

Comune di Malnate (VA)

REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO NUOVO POLO CIVICO E RIQUALIFICAZIONE URBANA DEGLI SPAZI ESTERNI ADIACENTI

ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI PROFESSIONISTI E SOCIETA' DI INGEGNERIA

COORDINAMENTO PROGETTUALE

3+ PROGETTI Srl
corso Re Umberto 48, Torino

Ing. Antonio PRESICCE

PROGETTO ARCHITETTONICO

DAP STUDIO
Arch. Paolo DANELLI
Arch. Elena SACCO
3+ PROGETTI s.r.l.
Ing. Antonio PRESICCE
Ing. Carlo ROSSI
Arch. Andrea TOMASI

PROGETTO STRUTTURE

3+ PROGETTI Srl
Ing. Diego IERARDI

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI - EGE

EQ INGEGNERIA - Ghibauda Cagni Zilioli Associati
Ing. Andrea CAGNI

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

COLLETTI INGEGNERIA
Ing. Giorgio COLLETTI

GEOLOGO

Dott. geol. Ugo DE LA PIERRE

GIOVANE PROFESSIONISTA

3+ PROGETTI Srl
Arch. Sara SABIA

COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

3+ PROGETTI Srl
Ing. Antonio PRESICCE

COMUNE DI MALNATE (VARESE)

Il Responsabile del Procedimento
Arch. Daniela GALLI

PD/PE

SCALA:

--

FORMATO:

--

DATA:

26/10/2023

TITOLO:

Progetto di invarianza idraulica

NOME FILE:

GEN_REL_001

	6				
	5				
	4				
	3				
	1				
26.10.2023	0	EMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO	VP	MP	AP
DATA	RV.	OGGETTO	RED	VER	CON



1	RIFERIMENTO NORMATIVO E PREMESSA.....	3
2	DEFINIZIONE DELLA CLASSE DI INTERVENTO PROGETTUALE	3
2.1	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	3
2.2	CLASSIFICAZIONE DELL'INTERVENTO AI FINI DELL'INVARIANZA	5
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA DI PROGETTO	6
3.1	GEOLOGIA.....	6
3.2	IDROGEOLOGIA	6
3.3	STIMA DELLA PERMEABILITÀ DEI TERRENI.....	7
4	CALCOLO DELLE PRECIPITAZIONI DI PROGETTO	10
5	DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE E DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLE ACQUE PLUVIALI	12
5.1	PREMESSA	12
5.2	STIMA DEL COEFFICIENTE DI AFFLUSSO DEL SITO IN PROGETTO.....	12
5.3	STIMA DEL MASSIMO VOLUME DI INVASO CON I REQUISITI MINIMI.....	14
5.4	STIMA DEL MASSIMO VOLUME DI INVASO CON IL METODO DELLE SOLE PIOGGE TRAMITE DISPERSIONE NEL SOTTOSUOLO	15
5.4.1	Dimensionamento dei pozzi disperdenti e calcolo della portata di drenaggio (Bacino 1 e Bacino 2) ..	15
5.4.2	Dimensionamento della trincea drenante e calcolo della portata di drenaggio (Bacino 3)	17
5.4.3	Calcolo del massimo volume di invaso con il metodo delle sole piogge.....	18
5.4.4	Calcolo del tempo di svuotamento dell'invaso teorico.....	22
6	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI INVARIANZA IDRAULICA	23
7	PRINCIPI DI MANUTENZIONE	26

Allegati:

- All. 1** Calcolo della curva segnalatrice di probabilità pluviometrica (1 – 24 ore).
- All. 2** Dimensionamento dei pozzi disperdenti, calcolo della portata di drenaggio e verifica del fattore di sicurezza
- All. 3** Calcolo della portata di drenaggio della trincea ad elementi prefabbricati e verifica del fattore di sicurezza
- All. 4** Metodo delle sole piogge: individuazione dell'evento critico e del volume di laminazione

Tavole:

- Tav. 1** Planimetria con individuazione delle aree scolanti e delle opere di drenaggio delle acque meteoriche – scala 1:400 (codice elaborato: MAL_OES_TAV_001)
- Tav. 2** Schema tecnico dei pozzi disperdenti e della trincea drenante ad elementi prefabbricati – scala 1:50 (codice elaborato: MAL_OES_TAV_002)

1 RIFERIMENTO NORMATIVO E PREMESSA

A seguito dell'entrata in vigore del Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017, e come confermato dal R.R. n. 8 del 24/04/2019 che lo ha modificato e integrato, tutti gli interventi di nuova costruzione sono tenuti all'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica.

Tale applicazione si concretizza con la redazione di un "progetto di invarianza idraulica e idrologica" da presentare unitamente alla richiesta del titolo abilitativo e che deve fare riferimento ai criteri tecnici del citato regolamento regionale ed in particolare assolvere ai contenuti indicati all' art. 10.

Per quanto attiene l'intervento in esame, parte dei contenuti del "progetto di invarianza idraulica e idrologica" dipendono dalla sua classificazione.

Trattandosi di realizzazione, su sedimi di proprietà pubblica, di spazi pubblici mediante la ristrutturazione edilizia e il risanamento conservativo del citato complesso immobiliare "ex Alberio", per una superficie complessiva di circa **3.358 mq**, ne risulta una classe di "impermeabilizzazione potenziale media" per un intervento che si colloca in un comune indicato dal regolamento ad "alta criticità idraulica" (aree A - Comune di Malnate).

In base a tale classificazione, le modalità di calcolo dei volumi idrici delle acque pluviali da gestire nel presente progetto faranno riferimento al "metodo delle sole piogge" di cui all'art. 11 comma 2 lettera d).

2 DEFINIZIONE DELLA CLASSE DI INTERVENTO PROGETTUALE

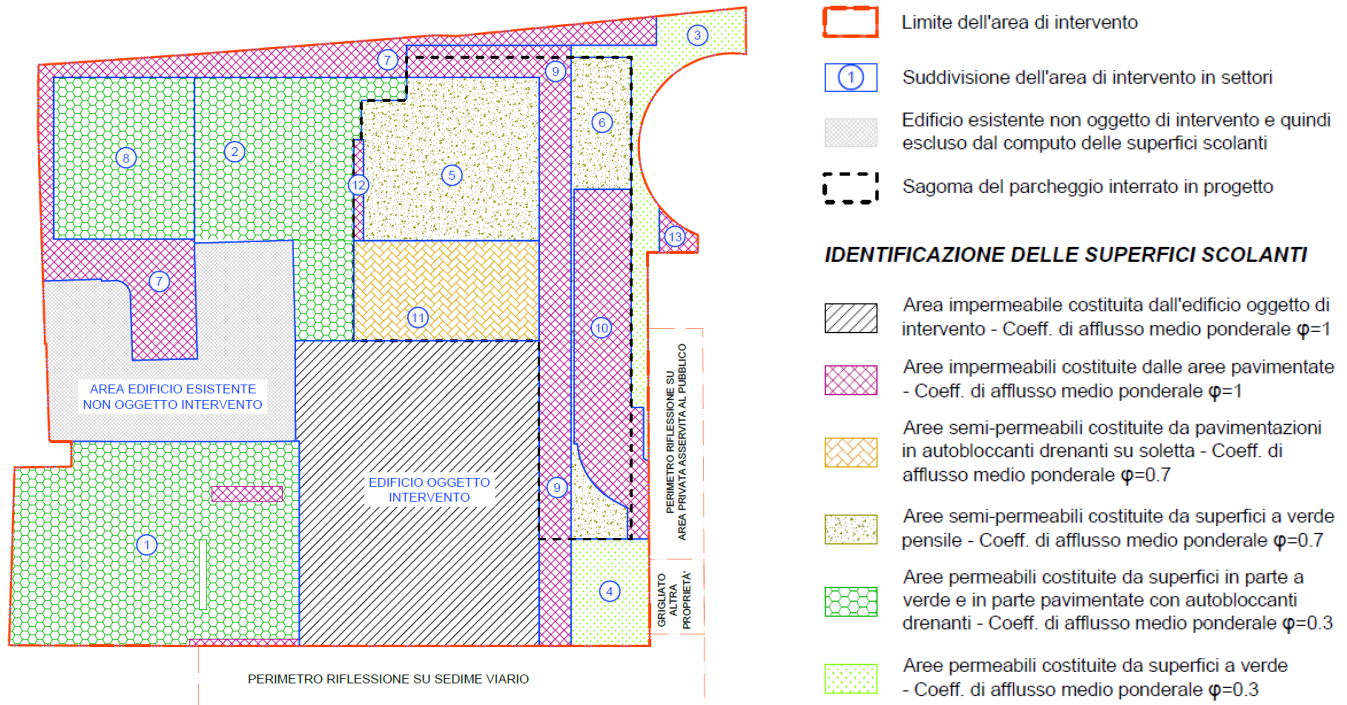
2.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento in oggetto si colloca nel Comune di Malnate, in Via Marconi in corrispondenza del complesso immobiliare denominato "ex Alberio" e delle aree esterne limitrofe.



Nello specifico, l'intervento consiste nella realizzazione, su sedimi di proprietà pubblica, di un moderno Polo Civico comprensivo di numerosi servizi per i cittadini, una biblioteca, nuovi spazi ad uffici, mediante la ristrutturazione edilizia e il risanamento conservativo del citato complesso immobiliare "ex Alberio"

Nella figura seguente si riporta il planivolumetrico generale dell'intervento.



Ai fini delle valutazioni specifiche del presente documento di invarianza idraulica ed idrologica, si sono considerate le superfici di seguito indicate. La superficie totale dell'intervento è di circa **3.742 mq**, così ripartita:

Perimetro di riflessione		3.742 mq	
	Edificio oggetto di intervento	730 mq	19,5%
	Edificio esistente <u>NON oggetto</u> di intervento	384 mq	10,2%
Area 1	Area di transito e parcheggio su Via Marconi	568 mq	15,1%
Area 2	Area di verde pubblico – lato Ovest del comparto	341,5 mq	9,1%
Area 3	Aree a verde – lato Nord del comparto	204 mq	5,4%
Area 4			
Area 5	Aree a verde pensile sovrastanti il parcheggio sotterraneo	392 mq	10,5%
Area 6			
Area 7	Area di parcheggio e viabilità pedonale di collegamento tra l'edificio esistente e il lato Ovest del comparto	274 mq	7,3%
Area 8	Parcheggio fuori terra	225,5 mq	6%
Area 9	Viabilità pedonale di collegamento tra Via Marconi e il lato Ovest del comparto	235 mq	6,3%
Area 10	Rampa di accesso al parcheggio sotterraneo	190,5 mq	5,1%
Area 11	Spazio pubblico pavimentato	176,5 mq	4,7%
Area 12	Griglia di aerazione	10 mq	0,3%
Area 13	Altre superfici pavimentate	11 mq	0,3%

2.2 CLASSIFICAZIONE DELL'INTERVENTO AI FINI DELL'INVARIANZA

Il Comune di Malnate risulta tra quelli del territorio lombardo classificati in zona a criticità idraulica A, ovvero ad alta criticità idraulica.

Ai sensi dell'Art. 2 comma 5 del R.R. le misure di invarianza idraulica e idrologica si applicano alla sola superficie interessata dall'intervento comportante una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione. Tale superficie complessiva è di circa **3.358 mq**, pari cioè alla superficie totale dell'intervento al netto della superficie dell'edificio esistente non oggetto di intervento compreso nel perimetro (vedi tabella precedente).

In base ai dati sopra riportati e facendo riferimento alla Tabella 1 (Art.9, R.R. 7/2017, così come modificata nel R.R. 8/2019), la modalità di calcolo dei volumi di acque pluviali da gestire per il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica, indipendentemente dal coefficiente di deflusso medio ponderale, risulta essere il **metodo delle sole piogge**, di cui all'Art. 11, del R.R. 7/2017 e s.m.i.

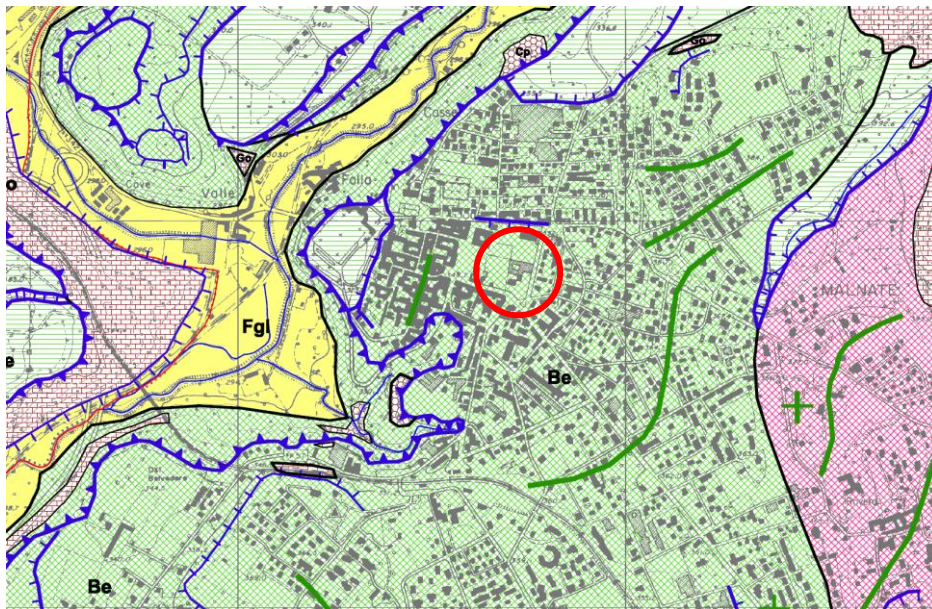
CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUS- SO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	$\leq 0,03$ ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1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

Tab.1, art.9 R.R. 7/2017 mod. R.R. 8/2019

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA DI PROGETTO

3.1 GEOLOGIA

L'area di intervento si trova nel territorio del comune di Malnate, ad una quota di 352 m s.l.m., nell'area caratterizzata geologicamente dall' **Unità del Pianalto di Malnate** – assimilata al **Supersistema di Besnate** (Pleistocene medio – superiore), costituita da diamicton massivi a supporto di matrice limosa o sabbiosa e ghiaie poligeniche grossolane poco alterate (depositi glaciali e di contatto glaciale), con presenza di una coltre superiore di terreni coesivi (limi e limi sabbiosi) con spessore compreso tra 1,5 e 2 m.



Estratto della tavola della componente geologica del PGT

Geologia e geomorfologia (Parmigiani, ultimo aggiornamento 2013)

Le prove geognostiche effettuate in corrispondenza dell'area di intervento confermano le suddette caratteristiche: Sul posto sono stati infatti riscontrati terreni granulari superficialmente poco addensati, passanti ad addensati in profondità (oltre 4 m).

I primi due metri sono caratterizzati dalla presenza di terreni coesivi passanti a granulari con abbondante matrice fine.

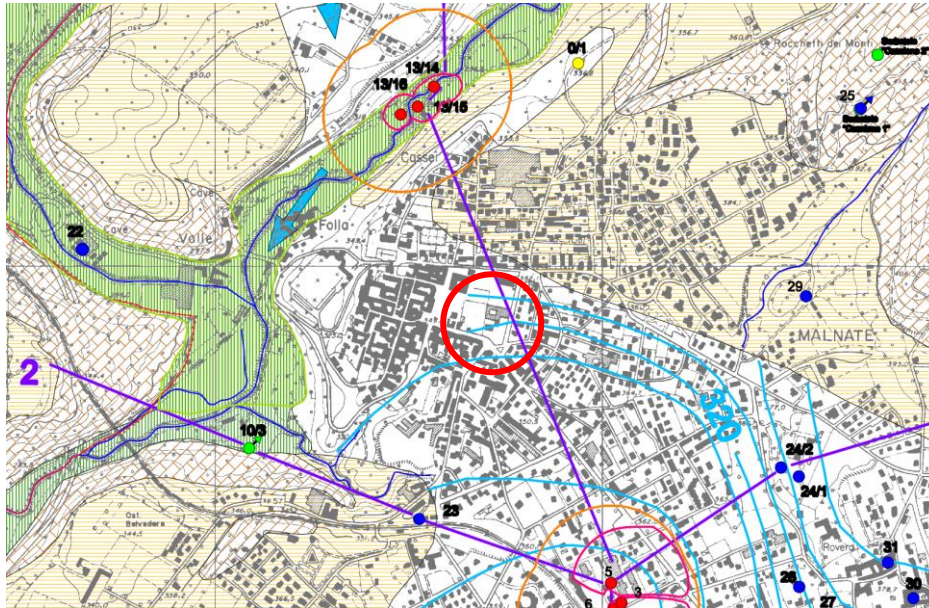
3.2 IDROGEOLOGIA

Dalla carta idrogeologica si può notare che il flusso idrico sotterraneo ha un andamento Nord-Sud in accordo con l'andamento generale della Valle Olona, con quote piezometriche decrescenti da 350 m a 255 m s.l.m.

Nel settore Nord-Est del territorio considerato si osserva che le quote altimetriche della falda sono piuttosto alte a testimonianza che la falda è prossima all'area di alimentazione e risente della presenza del substrato impermeabile a debole profondità che la sostiene conferendole caratteristiche di falda sospesa rispetto al sistema principale.

Verso Sud-Ovest, approfondendosi il substrato si assiste ad un repentino decremento delle quote piezometriche che testimoniano la confluenza della falda sospesa nella falda principale della Valle Olona. I valori variano pertanto dal 5 per cento nella zona a monte, al 6 per mille in Valle Olona.

L'area di intervento, visibile nella successiva figura, si trova in una zona a grado di vulnerabilità medio, in quanto caratterizzata dalla presenza di acquifero libero in materiale alluvionale con copertura superficiale fine di spessore massimo 2 m. Nel settore di interesse la soggiacenza della falda è di circa 30 m.



Estratto della tavola della componente geologica del PGT

Idrogeologia e traccia delle sezioni (Parmigiani, ultimo aggiornamento 2013)

3.3 STIMA DELLA PERMEABILITÀ DEI TERRENI

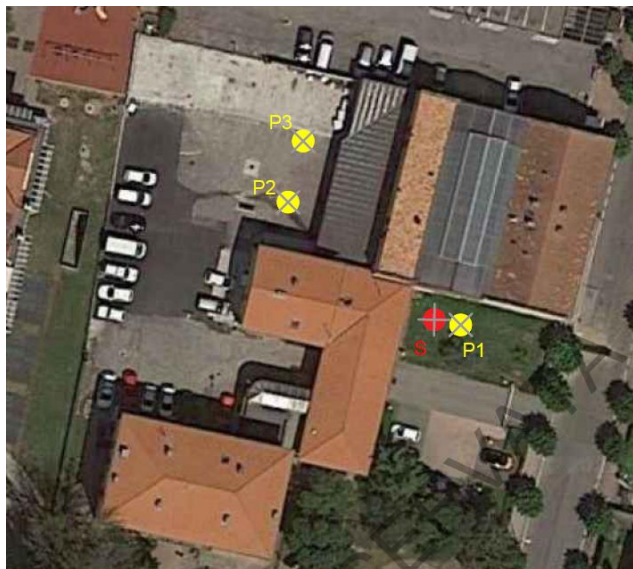
Per classificare la permeabilità dei terreni nell'area di interesse progettuale, al fine di verificare la possibilità di eseguire un sistema di drenaggio nel sottosuolo, sono stati esaminati i risultati delle indagini geognostiche effettuate sul sito di interesse (Geocipo, Novembre 2021) e i dati geotecnici contenuti della componente geologica del PGT (Parmigiani, ultimo aggiornamento 2013).

La classificazione geotecnica dell'area contenuta nella componente geologica indica la presenza di diamicton massivi a supporto di matrice e ghiaie poligeniche grossolane poco alterate e presenza di coltre superiore di limi e limi sabbiosi, con spessore compreso tra 1,5 e 2 m, con suoli sottili o poco profondi di spessore compreso tra 15 e 30 cm. I depositi granulari sono superficialmente sciolti mentre in profondità, tra circa 3 e 6 m, diventano generalmente molto addensati. La permeabilità generale è da bassa a media. Il drenaggio delle acque è discreto in profondità ma difficoltoso in superficie.

Tali caratteristiche sono state confermate dal sondaggio a carotaggio continuo, spinto sino a 15 m di profondità effettuato nel Novembre 2021.

La stratigrafia riscontrata è sinteticamente descritta nella seguente tabella.

SONDAGGIO GEOGNOSTICO S



Profondità [m]	Descrizione stratigrafica
0 – 0,4 m	Humus
0,4 – 0,7 m	Ghiaie e sabbie in matrice limosa con frammenti di laterizi
0,7 – 1,0 m	Limi argilloso-sabbiosi
1,0 – 2,0 m	Ghiaie con sabbie in abbondante matrice limosa con presenza di livelli più prevalentemente coesivi
2,0 – 5,5 m	Ghiaie con ciottoli sabbiose in matrice limosa
5,5 – 9,4 m	Ghiaie e sabbie con ciottoli per lo più lavate
9,4 – 9,8 m	Livello di ciottoli
9,8 – 15,0 m	Ghiaie fini con sabbie grossolane e ciottoli molto abbondanti

I terreni presenti oltre i 2 m di profondità da p.c. sono caratterizzati da buona permeabilità e sono favorevoli al drenaggio delle acque nel sottosuolo.

La permeabilità di tali terreni è stata determinata indirettamente, assumendo da letteratura il valore cautelativo più verosimile tra i tipi di terreno indicati.

Mezzo rocciosi	Permeabilità assoluta	
	(m/s)	(m/d)
Ghiaia grossolana	2E-03	150
Ghiaia a grana media	3E-03	270
Ghiaia fine	5E-03	450
Sabbia grossolana	5E-04	45
Sabbia a grana media	1E-04	12
Sabbia fine	3E-05	2,5
Alluvioni ghiaioso-sabbiose	1E-03	100
Morena prevalentemente ghiaiosa	3E-04	30
Morena prevalentemente sabbiosa	6E-06	0,5
Sabbia dunare	2E-04	20
Loess	9E-07	0,08
Torba	7E-05	5,7
Limo	9E-07	0,08
Argilla	2E-09	0,0002

Pertanto, nelle successive valutazioni sono stati assunti i valori cautelativi di $3 \times 10^{-4} \text{ m/s}$, per le porzioni più superficiali, più ricche di matrice fine, e $5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$, per le porzioni più profonde, più grossolane e pulite.

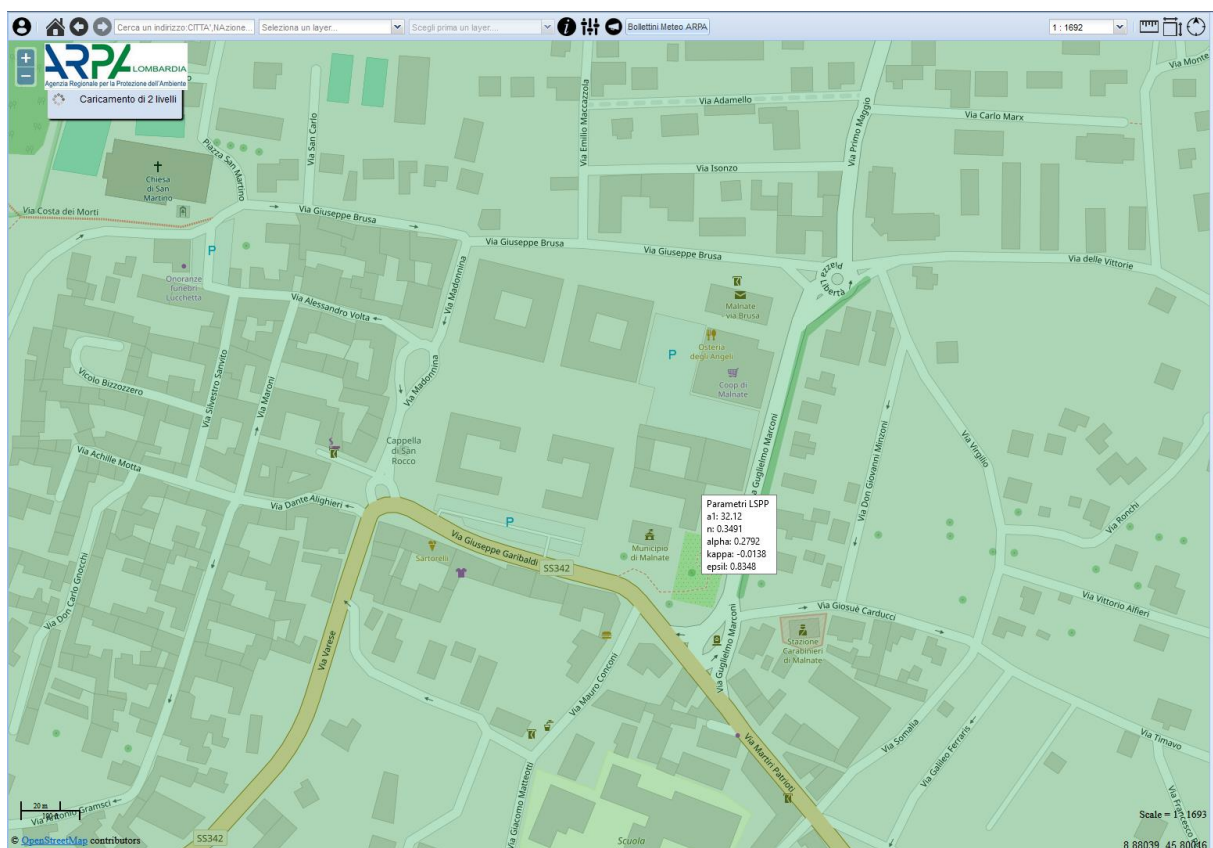
4 CALCOLO DELLE PRECIPITAZIONI DI PROGETTO

La determinazione dei parametri delle curve di possibilità pluviometrica è stata effettuata con riferimento al sito www.idro.arpalombardia.it ove è presente una fitta mappatura dei parametri per le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica di durata variabile.

Nel caso specifico si è fatto riferimento a piogge di durata compresa tra 1 e 24 ore ed i parametri della curva di possibilità pluviometrica risultanti sono i seguenti:

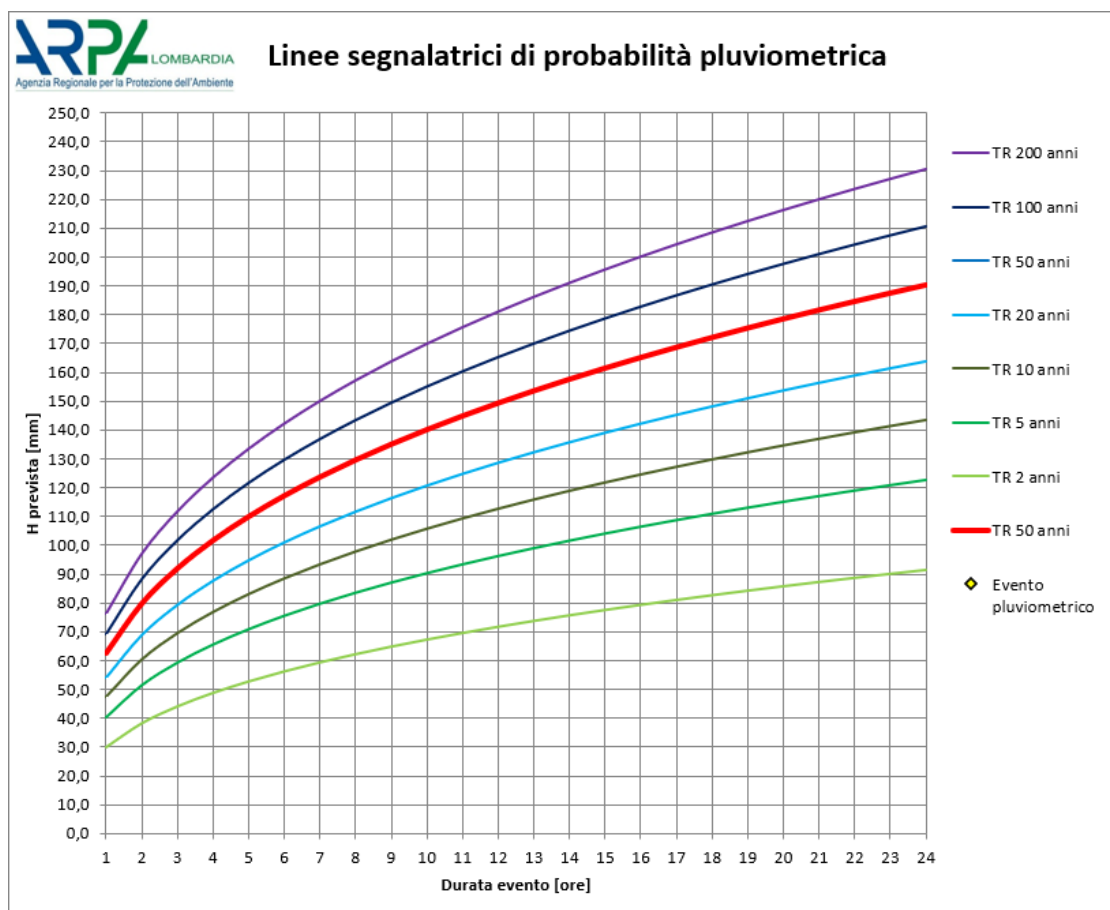
$$a_1 = 32,12 \quad n = 0,3491$$

Tali parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica riportati da ARPA Lombardia si riferiscono generalmente a durate di pioggia maggiori dell'ora. Per durate inferiori per il parametro n si utilizzerà il valore $n = 0,5$ in aderenza agli standard suggeriti dalla letteratura tecnica idrologica.



Il fattore di crescita w_T che si determina per un evento con tempo di ritorno cinquantennale è pari a (vedi AII. 1):

$$w_T = 1,954$$



5 DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE E DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLE ACQUE PLUVIALI

5.1 PREMESSA

La trattazione fin qui svolta, in ottemperanza a quanto previsto dal R.R. 7/2017 s.m.i., pone le basi per il dimensionamento del volume di invaso delle acque meteoriche.

Il regolamento regionale assume che le acque pluviali siano, previa laminazione, da scaricare in un collettore o in un corpo idrico superficiale nel rispetto della portata limite, oppure da disperdere nel sottosuolo tramite appositi sistemi quali pozzi, trincee o vasche disperdenti.

Per le valutazioni necessarie e il corretto dimensionamento delle opere si è tenuto conto del contesto geologico, della dimensione e della logistica dell'intervento stesso.

Considerata la litologia del sottosuolo e l'idrogeologia locale (sottosuolo ghiaioso-sabbioso a partire da 2m di profondità, con falda idrica a circa 30 m), la previsione di progetto di uno scavo sino a 4 m di profondità da p.c. e la possibile suddivisione dell'area di intervento in 3 sottobacini, sono state valutate molteplici soluzioni.

La soluzione progettuale finale considerata prevede il **totale drenaggio delle acque meteoriche nel sottosuolo**, attraverso un sistema misto con n. 2 pozzi disperdenti e una trincea drenante prefabbricata a sistemi modulari geocellulari (tipo Rigofill o analoghi prodotti commerciali) di dimensioni paria a circa 6,5x6,5x2,5 m.

In dettaglio è prevista:

- la realizzazione in corrispondenza dell'area 1, isolata, di un pozzo disperdente DN200 con profondità utile al drenaggio pari a 3 m e base ad almeno – 4m da p.c.
- la realizzazione di un pozzo disperdente in corrispondenza della base della rampa di accesso al parcheggio sotterraneo DN200 con profondità utile al drenaggio pari a 1,5 m e base ad almeno – 5,5 m da p.c., che raccolga le acque meteoriche afferenti alle aree lato Nord vialetto e alla rampa stessa (aree 3, 4, 6, 10 e 13); è prevista una parziale laminazione sulle aree a verde (aree 3 e 4).
- la realizzazione di una trincea drenante prefabbricata a sistemi modulari geocellulari di dimensioni pari a circa 6,5x6,5x2,5 m da collocarsi in corrispondenza dell'area 2, con base ad almeno – 4m da p.c., che raccolga le acque meteoriche afferenti all'edificio oggetto di intervento, al vialetto e alle aree lato Ovest del comparto (aree 2, 5, 7, 8, 9, 11 e 12).

Le acque così accumulate verranno drenate nel sottosuolo, in corrispondenza dei livelli maggiormente permeabili.

La strategia progettuale di gestione delle acque e l'assenza di limitazioni all'infiltrazione nel sottosuolo determinano la possibilità di minimizzare l'incidenza dei volumi d'invaso rispetto a metodi che prevedono l'evacuazione nella rete fognaria.

5.2 STIMA DEL COEFFICIENTE DI AFFLUSSO DEL SITO IN PROGETTO

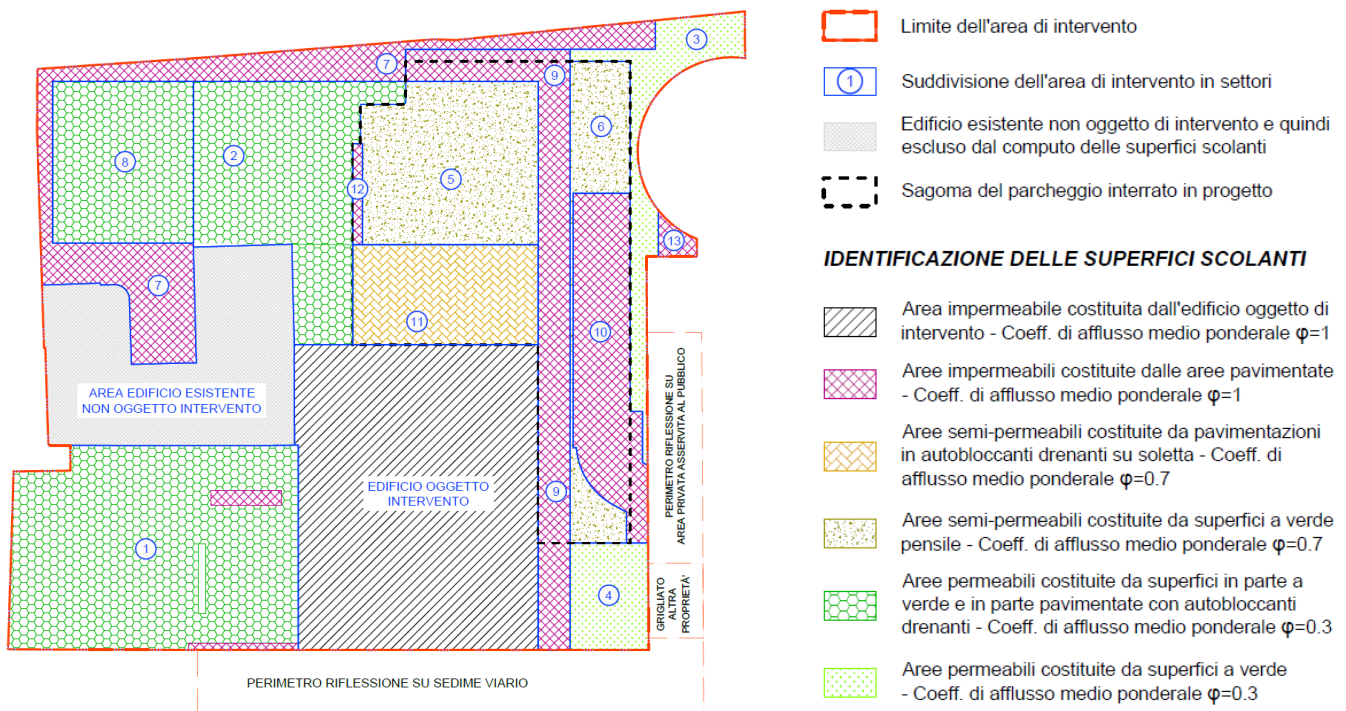
Con riferimento ai contenuti dell'Art. 11, comma 2 lett. d) si è proceduto alla determinazione del coefficiente di afflusso medio ponderale del sito in progetto sulla base delle superfici impermeabili e di quelle a destinate verde.

Ai fini del calcolo degli afflussi di acque pluviali secondo l'Art. 5, le superfici sono state così considerate:

- “impermeabili”, coefficiente di deflusso 1 – la copertura dell’edificio oggetto di intervento e tutte le superfici pavimentate, quali vialetti e rampa d’accesso al parcheggio sotterraneo;
- “semi-permeabili”, coefficiente di deflusso 0,7 – le superfici di verde pensile e le superfici pavimentate con autobloccanti drenanti, da realizzarsi sopra il parcheggio sotterraneo;
- “permeabili”, coefficiente di deflusso 0,3 – le superfici a verde e le superfici pavimentate con autobloccanti drenanti.

Dai calcoli è stata stralciata la superficie coperta dell’edificio esistente non oggetto di intervento.

La scelta dei coefficienti di deflusso, soprattutto per quanto riguarda le superfici a verde, considerate come collettate, è a favore di sicurezza. È comunque realistico considerare che, non essendo superfici agricole o incolte, o superfici confinate lateralmente (tipo aiuole drenanti), un certo deflusso verrà generato dal manto erboso previsto.



Di seguito vengono riportate le tabelle con le superfici scolanti di progetto, suddivise tra i settori individuati nella figura precedente:

	TOTALE		EDIFICIO OGGETTO INTERVENTO		AREA 1		AREA 2		AREA 3	
SUPERFICIE TOTALE AREA DI INTERVENTO/SETTORE (MQ)	3.358,0		730,0		568,0		341,5		121,0	
SUPERFICIE “IMPERMEABILE” ($\phi=1$)	1.473,5	1.473,5	730,0	730	23,0	23,0	-	-	-	-
SUPERFICIE “SEMI-PERMEABILE” ($\phi=0,7$)	568,5	398,0	-	-	-	-	-	-	-	-
SUPERFICIE A “PERMEABILE” ($\phi=0,3$)	1.316,0	394,8	-	-	545,0	163,5	341,5	102,5	121,0	36,3
TOTALE SUPERFICIE SCOLANTE IMPERMEABILE DI PROGETTO (MQ)		2.266,3		730		186,5		102,5		36,3
COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO PONDERALE (ϕ)	0,67		1,00		0,33		0,30		0,30	

	AREA 4		AREA 5		AREA 6		AREA 7		AREA 8	
SUPERFICIE TOTALE AREA DI INTERVENTO/SETTORE (MQ)	83,0		275,0		117,0		274,0		225,5	
SUPERFICIE "IMPERMEABILE" ($\phi=1$)	-	-	-	-	-	-	274,0	274,0	-	-
SUPERFICIE "SEMI-PERMEABILE" ($\phi=0,7$)	-	-	275,0	192,5	117,0	81,9	-	-	-	-
SUPERFICIE A "PERMEABILE" ($\phi=0,3$)	83,0	24,9	-	-	-	-	-	-	225,5	67,7
TOTALE SUPERFICIE SCOLANTE IMPERMEABILE DI PROGETTO (MQ)		24,9		192,5		81,9		274,0		67,7
COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO PONDERALE (ϕ)	0,30		0,70		0,70		1,00		0,30	

	AREA 9		AREA 10		AREA 11		AREA 12		AREA 13	
SUPERFICIE TOTALE AREA DI INTERVENTO/SETTORE (MQ)	235,0		190,5		176,5		10,0		11,0	
SUPERFICIE "IMPERMEABILE" ($\phi=1$)	235,0	235,0	190,5	190,5	-	-	10,0	10,0	11,0	11,0
SUPERFICIE "SEMI-PERMEABILE" ($\phi=0,7$)	-	-	-	-	176,5	123,6	-	-	-	-
SUPERFICIE A "PERMEABILE" ($\phi=0,3$)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTALE SUPERFICIE SCOLANTE IMPERMEABILE DI PROGETTO (MQ)		235,0		190,5		123,6		10,0		11,0
COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO PONDERALE (ϕ)	1,00		1,00		0,70		1,00		1,00	

Sulla base della suddivisione degli spazi prevista dal progetto, l'area di intervento è suddivisibile in 3 bacini, così definiti:

	TOTALE		BACINO 1 - AREA 1		BACINO 2 - AREE 3, 4, 6, 10 E 13		BACINO 3 - EDIFICIO E AREE 2, 5, 7, 8, 9, 11 E 12	
SUPERFICIE TOTALE AREA DI INTERVENTO/SETTORE (MQ)	3.358,0		568,0		522,5		2.267,5	
SUPERFICIE "IMPERMEABILE" ($\phi=1$)	1.473,5	1.473,5	23,0	23,0	201,5	201,5	1.249,0	1.249,0
SUPERFICIE "SEMI-PERMEABILE" ($\phi=0,7$)	568,5	398,0	-	-	117,0	81,9	451,5	316,1
SUPERFICIE A "PERMEABILE" ($\phi=0,3$)	1.316,0	394,8	545,0	163,5	204,0	61,2	567,0	170,1
TOTALE SUPERFICIE SCOLANTE IMPERMEABILE DI PROGETTO (MQ)		2.266,3		186,5		344,6		1.735,2
COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO PONDERALE (ϕ)	0,67		0,33		0,66		0,77	

Tale suddivisione sarà utilizzata per le successive valutazioni.

5.3 STIMA DEL MASSIMO VOLUME DI INVASO CON I REQUISITI MINIMI

La determinazione dei requisiti minimi previsti all'Art.12 per gli interventi ricadenti nelle aree A ad alta criticità idraulica conduce al seguente volume minimo di laminazione, rapportato alla superficie scolante impermeabile calcolata in precedenza.

In considerazione della scelta di utilizzare una soluzione con completa infiltrazione nel sottosuolo, è applicabile riduzione del 30% dei requisiti minimi espressi dall'Art.12, pari pertanto a 560 mc/ha.

Bacino 1 (Area 1)	186,5 mq	=	0,0187 ha	x 560 mc/ha	=	10,5 mc
Bacino 2	344,6 mq	=	0,0345 ha	x 560 mc/ha	=	19,0 mc
di cui:						
Area 3	36,3 mq	=	0,0036 ha	x 560 mc/ha	=	2,0 mc
Area 4	24,9 mq	=	0,0025 ha	x 560 mc/ha	=	1,5 mc
Area 6	81,9 mq	=	0,0082 ha	x 560 mc/ha	=	4,5 mc
Area 10	190,5 mq	=	0,0191 ha	x 560 mc/ha	=	10,5 mc
Area 13	11,0 mq	=	0,0011 ha	x 560 mc/ha	=	0,5 mc
Bacino 3	1.735,2 mq	=	0,1735 ha	x 560 mc/ha	=	97,5 mc
di cui:						
Edificio oggetto intervento	730,0 mq	=	0,0730 ha	x 560 mc/ha	=	41,0 mc
Area 2	102,5 mq	=	0,0103 ha	x 560 mc/ha	=	5,5 mc
Area 5	192,5 mq	=	0,0193 ha	x 560 mc/ha	=	11,0 mc
Area 7	274,0 mq	=	0,0274 ha	x 560 mc/ha	=	15,5 mc
Area 8	67,7 mq	=	0,0068 ha	x 560 mc/ha	=	4,0 mc
Area 9	235,0 mq	=	0,0235 ha	x 560 mc/ha	=	13,0 mc
Area 11	123,6 mq	=	0,0124 ha	x 560 mc/ha	=	7,0 mc
Area 12	10,0 mq	=	0,0010 ha	x 560 mc/ha	=	0,5 mc
TOTALE						127 mc

5.4 STIMA DEL MASSIMO VOLUME DI INVASO CON IL METODO DELLE SOLE PIOGGE TRAMITE DISPERSIONE NEL SOTTOSUOLO

Nei successivi paragrafi verrà determinato il massimo volume di invaso per l'intervento in oggetto, considerando la soluzione di drenare le acque meteoriche provenienti dalle coperture e dalle altre superfici attraverso un sistema misto di pozzi disperdenti (Bacino 1 e 2) e trincea drenante prefabbricata a sistemi modulari geocellulari (Bacino 3), come indicato al **Par. 5.1**.

Verrà quindi per prima cosa determinata la portata di drenaggio dei pozzi disperdenti e della trincea e successivamente calcolato il volume di laminazione, analizzando separatamente i 3 bacini individuati.

5.4.1 Dimensionamento dei pozzi disperdenti e calcolo della portata di drenaggio (Bacino 1 e Bacino 2)

La stima delle portate meteoriche ricadenti sulle diverse superfici è stata effettuata utilizzando la seguente espressione:

$$Afflusso = S \times H$$

dove:

H = apporto meteorico, determinato tramite le curve di probabilità pluviometrica descritte nel **Cap. 4**.

S = somma delle superfici non drenanti, così come determinate nel **Par. 5.2**.

Nella tabella seguente è riportato il valore di portata delle acque meteoriche ricadenti complessivamente sulle citate superfici, considerando durate variabili delle precipitazioni tra 15 minuti e 24 ore.

Bacino 1

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24
Afflusso [mc]	5,9	8,3	11,7	14,9	27,9	35,5
Portata [mc/ora]	23,4	16,6	11,7	7,5	2,3	1,5
Portata [l/s]	6,5	4,6	3,3	2,1	0,6	0,4

Bacino 2

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24
Afflusso [mc]	10,8	15,3	21,6	27,6	51,5	65,6
Portata [mc/ora]	43,3	30,6	21,6	13,8	4,3	2,7
Portata [l/s]	12,0	8,5	6,0	3,8	1,2	0,8

Calcolati i valori di afflusso, al dimensionamento dei pozzi disperdenti si perviene tramite il calcolo della portata di drenaggio, secondo la relazione:

$$Q = n \cdot K \cdot c \cdot L$$

dove: “n” rappresenta il numero di pozzi, “K” (m/s) la permeabilità del terreno, “c” (m) il coefficiente di forma che tiene conto del diametro del pozzo, “L” (m) la profondità utile al drenaggio del pozzo.

Come indicato nel **Par. 3.3** il coefficiente di permeabilità utilizzato è pari a 3×10^{-4} m/s, per il Bacino 1 e pari a 5×10^{-4} m/s, per tener conto del diverso grado di permeabilità dei terreni a presenti a diversa profondità

La successiva tabella riassume le dimensioni dei pozzi disperdenti:

	n. pozzi	Ø medio dello scavo (m)	Ø interno anelli cemento (m)	Profondità utile drenaggio (m)
Bacino 1	1	3,0	2,0	3,0
Bacino 2	1	3,0	2,0	1,5

Considerando tali dati, la capacità di drenaggio del sistema dei pozzi disperdenti, in base al suddetto dimensionamento, è riassunta nelle tabelle seguenti:

Bacino 1

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24
Q drenaggio [mc/ora]	50,38	50,38	50,38	50,38	50,38	50,38
Q drenaggio [l/s]	13,99	13,99	13,99	13,99	13,99	13,99
Drenaggio [mc]	12,59	25,19	50,38	100,76	604,53	1209,06

Bacino 2

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24
Q drenaggio [mc/ora]	31,95	31,95	31,95	31,95	31,95	31,95
Q drenaggio [l/s]	8,87	8,87	8,87	8,87	8,87	8,87
Drenaggio [mc]	7,99	15,97	31,95	63,90	383,38	766,75

Le portate uscenti complessive sono pertanto pari a:

- **Bacino 1: 13,99 l/s**, che rapportata alla superficie scolante è pari a **750,13 l/s ha** (portata specifica);
- **Bacino 2: 8,87 l/s**, che rapportata alla superficie scolante è pari a **257,40 l/s ha** (portata specifica).

Tali valori sono stati successivamente utilizzati per calcolare il massimo volume di invaso necessario per i due bacini, da confrontarsi con i minimi previsti dall'Art. 12 del regolamento.

I fogli di calcolo relativi ai singoli lotti sono riportati in **All. 2**.

5.4.2 Dimensionamento della trincea drenante e calcolo della portata di drenaggio (Bacino 3)

La stima delle portate meteoriche ricadenti sulle superfici non drenanti è stata effettuata utilizzando la medesima formula del paragrafo precedente:

$$Afflusso = S \times H$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori di portata delle acque meteoriche ricadenti sulle superfici non drenanti del Bacino 3, considerando durate variabili delle precipitazioni tra 15 minuti e 24 ore.

Bacino 3

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24
Afflusso [mc]	54,5	77,0	108,9	138,7	259,3	330,3
Portata [mc/ora]	217,8	154,0	108,9	69,4	21,6	13,8
Portata [l/s]	60,5	42,8	30,3	19,3	6,0	3,8

La portata di infiltrazione è data dalla seguente formula:

$$Q_{infiltrazione} = k \times j \times A_{filtrante}$$

dove:

k = coefficiente di permeabilità del terreno

j = cadente piezometrica

A_{filtrante} = superficie di filtrazione

Nel presente caso, per l'area filtrante è stata considerata esclusivamente la base della trincea drenante:

$$A_{filtrante} = B \times L$$

Il volume di invaso della trincea è invece pari a:

$$\Delta V = B \times h \times L \times c$$

dove

c = coefficiente riduttivo volume, da considerarsi al posto della porosità in caso di trincee drenanti ad elementi prefabbricati

La tabella seguente sintetizza i parametri di interesse e le dimensioni della trincea drenante considerata:

coefficiente di permeabilità del terreno	k	5 x 10 ⁻⁴ m/s	Altezza totale (4 ordini x 0,66 m)	h	2,64 m
cadente piezometrica	j	1	n. totale di elementi		256
coefficiente riduttivo volume	c	0,96	Volume di invaso della trincea	ΔV	103,81 mc
Larghezza totale	B	6,4 m			
Lunghezza totale	L	6,4 m			

Considerando tali dati, in relazione alle durate di pioggia considerate, la capacità di drenaggio della trincea drenante è riassunta nella tabella seguente:

Bacino 3

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24
Q drenaggio [mc/ora]	73,73	73,73	73,73	73,73	73,73	73,73
Q drenaggio [l/s]	20,48	20,48	20,48	20,48	20,48	20,48
Drenaggio [mc]	18,43	36,86	73,73	147,46	884,74	1769,47

La portata uscente complessiva è pertanto pari a:

- **Bacino 3: 20,48 l/s**, che rapportata alla superficie scolante è pari a **118,03 l/s ha** (portata specifica);

Tali valori verranno successivamente utilizzati per calcolare il massimo volume di invaso necessario per il Bacino 3, da confrontarsi con i minimi previsti dall'Art. 12 del regolamento.

I fogli di calcolo relativi ai singoli lotti sono riportati in **All. 3**.

5.4.3 Calcolo del massimo volume di invaso con il metodo delle sole piogge

Sulla base di quanto indicato al **Par. 5.1**, per la determinazione del massimo volume di invaso è stato scelto il metodo delle sole piogge, analizzando separatamente i 3 bacini considerati.

Il metodo si basa sull'assunzione che l'onda entrante nell'invaso di laminazione sia un'onda rettangolare di durata D e portata costante Q_e , pari al prodotto dell'intensità media di pioggia, dedotta dalla curva di possibilità pluviometrica valida per l'area oggetto di calcolo, per la superficie scolante impermeabile interessata dall'intervento afferente all'invaso.

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

La portata costante entrante è quindi pari a:

$$Q_e = S \times \varphi \times a \times D^{n-1}$$

e il volume di pioggia complessivamente entrante è pari a:

$$W_e = S \times \varphi \times a \times D^n$$

in cui S è la superficie scolante del bacino complessivamente afferente all'invaso; φ è il coefficiente di deflusso medio ponderale; $S\varphi$ è la superficie scolante impermeabile dell'intervento; D è la durata di pioggia; a ed n sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica.

Come precedentemente definito, la superficie scolante impermeabile relativa ai 3 bacini è pari a (vedi **Par. 5.2**):

- **Bacino 1:** 568 mq x 0,33 = **186,5 mq**
- **Bacino 2:** 522,5 mq x 0,66 = **344,6 mq**
- **Bacino 3:** 2.267,5 mq x 0,77 = **1.735,2 mq**

L'onda uscente $Q_{u(t)}$ è anch'essa un'onda rettangolare caratterizzata da una portata costante $Q_{u,lim}$ (laminazione ottimale) e commisurata in questo caso ai limiti previsti per un corpo ricettore (fognatura, corso d'acqua o drenaggio nel sottosuolo). Il volume complessivamente uscito nel corso della durata D dell'evento è:

$$W_u = S \times \varphi \times u_{lim} \times D$$

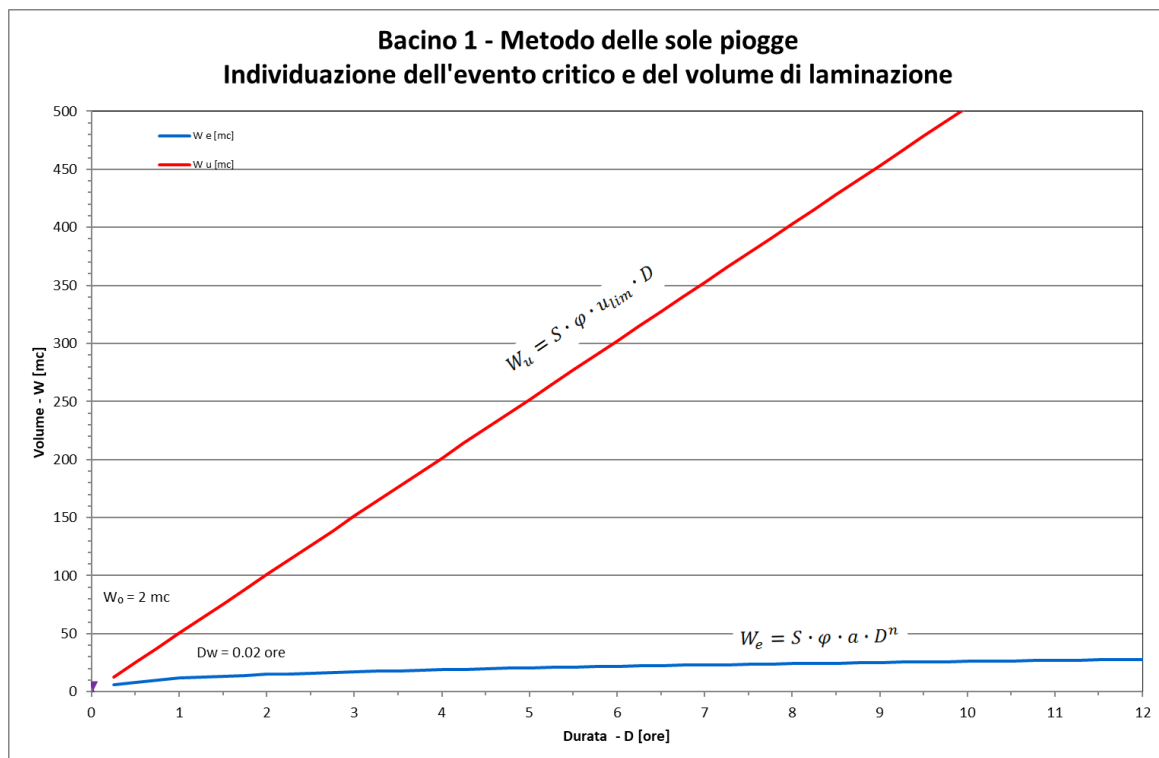
dove u_{lim} è la portata specifica limite ammissibile allo scarico, che nel presente caso è legata alla portata di drenaggio dei pozzi disperdenti e della trincea drenante:

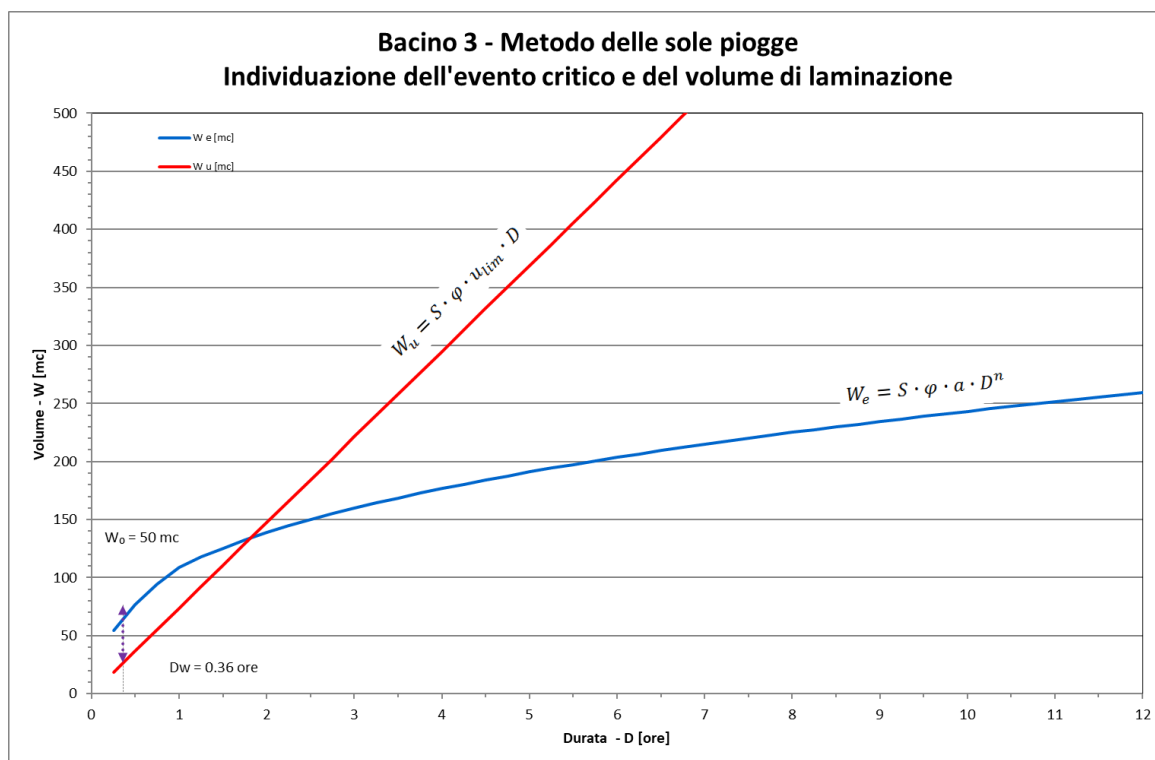
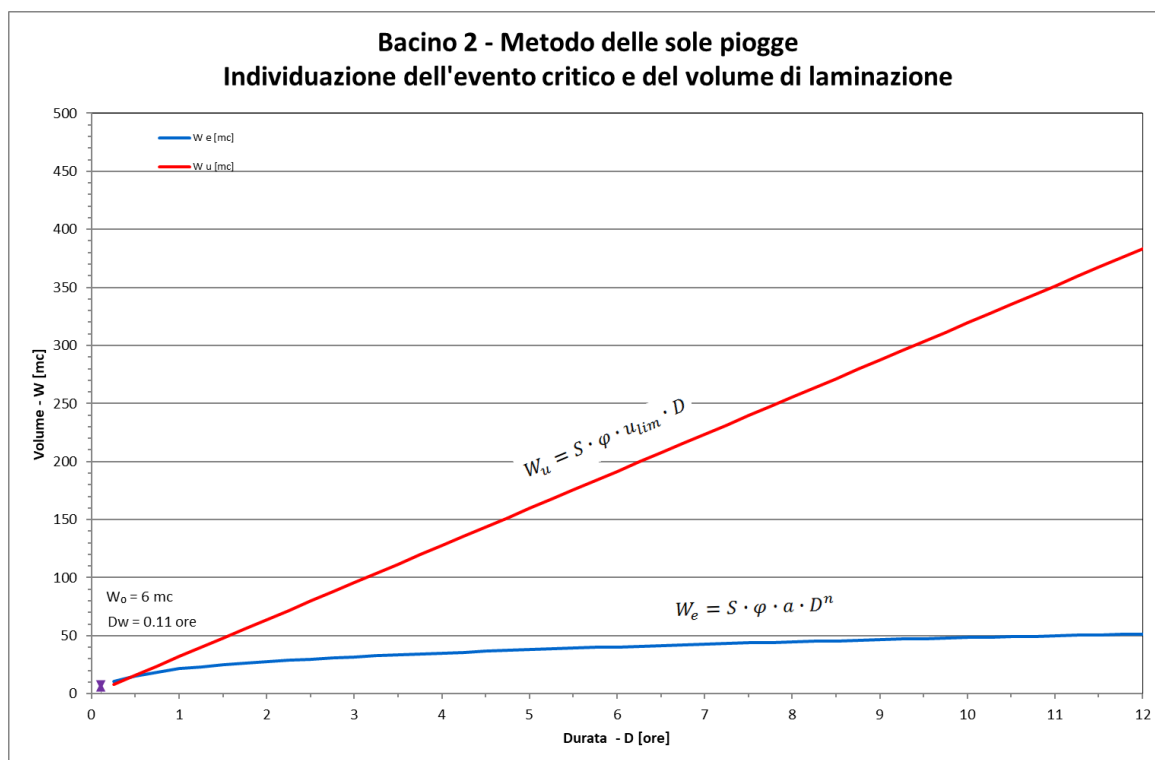
- **Bacino 1:** 13,99 l/s **750,13 l/s ha** (portata specifica)
- **Bacino 2:** 8,87 l/s **257,40 l/s ha** (portata specifica)
- **Bacino 3:** 20,48 l/s **118,03 l/s ha** (portata specifica)

Sulla base di tali ipotesi semplificative il volume di laminazione è dato, per ogni durata di pioggia considerata, dalla differenza tra i volumi dell'onda entrante e dell'onda uscente calcolati al termine della durata di pioggia.

Conseguentemente, il volume di massimo invaso è pari al volume critico di laminazione, cioè quello calcolato per l'evento di durata critica che rende massimo il volume di laminazione.

Nelle figure seguenti sono illustrati graficamente i volumi in entrata e in uscita dal sistema, calcolati come sopra.





Come si osserva dalle figure, la maggior portata di drenaggio data dalla dispersione nel sottosuolo, consente di smaltire in breve tempo la totalità del volume in entrata proveniente dalle diverse superfici, senza un accumulo significativo.

La durata critica D_w e il volume di invaso da laminare W_0 per l'evento meteorico di durata critica sono espressi dalle seguenti formule:

$$D_w = \left(\frac{Q_{u.lim}}{S \times \varphi \times a \times n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_0 = S \times \varphi \times a \times D_w^n - Q_{u.max} \times D_w$$

Rapportando il volume da laminare W_0 alle rispettive superfici scolanti impermeabili $S\varphi$ si determina il volume specifico di invaso w_0 :

$$w_0 = \frac{W_0}{S \cdot \varphi}$$

Applicando il metodo di calcolo sono stati determinati i seguenti valori dei parametri D_w , W_0 e w_0 validi per i 3 bacini:

	Durata critica D_w	Volume di invaso da laminare W_0	Volume specifico di invaso w_0	Volumi minimi (Art. 12)
Bacino 1	0,02 ore = 1,2 minuti	2 mc	106 mc/ha	10,5 mc
Bacino 2	0,11 ore = 6,6 minuti	6 mc	189 mc/ha	19,0 mc
Bacino 3	0,36 ore 21,6 minuti	50 mc	286 mc/ha	97,5 mc

I requisiti minimi espressi dall'Art.12 del R.R. 7/2017 s.m.i sono pari a 560 mc/ha, con la riduzione del 30% applicabile in caso di infiltrazione nel sottosuolo.

Risulta quindi un valore di massimo volume di invaso calcolato minore rispetto ai minimi. Pertanto, per le successive valutazioni, per i 3 bacini andranno considerati i minimi del suddetto Art. 12, così come previsto dal regolamento (ultima colonna della tabella precedente).

I fogli di calcolo relativi ai singoli lotti sono riportati in **All. 4**.

Il volume di laminazione garantito dal sistema misto di pozzi disperdenti e trincea drenante prefabbricata a sistemi modulari geocellulari è dato dall'invaso dei singoli pozzi, comprensivo del riempimento drenante laterale, e della trincea. Utilizzando i dimensionamenti indicati nel **Par. 5.4.1** e **Par. 5.4.2**, relativamente ai tre bacini, i volumi in oggetto sono i seguenti:

	Vol. invaso [mc]	Vol. minimi [mc]
Bacino 1	13	10,5
Bacino 2	6,5	19,0
Bacino 3	103,81	97,5
Totale	123,31	127

Rispetto ai 127 mc richiesti da regolamento per l'intera area di intervento, il sistema drenante contribuisce quindi per circa il 97%.

Il volume di laminazione richiesto da regolamento sarà ottenuto e garantito anche tramite il modellamento delle aree a verde individuate nell'Area 3 e nell'Area 4 (204 mq totali). Sarà necessario dotare tali aree di cordoli di separazione rispetto alle altre superfici e sarà inoltre necessario che tali aree siano ribassate di almeno 6 cm rispetto ai marciapiedi perimetrali degli edifici:

Con tali accorgimenti i volumi richiesti saranno ampiamente soddisfatti.

5.4.4 Calcolo del tempo di svuotamento dell'invaso teorico

Uno dei requisiti richiesti agli invasi deputati alla laminazione degli eventi meteorici è che siano in grado di essere nuovamente efficienti dopo 48 ore, e quindi in grado di ricevere una nuova sollecitazione meteorica di pari intensità. Considerando le portate di drenaggio calcolate nei paragrafi **Par. 5.4.1** e **Par. 5.4.2** i volumi di progetto verrebbero smaltiti in un tempo pari a:

Bacino 1	10,5 mc	=	10.500 l	÷	13,99 l/s	=	0,21 ore (12,5 minuti circa)
Bacino 2	19,0 mc	=	19.000 l	÷	8,87 l/s	=	0,60 ore (35,7 minuti circa)
Bacino 3	97,5 mc	=	97.500 l	÷	20,48 l/s	=	1,32 ore (79,4 minuti circa)

Ciò rispetta ampiamente quanto richiesto dal regolamento, che prevede, il ripristino della capacità volumetrica di progetto entro 48 ore dal termine dell'evento meteorico.

6 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI INVARIANZA IDRAULICA

Gli interventi di invarianza idraulica per il presente progetto consistono nella soluzione progettuale finale considerata prevede il **totale drenaggio nel sottosuolo delle acque meteoriche**, attraverso un sistema misto con n. 2 pozzi disperdenti e una trincea drenante prefabbricata a sistemi modulari geocellulari (tipo Rigofill o analoghi prodotti commerciali) di dimensioni paria a circa 6,5x6,5x2,5 m.

Le profondità minime di scavo indicate sono state calcolate per raggiungere lo strato di terreno maggiormente permeabile.

Di seguito si descrivono nel dettaglio le opere previste.

Bacino 1 – Area 1

In corrispondenza dell'area 1 è prevista la realizzazione di n. 1 pozzo disperdente, le cui dimensioni "minime" dovranno rispettare le misure indicate dalla seguente tabella, anche con riferimento agli schemi tecnici riportati in

Tav. 2.

N° pozzi	Profondità min. di scavo (m)	DN scavo (m)	DN interno anelli cemento (m)	Profondità utile al drenaggio (m)
1	4,5	3,0	2,0	3,0

Il pozzo verrà posto in corrispondenza della porzione a prato dell'Area 1, nella posizione ritenuta più idonea dal progetto architettonico, come indicativamente riportato in **Tav. 1.**

Bacino 2 – Aree 3, 4, 6, 10 e 13

Per il bacino 2 è prevista la realizzazione di n. 1 pozzo disperdente, le cui dimensioni "minime" dovranno rispettare le misure indicate dalla seguente tabella, anche con riferimento agli schemi tecnici riportati in **Tav. 2.**

N° pozzi	Profondità min. di scavo (m)	DN scavo (m)	DN interno anelli cemento (m)	Profondità utile al drenaggio (m)
1	5,5	3,0	2,0	1,5

Il pozzo verrà posto in corrispondenza della base della rampa di accesso al parcheggio sotterraneo, come indicativamente riportato in **Tav. 1.**

È prevista una parziale laminazione sulle aree a verde (aree 3 e 4), la topografia delle aree a prato dovrà essere opportunamente modellata.

Sarà necessario dotare tali aree di cordoli di separazione rispetto alle superfici adiacenti, mantenendo tali aree ribassate di almeno 6 cm rispetto ai cordoli.

Bacino 3 – Edificio oggetto di intervento e Aree 32, 5, 7, 8, 9, 11 e 12

Per il bacino 3 è prevista la realizzazione di una trincea drenante prefabbricata a sistemi modulari geocellulari, le cui dimensioni "minime" dovranno rispettare le misure indicate dalla seguente tabella, anche con riferimento agli

schemi tecnici riportati in **Tav. 2**.

Profondità min. di scavo (m)	Altezza (m)	B (m)	L (m)	n. elementi totale
4,5	2,64 (4 ordini da 0,66 m)	6,4 8 elementi	6,4 8 elementi	256

La trincea verrà collocata in corrispondenza dell'area 2, come indicativamente riportato in **Tav. 1**.

Di seguito, a solo titolo esemplificativo, si riportano alcune immagini che illustrano la tipologia delle opere previste dal presente progetto.

Pozzo disperdente

Sono strutture sotterranee localizzate utilizzate per la dispersione nel terreno delle acque meteoriche negli ambiti caratterizzati da condizioni geologiche e idrogeologiche favorevoli (presenza di litologie permeabili e soggiacenza della falda adeguata,) dove possono essere massimizzate le misure di infiltrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo tramite manufatti sotterranei.

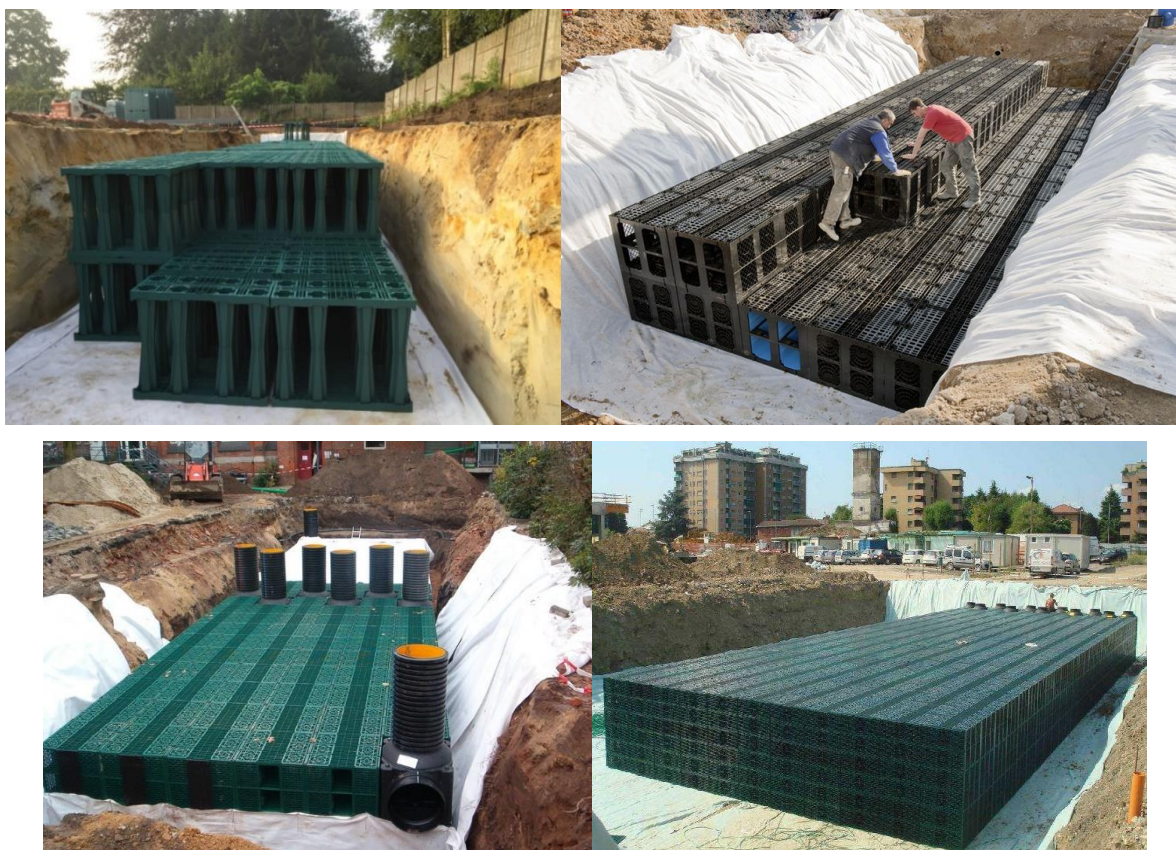


Trincea drenante prefabbricata a sistemi modulari geocellulari

Le trincee ad elementi prefabbricati sono sistemi modulari geocellulari, cioè dispositivi modulari che assemblati tra loro creano nel sottosuolo strutture di contenimento dei volumi idrici. Installati con appositi geotessuti e sottofondo permeabile e drenante consentono la dispersione delle acque con elevate portate di infiltrazione.

L'impiego di queste strutture è molto efficace quando si hanno a disposizione superfici di significativa estensione e terreni drenanti. Nel caso specifico possono essere previsti al di sotto di superfici a parcheggio o al di sotto di aree

verdi quali aiuole e giardini.



Cordoli a confinamento delle aree a prato



7 PRINCIPI DI MANUTENZIONE

Trattandosi di gestione di acque meteoriche ricadenti su superficie controllate, pulite e mantenute, non si richiedono particolari attività di conduzione e manutenzione per le opere idrauliche previste per conseguire i principi di invarianza idraulica dell'intervento oggetto della presente relazione.

Andranno comunque previste, secondo la prassi e le buone regole gestionali, controlli con cadenza semestrale che non si formino accumuli di materiali fini nelle caditoie e nei pozzetti di ispezione. Se del caso, ogni accumulo andrà rimosso per non compromettere l'efficienza e la funzionalità di tali opere.

Per le caditoie poste nelle aree verdi è di fondamentale importanza la stagionale rimozione del fogliame che può ostruire le griglie.

Per quanto attiene le tubazioni di scarico e i volumi di laminazione sotterranei, pur valendo la premessa sopra indicata, sono raccomandabili ispezioni ed eventuali interventi straordinari di pulizia accedendovi dai pozzetti con tubo a getto di acqua ad alta pressione.

Si tratterebbe di interventi una tantum di lavaggio con attrezzatura di cui sono dotati gli operatori di Autospurghi. Si accede infatti con tubazione flessibile terminante con un ugello in grado di spingersi in avanti sotto la spinta di un getto ad alta pressione; l'ugello avanza lungo la condotta e quando viene recuperato spinge verso il pozzetto di raccolta il materiale che ostruiva la condotta stessa, che viene poi aspirato.

Per quanto riguarda la dispersione delle acque meteoriche mediante pozzi disperdenti, si dovrà realizzare una attività di manutenzione regolare con cadenza almeno biennale condotta da una ditta certificata per lo spurgo delle opere idrauliche.

Documento redatto con la collaborazione tecnica esterna di:

Dott. Geol. Marco Parmigiani

A circular blue ink stamp from the 'ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LOMBARDIA' is visible. Inside the stamp, it reads 'PARMIGIANI MARCO' and 'n° 886'. Below the stamp is a handwritten signature in black ink that appears to read 'Marco Parmigiani'.



Allegato 1

Calcolo della curva segnalatrice di probabilità
pluviometrica (1 – 24 ore)

Calcolo della linea segnalatrice 1-24 ore

Località: *Malnate - Centro civico*

Coordinate: 8,88039; 45,80016

Linea segnalatrice

Tempo di ritorno (anni) **50**

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

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 32,12

N - Coefficiente di scala 0,3491

GEV - parametro alpha 0,2792

GEV - parametro kappa -0,0138

GEV - parametro epsilon 0,8348

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore] **50**
Precipitazione cumulata [mm] **50**

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:

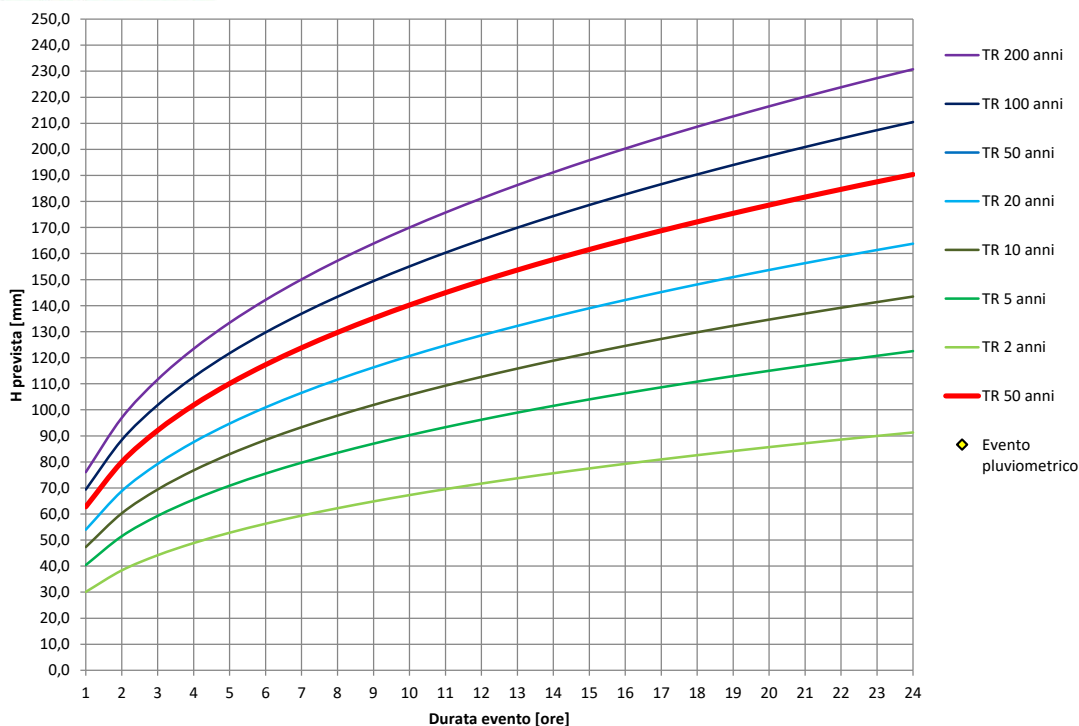
<http://idro.arpalombardia.it/manual/lspg.pdf>

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	0,93739	1,25795	1,47296	1,68131	1,95409	2,16081	2,36876	1,95408579
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	30,1	40,4	47,3	54,0	62,8	69,4	76,1	62,7652357
2	38,4	51,5	60,3	68,8	79,9	88,4	96,9	79,9482084
3	44,2	59,3	69,4	79,2	92,1	101,8	111,7	92,1047852
4	48,9	65,6	76,8	87,6	101,8	112,6	123,4	101,835291
5	52,8	70,9	83,0	94,7	110,1	121,7	133,4	110,085367
6	56,3	75,5	88,4	100,9	117,3	129,7	142,2	117,319922
7	59,4	79,7	93,3	106,5	123,8	136,9	150,1	123,806341
8	62,2	83,5	97,8	111,6	129,7	143,4	157,2	129,714307
9	64,8	87,0	101,9	116,3	135,2	149,5	163,8	135,159079
10	67,3	90,3	105,7	120,6	140,2	155,1	170,0	140,222971
11	69,5	93,3	109,3	124,7	145,0	160,3	175,7	144,967066
12	71,7	96,2	112,6	128,6	149,4	165,2	181,2	149,4381
13	73,7	98,9	115,8	132,2	153,7	169,9	186,3	153,672724
14	75,7	101,5	118,9	135,7	157,7	174,4	191,2	157,700279
15	77,5	104,0	121,8	139,0	161,5	178,6	195,8	161,544666
16	79,3	106,4	124,5	142,2	165,2	182,7	200,3	165,225643
17	81,0	108,6	127,2	145,2	168,8	186,6	204,6	168,759754
18	82,6	110,8	129,8	148,1	172,2	190,4	208,7	172,161008
19	84,2	112,9	132,2	151,0	175,4	194,0	212,7	175,441385
20	85,7	115,0	134,6	153,7	178,6	197,5	216,5	178,611219
21	87,2	117,0	136,9	156,3	181,7	200,9	220,2	181,679497
22	88,6	118,9	139,2	158,9	184,7	204,2	223,8	184,654086
23	90,0	120,7	141,4	161,4	187,5	207,4	227,3	187,541917
24	91,3	122,5	143,5	163,8	190,3	210,5	230,7	190,349135

Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica





Allegato 2

Dimensionamento dei pozzi disperdenti, calcolo della portata di drenaggio
e verifica del fattore di sicurezza

VERIFICA DIMENSIONAMENTO POZZI DISPERDENTI

Committente	Comune di Malnate
Cantiere:	Nuovo Polo Civico - Via Marconi
Località:	Malnate
Data:	15/06/2022

BACINO 1
AREA 1

APPORTI METEORICI PER UNITA' DI SUPERFICIE PER L'AREA IN ESAME

$$H = a1 \cdot wT \cdot D^n$$

T ritorno = 50 anni

H: apporto meteorico

D: durata della precipitazione

a1: coefficiente da assumere pari a

wT: coefficiente da assumere pari a

n: esponente da assumere pari a

32,12	
1,954	
0,500	per D<1 ora
0,349	per D≥1 ora

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,02
H [mm]	31,4	44,4	62,8	79,9	149,4	190,3	16,0

PORTATA DELLE ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLE SUPERFICI NON DRENANTI

Superficie impermeabile	[mq]	23	pari al 4%
Superficie semi-permeabile	[mq]		pari al 0%
Superficie drenante	[mq]	545	pari al 96%

Totale comparto [mq] **568**

Coefficiente per sup. impermeabile	1,0
Coefficiente per sup. semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. drenante	0,3

Coefficiente medio ponderale **0,33**

S: superficie totale da drenare [mq] **186,5**

$$\text{Afflusso} = S \times H$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,02
Afflusso [mc]	5,9	8,3	11,7	14,9	27,9	35,5	3,0
Portata [mc/ora]	23,4	16,6	11,7	7,5	2,3	1,5	149,4
Portata [l/s]	6,5	4,6	3,3	2,1	0,6	0,4	41,5

VERIFICA DIMENSIONAMENTO POZZI DISPERDENTI

Committente	Comune di Malnate
Cantiere:	Nuovo Polo Civico - Via Marconi
Località:	Malnate
Data:	15/06/2022

**BACINO 1
AREA 1**

CAPACITA' DI DRENAGGIO DEI POZZI DISPERDENTI

Q: portata di drenaggio del pozzo

n: numero di pozzi

K: permeabilità del terreno

[m/s]

1

0,0003

3,00E-04

c: coefficiente di forma calcolabile dalla relazione

[m]

15,5

$$c = \frac{3\pi L}{\ln \left[\frac{3L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{3L}{D} \right)^2} \right]}$$

D1: diametro del pozzo

[m]

2,000

D2: diametro dello scavo riempito con ghiaia

[m]

3,000

L: profondità utile al drenaggio del pozzo

[m]

3,0

Profondità utile all'invaso del pozzo

[m]

3,0

Ulteriore volume di invasore disponibile

[mc]

Q = n K c L

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,02
Q drenaggio [mc/ora]	50,38	50,38	50,38	50,38	50,38	50,38	50,38
Q drenaggio [l/s]	13,99	13,99	13,99	13,99	13,99	13,99	13,99
Drenaggio [mc]	12,59	25,19	50,38	100,76	604,53	1209,06	1,01

VERIFICA DEL GRADO DI EFFICACIA - RIFERITO ALLA PORTATA DI DRENAGGIO

% di efficacia = Q drenaggio/Q afflusso

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,02
Q Afflusso [mc/ora]	23,41	16,55	11,71	7,46	2,32	1,48	149,37
Q Drenaggio [mc/ora]	50,38	50,38	50,38	50,38	50,38	50,38	50,38
Drenaggio/Afflusso	2,15	3,04	4,30	6,76	21,69	34,06	0,34

VERIFICA DEL GRADO DI EFFICACIA - CON VOLUME DI INVASO

volume di invasore:

[mc]

13,0

Deflusso complessivo: drenaggio pozzi + volume di invasore dei pozzi

% di efficacia = Deflusso complessivo/Afflusso

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,02
Afflusso [mc]	5,9	8,3	11,7	14,9	27,9	35,5	2,99
Drenaggio [mc]	12,59	25,19	50,38	100,76	604,53	1209,06	1,01
Deflusso compl. [mc]	25,55	38,14	63,33	113,71	617,48	1222,01	13,96
Deflusso tot/Afflusso	4,36	4,61	5,41	7,63	22,16	34,42	4,67

VERIFICA DIMENSIONAMENTO POZZI DISPERDENTI

Committente	Comune di Malnate
Cantiere:	Nuovo Polo Civico - Via Marconi
Località:	Malnate
Data:	15/06/2022

BACINO 2
(AREE 3 - 4 - 6 - 10 - 13)

APPORTI METEORICI PER UNITA' DI SUPERFICIE PER L'AREA IN ESAME

$$H = a1 \cdot wT \cdot D^n$$

T ritorno = 50 anni

H: apporto meteorico

D: durata della precipitazione

a1: coefficiente da assumere pari a

wT: coefficiente da assumere pari a

n: esponente da assumere pari a

32,12	
1,954	
0,500	per D<1 ora
0,349	per D≥1 ora

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,11
H [mm]	31,4	44,4	62,8	79,9	149,4	190,3	29,0

PORTATA DELLE ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLE SUPERFICI NON DRENANTI

Superficie impermeabile	[mq]	201,5	pari al 39%
Superficie semi-permeabile	[mq]	117	pari al 22%
Superficie drenante	[mq]	204	pari al 39%

Totale comparto [mq] **523**

Coefficiente per sup. impermeabile	1,0
Coefficiente per sup. semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. drenante	0,3

Coefficiente medio ponderale **0,66**

S: superficie totale da drenare [mq] **344,6**

$$\text{Afflusso} = S \times H$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,11
Afflusso [mc]	10,8	15,3	21,6	27,6	51,5	65,6	10,0
Portata [mc/ora]	43,3	30,6	21,6	13,8	4,3	2,7	91,0
Portata [l/s]	12,0	8,5	6,0	3,8	1,2	0,8	25,3

VERIFICA DIMENSIONAMENTO POZZI DISPERDENTI

Committente	Comune di Malnate
Cantiere:	Nuovo Polo Civico - Via Marconi
Località:	Malnate
Data:	15/06/2022

BACINO 2
(AREE 3 - 4 - 6 - 10 - 13)

CAPACITA' DI DRENAGGIO DEI POZZI DISPERDENTI

Q: portata di drenaggio del pozzo

n: numero di pozzi

K: permeabilità del terreno

[m/s]

1

0,0005

5,00E-04

c: coefficiente di forma calcolabile dalla relazione

[m]

11,8

$$c = \frac{3\pi L}{\ln \left[\frac{3L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{3L}{D} \right)^2} \right]}$$

D1: diametro del pozzo

[m]

2,000

D2: diametro dello scavo riempito con ghiaia

[m]

3,000

L: profondità utile al drenaggio del pozzo

[m]

1,5

Profondità utile all'invaso del pozzo

[m]

1,5

Ulteriore volume di invasore disponibile

[mc]

Q = n K c L

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,11
Q drenaggio [mc/ora]	31,95	31,95	31,95	31,95	31,95	31,95	31,95
Q drenaggio [l/s]	8,87	8,87	8,87	8,87	8,87	8,87	8,87
Drenaggio [mc]	7,99	15,97	31,95	63,90	383,38	766,75	3,51

VERIFICA DEL GRADO DI EFFICACIA - RIFERITO ALLA PORTATA DI DRENAGGIO

% di efficacia = Q drenaggio/Q afflusso

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,11
Q Afflusso [mc/ora]	43,26	30,59	21,63	13,78	4,29	2,73	90,99
Q Drenaggio [mc/ora]	31,95	31,95	31,95	31,95	31,95	31,95	31,95
Drenaggio/Afflusso	0,74	1,04	1,48	2,32	7,44	11,69	0,35

VERIFICA DEL GRADO DI EFFICACIA - CON VOLUME DI INVASO

volume di invasore:

[mc]

6,5

Deflusso complessivo: drenaggio pozzi + volume di invasore dei pozzi

% di efficacia = Deflusso complessivo/Afflusso

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,11
Afflusso [mc]	10,8	15,3	21,6	27,6	51,5	65,6	10,01
Drenaggio [mc]	7,99	15,97	31,95	63,90	383,38	766,75	3,51
Deflusso compl. [mc]	14,46	22,45	38,42	70,37	389,85	773,23	9,99
Deflusso tot/Afflusso	1,34	1,47	1,78	2,55	7,57	11,79	1,00



Allegato 3

Calcolo della portata di drenaggio della trincea ad elementi prefabbricati e verifica
del fattore di sicurezza

VERIFICA DIMENSIONAMENTO TRINCEA DRENANTE

Committente	Comune di Malnate
Cantiere:	Nuovo Polo Civico - Via Marconi
Località:	Malnate
Data:	15/06/2022

BACINO 3
(EDIFICIO OGGETTO DI
INTEVENTO E AREE 2 - 5 - 7 -
8 - 9 - 11 - 12)

APPORTI METEORICI PER UNITA' DI SUPERFICIE PER L'AREA IN ESAME

$$H = a1 \cdot wT \cdot D^n$$

T ritorno = 50 anni

H: apporto meteorico

D: durata della precipitazione

a1: coefficiente da assumere pari a

wT: coefficiente da assumere pari a

n: esponente da assumere pari a

32,12	
1,954	
0,500	per D<1 ora
0,349	per D≥1 ora

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,36
H [mm]	31,4	44,4	62,8	79,9	149,4	190,3	43,9

PORTATA DELLE ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLE SUPERFICI NON DRENANTI

Superficie impermeabile	[mq]	1249	pari al 55%
Superficie drenante o semi-permeabile	[mq]	451,5	pari al 20%
Superficie permeabile	[mq]	567	pari al 25%

Totale comparto [mq] **2267,5**

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **0,77**

S: superficie totale da drenare [mq] **1735**

$$\text{Afflusso} = S \times H$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,36
Afflusso [mc]	54,5	77,0	108,9	138,7	259,3	330,3	76,2
Portata [mc/ora]	217,8	154,0	108,9	69,4	21,6	13,8	211,8
Portata [l/s]	60,5	42,8	30,3	19,3	6,0	3,8	58,8

DIMENSIONAMENTO TRINCEA DRENANTE

Sezione trincea drenante:

B: larghezza della trincea drenante	[m]	6,4		
L: lunghezza della trincea drenante		6,4		
h: altezza della trincea drenante	[m]	2,64		
K: permeabilità del terreno	5,00E-04	[m/s]	0,000500	pari a: 1,8 [m/h]
j: cadente piezometrica			1,00	
p: porosità del mezzo filtrante			0,96	

Q infiltrazione data dalla formula:

$$Q_{infiltrazione} = k \cdot j \cdot A_{filtrante} \quad A_{filtrante} = (B \cdot L)$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,36
Q drenaggio [l/s]	20,48	20,48	20,48	20,48	20,48	20,48	20,48
Q drenaggio [mc/ora]	73,73	73,73	73,73	73,73	73,73	73,73	73,73
Drenaggio [mc]	18,43	36,86	73,73	147,46	884,74	1769,47	26,54

VERIFICA DEL SISTEMA E DEL FATTORE DI SICUREZZA

Fattore di sicurezza = Drenaggio + Volume di invaso/Afflusso ≥ 1

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,36
Afflusso [mc]	54,5	77,0	108,9	138,7	259,3	330,3	76,24
Drenaggio [mc]	18,43	36,86	73,73	147,46	884,74	1769,47	26,54
Differenza positiva [mc]	36,02	40,14	35,18	-8,73	-625,44	-1439,19	49,69
Volume di invaso [mc]	103,81	103,81	103,81	103,81	103,81	103,81	103,81
Fattore sicurezza	2,24	1,83	1,63	1,81	3,81	5,67	1,71



Allegato 4

Metodo delle sole piogge: individuazione dell'evento critico
e del volume di laminazione

METODO DELLE SOLE PIOGGE
INDIVIDUAZIONE DELL'EVENTO CRITICO E DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Committente:	Comune di Malnate
Cantiere:	Nuovo Polo Civico - Via Marconi
Località:	Malnate
Data:	15/06/2022

BACINO 1
AREA 1

Calcolo delle superfici scolanti

Superficie impermeabile	mq	23,0	pari al 4%
Superficie drenante o semi-permeabile	mq	0,0	pari al 0%
Superficie permeabile	mq	545	pari al 96%

Totale comparto mq **568** S

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **0,33** ϕ

Parametri della curva di possibilità pluviometrica

dati forniti da ARPA Lombardia

	n	a ₁ [mm/ora]	w _T 50 anni	a [mm/ora]	dove a=a ₁ w _T
D<1ora	0,500	32,12	1,954	62,77	
1≤D≤24 ore	0,349	32,12	1,954	62,77	

n = parametro di scala

a₁ = coefficiente pluviometrico orario

w_T = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno

D = durata dell'evento pluviometrico

Portata limite allo scarico - Q_{u,lim}

Portata massima ammissibile l/s **750,13** u lim

$Q_{u,lim} = S \cdot \phi \cdot u_{lim}$ l/s **13,99**

Calcolo della durata critica dell'evento - D_w

$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S \cdot \phi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$ ore **0,02**

Calcolo del volume critico di laminazione - W₀

$W_0 = S \cdot \phi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,lim} \cdot D_w$ mc **2**

Calcolo del volume specifico di invaso - w₀

$w_0 = \frac{W_0}{S \cdot \phi}$ mc/ha **106**

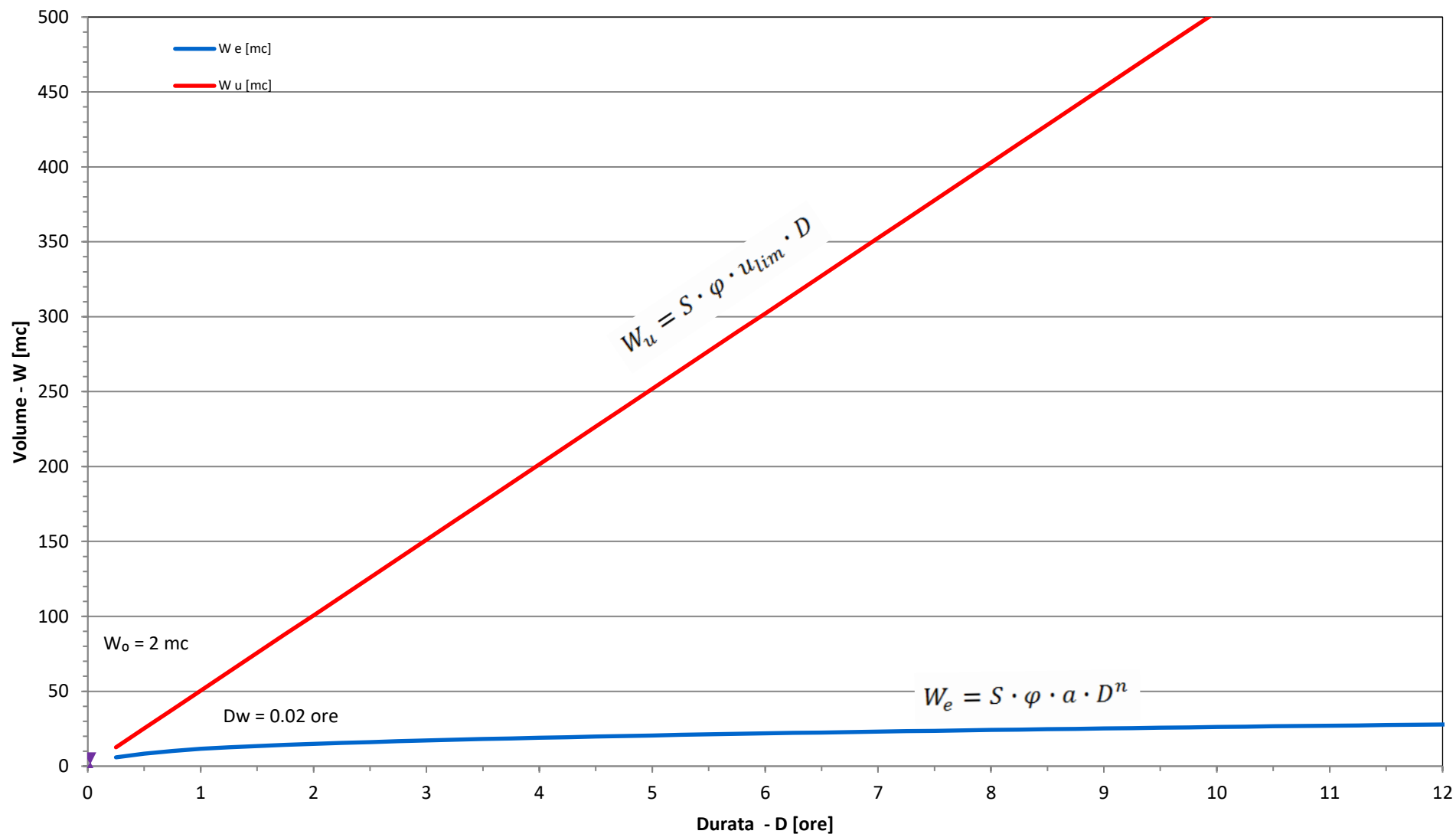
Raffronto con requisiti minimi

Volume minimo di invaso mc/ha **560**

Volume minimo di laminazione mc **10,5** superiore a volume critico

Bacino 1 - Metodo delle sole piogge

Individuazione dell'evento critico e del volume di laminazione



METODO DELLE SOLE PIOGGE
INDIVIDUAZIONE DELL'EVENTO CRITICO E DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Committente:	Comune di Malnate
Cantiere:	Nuovo Polo Civico - Via Marconi
Località:	Malnate
Data:	15/06/2022

BACINO 2
(AREE 3 - 4 - 6 - 10 - 13)

Calcolo delle superfici scolanti

Superficie impermeabile	mq	201,5	pari al 39%
Superficie drenante o semi-permeabile	mq	117,0	pari al 22%
Superficie permeabile	mq	204	pari al 39%

Totale comparto mq **523** S

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **0,66** φ

Parametri della curva di possibilità pluviometrica

dati forniti da ARPA Lombardia

	n	a ₁ [mm/ora]	w _T 50 anni	a [mm/ora]	dove a=a ₁ w _T
D<1ora	0,500	32,12	1,954	62,77	
1≤D≤24 ore	0,349	32,12	1,954	62,77	

n = parametro di scala

a₁ = coefficiente pluviometrico orario

w_T = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno

D = durata dell'evento pluviometrico

Portata limite allo scarico - Q_{u,lim}

Portata massima ammissibile l/s **257,40** u lim

$Q_{u,lim} = S \cdot \varphi \cdot u_{lim}$ l/s **8,87**

Calcolo della durata critica dell'evento - D_w

$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$ ore **0,11**

Calcolo del volume critico di laminazione - W₀

$W_0 = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,lim} \cdot D_w$ mc **6**

Calcolo del volume specifico di invaso - w₀

$w_0 = \frac{W_0}{S \cdot \varphi}$ mc/ha **189**

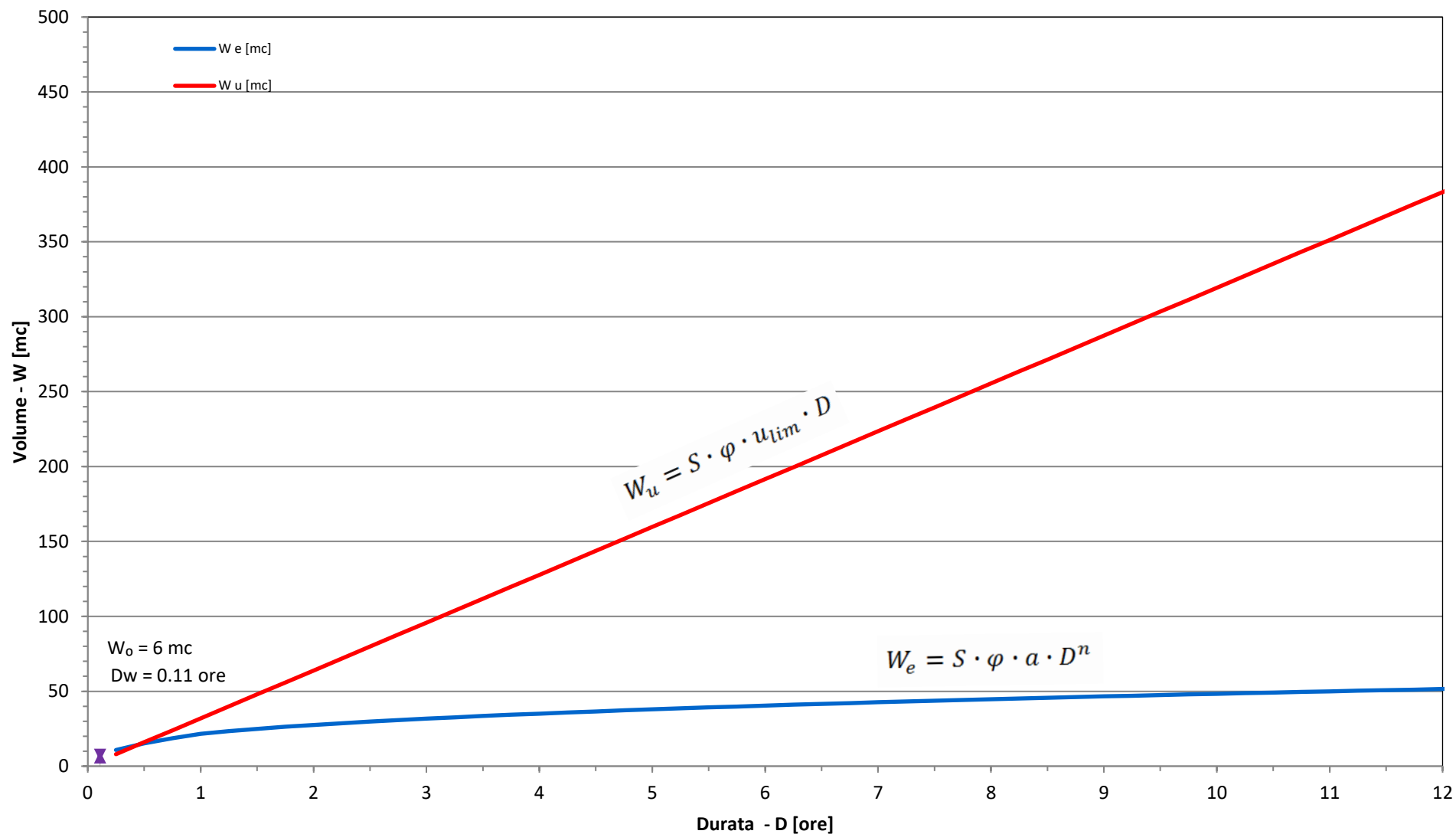
Raffronto con requisiti minimi

Volume minimo di invaso mc/ha **560**

Volume minimo di laminazione mc **19** superiore a volume critico

Bacino 2 - Metodo delle sole piogge

Individuazione dell'evento critico e del volume di laminazione



METODO DELLE SOLE PIOGGE
INDIVIDUAZIONE DELL'EVENTO CRITICO E DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Committente:	Comune di Malnate
Cantiere:	Nuovo Polo Civico - Via Marconi
Località:	Malnate
Data:	15/06/2022

BACINO 3
(EDIFICIO OGGETTO DI
INTEVENTO E AREE 2 - 5 - 7 - 8 -
9 - 11 - 12)

Calcolo delle superfici scolanti

Superficie impermeabile	mq	1249,0	pari al 55%
Superficie drenante o semi-permeabile	mq	451,5	pari al 20%
Superficie permeabile	mq	567	pari al 25%

Totale comparto mq **2268** S

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **0,77** φ

Parametri della curva di possibilità pluviometrica

dati forniti da ARPA Lombardia

	n	a ₁ [mm/ora]	w _T 50 anni	a [mm/ora]	dove a=a ₁ w _T
D<1ora	0,500	32,12	1,954	62,77	
1≤D≤24 ore	0,349	32,12	1,954	62,77	

n = parametro di scala

a₁ = coefficiente pluviometrico orario

w_T = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno

D = durata dell'evento pluviometrico

Portata limite allo scarico - Q_{u,lim}

Portata massima ammissibile l/s **118,03** u lim

$Q_{u,lim} = S \cdot \varphi \cdot u_{lim}$ l/s **20,48**

Calcolo della durata critica dell'evento - D_w

$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$ ore **0,36**

Calcolo del volume critico di laminazione - W₀

$W_0 = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,lim} \cdot D_w$ mc **50**

Calcolo del volume specifico di invaso - w₀

$w_0 = \frac{W_0}{S \cdot \varphi}$ mc/ha **286**

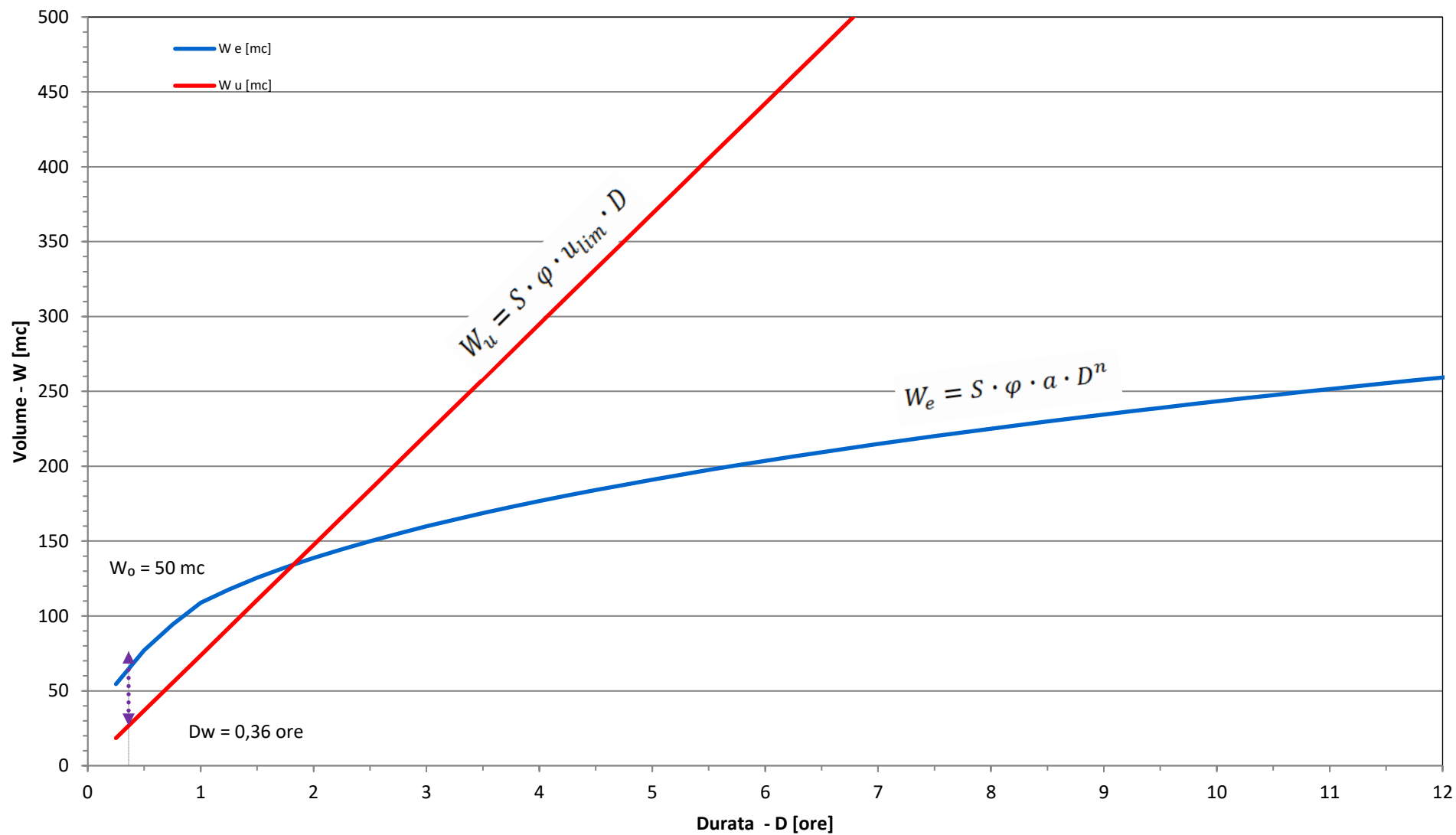
Raffronto con requisiti minimi

Volume minimo di invaso mc/ha **560**

Volume minimo di laminazione mc **97,5** superiore a volume critico

Bacino 3 - Metodo delle sole piogge

Individuazione dell'evento critico e del volume di laminazione



**ASSEVERAZIONE DEL PROFESSIONISTA IN MERITO ALLA CONFORMITÀ
DEL PROGETTO AI CONTENUTI DEL REGOLAMENTO**

**DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETÀ'
(Articolo 47 d.p.r. 28 dicembre 2000, n. 445)**

Il sottoscritto MARCO PARMIGIANI

nata/o a TRADATE il 07/06/1962

residente a TRADATE

in via R. SANZIO n. 1

iscritto all'Ordine dei GEOLOGI della Regione LOMBARDIA n. 836

incaricato dal COMUNE DI MALNATE, in qualità di proprietario, di redigere il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* per l'intervento di

REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO NUOVO POLO CIVICO E RIQUALIFICAZIONE URBANA DEGLI SPAZI ESTERNI ADIACENTI

sito in Provincia di VARESE Comune di MALNATE

in Via MARCONI

Foglio n. 907 Mappali nn. 2516, 3390, 9879 e 9881

In qualità di tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici

Consapevole che in caso di dichiarazione mendace sarà punito ai sensi del Codice Penale secondo quanto prescritto dall'articolo 76 del succitato D.P.R. 445/2000 e che, inoltre, qualora dal controllo effettuato emerga la non veridicità del contenuto di taluna delle dichiarazioni rese, decadrà dai benefici conseguenti al provvedimento eventualmente emanato sulla base della dichiarazione non veritiera (articolo 75 D.P.R. 445/2000);

DICHIARA

☒ che il comune di MALNATE, in cui è sito l'intervento, ricade all'interno dell'area:

- ☒ A: ad alta criticità idraulica
- ☐ B: a media criticità idraulica
- ☐ C: a bassa criticità idraulica

oppure

- ☐ che l'intervento ricade in un'area inserita nel PGT comunale come ambito di trasformazione e/o come piano attuativo previsto nel piano delle regole e pertanto di applicano i limiti delle aree A ad alta criticità
- ☐ che la superficie interessata dall'intervento è minore o uguale a 300 m² e che si è adottato un sistema di scarico sul suolo, purché non pavimentato, o negli strati superficiali del sottosuolo e non in un ricettore, salvo il caso in cui questo sia costituito da laghi o dai fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Chiese e Mincio (art. 12, comma 1, lettera a)
- ☐ che per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica è stata considerato la portata massima ammissibile per l'area (A/B/C/ambito di trasformazione/piano attuativo), pari a:
 - ☐ 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
 - ☐ 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
 - ☐ l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento, derivante da limite imposto dall'Ente gestore del ricettore
- ☒ che l'intervento prevede l'infiltrazione come mezzo per gestire le acque pluviali (in alternativa o in aggiunta all'allontanamento delle acque verso un ricettore), e che la portata massima infiltrata dai

sistemi di infiltrazione realizzati è pari a l/s **43,34**, che equivale ad una portata infiltrata pari a **131,24** l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento

- che, in relazione all'effetto potenziale dell'intervento e alla criticità dell'ambito territoriale (rif. articolo 9 del regolamento), l'intervento ricade nella classe di intervento:
 - ☐ Classe «0»
 - ☐ Classe «1» Impermeabilizzazione potenziale bassa
 - ☒ Classe «2» Impermeabilizzazione potenziale media
 - ☐ Classe «3» Impermeabilizzazione potenziale alta
- che l'intervento ricade nelle tipologie di applicazione dei requisiti minimi di cui:
 - ☐ all'articolo 12, comma 1 del regolamento
 - ☐ all'articolo 12, comma 2 del regolamento
- ☒ di aver redatto il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* con i contenuti di cui:
 - ☒ all'articolo 10, comma 1 del regolamento (casi in cui non si applicano i requisiti minimi)
 - ☐ all'articolo 10, comma 2 e comma 3, lettera a) del regolamento (casi in cui si applicano i requisiti minimi)
- ☒ di aver redatto il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* conformemente ai contenuti del regolamento, con particolare riferimento alle metodologie di calcolo di cui all'articolo 11 del regolamento;

ASSEVERA

- ☒ che il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* previsto dal regolamento (articoli 6 e 10 del regolamento) è stato redatto nel rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica, secondo quanto disposto dal piano di governo del territorio, dal regolamento edilizio e dal regolamento;
- ☐ che le opere di invarianza idraulica e idrologica progettate garantiscono il rispetto della portata massima ammissibile nel ricettore prevista per l'area in cui ricade il Comune ove è ubicato l'intervento;
- ☒ che la portata massima scaricata su suolo dalle opere realizzate è compatibile con le condizioni idrogeologiche locali;
- ☐ che l'intervento ricade nell'ambito di applicazione dell'art. 12, comma 1, lettera a) del regolamento;
- ☐ che l'intervento ricade nell'ambito di applicazione della monetizzazione (art. 16 del regolamento), e che pertanto è stata redatta la dichiarazione motivata di impossibilità di cui all'art. 6, comma 1, lettera d) del regolamento, ed è stato versato al comune l'importo di €

Dichiara infine di essere informato, ai sensi e per gli effetti di cui all'articolo 13 del Dlgs 196 del 30 giugno 2003, che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.

Tradate, 29 giugno 2022

Il Dichiarante

firmato digitalmente da Marco Parmigiani

Ai sensi dell'articolo 38, D.P.R. 445 del 28 dicembre 2000, così come modificato dall'articolo 47 del d. lgs. 235 del 2010, la dichiarazione è sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto ovvero sottoscritta e presentata unitamente a copia fotostatica non autenticata di un documento di identità del sottoscrittore. La copia fotostatica del documento è inserita nel fascicolo. La copia dell'istanza sottoscritta dall'interessato e la copia del documento di identità possono essere inviate per via telematica. La mancata accettazione della presente dichiarazione costituisce violazione dei doveri d'ufficio (articolo 74 comma D.P.R. 445/2000). Esente da imposta di bollo ai sensi dell'articolo 37 D.P.R. 445/2000.