



COMUNE DI MERATE
Provincia di Lecco

**ADEGUAMENTO E MANUTENZIONE STRAORDINARIA
CENTRO DI RACCOLTA RIFIUTI
DI VIA DELLA CASA ROSSA**

PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO

**VERIFICA DISPERSIONE ACQUE METEORICHE NEL
SOTTOSUOLO**

Ing. Enrico Mauri

Dicembre 2021



STUDIO MAURI INGEGNERIA ARCHITETTURA
VIA G. PASCOLI 4 - 23807 MERATE (LC)
TEL 0399906922 INFO@STUDIOMAURI.IT
WWW.STUDIOMAURI.IT

1. DETERMINAZIONE COEFFICIENTE MEDIO PONDERALE

Il progetto prevede la manutenzione straordinaria del centro raccolta rifiuti – isola ecologica del Comune di Merate; nell’ambito del rifacimento della rete di smaltimento acque meteoriche, con l’installazione anche di una vasca di prima pioggia, si prevede una superficie pavimentata complessiva (A_{tot}) pari a **1360 m²**. Si tratta di superficie totalmente impermeabili (A_1) la restante parte del lotto è destinata ad area verde (A_3) non ci sono superfici semimpermeabili (A_2).

Sulla base delle superfici così definite si calcola il coefficiente medio ponderale di deflusso

$$\phi_{mp} = \frac{A_1 \cdot \phi_1 + A_2 \cdot \phi_2 + A_3 \cdot \phi_3}{A_{tot}}$$

$$\phi_{mp} = (1360 \times 1 + 0.0 \times 0.3) / 1360 = 1.00$$

Nella verifica del coefficiente ponderale è stato utilizzato un coefficiente pari a 0 per l’area verde in quanto le aree verdi in progetto sono pianeggianti senza evidenti pendenze che permettano di confluire alle acque di pioggia all’interno del piazzale. Pertanto tutte le acque cadenti su tali superfici vengono completamente drenate.

Il comune in esame è incluso nelle aree a livello di **criticità A** secondo quanto riportato nell’Allegato C della D.G.R. del 20.11.2017 n.X/7372 .

Combinando le tre informazioni $A_{tot} = 1560 \text{ m}^2$, $\phi_{mp} > 0.4$ e **livello di criticità A**, si ottiene che la classe d’intervento è “**IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE MEDIA**”.

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

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
2	impermeabilizzazione potenziale media	da > 0,03 a ≤ 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)	≤ 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		

2. CALCOLO DELLA LINEA SEGNALETTRICE

Dal punto di vista meteorologico il sito ricade in un'area in cui i parametri della LSPP 1-24 ore sono rispettivamente di seguito illustrate come da programma idrologico ARPA Lombardia.

Livello: Parametri 1-24 ore	
Parametro	Valore
A1 - Coefficiente pluviometrico orario	31.34
N - Coefficiente di scala	0.3062
GEV - parametro alpha	0.29929999
GEV - parametro kappa	-0.0066999998
GEV - parametro epsilon	0.82499999

Dall'elaborazione dei dati pluviometrici ricavati dal sito dell'Arpa Lombardia, di seguito si riporta il Calcolo delle Linee segnalatrici da 1 a 24 ore considerando tempi di ritorno pari 50 anni.

Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: *Merate*

Coordinate:

Linea segnatrice

Tempo di ritorno (anni) **50**

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

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 31,34

N - Coefficiente di scala 0,3062

GEV - parametro alpha 0,299299

GEV - parametro kappa -0,00669

GEV - parametro epsilon 0,824999

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	0,93483	1,27619	1,50363	1,72287	2,00822	2,22322	2,43844	2,00822155
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	29,3	40,0	47,1	54,0	62,9	69,7	76,4	62,9376635
2	36,2	49,5	58,3	66,8	77,8	86,2	94,5	77,8190636
3	41,0	56,0	66,0	75,6	88,1	97,5	107,0	88,1059309
4	44,8	61,1	72,0	82,5	96,2	106,5	116,8	96,219121
5	48,0	65,5	77,1	88,4	103,0	114,1	125,1	103,023246
6	50,7	69,2	81,6	93,5	108,9	120,6	132,3	108,938284
7	53,2	72,6	85,5	98,0	114,2	126,4	138,7	114,203558
8	55,4	75,6	89,1	102,1	119,0	131,7	144,5	118,969811
9	57,4	78,4	92,3	105,8	123,3	136,5	149,8	123,338787
10	59,3	80,9	95,4	109,3	127,4	141,0	154,7	127,382749
11	61,1	83,3	98,2	112,5	131,2	145,2	159,3	131,155062
12	62,7	85,6	100,9	115,6	134,7	149,1	163,6	134,696377
13	64,3	87,7	103,4	118,4	138,0	152,8	167,6	138,038449
14	65,7	89,7	105,7	121,1	141,2	156,3	171,5	141,206608
15	67,1	91,7	108,0	123,7	144,2	159,7	175,1	144,221417
16	68,5	93,5	110,1	126,2	147,1	162,8	178,6	147,099824
17	69,8	95,2	112,2	128,6	149,9	165,9	182,0	149,855979
18	71,0	96,9	114,2	130,8	152,5	168,8	185,2	152,501831
19	72,2	98,5	116,1	133,0	155,0	171,6	188,3	155,047572
20	73,3	100,1	117,9	135,1	157,5	174,4	191,2	157,501974
21	74,4	101,6	119,7	137,2	159,9	177,0	194,1	159,872646
22	75,5	103,1	121,4	139,1	162,2	179,5	196,9	162,166238
23	76,5	104,5	123,1	141,0	164,4	182,0	199,6	164,388593
24	77,5	105,8	124,7	142,9	166,5	184,4	202,2	166,544885

Linee segnatrici di probabilità pluviometrica

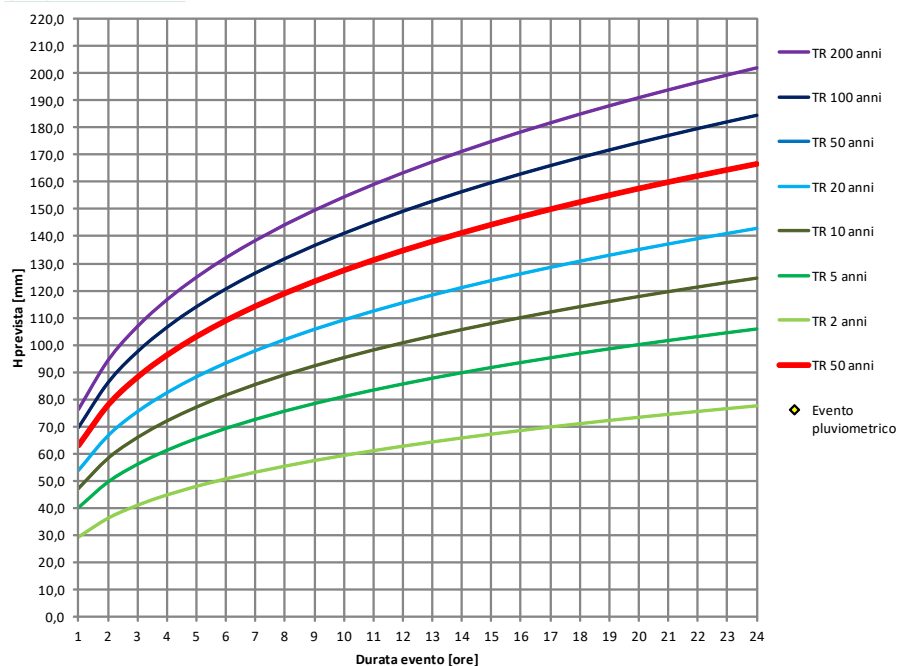


FIG.19 Calcolo linea segnatrice con tempi di ritorno 50 anni

3. METODO REQUISITO MINIMO

Di seguito vengono riportati i calcoli eseguiti in riferimento alla curva pluviometrica locale di Merate in corrispondenza dell'Isola ecologica oggetto di studio.

Calcolo del coefficiente probabilistico WT				
$WT = \varepsilon + (\alpha/K) * [1 - \ln(50/50-1)]^{-K}$				
ε	824999			
α	0,299299			
K	-0,006699			
$\ln(50)k$	-0,0265531			
a/k	-44,678161			
Wt=	825000,22			

Livello: Parametri 1-24 ore	
Parametro	Valore
A1 - Coefficiente pluviometrico orario	31,34
N - Coefficiente di scala	0,3062
GEV - parametro alpha	0,29929999
GEV - parametro kappa	-0,0066999998
GEV - parametro epsilon	0,82499999

Calcolo del parametro α della LSPP per il Tempo di ritorno di 50 anni				
$\alpha = WT * a1 \quad \text{mm/h}^{-n}$				
$a1$	31,34			
$\alpha =$	25855507			

A questo punto si calcola la portata limite allo scarico in l/s:

Calcolo della portata limite allo scarico (l/s)				
$Q_{ulim} = q * (st/10000) * \phi_{mp}$				
q	10 l/s			
st	1300 m ²			
ϕ_{mp}				
Qulim=	1,3			

Si deve ora confrontare il volume W di deflusso con quello derivato dal requisito minimo WSSL. Il volume di invaso che rispetta i requisiti minimi sarà (W0):

Calcolo del volume dell'invaso che rispetta i requisiti minimi (m3)				
valore parametrico del volume minimo dell'invaso				
A	800	m3/ha		
B	600	m3/ha		
C	400	m3/ha		
W0=	104	m3/ha	800*st*φm/10000	

Infine, si verifica il tempo di svuotamento (t) dell'opera di mitigazione:

Calcolo del tempo di svuotamento dell'invaso (ore)				
t=	22,22222222	W0*1000/Qulim*3600		

Il tempo di svuotamento è inferiore alle 48 ore previste dal regolamento. Si può quindi ritenere definitivo e corretto il dimensionamento del volume dell'opera di mitigazione.

4. DIMENSIONAMENTO POZZO

In mancanza di prove di permeabilità dirette sul terreno è stato considerato un coefficiente di *permeabilità cautelativo pari a $3,0 \times 10^{-5}$ m/s*. Considerando la realizzazione di *un pozzo perdente diametro 2.0 m, altezza utile 4.00 m di seguito viene calcolata la Portata dispersa*.

La determinazione della portata dispersa viene eseguita applicando la formula di Teltskate:

$$Q = C \cdot k \cdot (R + r) \cdot H \quad \text{con} \quad C = 2.364 \cdot \frac{H}{(R + r)} \cdot \log \left(\frac{2H}{R + r} \right)$$

Dove:

Q = portata dispersa

k = coefficiente di permeabilità paria 3.0×10^{-5}

H = altezza utile del pozzo 4.00 m

R = diametro dell'anello disperdente paria a 2.0 m

r = spessore dell'anello di ghiaione lato di rivestimento al pozzo pari a 0.75 m

Di seguito si calcola il Coefficiente C:

Calcolo del coefficiente C				
C= [2,364 * [H/(R) /log(2H/R)				
H	4	altezza utile interna pozzo in m		
R	1	raggio del pozzo in m		
		8		
	4	0,903089987		
C=		10,4707174		

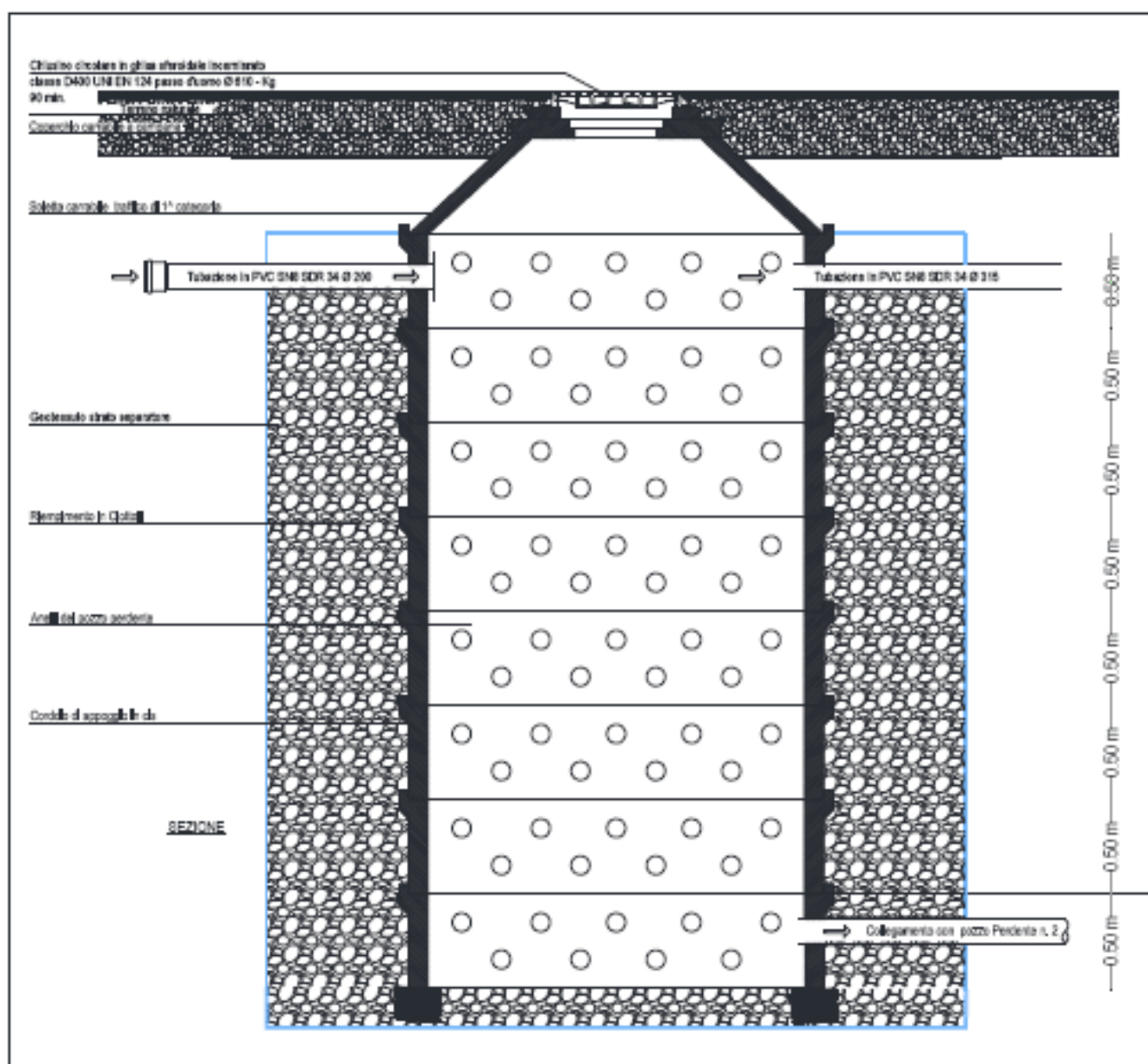
Di seguito si calcola la portata dispersa per ciascun pozzo perdente:

$$Q = C * K * R * H$$

K	0,00003 m/s
	0

Q= 0,00125649 m³/s

Di seguito si allega sezione tipo del pozzo perdente



5. PIANO DI MANUTENZIONE

La manutenzione è fondamentale per garantire il mantenimento in efficienza delle strutture e degli elementi realizzati per le funzioni di drenaggio delle acque meteoriche; serve ad assicurare alle strutture stesse un periodo di vita più lungo, permettendo di intervenire periodicamente nell'individuazione di eventuali malfunzionamenti che, se trascurati, ne potrebbero pregiudicare irrimediabilmente le funzioni.

A seconda delle tipologie di elementi di drenaggio si presentano ovviamente livelli differenti di complessità nella manutenzione.

La prima e più semplice distinzione riguarda sicuramente gli interventi ordinari, da svolgersi periodicamente seguendo un calendario prestabilito, dagli interventi straordinari, necessari al ripristino delle funzioni in caso di malfunzionamento, guasto o successivamente ad eventi meteorici o di altra natura (sversamenti abusivi, incidenti rilevanti) che interessino direttamente o indirettamente le strutture. Gli interventi di manutenzione ordinaria a seguito anche di un semplice controllo visivo dello stato di efficienza degli elementi drenanti a seguito di ogni evento meteorico che li vede coinvolti possono essere:

- Controllo annuale della vasca e dei pozzi perdenti con apertura e verifica della presenza di eventuali depositi sabbioso-limosi, terriccio, materiale organico, ecc. sul fondo. Nel caso della presenza di depositi, sarà necessario procedere alla loro rimozione, al fine di non ridurre la capacità di invaso. Controllo con frequenza trimestrale, ed eventuale pulizia, delle griglie di raccolta, dei pozzetti di raccordo, ecc.
- pulizia rifiuti e rimozione detriti;
- eliminazione di problemi di scorrimento e/o intasamento;
- ispezione, controllo dell'efficienza e manutenzione delle componenti meccaniche (impianti di sollevamento, captazione, rilascio, ecc.).

Gli interventi di manutenzione straordinaria da svolgere successivamente al riscontro di malfunzionamenti e sempre successivamente al verificarsi di eventi straordinari che abbiano interessato in tutto o in parte gli impianti di drenaggio e controllo successivo ad eventi pluviometrici particolarmente intensi al fine di verificare la funzionalità del sistema possono essere:

- pulizia e smaltimento rifiuti, rimozione e smaltimento detriti;
- ripristino dei substrati filtranti danneggiati dal trasporto solido o da altre cause;
- reintegro e sostituzione delle essenze vegetali eventualmente danneggiate;
- risoluzione di problemi di intasamento;
- ispezione, controllo dell'efficienza e manutenzione di eventuali componenti meccaniche (impianti di sollevamento, captazione, rilascio, ecc.);