6. Descrizione delle fognature di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche

Per la raccolta delle acque meteoriche all'interno del nuovo piano di lottizzazione sono state previste fognature a gravità realizzate con tubazioni in PVC - SN8, dotate di appositi pozzetti di raccolta e di pozzetti di ispezione.

Le fognature bianche saranno posate con **pendenze del 5,0 per mille** e raccoglieranno:

- le acque provenienti dalle superfici di camminamento esterno, dalle strade e dai parcheggi, raccolte attraverso caditoie con griglia carrabile e pozzetto con fondo ribassato per la sedimentazione delle frazioni più grossolane e sedimentabili.

9. ALLEGATI

1. Report dati Arpa Lombardia
2. Allegato E
3. Tavole Grafiche
4. Piano di manutenzione

Maghero (PV), 04.03.2026

IL COMMITTENTE

IL PROGETTISTA

STUDIO di INGEGNERIA e ARCHITETTURA PALTANI

Dott. Ing. Andrea Paltani - LAUREA in INGEGNERIA edile - architettura
27010 MAGHERNO (PV) Via Chiesa n. 58 - Tel. 339.65.49.119 - e_mail: andrea.paltani@gmail.com
Certificatore Energetico della Regione Lombardia n. 17012
Ordine degli Ingegneri di PAVIA Sez. A n. 3001 - Cod. Fisc. PLT NDR 84C28 G388Y - Part. I.V.A.02.40.09.90.186

Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: *Copiano*

Coordinate: 525648.47, 5004336.02

Linea segnatrice

Tempo di ritorno (anni) **50**

Parametri ricavati da: <http://idro.arpalombardia.it>

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 25,88

N - Coefficiente di scala 0,2949

GEV - parametro alpha 0,281

GEV - parametro kappa -0,0846

GEV - parametro epsilon 0,812

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore]

Precipitazione cumulata [mm]

Formulazione analitica

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

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

Bibliografia ARPA Lombardia:

<http://idro.arpalombardia.it/manual/lsp.pdf>

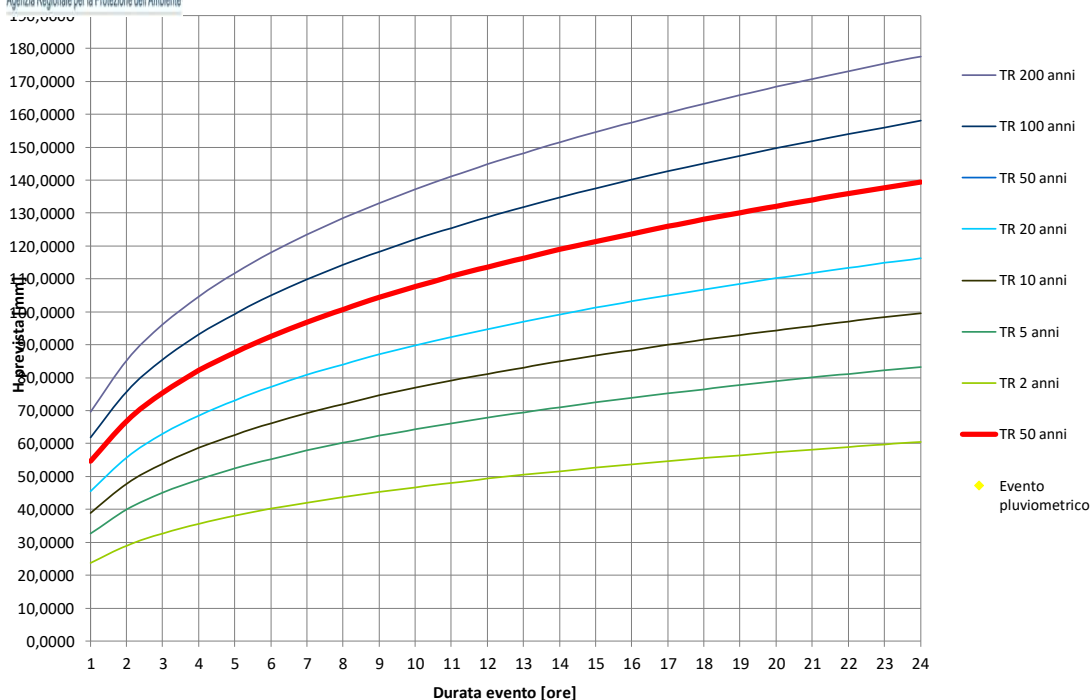
http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf

Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
wT	0,91660	1,26139	1,50856	1,76085	2,11109	2,39224	2,68938	2,11108629
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	23,7217	32,6449	39,0414	45,5708	54,6349	61,9112	69,6012	54,6349131
2	29,1018	40,0487	47,8960	55,9063	67,0261	75,9526	85,3868	67,0261081
3	32,7981	45,1355	53,9795	63,0071	75,5394	85,5997	96,2321	75,5393624
4	35,7021	49,1317	58,7588	68,5858	82,2276	93,1787	104,7525	82,2276253
5	38,1305	52,4736	62,7555	73,2509	87,8206	99,5166	111,8776	87,8206225
6	40,2367	55,3722	66,2220	77,2972	92,6717	105,0137	118,0575	92,6716852
7	42,1081	57,9474	69,3019	80,8921	96,9817	109,8977	123,5481	96,9816724
8	43,7993	60,2748	72,0853	84,1411	100,8768	114,3116	128,5103	100,876846
9	45,3473	62,4052	74,6332	87,1150	104,4423	118,3519	133,0525	104,442287
10	46,7784	64,3746	76,9885	89,8642	107,7383	122,0869	137,2514	107,738334
11	48,1119	66,2097	79,1831	92,4258	110,8095	125,5671	141,1638	110,809491
12	49,3624	67,9306	81,2412	94,8281	113,6896	128,8308	144,8329	113,689618
13	50,5414	69,5531	83,1817	97,0932	116,4051	131,9080	148,2923	116,405138
14	51,6582	71,0899	85,0196	99,2384	118,9771	134,8225	151,5688	118,97711
15	52,7200	72,5511	86,7671	101,2782	121,4226	137,5937	154,6842	121,422611
16	53,7330	73,9452	88,4343	103,2242	123,7557	140,2375	157,6565	123,755708
17	54,7022	75,2790	90,0296	105,0863	125,9881	142,7672	160,5004	125,988134
18	55,6321	76,5587	91,5600	106,8727	128,1298	145,1941	163,2287	128,129791
19	56,5263	77,7892	93,0315	108,5903	130,1891	147,5277	165,8522	130,189121
20	57,3878	78,9748	94,4495	110,2454	132,1734	149,7762	168,3800	132,173382
21	58,2195	80,1193	95,8182	111,8431	134,0889	151,9468	170,8202	134,088869
22	59,0237	81,2260	97,1418	113,3880	135,9411	154,0457	173,1798	135,941077
23	59,8025	82,2978	98,4236	114,8842	137,7348	156,0784	175,4649	137,734836
24	60,5578	83,3372	99,6667	116,3352	139,4744	158,0496	177,6810	139,474416

AOO COMUNE DI COPIANO
 Protocollo Arrivo N. 2747/2026 del 30-04-2026
 Allegato 26 - Class. 6.2 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

Linee segnatrici di probabilità pluviometrica



Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: *Copiano*

Coordinate: 525648.47, 5004336.02

Linea segnatrice

Tempo di ritorno (anni) **100**

Parametri ricavati da: <http://idro.arpalombardia.it>

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 25,88

N - Coefficiente di scala 0,2949

GEV - parametro alpha 0,281

GEV - parametro kappa -0,0846

GEV - parametro epsilon 0,812

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore]

Precipitazione cumulata [mm]

Formulazione analitica

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

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

Bibliografia ARPA Lombardia:

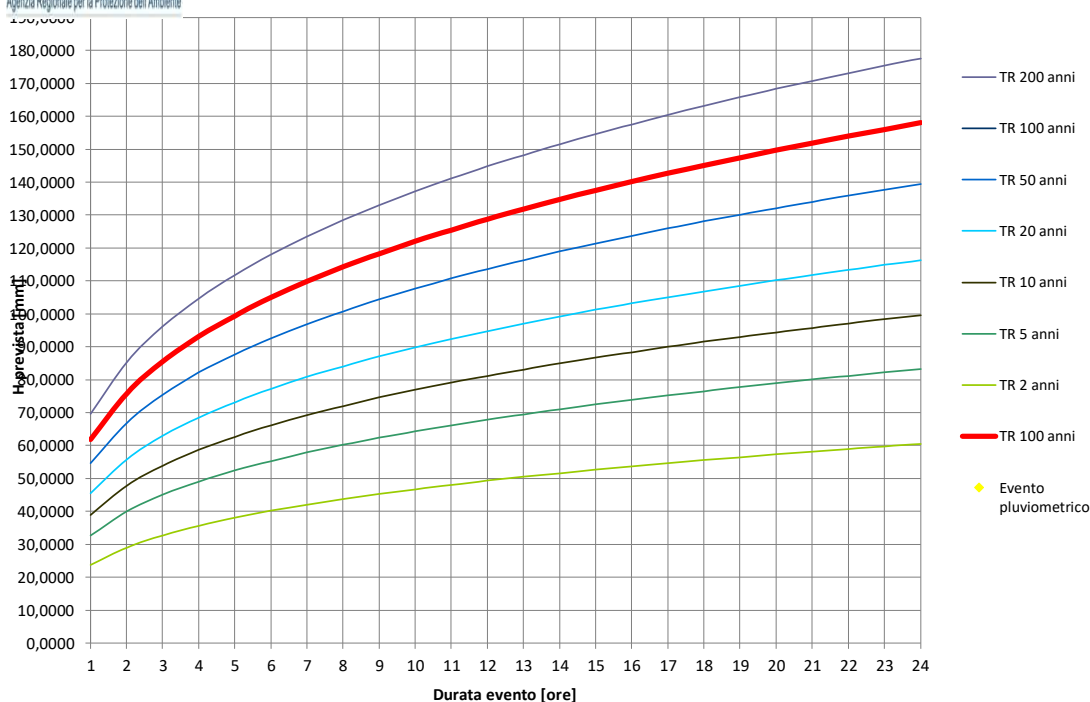
<http://idro.arpalombardia.it/manual/lsp.pdf>

http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf

Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

Tr	2	5	10	20	50	100	200	100
wT	0,91660	1,26139	1,50856	1,76085	2,11109	2,39224	2,68938	2,39224064
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 100 anni
1	23,7217	32,6449	39,0414	45,5708	54,6349	61,9112	69,6012	61,9111878
2	29,1018	40,0487	47,8960	55,9063	67,0261	75,9526	85,3868	75,9526414
3	32,7981	45,1355	53,9795	63,0071	75,5394	85,5997	96,2321	85,5996904
4	35,7021	49,1317	58,7588	68,5858	82,2276	93,1787	104,7525	93,1786958
5	38,1305	52,4736	62,7555	73,2509	87,8206	99,5166	111,8776	99,516568
6	40,2367	55,3722	66,2220	77,2972	92,6717	105,0137	118,0575	105,013695
7	42,1081	57,9474	69,3019	80,8921	96,9817	109,8977	123,5481	109,897686
8	43,7993	60,2748	72,0853	84,1411	100,8768	114,3116	128,5103	114,311618
9	45,3473	62,4052	74,6332	87,1150	104,4423	118,3519	133,0525	118,351905
10	46,7784	64,3746	76,9885	89,8642	107,7383	122,0869	137,2514	122,08692
11	48,1119	66,2097	79,1831	92,4258	110,8095	125,5671	141,1638	125,567093
12	49,3624	67,9306	81,2412	94,8281	113,6896	128,8308	144,8329	128,830795
13	50,5414	69,5531	83,1817	97,0932	116,4051	131,9080	148,2923	131,907968
14	51,6582	71,0899	85,0196	99,2384	118,9771	134,8225	151,5688	134,822474
15	52,7200	72,5511	86,7671	101,2782	121,4226	137,5937	154,6842	137,593668
16	53,7330	73,9452	88,4343	103,2242	123,7557	140,2375	157,6565	140,237486
17	54,7022	75,2790	90,0296	105,0863	125,9881	142,7672	160,5004	142,767227
18	55,6321	76,5587	91,5600	106,8727	128,1298	145,1941	163,2287	145,19411
19	56,5263	77,7892	93,0315	108,5903	130,1891	147,5277	165,8522	147,5277
20	57,3878	78,9748	94,4495	110,2454	132,1734	149,7762	168,3800	149,776225
21	58,2195	80,1193	95,8182	111,8431	134,0889	151,9468	170,8202	151,946817
22	59,0237	81,2260	97,1418	113,3880	135,9411	154,0457	173,1798	154,045702
23	59,8025	82,2978	98,4236	114,8842	137,7348	156,0784	175,4649	156,078353
24	60,5578	83,3372	99,6667	116,3352	139,4744	158,0496	177,6810	158,049611

Linee segnatrici di probabilità pluviometrica



DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DEL TERRENO IN SITO

Per la determinazione del coefficiente di permeabilità (K) dei terreni è stata eseguita in data 30 marzo 2026 una prove di permeabilità a carico variabile sul fondo di una trincea profonda 1,80 m (T1), eseguita mediante escavatore a braccio rovescio direttamente all'interno del lotto in questione



Fig.1 – Ubicazione della prova di permeabilità eseguita



Fig.2 – Scavo quadrato utilizzato per la prima prova di permeabilità sul fondo della trincea

La realizzazione della trincea, sul fondo della quale è stato eseguito uno scavo quadrato profondo circa 20 cm, ha messo in luce la seguente successione dei terreni:

Profondità	Descrizione
0-0.6 m	Terreno coltivo
0.6-1.20 m	Sabbia fine limosa
1.20-1.80 m	Sabbia con ghiaietto*
*Orizzonte in corrispondenza del quale è stata eseguita la prova di permeabilità	

Dall'esecuzione delle prove penetrometriche consultate, realizzate nella lottizzazione affianco, si è potuto appurare come la falda dovrebbe attestarsi intorno ai 2,70 m di profondità dal piano campagna.

In particolare il foro realizzato è stato inizialmente saturato e successivamente, ad intervalli di tempo, è stato misurato l'abbassamento dell'acqua.

Per la prova di permeabilità in pozzetto superficiale a carico variabile (secondo le raccomandazioni A.G.I. 1977), è stata utilizzata la relativa formula:

$$K = \frac{h_1 - h_2}{t_2 - t_1} \cdot \frac{1 + (2h_m/b)/27}{(h_m/b) + 3}$$

Dove:



h_1 (altezza iniziale del livello dell'acqua: cm)

h_2 (altezza finale del livello dell'acqua: cm)

$t_2 - t_1$ (tempo trascorso per il raggiungimento di h_2 : min.)

h_m (altezza media tra h_1 e h_2 : cm)

b (lato della base del pozzetto: cm)

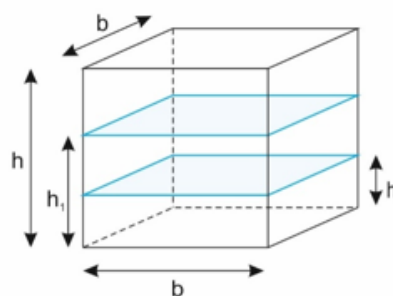
K (coefficiente di permeabilità: cm/sec)

Ciò ha permesso di stimare quanto tempo ha impiegato l'acqua ad abbassarsi dall'altezza iniziale all'inizio della prova all'altezza alla fine della prova. Questo intervallo di tempo associato alle misurazioni iniziali e finali del livello dell'acqua ha permesso di definire il coefficiente di permeabilità K , espresso in m/sec, di seguito riassunto.

Permeabilità in pozzetto a carico variabile - forma quadrata

Dati:

$h_1 =$	10.00	cm
$h_2 =$	0.00	cm
$b =$	20.0	cm
$t_1 =$	0.0	s
$t_2 =$	37.0	s



Calcolo:

$h_m = 5.0$ cm

$k =$	4.16E-02	cm/s
-------	----------	------

Fig. 3 - Risultati della prova di permeabilità realizzata tra 1,80 m e 2,0 m

Pertanto se ne deduce che:

Trincea	Profondità m da p.c.	Permeabilità (m/s)
TR1	1.80-2.0 m	$4.16 \cdot 10^{-4}$

Tabella 1 – Riassunto delle prove di permeabilità eseguite sul fondo delle trincee eseguite

In base alle profondità di esecuzione della prova, si può osservare come i risultati di permeabilità calcolati siano riconducibili ai terreni rilevati in sede di realizzazione della trincea (tra sabbie grossolane e miscele di sabbie e ghiaie con ghiaietto).

k (cm/s)	10^2	10	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}
k (m/s)	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB	Impermeabile					
Tipi di terreno	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi		Argille omogenee e compatte		

Fig. 4– In rosso il range di valori della prova sul fondo della trincea

San Martino Siccomario, Marzo 2026

Dott. Geol. Gianluca Nascimbene