

STUDIO ARK ENGINEERING
Dott. ing. Mauro PROVANA
Dottore nella classe delle scienze
dell'ingegneria Edile ed architettura
Diploma di Master con 110/110 presso
Scuola Master POLITECNICO di MILANO in
"Progettazione sismica delle strutture"
Ordine Ingegneri di Cremona
ingegnere civile amb. iuniores n. 27
Via Casocchi, 10B - 26010 CAPERGNANICA (CR)
Tel. 0373 238145
e-mail: mauprovr2@gmail.com



RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA RETE ACQUE METEORICHE

R.R. 7 del 23-11-2017 modificato con R.R. 8 del 19-04-2019

AMPLIAMENTO DEL CENTRO COMUNALE DI RACCOLTA RIFIUTI

COMUNE DI SERGNANO (CR)

INDIRIZZO : Via Vallarsa

COMMITTENTE : Amministrazione Comunale di Sergnano

**PROGETTISTA DELLE OPERE DI
INVARIANZA IDRAULICA**

ORDINE INGEGNERI
PROVINCIA CREMONA
Regione Lombardia

Dott. **Mauro Provana**

INGEGNERE
iunior N. 27

Settore: Civile Ambientale
Sezione: B
Anno iscr. 2009

Capergnanica, Novembre 2023

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA E DI CALCOLO

(R.R. 7 del 23-11-2017 modificato con R.R. 8 del 19-04-2019)

Lavori di Ampliamento del Centro
Comunale di Raccolta Rifiuti
Sito in Via Vallarsa
Committente: Amministrazione Comunale
di Serignano

PREMESSA

La presente relazione riporta la procedura di dimensionamento e verifica della rete fognaria acque meteoriche, al servizio dell'insediamento in epigrafe.

Il progetto della rete fognaria meteorica, contenuto negli elaborati grafici di progetto e nella presente relazione, si adegua alle prescrizioni imposte dalle normative vigenti in materia di invarianza idraulica e idrologica, e in particolare in base alle linee guida contenute nel R.R. n. 7 del 23.11.2017, modificato con R.R. 19 aprile 2019 - n. 8.

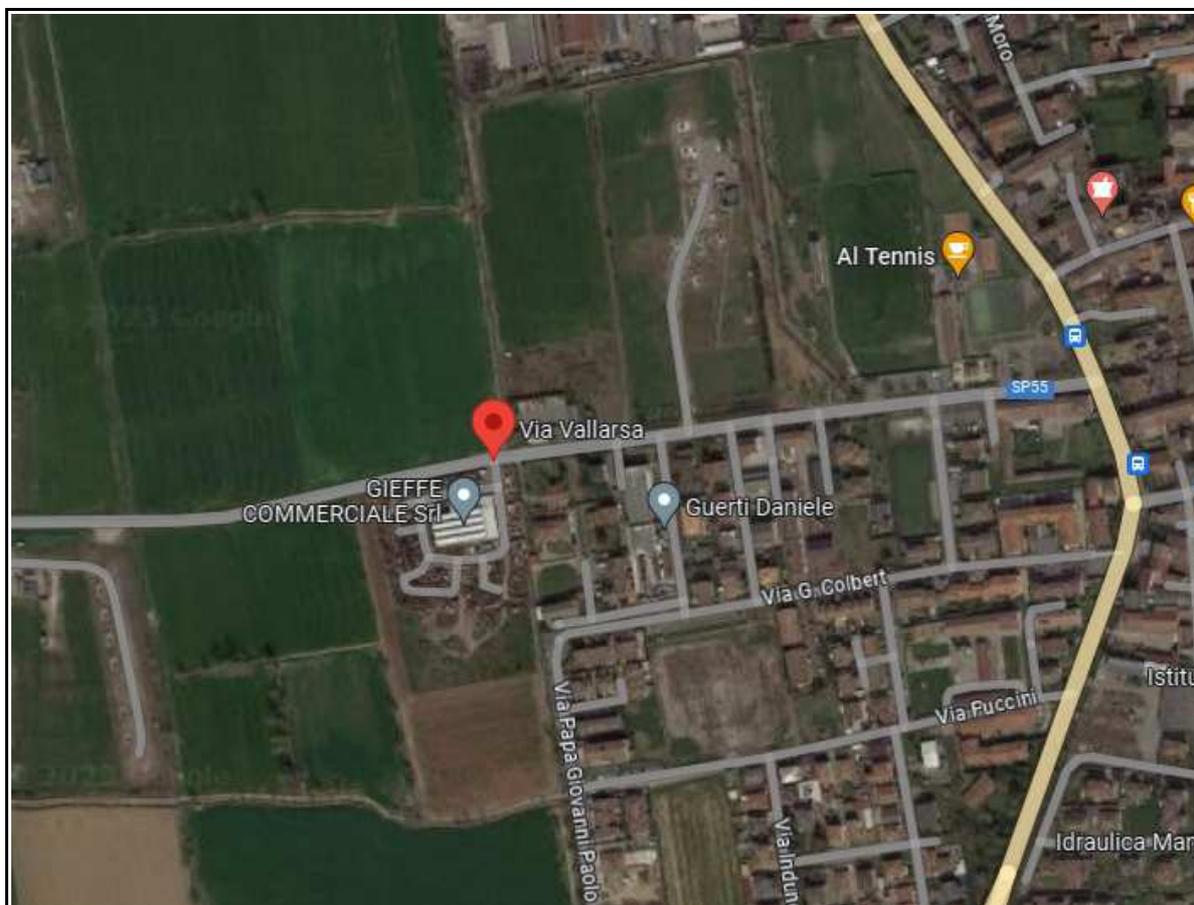
Il progetto della rete fognaria meteorica è contenuto negli elaborati grafici allegati alla presente a cui si rimanda per approfondimenti.

1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

In base al R.R. n. 7 del 23.11.2017, modificato con R.R. 19 aprile 2019 - n. 8, il territorio Lombardo è stato suddiviso in tre ambiti in cui sono inseriti i vari Comuni, in base alla criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori.

Al Comune interessato è associata una criticità (Allegato B della Dgr): **B –media criticità**

Inquadramento territoriale su base ortofoto dell'area interessata dall'intervento.



Inquadramento territoriale



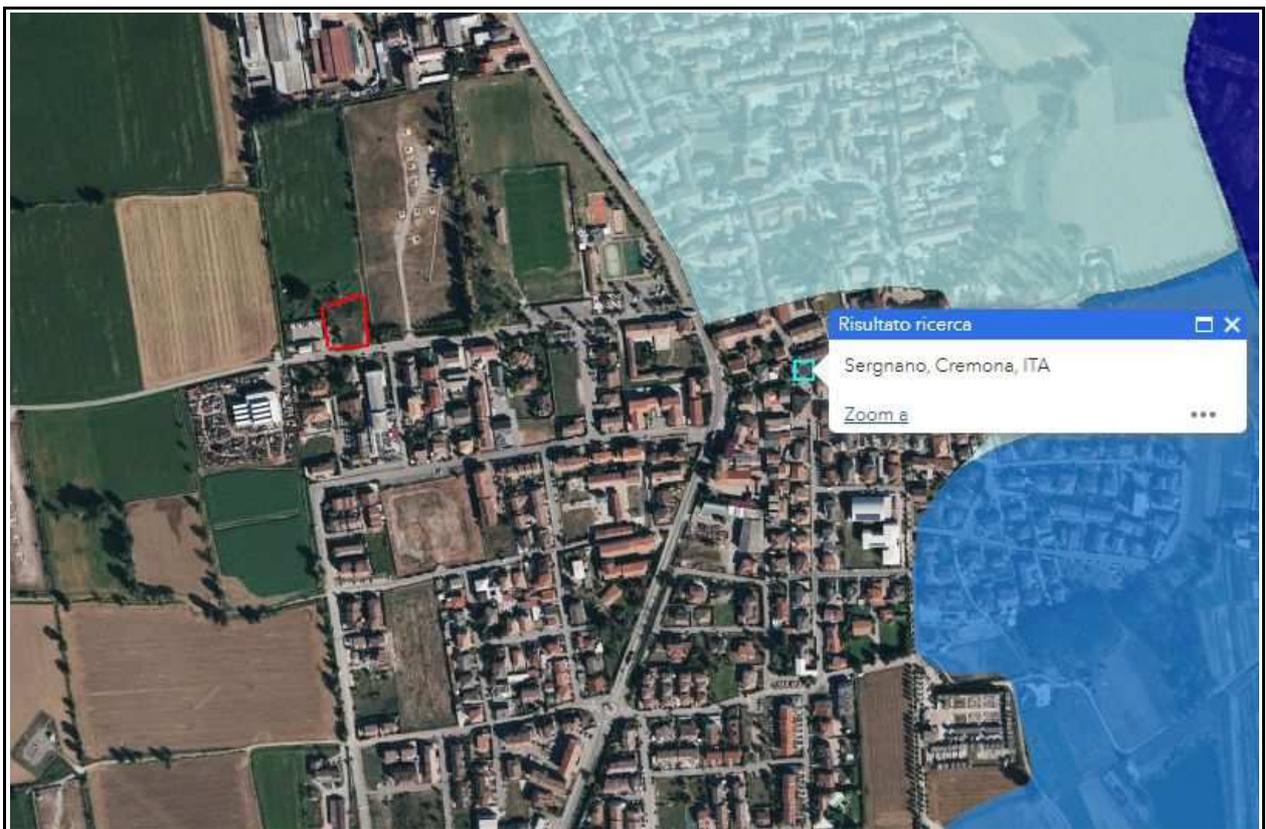
inquadramento territoriale di dettaglio



mappa catastale Fg. 11



estratto di PGT



Direttiva Alluvioni 2007/60/CE – r.2022

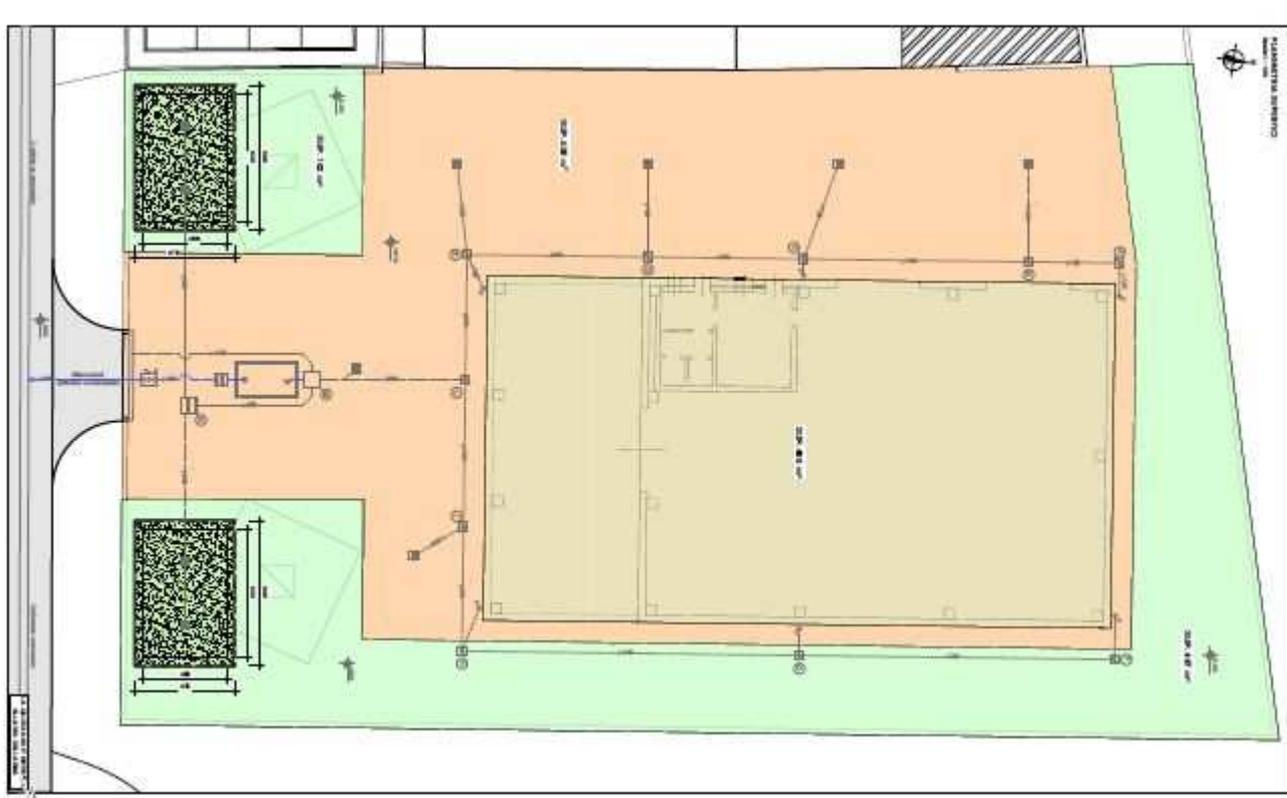
1.2 L'area oggetto di intervento risulta esterna sia dalle fasce fluviali delimitate dal PAI (Piano di assetto idrogeologico) ovvero aree inondabili in caso di piene, che dalle zone allagabili definite dal PGRA (Piano di gestione Rischio Alluvioni).

Inoltre l'area dista 160 mt, 180, e 268 mt da 3 pozzi di captazione ad uso privato per insediamento SNAM lungo la via Vallarsa e che hanno un vincolo assoluto di 10 mt di raggio.

2 CLASSE DI INTERVENTO E REQUISITI MINIMI

Per individuare la classificazione dell'intervento richiedente misure di invarianza idraulica e idrologica, e definire i requisiti minimi richiesti e il metodo di calcolo da adottare per la verifica degli stessi, necessita calcolare le superfici impermeabili e rapportandole alle superficie totale individuare il coeff. medio ponderale ϕ_{mp} .

Come si osserva dallo stralcio planimetrico in progetto di seguito allegato, l'intervento in progetto prevede le seguenti nuove superfici impermeabili:

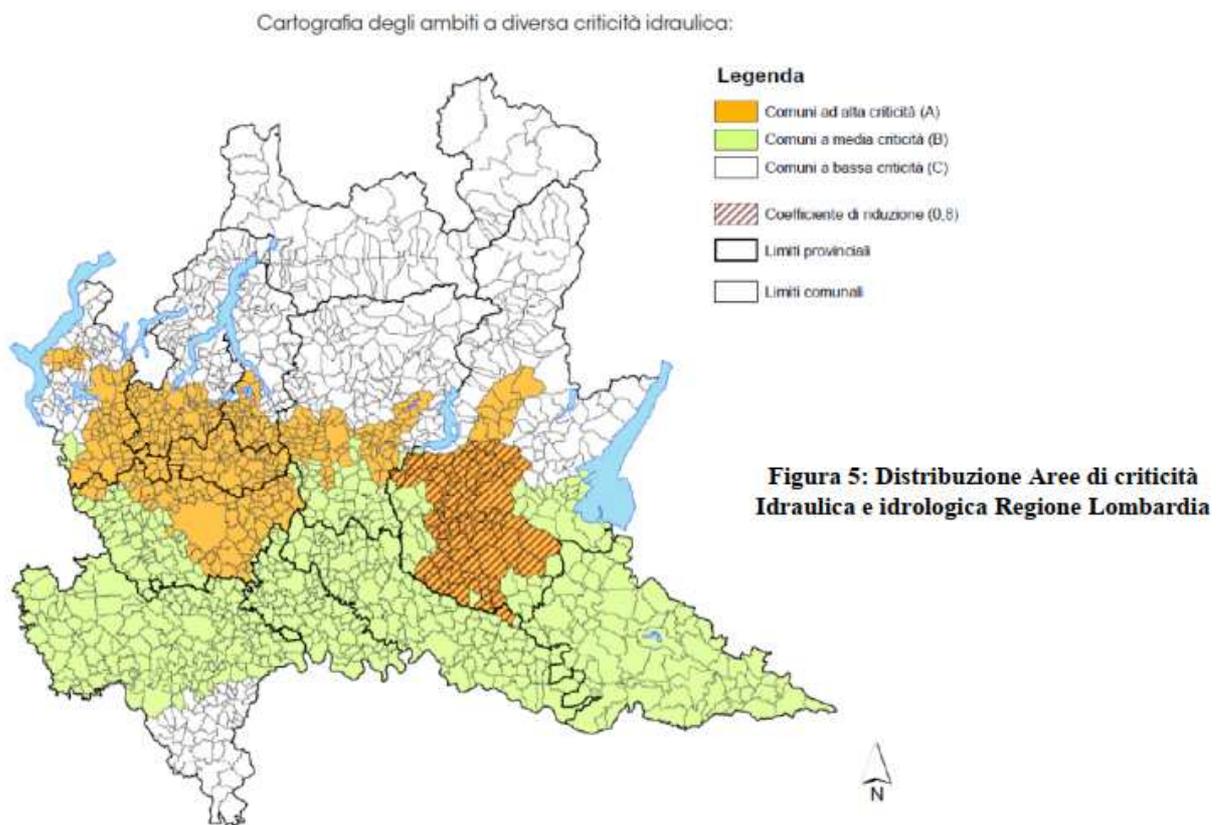


Sup. Tetti	498 mq
Sup. Pavimentazioni	655 mq
<u>Sup. a verde non collettato</u>	<u>549 mq</u>
Totale sup. Lotto di intervento	1 702 mq

Pertanto ai sensi dei R.R. 7/2017 e R.R. 8/2019, di cui sopra, le verifiche idrauliche ed idrologiche, sono condotte a seconda della superficie dell'intervento e del loro coeff. medio ponderale $\phi_{mp} = 0,677$

Il territorio Lombardo è stato suddiviso in tre ambiti in cui sono inseriti i vari comuni, in base alla criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori:

- A : alta criticità
- B: media criticità
- C: bassa criticità



Il territorio del comune oggetto dell'intervento si trova in ambito **B a media criticità**, come si osserva dallo stralcio dell'allegato A della Dgr.

Di seguito si riporta il calcolo dettagliato dell'idrogramma netto ai sensi dell'art. 11.3.d del RR.

CALCOLO DELL'IDROGRAMMA NETTO RR 7/2017 RR 8/2019 art. 11 c. 2.d

Tipo di superficie	Coeff. Di deflusso ϕ	Sup. interessata da intervento mq	Sup. scolante impermeabile mq
Tetti e Coperture	1	498	498
Piscina	0	0	0
Aree verdi sovrapposte a solette	0,7	0	0
Pavimentazioni su solette	1	655	655
Sup. marciapiedi e pavimenti con vaso su area verde	0	0	0
Aree verdi a giardino non collettate	0	549	0
SUP. TOTALE		1702	1153
Coefficiente di deflusso medio ponderale ϕ_{mp}	0,677		

CLASSE DI INTERVENTO	SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
			Aree A, 8	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 art. 12 comma 2
	da $> 0,1$ a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi		
	da > 1 a ≤ 10 ha (> 10.000 a ≤ 100.000 mq)	$\leq 0,4$		
3 Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (> 10.000 a ≤ 100.000 mq)	$> 0,4$	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e Allegato G)	
	> 10 ha (> 100.000 mq)	qualsiasi		

Vista la superficie interessata dall'intervento, il coefficiente medio ponderale ϕ , e l'ambito territoriale, in base alla Tabella 1 del RR 8/2019 riportata in seguito, viene definita la classe di intervento e la metodologia per la determinazione dei volumi di vaso.

REQUISITI_MINIMI

Si assumono, per il caso in esame, i valori massimi ammissibili della portata meteorica scaricabile nei ricettori per le aree interessate pari a **ulim** per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento data dalla superficie risultante dal prodotto tra la superficie interessata dall'intervento per il suo coefficiente medio ponderale ai sensi art. 8 comma 1 dei R.R. 7/2017 e 8/2019

CLASSE DELL'INTERVENTO	2	Metodo sole piogge	
COMUNE DI: SERGNANO (CR)	ambito territoriale B	Media Criticità idraulica	
Valori max ammissibili della portata meteorica scaricabile nei ricettori	L/s * Ha U_{lim} 20	Sup.Scolante $S * \phi$ 1153	L/s Q_{imp} 2,31

Area inserita nel PGT come Aree di Servizi

3 VALUTAZIONE DELLA PIOGGIA DI PROGETTO

La valutazione della portata di massima piena meteorica della fognatura in progetto è stata condotta attraverso i parametri desunti dai dati relativi alla Curva di probabilità pluviometrica CPP del sito Geografico di Arpa Lombardia, per le diverse durate di 10, 15, 20, 30, 60 min e di 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

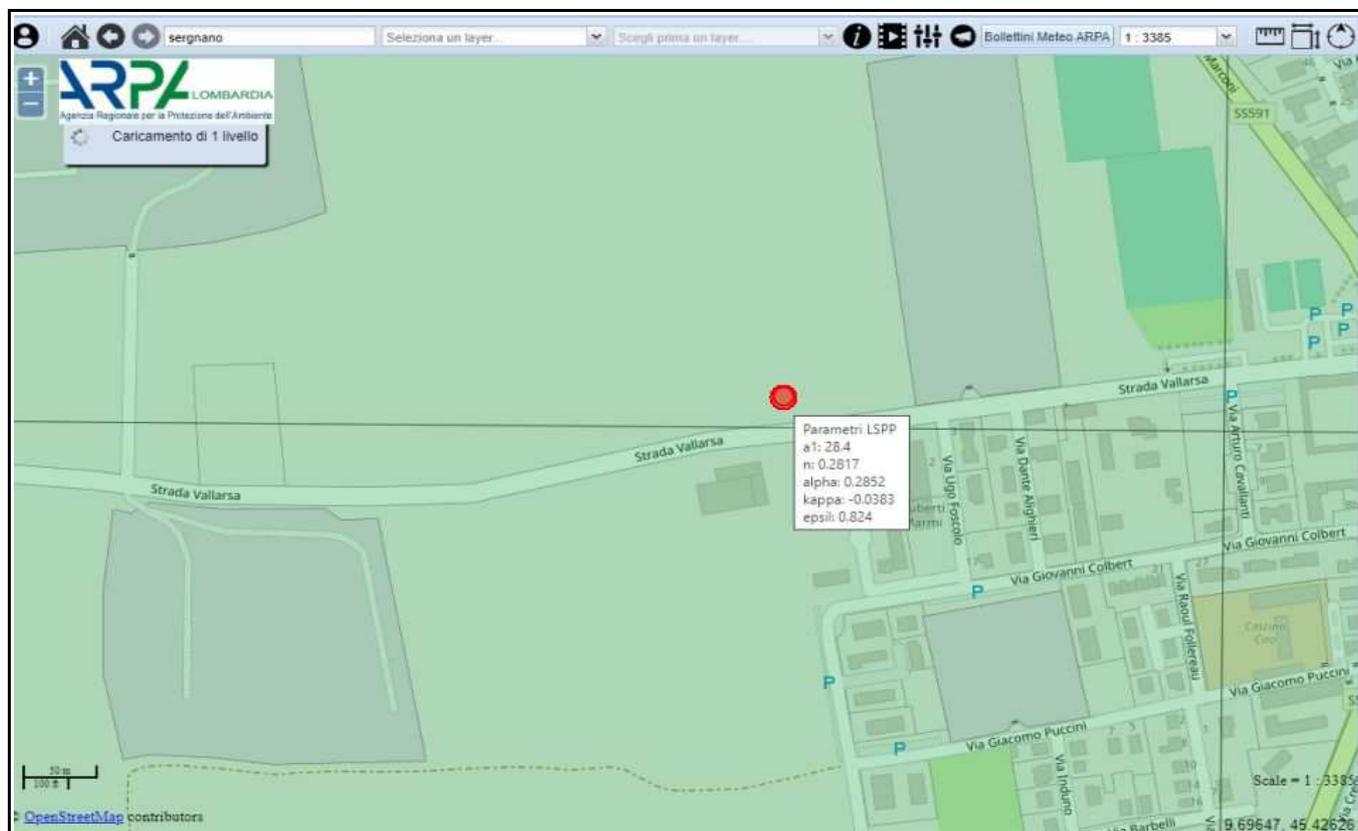
Il campione delle massime precipitazioni disponibile è stato elaborato statisticamente, al fine di stimare la relativa legge di distribuzione e di probabilità, secondo la teoria di Gumbel adottata per descrivere la legge di distribuzione probabilistica di una grandezza idrologica, per tempi di ritorno pari a 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anni.

Fissato il tempo di ritorno TR della stazione indagata, le coppie di valori (h; t) così determinate, sono state interpolate nel piano logaritmico ottenendo i parametri caratteristici della curva CPP per durate inferiori e superiori all'ora:

- $a_{(TR)}$ = costante della curva CPP in funzione di TR
- $n_{(TR)}$ = costante della curva CPP in funzione di TR
- $h_{(TR)}$ = altezza max della pioggia in funzione di TR per un tempo di durata D

$$h_{(TR)} = a_{(TR)} * D ^n$$

Di seguito si riportano i dati relativi alla Curva di possibilità pluviometrica CPP del sito in esame forniti dal Portale Idrologico Geografico di Arpa Lombardia.



Calcolo della linea segnalatrice 1-24 ore

Località: **SERGNANO**

Coordinate:

Linea segnalatrice

Tempo di ritorno (anni) **50**

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 28,4

N - Coefficiente di scala 0,2817

GEV - parametro alpha 0,2852

GEV - parametro kappa -0,0383

GEV - parametro epsilon 0,824

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore]

Precipitazione cumulata [mm]

Formulazione analitica

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

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

Bibliografia ARPA Lombardia:

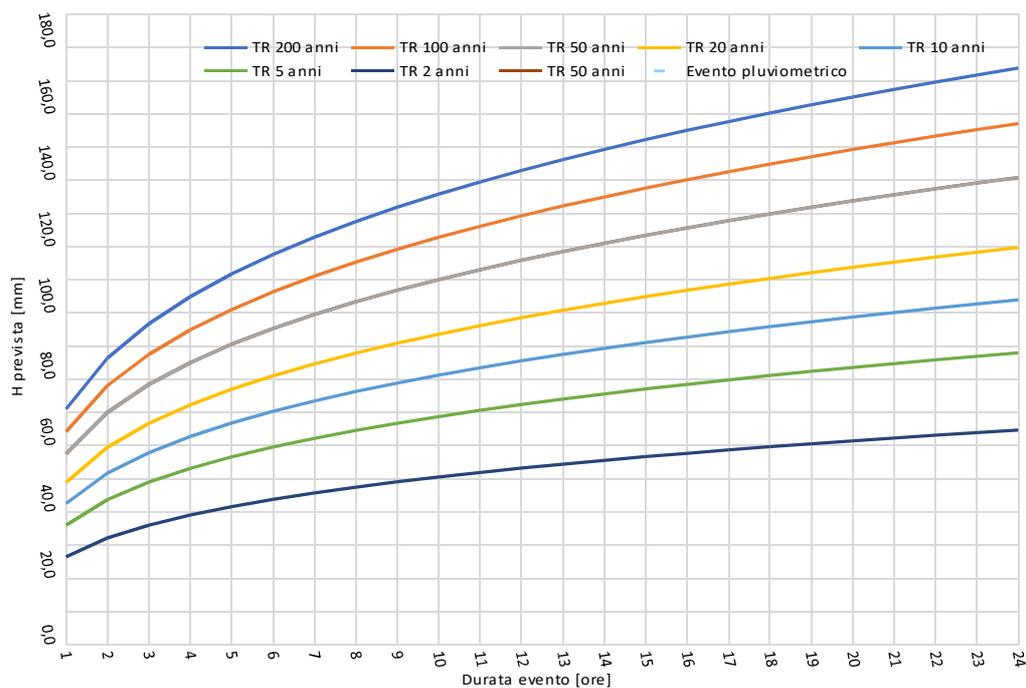
<http://idro.arpalombardia.it/manual/Ispp.pdf>

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	0,92927	1,26431	1,49428	1,72116	2,02429	2,25863	2,49844	2,024288
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	26,4	35,9	42,4	48,9	57,49	64,15	71,0	57,49
2	32,1	43,6	51,6	59,4	69,89	77,98	86,3	69,89
3	36,0	48,9	57,8	66,6	78,34	87,41	96,7	78,34
4	39,0	53,1	62,7	72,2	84,96	94,79	104,9	84,96
5	41,5	56,5	66,8	76,9	90,47	100,94	111,7	90,47
6	43,7	59,5	70,3	81,0	95,23	106,26	117,5	95,23
7	45,7	62,1	73,4	84,6	99,46	110,98	122,8	99,46
8	47,4	64,5	76,2	87,8	103,27	115,23	127,5	103,27
9	49,0	66,7	78,8	90,8	106,76	119,12	131,8	106,76
10	50,5	68,7	81,2	93,5	109,97	122,71	135,7	109,97
11	51,9	70,6	83,4	96,1	113,0	126,0	139,4	113,0
12	53,1	72,3	85,5	98,4	115,8	129,2	142,9	115,8
13	54,4	74,0	87,4	100,7	118,4	132,1	146,1	118,4
14	55,5	75,5	89,3	102,8	120,9	134,9	149,2	120,9
15	56,6	77,0	91,0	104,8	123,3	137,6	152,2	123,3
16	57,6	78,4	92,7	106,7	125,5	140,1	154,9	125,5
17	58,6	79,8	94,3	108,6	127,7	142,5	157,6	127,7
18	59,6	81,1	95,8	110,3	129,8	144,8	160,2	129,8
19	60,5	82,3	97,3	112,0	131,8	147,0	162,6	131,8
20	61,4	83,5	98,7	113,7	133,7	149,2	165,0	133,7
21	62,2	84,7	100,1	115,2	135,5	151,2	167,3	135,5
22	63,0	85,8	101,4	116,8	137,3	153,2	169,5	137,3
23	63,8	86,9	102,6	118,2	139,1	155,2	171,6	139,1
24	64,6	87,9	103,9	119,7	140,7	157,0	173,7	140,7

Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica



VALUTAZIONE PIOGGE DI PROGETTO

$a_{(TR)}$ costante della curva CPP in funzione di TR
 $n_{(TR)}$ costante della curva CPP in funzione di TR
 $h_{(TR)}$ altezza max della pioggia in funzione di TR per un tempo di durata D

$$h_{(TR)} = a_{(TR)} * D ^n$$

I dati dell'ARPA consentono di ricavare il parametro "a" come prodotto tra i parametri "a1" e "wT"

Per il sito in esame i parametri sono così determinati:

a1	=	28,400	mm/h	a (TR)	n < 1h	n > 1h
wT50	=	2,02429	-	57,49	0,50	0,2817
wT100	=	2,25863	-	64,15	0,50	0,2817

Nel caso specifico, per l'analisi della Pioggia di Progetto, al fine di dimensionare il sistema di laminazione e di infiltrazione, si adotta cautelativamente un tempo di ritorno pari a TR = 50 anni (come richiesto dall'art. 11 com. 2 punto a) del RR 7/2017 e RR 8/2019)

Tr =		50	anni			
a	tempo		n	altezza pioggia	intensità	
	mm/h	min.				
57,49	10	0,167	0,5	23,47	0,0391	
57,49	10	0,167	0,5	23,47	0,0391	
57,49	15	0,250	0,5	28,74	0,0319	
57,49	20	0,333	0,5	33,19	0,0277	
57,49	30	0,500	0,5	40,65	0,0226	
57,49	40	0,667	0,5	46,94	0,0196	
57,49	50	0,833	0,5	52,48	0,0175	
57,49	60	1,000	0,5	57,49	0,0160	
57,49	90	1,500	0,2817	64,45	0,0119	
57,49	120	2,000	0,2817	69,89	0,0097	
57,49	180	3,000	0,2817	78,34	0,0073	

MAX intensità 0,0391

La scelta della portata di progetto delle opere è basata su un'attenta analisi del cosiddetto rischio d'insufficienza, cioè, il rischio che occasionalmente si possano manifestare eventi estremi più intensi di quelli compatibili con le caratteristiche idrauliche della rete, quindi con portate maggiori di quelle previste.

Pertanto che nei calcoli di verifica o di dimensionamento, occorre stabilire quale rischio di insufficienza si voglia accettare; in altri termini occorre fissare il valore del tempo di ritorno TR di progetto, definito come il numero di anni che mediamente intercorre tra due eventi produttori portate superiori a quella di progetto.

La scelta di TR discende da un compromesso tra l'esigenza di contenere l'insufficienza della rete e quella di contenere le dimensioni dei collettori e, comunque, delle strutture di controllo delle piene, entro limiti economicamente accettabili e compatibili con i vincoli esistenti nell'area interessata.

Detto compromesso, che deriva da una analisi costi-benefici, conduce ad adottare, per le fognature, valori del tempo di ritorno dell'ordine di 20÷50 anni.

Nel caso specifico, per l'analisi prestazionale del sistema di laminazione ed infiltrazione indagato, si ritiene cautelativa l'adozione di un tempo di ritorno TR di 50 anni.

Anche per il dimensionamento del sistema terminale di smaltimento delle acque meteoriche, si adotta un tempo di ritorno TR di 50 anni (così come richiesto all'art. 11 comma 2 punto a del RR 7/2017 e RR 8/2019).

4 SISTEMA DI ACCUMULO E DISPERSIONE DELLE ACQUE METEORICHE

Il progetto del sistema, in conformità delle attuali normative, prevede un sistema di accumulo, infiltrazione e smaltimento delle acque meteoriche di tutte le superfici, tetti, aree pavimentate impermeabili e verdi collettate (escluse le aree verdi e pavimentate non collettate che infiltrano direttamente sulle aree verdi stesse).

Il sistema prevede, in conformità all'art. 5 c.2 del RR, la dispersione sul suolo e negli strati superficiali del sottosuolo, con recapito in avvallamenti delle aree a giardino/verde.

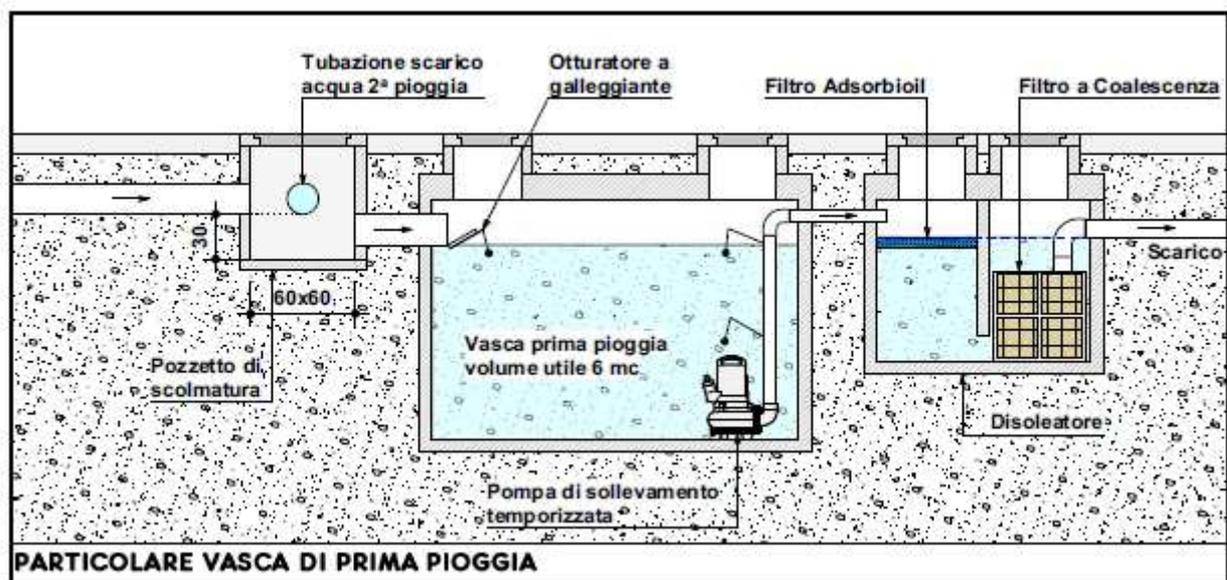
Le aree a verde, individuate nella planimetria allegata, insieme al sistema di accumulo, infiltrazione e smaltimento costituiscono una capacità di invaso della totalità del volume di laminazione richiesto per un evento critico con tempo di ritorno $Tr=100$ anni.

RACCOLTA DI ACQUE METEORICHE E ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

Le acque raccolte saranno convogliate nei pluviali, poi filtrate per rimuovere le impurità ed inviate, previa laminazione, al recapito finale costituito da avvallamenti delle aree a giardino/verde, e successiva dispersione negli strati superficiali del suolo.

Trattandosi di acque meteoriche provenienti anche da piazzali con deposito di autoveicoli e rifiuti, è previsto un impianto di trattamento delle acque di “prima pioggia” cioè dei primi 5 mm di acqua di dilavamento che verrà trattata e successivamente recapitata in fognatura comunale.

Gli avvallamenti costituiranno i punti terminali e quindi considerati ricettori finali, con recapito di troppo pieno di sicurezza in collettore acque bianche (ove presente o acque miste ove non presente).



VOLUME DI LAMINAZIONE

Il volume di laminazione è dato dalla somma de seguenti volumi:

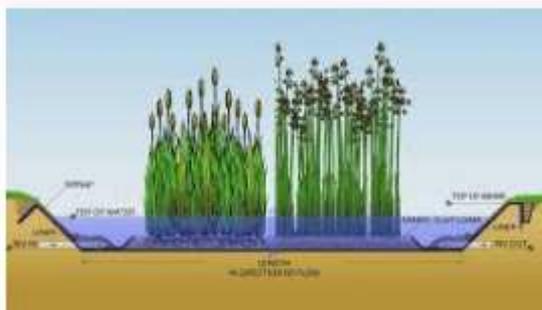
- volume degli avvallamenti artificiali;
- volume della trincea delle condotte drenanti;
- volume delle condotte della rete acque meteoriche;

Questi volumi sono in grado di soddisfare eventi di pioggia critica con $Tr=50$ anni mentre per soddisfare un evento critico con $Tr=100$ anni oltre ai volumi di cui sopra si aggiunge il volume di invaso determinato dall'abbassamento dei giardini ed aree verdi di circa 10 cm rispetto alla quota dei marciapiedi, vialetti e piazzole dell'edificio in progetto.

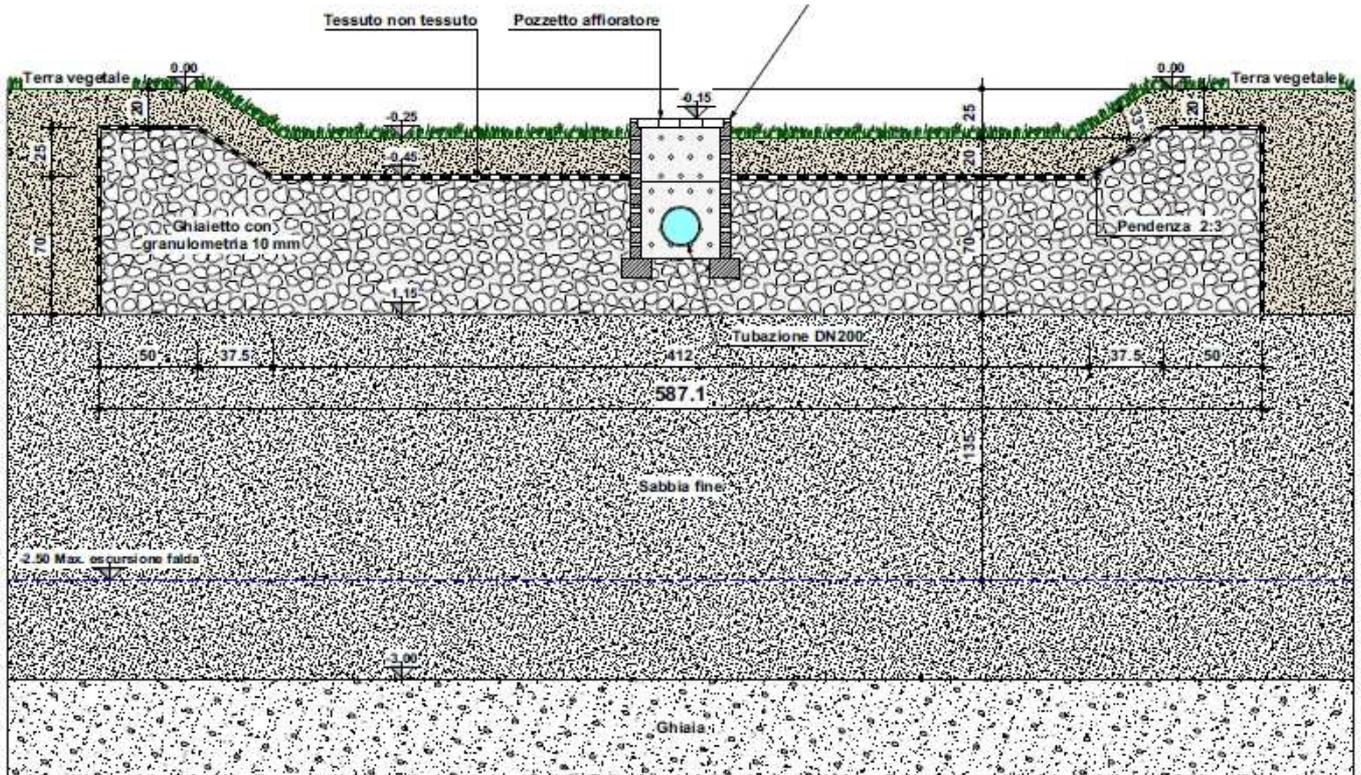
AVVALLAMENTI PER DISPERSIONE SUL SUOLO

Il sistema di accumulo/smaltimento principale per dispersione sul suolo, è costituito da avvallamenti delle aree a giardino/verde, con primo strato di terra vegetale, strato di tessuto non tessuto, secondo strato riempito con materiale inerte **Ghiaietto** con 32% di porosità e granulometria compresa tra **7 o 10** mm.

La distanza tra il fondo degli avvallamenti disperdenti e il livello massimo della falda acquifera risulta essere di circa mt 1,35-1,40 pertanto superiore a 0,50 m.



VERIFICA DEI REQUISITI MINIMI



SCHEMA DI ACCUMULO/LAMINAZIONE

Il sistema di invaso W_0 è maggiore del volume di invaso calcolato con i parametri dei requisiti minimi V_{min} di cui all'art. 12 c.2 del RR.

Il volume minimo dell'invaso richiesto dai requisiti minimi V_{min} di cui all'art. 12 c.2 punto e.3 del RR è pari a:

$$V_{min} = S * \varphi * B = (1702/10000) * 0,677 * 500 * 0,7 = 40,36 \text{ mc}$$

Il sistema non prevede scarichi nei ricettori, e per i valori di permeabilità dei terreni sono state effettuate delle prove di infiltrazione, pertanto i requisiti minimi di cui all'art. 12 c.2 del RR sono stati ridotti del 30% come previsto all'art. 11 comma 2 punto e.3.

VERIFICA DEI REQUISITI MINIMI

ambito territoriale B			
Requisito minimo del volume di invaso art. 12 c. 2 del RR 7/2017 e 8/2019	mc/Ha imp	B	500
Coefficiente P (solo per ambiti tipo A)			1
Sono state effettuate prove di permeabilità del terreno e non sono presenti scarichi verso ricettori		SI	
Requisito minimo ridotto del 30% art. 11 c. 2 punto e.3 del RR 7/2017 e 8/2019	mc/Ha imp	B	350
Volume min. Dell'invaso = $S * \varphi * B$	mc	V_{min}	40,36
VERIFICA $W_0 > V_{min}$			SI

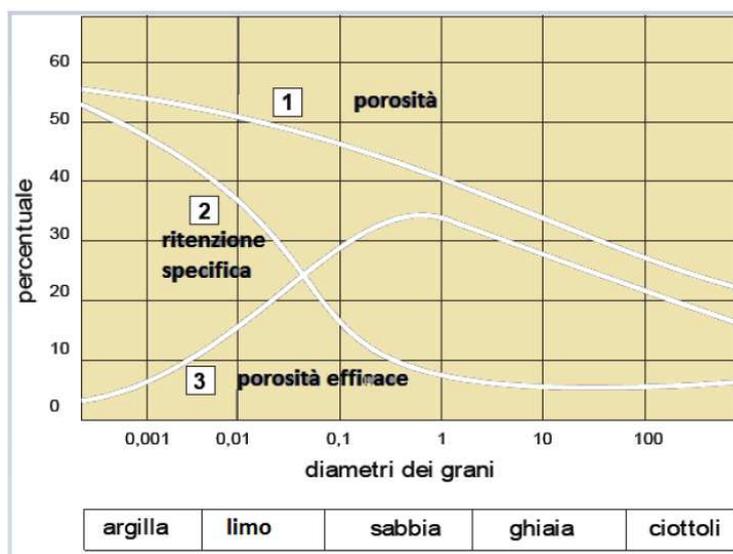
GEOMETRIA DEL SISTEMA

Il sistema descritto sopra è stato modellato secondo lo schema rappresentato dalla figura precedente.

Il calcolo del volume max di invaso è dimostrato nella tabella seguente, la cui simbologia è richiamata dalla figura.

La trincea è costituita da ghiaietto con diametri compresi tra 7 e 10 mm

Il cui indice di porosità è pari a circa il 32%



5 STIMA DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ DEL TERRENO: KS

Se l'infiltrazione avviene a carico costante si osserva che la velocità d'infiltrazione f decresce nel tempo da un valore massimo iniziale f_0 ad un valore asintotico finale f_c , che viene generalmente assunto uguale alla conduttività K_0 a saturazione, ma che in realtà ha un valore K (conduttività a saturazione con aria residua) un po' inferiore a causa della presenza di aria che rimane intrappolata nei pori. La rapida diminuzione iniziale è dovuta essenzialmente alla diminuzione del gradiente causato sia dall'avanzamento del fronte sia dall'aumento di umidità. La velocità d'infiltrazione in questo caso dipende solo dalle caratteristiche del suolo e viene spesso chiamata capacità d'infiltrazione.

Se l'infiltrazione avviene con portata specifica costante R la velocità d'infiltrazione iniziale è uguale ad R ed f resta costante finché la velocità d'infiltrazione è $\geq R$. Successivamente l'acqua comincia a invasarsi in superficie e la f ancora una volta dipende dalle caratteristiche del suolo, portandosi, con legge diversa dal caso a carico costante, al valore asintotico f_c .

Il coefficiente di permeabilità del terreno k , è stato ricavato da prove con infiltrometro ed opportunamente ridotto per tenere in conto della progressiva tendenza all'intasamento dei materassi impermeabili .

Il valore di k è stato ridotto di un fattore di sicurezza pari a :

- $f_s = 2$ in quanto il sottosuolo è omogeneo fino alla falda acquifera

Le misure e stime della velocità di infiltrazione o permeabilità sono state ricavate dalle prove di permeabilità descritte nella relazione a firma del Dott. Raffaele Maioli di Crema.

STIMA DELLA VELOCITA' DI INFILTRAZIONE A TERRENO SATURO

	Velocità misurata k	Velocità di sicurezza $k_s = k/f_s$		fattore di sicurezza f_s
B	0,000160	0,000080	m/s	2
	0,58	0,29	m/h	
	576	288,00	mm/h	
	9,6	4,80	mm/m'	

6 CALCOLO DEL SISTEMA DI DISPERSIONE SUPERFICIALE

Per stimare la quantità di acqua che può essere potenzialmente assorbita dal terreno, calcoliamo la portata di infiltrazione mediante la classica formula :

$$Q = ks * As$$

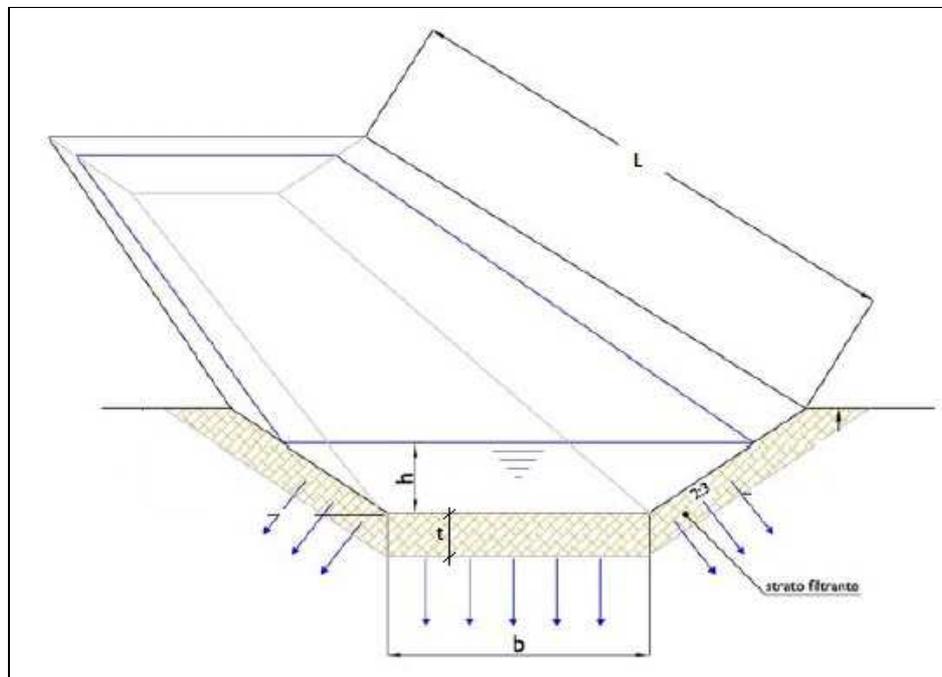
Q = Portata infiltrata mc/s

ks = coefficiente di permeabilità del terreno m/s

As = Area filtrante equivalente ricavata dalla seguente relazione:

$$\text{Sup. filtrante del fondo} = L * b$$

$$\text{Sup. filtrante delle pareti} = 2(h^{3/2}) * L$$



CALCOLO VOLUME DEL SISTEMA DI ACCUMULO E DISPERSIONE CON BACINO DI INFILTRAZIONE O TRINCEA DRENANTE	Base inferiore del bacino b m	Lunghezza del bacino L m	Spessore dello Strato t m	Altezza max di accumulo h m	Perimetro della sezione strato p m	Base sup. bagnata bb m	coefficiente di porosità cp %	N° Bacini n.	VOLUME DI ACCUMULO V mc	SUPERFICIE PERMEABILE S mq
BACINO 1 TRINCEA GHIAIOSA = $b+(3/5*(t1+t2) + (13*(t1+t3)^2)^{0,5}$	4,00	6,20	0,70		7,97		32%	2	18,04	
BACINO 2 TERRICCIO VEGETALE = $b+(3/5*(t2) + (13*(t3)^2)^{0,5}$	4,00	6,20	0,20		5,02		15%	2	1,87	
BACINO 3 SUPERFICIALE = $(b+bb)/2*h*L$	4,00	6,20	0,25	0,25		4,75		2	13,56	
BACINO 4 SUPERFICIALE = $(b*L*t)$						0,00		1	0,00	
SUPERFICIE FILTRANTE DEL FONDO 1 = p*L		6,20			7,97		0,8 coeff.riduz.	2		79,02
SUPERFICIE FILTRANTE DEL FONDO 4 = L*b	0,00	0,00					0	1		0,00
SUPERFICIE FILTRANTE EQUIVALENTE	As	mq								79,02

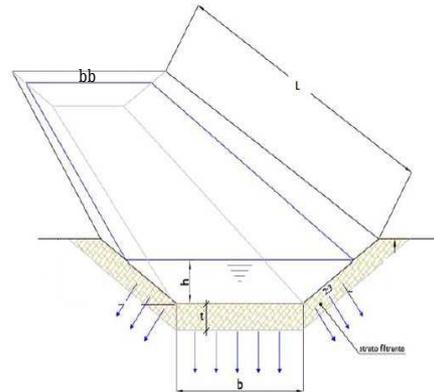
VOLUME TUBAZIONE DRENANTE	0,20	12,00							0,38
VOLUME VASCA DI PRIMA PIOGGIA + POZZO DISABBIATORE									8,00
VOLUME TUBAZIONI RETE ACQUE METEORICHE	0,120	20,00							0,23
VOLUME TUBAZIONI RETE ACQUE METEORICHE	0,140	27,00							0,42
VOLUME TUBAZIONI RETE ACQUE METEORICHE	0,160	21,00							0,42
VOLUME TUBAZIONI RETE ACQUE METEORICHE	0,200	15,00							0,47
VOLUME TUBAZIONI RETE ACQUE METEORICHE	0,250	7,00							0,34

VOLUME DI ACCUMULO TOTALE	Vd								43,6
----------------------------------	-----------	--	--	--	--	--	--	--	-------------

Volume Requisiti minimi	V min	40,36
-------------------------	-------	-------

VERIFICA	Vd > Vmin	SI
-----------------	---------------------	-----------

Velocità di infiltrazione	Ks	m/s	0,000080
CAPACITA' DI INFILTRAZIONE DEL BACINO = $ks*As*1000$	Qi	L/s	6,321



7 VERIFICA DEL SISTEMA DI ACCUMULO E DISPERSIONE E DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO CON METODO DELLE SOLE PIOGGE DISCRETIZZATO

Sulla base dei dati precedentemente ricavati, e relativi a:

- capacità di infiltrazione dei singoli pozzi;
- volume di accumulo utile del sistema;
- superficie del bacino;
- coefficiente di afflusso medio ponderale del bacino;
- altezza massima probabile di precipitazione (mm) associata al tempo di ritorno TR ;
- ai parametri costanti della curva **a** ed **n** associati ad un tempo di ritorno TR

sono stati calcolati e riportati nella tabella seguente i valori relativi a:

Q_e(t) = Portata in entrata di afflusso meteorico al sistema in funzione del tempo (t)
data dal prodotto tra intensità di pioggia x Superficie del bacino x coefficiente di afflusso medio :

$$Q_e(t) = i * S * \varphi$$

W_e(t) = Volume in entrata di afflusso meteorico al sistema di accumulo/smaltimento, cumulato al tempo (t);

dato dal prodotto tra la Portata in entrata x la durata della pioggia D:

$$W_e(t) = Q_e(t) * D$$

W_i(t) = volume infiltrato (dispersione) dal sistema cumulato al tempo t;

dato dal prodotto tra la Portata di infiltrazione x la durata della pioggia D:

$$W_i(t) = Q_i(t) * D$$

W_u(t) = volume in uscita dallo sfioratore del sistema cumulato al tempo t (in cui questo è presente, altrimenti sarà = 0)

dato dal prodotto tra la portata Limite di sfioro x la Superficie del bacino x coefficiente di afflusso medio x la durata della pioggia D:

$$W_u(t) = U_{lim} * S * \varphi * D$$

W_{min}(t) = volume minimo di stoccaggio richiesto al sistema cumulato al tempo t

dato dalla differenza tra il Volume in entrata - il volume infiltrato - il volume in uscita dallo sfioratore;

$$W_{min}(t) = W_e(t) - W_i(t) - W_u(t)$$

V_d = volume di accumulo di progetto dell'intero sistema di raccolta, canalizzazione e dispersione delle acque meteoriche;

Margine di sicurezza = è la differenza tra il volume minimo di stoccaggio richiesto e il volume di accumulo di progetto dell'intero sistema;

t = è il tempo di svuotamento del sistema, calcolato in modo semplificato ed a favore di sicurezza, come somma tra il tempo di svuotamento del volume del sistema al di sopra della quota dello sfioratore che fuoriesce dallo sfioratore stesso con la portata U_{lim} + il tempo di infiltrazione del volume del sistema al di sotto della quota dello sfioratore che verrà dispersa dal terreno;

$$t = t_{lim} + t_{inf}$$

il tempo di svuotamento del volume del sistema al di sopra della quota dello sfioratore è dato dalla seguente relazione:

$$t_{lim} = (W_{min} - V_{ds}) / (U_{lim} * S * \varphi)$$

il tempo di svuotamento del volume del sistema al di sotto della quota dello sfioratore è dato dalla seguente relazione:

$$t_{inf} = V_{ds} / Q_i$$

Nel caso in cui non è presente uno scarico verso un ricettore $W_u(t)$ sarà = 0

Il tempo di svuotamento per infiltrazione tiene in conto solo della portata di infiltrazione dei soli pozzi perdenti, senza contare l'infiltrazione che avviene anche nelle trincee del tubo drenante di collegamento dei pozzi; ciò risulta a favore di sicurezza in quanto il reale tempo di infiltrazione nel terreno sarà più breve.

Dall'analisi della tabella di calcolo seguente si ricava che il Tempo Totale di svuotamento max del sistema è pari a **1,91** ore < del tempo ammissibile max di 48 ore previsto all'art. 11.2.f del RR, e lo si riscontra per una durata della pioggia critica di 1 ora.

Per la verifica del grado di sicurezza con tempo di ritorno $TR = 100$ anni, al volume totale del sistema si aggiunge il volume di invaso dato dall'abbassamento delle aree verdi (giardini) di circa 10 cm rispetto alla quota dei marciapiedi, vialetti e piazzali pavimentati, per un volume di invaso aggiuntivo (per le sole zone di verde fronteggianti la strada comunale) pari a circa 22 mc che coprono ampiamente i 7,60 mc aggiuntivi richiesti;

Portata di infiltrazione del sistema drenante	L/s	6,32	Q _i
Portata Limite max dello sfioratore	L/s Ha	0	U _{lim}
Volume di accumulo TOTALE del sistema	mc	43,6	Vd
Volume del sistema drenante al di sotto dello sfioratore	mc	0,0	Vds

Tr =		50	anni		n	altezza pioggia mm h	intensità L/s mq i	Area mq S	coeff. Afflusso - φ	Portata in entrata L/s Qe(t)	Volume in entrata mc We(t)	Volume infiltrato mc Wi(t)	Volume in uscita Dallo sfioratore mc Wu(t)	Volume accumulo min. Richiesto mc W_min(t) = We - Wi - Wu	Volume accumulo di progetto mc Vd	Margine di sicurezza mc W_min(t) - Vd(t)	Tempo di svuotamento del sistema t (ore)
a	tempo	min.	ore D														
57,49	5	0,083	0,50		16,6	0,0553	1702	0,677	63,78	19,14	1,896	0,000	17,24	43,6	26,36	0,76	
57,49	10	0,167	0,50		23,47	0,0391	1702	0,677	45,1	27,06	3,793	0,000	23,27	43,6	20,33	1,02	
57,49	15	0,250	0,50		28,74	0,0319	1702	0,677	36,83	33,14	5,689	0,000	27,45	43,6	16,15	1,21	
57,49	20	0,333	0,50		33,19	0,0277	1702	0,677	31,89	38,27	7,585	0,000	30,68	43,6	12,92	1,35	
57,49	30	0,500	0,50		40,65	0,0226	1702	0,677	26,04	46,87	11,378	0,000	35,49	43,6	8,11	1,56	
57,49	40	0,667	0,50		46,94	0,0196	1702	0,677	22,55	54,12	15,171	0,000	38,95	43,6	4,65	1,71	
57,49	50	0,833	0,50		52,48	0,0175	1702	0,677	20,17	60,51	18,964	0,000	41,55	43,6	2,05	1,83	
57,49	60	1,00	0,50		57,49	0,0160	1702	0,677	18,41	66,29	22,756	0,000	43,53	43,6	0,07	1,91	
57,49	90	1,50	0,2817		64,45	0,0119	1702	0,677	13,76	74,31	34,135	0,000	40,17	43,6	3,43	1,77	
57,49	120	2,00	0,2817		69,89	0,0097	1702	0,677	11,19	80,58	45,513	0,000	35,07	43,6	8,54	1,54	
57,49	180	3,00	0,2817		78,34	0,0073	1702	0,677	8,36	90,33	68,269	0,000	22,06	43,6	21,54	0,97	
57,49	240	4,00	0,2817		84,96	0,0059	1702	0,677	6,8	97,95	91,026	0,000	6,93	43,6	36,67	0,30	
57,49	300	5,00	0,2817		90,47	0,0050	1702	0,677	5,79	104,31	113,782	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00	
57,49	360	6,00	0,2817		95,23	0,0044	1702	0,677	5,08	109,81	136,539	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00	
57,49	420	7,00	0,2817		99,46	0,0039	1702	0,677	4,55	114,68	159,295	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00	
57,49	480	8,00	0,2817		103,27	0,0036	1702	0,677	4,13	119,08	182,052	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00	
57,49	540	9,00	0,2817		106,76	0,0033	1702	0,677	3,8	123,09	204,808	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00	
57,49	600	10,00	0,2817		109,97	0,0031	1702	0,677	3,52	126,80	227,565	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00	
57,49	660	11,00	0,2817		112,97	0,0029	1702	0,677	3,29	130,25	250,321	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00	
57,49	720	12,00	0,2817		115,77	0,0027	1702	0,677	3,09	133,48	273,078	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00	
57,49	780	13,00	0,2817		118,41	0,0025	1702	0,677	2,92	136,53	295,834	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00	
57,49	840	14,00	0,2817		120,91	0,0024	1702	0,677	2,77	139,41	318,591	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00	
57,49	900	15,00	0,2817		123,28	0,0023	1702	0,677	2,63	142,14	341,347	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00	
57,49	960	16,00	0,2817		125,54	0,0022	1702	0,677	2,51	144,75	364,103	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00	
57,49	1020	17,00	0,2817		127,71	0,0021	1702	0,677	2,41	147,24	386,860	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00	
57,49	1080	18,00	0,2817		129,78	0,0020	1702	0,677	2,31	149,63	409,616	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00	
57,49	1140	19,00	0,2817		131,77	0,0019	1702	0,677	2,22	151,93	432,373	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00	
57,49	1200	20,00	0,2817		133,69	0,0019	1702	0,677	2,14	154,14	455,129	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00	
57,49	1260	21,00	0,2817		135,54	0,0018	1702	0,677	2,07	156,28	477,886	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00	
57,49	1320	22,00	0,2817		137,33	0,0017	1702	0,677	2	158,34	500,642	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00	
57,49	1380	23,00	0,2817		139,06	0,0017	1702	0,677	1,94	160,33	523,399	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00	
57,49	1440	24,00	0,2817		140,73	0,0016	1702	0,677	1,88	162,27	546,155	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00	

43,53

0,07

1,91

Portata di infiltrazione del sistema drenante	L/s	6,32	Qi
Portata Limite max dello sfioratore	L/s Ha	0	U _{lim}
Volume di accumulo TOTALE del sistema	mc	43,6	Vd
Volume del sistema drenante al di sotto dello sfioratore	mc	0,0	Vds

Tr = 100 anni															
a	tempo		n	altezza pioggia mm h	intensità L/s mq i	Area mq S	coeff. Afflusso - φ	Portata in entrata L/s Qe(t)	Volume in entrata mc We(t)	Volume infiltrato mc Wi(t)	Volume in uscita Dallo sfioratore mc Wu(t)	Volume accumulo min. Richiesto mc W_min(t) = We - Wi - Wu	Volume accumulo di progetto mc Vd	Margine di sicurezza mc W_min(t) - Vd(t)	Tempo di svuotamento del sistema t (ore)
	mm/h	min.													
64,15	5	0,083	0,50	18,52	0,0617	1702	0,677	71,17	21,35	1,896	0,000	19,45	43,6	24,15	0,85
64,15	10	0,167	0,50	26,19	0,0436	1702	0,677	50,32	30,19	3,793	0,000	26,40	43,6	17,20	1,16
64,15	15	0,250	0,50	32,07	0,0356	1702	0,677	41,09	36,98	5,689	0,000	31,29	43,6	12,31	1,38
64,15	20	0,333	0,50	37,03	0,0309	1702	0,677	35,58	42,70	7,585	0,000	35,11	43,6	8,49	1,54
64,15	30	0,500	0,50	45,36	0,0252	1702	0,677	29,05	52,30	11,378	0,000	40,92	43,6	2,68	1,80
64,15	40	0,667	0,50	52,37	0,0218	1702	0,677	25,16	60,39	15,171	0,000	45,22	43,6	-1,62	1,99
64,15	50	0,833	0,50	58,56	0,0195	1702	0,677	22,51	67,52	18,964	0,000	48,55	43,6	-4,95	2,13
64,15	60	1,00	0,50	64,15	0,0178	1702	0,677	20,54	73,96	22,756	0,000	51,20	43,6	-7,60	2,25
64,15	90	1,50	0,2817	71,91	0,0133	1702	0,677	15,35	82,91	34,135	0,000	48,77	43,6	-5,17	2,14
64,15	120	2,00	0,2817	77,98	0,0108	1702	0,677	12,49	89,91	45,513	0,000	44,39	43,6	-0,79	1,95
64,15	180	3,00	0,2817	87,41	0,0081	1702	0,677	9,33	100,79	68,269	0,000	32,52	43,6	11,09	1,43
64,15	240	4,00	0,2817	94,79	0,0066	1702	0,677	7,59	109,29	91,026	0,000	18,27	43,6	25,33	0,80
64,15	300	5,00	0,2817	100,94	0,0056	1702	0,677	6,47	116,38	113,782	0,000	2,60	43,6	41,00	0,11
64,15	360	6,00	0,2817	106,26	0,0049	1702	0,677	5,67	122,52	136,539	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00
64,15	420	7,00	0,2817	110,98	0,0044	1702	0,677	5,08	127,95	159,295	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00
64,15	480	8,00	0,2817	115,23	0,0040	1702	0,677	4,61	132,86	182,052	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00
64,15	540	9,00	0,2817	119,12	0,0037	1702	0,677	4,24	137,34	204,808	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00
64,15	600	10,00	0,2817	122,71	0,0034	1702	0,677	3,93	141,48	227,565	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00
64,15	660	11,00	0,2817	126,04	0,0032	1702	0,677	3,67	145,33	250,321	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00
64,15	720	12,00	0,2817	129,17	0,0030	1702	0,677	3,45	148,94	273,078	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00
64,15	780	13,00	0,2817	132,12	0,0028	1702	0,677	3,25	152,33	295,834	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00
64,15	840	14,00	0,2817	134,90	0,0027	1702	0,677	3,09	155,55	318,591	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00
64,15	900	15,00	0,2817	137,55	0,0025	1702	0,677	2,94	158,60	341,347	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00
64,15	960	16,00	0,2817	140,08	0,0024	1702	0,677	2,8	161,51	364,103	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00
64,15	1020	17,00	0,2817	142,49	0,0023	1702	0,677	2,68	164,29	386,860	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00
64,15	1080	18,00	0,2817	144,80	0,0022	1702	0,677	2,58	166,96	409,616	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00
64,15	1140	19,00	0,2817	147,02	0,0021	1702	0,677	2,48	169,52	432,373	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00
64,15	1200	20,00	0,2817	149,16	0,0021	1702	0,677	2,39	171,99	455,129	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00
64,15	1260	21,00	0,2817	151,23	0,0020	1702	0,677	2,31	174,37	477,886	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00
64,15	1320	22,00	0,2817	153,22	0,0019	1702	0,677	2,23	176,67	500,642	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00
64,15	1380	23,00	0,2817	155,15	0,0019	1702	0,677	2,16	178,89	523,399	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00
64,15	1440	24,00	0,2817	157,03	0,0018	1702	0,677	2,1	181,05	546,155	0,000	0,00	43,6	43,60	0,00

51,20

-7,60

2,25

8 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE ACQUE METEORICHE

Per il collettamento delle acque meteoriche del complesso immobiliare in oggetto è stata adottata una rete fognaria suddivisa in più collettori, per la raccolta delle acque meteoriche pluviali e quelle di dilavamento delle pavimentazioni.

Per il calcolo della portata totale Q_m delle acque bianche, si assume come dato di calcolo la massima intensità pluviometrica stimata nei calcoli precedenti, pari a $0,0385 \text{ L/sec} \cdot \text{m}^2$ di area interessata corrispondente alla precipitazione di altezza in un tempo di **10** minuti, su proiezione orizzontale, come picco di massima intensità di pioggia riscontrato nel tempo di ritorno TR di 100 anni.

Il dimensionamento e la verifica delle condotte viene effettuato applicando la formula di Gauckler – Strickler :

$$Q = (dh / \beta)^{0,5}$$

Dove :

Q = portata della sezione di tubazione;

dh = Differenza di Quota del tratto di fognatura

$$\beta = L / (\chi^2 * A^2 * R)$$

L = lunghezza del tratto di fognatura

A = sezione bagnata;

R = raggio idraulico (A/B) (Sezione bagnata/perimetro bagnato);

$\chi = k * R^{(1/6)}$ coefficiente di attrito

k = coefficiente di scabrezza = 80 (generalmente usato per tubazioni in PVC)

Di seguito vengono riportati i fogli di calcolo per ogni singolo tratto della rete fognaria delle acque meteoriche .

**CONDOTTO ACQUE METEORICHE
VERIFICA TRATTO "A-B"**

DATI DEL BACINO	SIMBOLO	U.M.	DATI
Area del bacino		m ²	83
Bacini affluenti		m ²	0
Area colante totale		m ²	83
Coefficiente di deflusso medio ponderale		φ	1,00

DATI DEL CONDOTTO			
LUNGHEZZA del tratto di fognatura	L	mt	4,35
Differenza di Quota del tratto di fognatura	dh	mt	0,05
Pendenza	i	%	1,1
Tempo di corrivazione	tc	min.	0,08

CALCOLO DELLA PORTATA DA SMALTIRE			
Coefficiente di ritardo	ψ		1,00
altezza della Pioggia	h	mm	26,19
durata della pioggia	t	min'	10,0
intensità di pioggia	ι	lit/s m ²	0,0436
PORTATA DA SMALTIRE	Q_m	lit/s	3,62

DATI DELLA SEZIONE DEL CONDOTTO			
SEZIONE CIRCOLARE	MATERIALE		P.V.C.
Diametro Esterno	De	mm	125
Spessore	sp	mm	3
DIAMETRO INTERNO	Di	mm	119
GRADO DI RIEMPIMENTO MAX	Y/Di	%	80%
Coefficiente di Scabrezza (Gaukler-Strickler)	k	-	80

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE		N°	κ
Pozzetti d'angolo o gomito a spigolo vivo	1	0	0
Curve a 90°	0,5	0	0
Sifone	0,2	0	0
Pozzetti d'ispezione lungo la direzione	0,1	1	0,1
TOTALE Perdite di carico Concentrate	Σκ		0,1
Angolo Alfa	α	rad	4,429
Area della sezione Bagnata	A	m ²	0,010
Contorno Bagnato della sezione	B	mt	0,264
RAGGIO IDRAULICO = A/B	R	mt	0,036
COEFFICIENTE DI ATTRITO (Gaukler-Strickler)	χ		46,01

PRESTAZIONI IDRAULICHE			
Beta = $L/(X^2 \cdot A^2 \cdot R) + Sk/(2 \cdot g \cdot A^2)$	β		679,88
PORTATA A SEZIONE RIEMPITA Y/D ($Q = \sqrt{\frac{h}{\beta}}$)	Q	lit/s	8,58
VELOCITA' a portata Q	v	m/s	0,899
ALTEZZA liquido nel tubo a portata Q	Y	mm	95,2

>	3,62
---	------

VERIFICHE

Q > Q_m	SI
Verifica a velocità min > 0,4 m/s	SI
Verifica a velocità Max < 5 m/s	SI

**CONDOTTO ACQUE METEORICHE
VERIFICA TRATTO "B-C"**

DATI DEL BACINO	SIMBOLO	U.M.	DATI
Area del bacino		m ²	95
Bacini affluenti		m ²	83
Area colante totale		m ²	178
Coefficiente di deflusso medio ponderale		φ	1,00

DATI DEL CONDOTTO			
LUNGHEZZA del tratto di fognatura	L	mt	10,75
Differenza di Quota del tratto di fognatura	dh	mt	0,11
Pendenza	i	%	1,0
Tempo di corrivazione	tc	min.	0,21

CALCOLO DELLA PORTATA DA SMALTIRE			
Coefficiente di ritardo	ψ		1,00
altezza della Pioggia	h	mm	26,19
durata della pioggia	t	min'	10,0
intensità di pioggia	ι	lit/s m ²	0,0436
PORTATA DA SMALTIRE	Q_m	lit/s	7,76

DATI DELLA SEZIONE DEL CONDOTTO			P.V.C.
SEZIONE CIRCOLARE	MATERIALE		
Diametro Esterno	De	mm	140
Spessore	sp	mm	3
DIAMETRO INTERNO	Di	mm	134
GRADO DI RIEMPIMENTO MAX	Y/Di	%	80%
Coefficiente di Scabrezza (Gaukler-Strickler)	k	-	80

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE		N°	κ
Pozzetti d'angolo o gomito a spigolo vivo	1	0	0
Curve a 90°	0,5	1	0,5
Sifone	0,2	0	0
Pozzetti d'ispezione lungo la direzione	0,1	1	0,1
TOTALE Perdite di carico Concentrate	Σκ		0,6
Angolo Alfa	α	rad	4,429
Area della sezione Bagnata	A	m ²	0,012
Contorno Bagnato della sezione	B	mt	0,297
RAGGIO IDRAULICO = A/B	R	mt	0,041
COEFFICIENTE DI ATTRITO (Gaukler-Strickler)	χ		46,93

PRESTAZIONI IDRAULICHE			
Beta = $L/(X^2 \cdot A^2 \cdot R) + Sk/(2 \cdot g \cdot A^2)$	β		1.027,58
PORTATA A SEZIONE RIEMPITA Y/D ($Q = \frac{q \cdot h}{B}$)	Q	lit/s	10,35
VELOCITA' a portata Q	v	m/s	0,855
ALTEZZA liquido nel tubo a portata Q	Y	mm	107,2

>	7,76
---	------

VERIFICHE

Q > Q_m	SI
Verifica a velocità min > 0,4 m/s	SI
Verifica a velocità Max < 5 m/s	SI

**CONDOTTO ACQUE METEORICHE
VERIFICA TRATTO "C-D"**

DATI DEL BACINO	SIMBOLO	U.M.	DATI
Area del bacino		mq	176
Bacini affluenti		mq	178
Area colante totale		mq	354
Coefficiente di deflusso medio ponderale		φ	1,00

DATI DEL CONDOTTO			
LUNGHEZZA del tratto di fognatura	L	mt	7,45
Differenza di Quota del tratto di fognatura	dh	mt	0,08
Pendenza	i	%	1,1
Tempo di corrivazione	tc	min.	0,12

CALCOLO DELLA PORTATA DA SMALTIRE			
Coefficiente di ritardo	ψ		1,00
altezza della Pioggia	h	mm	26,19
durata della pioggia	t	min'	10,0
intensità di pioggia	ι	lit/s mq	0,0436
PORTATA DA SMALTIRE	Qm	lit/s	15,43

DATI DELLA SEZIONE DEL CONDOTTO			
SEZIONE CIRCOLARE	MATERIALE		P.V.C.
Diametro Esterno	De	mm	160
Spessore	sp	mm	4
DIAMETRO INTERNO	Di	mm	152
GRADO DI RIEMPIMENTO MAX	Y/Di	%	85%
Coefficiente di Scabrezza (Gaukler-Strickler)	k	-	80

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE		N°	κ
Pozzetti d'angolo o gomito a spigolo vivo	1	0	0
Curve a 90°	0,5	0	0
Sifone	0,2	0	0
Pozzetti d'ispezione lungo la direzione	0,1	1	0,1
TOTALE Perdite di carico Concentrate	Σκ		0,1
Angolo Alfa	α	rad	4,692
Area della sezione Bagnata	A	mq	0,016
Contorno Bagnato della sezione	B	mt	0,357
RAGGIO IDRAULICO = A/B	R	mt	0,046
COEFFICIENTE DI ATTRITO (Gaukler-Strickler)	χ		47,90

PRESTAZIONI IDRAULICHE			
Beta = $L/(X^2 \cdot A^2 \cdot R) + Sk/(2 \cdot g \cdot A^2)$	β		279,47
PORTATA A SEZIONE RIEMPITA Y/D ($Q = \sqrt{\frac{Q}{\beta}}$)	Q	lit/s	16,92
VELOCITA' a portata Q	v	m/s	1,029
ALTEZZA liquido nel tubo a portata Q	Y	mm	129,2

>	15,43
---	-------

VERIFICHE

Q > Qm	SI
Verifica a velocità min > 0,4 m/s	SI
Verifica a velocità Max < 5 m/s	SI

**CONDOTTO ACQUE METEORICHE
VERIFICA TRATTO "D-E"**

DATI DEL BACINO	SIMBOLO	U.M.	DATI
Area del bacino		m ²	91
Bacini affluenti		m ²	354
Area colante totale		m ²	445
Coefficiente di deflusso medio ponderale		φ	1,00

DATI DEL CONDOTTO			
LUNGHEZZA del tratto di fognatura	L	mt	8,65
Differenza di Quota del tratto di fognatura	dh	mt	0,10
Pendenza	i	%	1,2
Tempo di corrivazione	tc	min.	0,13

CALCOLO DELLA PORTATA DA SMALTIRE			
Coefficiente di ritardo	ψ		1,00
altezza della Pioggia	h	mm	26,19
durata della pioggia	t	min'	10,0
intensità di pioggia	ι	lit/s m ²	0,0436
PORTATA DA SMALTIRE	Q_m	lit/s	19,40

DATI DELLA SEZIONE DEL CONDOTTO			
SEZIONE CIRCOLARE	MATERIALE		P.V.C.
Diametro Esterno	De	mm	200
Spessore	sp	mm	5
DIAMETRO INTERNO	Di	mm	190
GRADO DI RIEMPIMENTO MAX	Y/Di	%	80%
Coefficiente di Scabrezza (Gaukler-Strickler)	k	-	80

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE		N°	κ
Pozzetti d'angolo o gomito a spigolo vivo	1	0	0
Curve a 90°	0,5	1	0,5
Sifone	0,2	0	0
Pozzetti d'ispezione lungo la direzione	0,1	0	0
TOTALE Perdite di carico Concentrate	Σκ		0,5
Angolo Alfa	α	rad	4,429
Area della sezione Bagnata	A	m ²	0,024
Contorno Bagnato della sezione	B	mt	0,421
RAGGIO IDRAULICO = A/B	R	mt	0,058
COEFFICIENTE DI ATTRITO (Gaukler-Strickler)	χ		49,74

PRESTAZIONI IDRAULICHE			
Beta = $L/(X^2 \cdot A^2 \cdot R) + Sk/(2 \cdot g \cdot A^2)$	β		145,39
PORTATA A SEZIONE RIEMPITA Y/D $(Q = \sqrt{\frac{A \cdot B}{\beta}})$	Q	lit/s	26,23
VELOCITA' a portata Q	v	m/s	1,079
ALTEZZA liquido nel tubo a portata Q	Y	mm	152,0

>	19,40
---	-------

VERIFICHE

Q > Q_m	SI
Verifica a velocità min > 0,4 m/s	SI
Verifica a velocità Max < 5 m/s	SI

**CONDOTTO ACQUE METEORICHE
VERIFICA TRATTO "E-L"**

DATI DEL BACINO	SIMBOLO	U.M.	DATI
Area del bacino		mq	167
Bacini affluenti		mq	445
Area colante totale		mq	612
Coefficiente di deflusso medio ponderale		φ	1,00

DATI DEL CONDOTTO			
LUNGHEZZA del tratto di fognatura	L	mt	6,00
Differenza di Quota del tratto di fognatura	dh	mt	0,11
Pendenza	i	%	1,8
Tempo di corrivazione	tc	min.	0,07

CALCOLO DELLA PORTATA DA SMALTIRE			
Coefficiente di ritardo	ψ		1,00
altezza della Pioggia	h	mm	26,19
durata della pioggia	t	min'	10,0
intensità di pioggia	i	lit/s mq	0,0436
PORTATA DA SMALTIRE	Qm	lit/s	26,68

DATI DELLA SEZIONE DEL CONDOTTO			
SEZIONE CIRCOLARE	MATERIALE		P.V.C.
Diametro Esterno	De	mm	200
Spessore	sp	mm	5
DIAMETRO INTERNO	Di	mm	190
GRADO DI RIEMPIMENTO MAX	Y/Di	%	85%
Coefficiente di Scabrezza (Gaukler-Strickler)	k	-	80

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE		N°	κ
Pozzetti d'angolo o gomito a spigolo vivo	1	0	0
Curve a 90°	0,5	0	0
Giunto Y	0,3	1	0,3
Pozzetti d'ispezione lungo la direzione	0,1	0	0
TOTALE Perdite di carico Concentrate	Σκ		0,3
Angolo Alfa	α	rad	4,692
Area della sezione Bagnata	A	mq	0,026
Contorno Bagnato della sezione	B	mt	0,446
RAGGIO IDRAULICO = A/B	R	mt	0,058
COEFFICIENTE DI ATTRITO (Gaukler-Strickler)	χ		49,72

PRESTAZIONI IDRAULICHE			
Beta = $L/(X^2 \cdot A^2 \cdot R) + Sk/(2 \cdot g \cdot A^2)$	β		87,02
PORTATA A SEZIONE RIEMPITA Y/D ($Q = \frac{\phi}{\sqrt{B}}$)	Q	lit/s	35,55
VELOCITA' a portata Q	v	m/s	1,384
ALTEZZA liquido nel tubo a portata Q	Y	mm	161,5

>	26,68
---	-------

VERIFICHE

Q > Qm	SI
Verifica a velocità min > 0,4 m/s	SI
Verifica a velocità Max < 5 m/s	SI

**CONDOTTO ACQUE METEORICHE
VERIFICA TRATTO "F-G"**

DATI DEL BACINO	SIMBOLO	U.M.	DATI
Area del bacino		mq	83
Bacini affluenti		mq	0
Area colante totale		mq	83
Coefficiente di deflusso medio ponderale		φ	1,00

DATI DEL CONDOTTO			
LUNGHEZZA del tratto di fognatura	L	mt	15,10
Differenza di Quota del tratto di fognatura	dh	mt	0,15
Pendenza	i	%	1,0
Tempo di corrivazione	tc	min.	0,29

CALCOLO DELLA PORTATA DA SMALTIRE			
Coefficiente di ritardo	ψ		1,00
altezza della Pioggia	h	mm	26,19
durata della pioggia	t	min'	10,0
intensità di pioggia	i	lit/s mq	0,0436
PORTATA DA SMALTIRE	Qm	lit/s	3,62

DATI DELLA SEZIONE DEL CONDOTTO			
SEZIONE CIRCOLARE	MATERIALE		P.V.C.
Diametro Esterno	De	mm	125
Spessore	sp	mm	3
DIAMETRO INTERNO	Di	mm	119
GRADO DI RIEMPIMENTO MAX	Y/Di	%	80%
Coefficiente di Scabrezza (Gaukler-Strickler)	k	-	80

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE		N°	κ
Pozzetti d'angolo o gomito a spigolo vivo	1	0	0
Curve a 90°	0,5	0	0
Sifone	0,2	0	0
Pozzetti d'ispezione lungo la direzione	0,1	1	0,1
TOTALE Perdite di carico Concentrate	Σκ		0,1
Angolo Alfa	α	rad	4,429
Area della sezione Bagnata	A	mq	0,010
Contorno Bagnato della sezione	B	mt	0,264
RAGGIO IDRAULICO = A/B	R	mt	0,036
COEFFICIENTE DI ATTRITO (Gaukler-Strickler)	χ		46,01

PRESTAZIONI IDRAULICHE			
Beta = $L/(X^2 \cdot A^2 \cdot R) + Sk/(2 \cdot g \cdot A^2)$	β		2.221,61
PORTATA A SEZIONE RIEMPITA Y/D ($Q = \sqrt{\frac{g \cdot A^3 \cdot Y}{\beta}}$)	Q	lit/s	8,22
VELOCITA' a portata Q	v	m/s	0,861
ALTEZZA liquido nel tubo a portata Q	Y	mm	95,2

>	3,62
---	------

VERIFICHE

Q > Qm	SI
Verifica a velocità min > 0,4 m/s	SI
Verifica a velocità Max < 5 m/s	SI

**CONDOTTO ACQUE METEORICHE
VERIFICA TRATTO "G-H"**

DATI DEL BACINO	SIMBOLO	U.M.	DATI
Area del bacino		m ²	83
Bacini affluenti		m ²	83
Area colante totale		m ²	166
Coefficiente di deflusso medio ponderale		φ	1,00

DATI DEL CONDOTTO			
LUNGHEZZA del tratto di fognatura	L	mt	16,10
Differenza di Quota del tratto di fognatura	dh	mt	0,16
Pendenza	i	%	1,0
Tempo di corrivazione	tc	min.	0,30

CALCOLO DELLA PORTATA DA SMALTIRE			
Coefficiente di ritardo	ψ		1,00
altezza della Pioggia	h	mm	26,19
durata della pioggia	t	min'	10,0
intensità di pioggia	i	lit/s m ²	0,0436
PORTATA DA SMALTIRE	Q_m	lit/s	7,24

DATI DELLA SEZIONE DEL CONDOTTO	MATERIALE		P.V.C.
SEZIONE CIRCOLARE			
Diametro Esterno	De	mm	140
Spessore	sp	mm	3
DIAMETRO INTERNO	Di	mm	134
GRADO DI RIEMPIMENTO MAX	Y/Di	%	80%
Coefficiente di Scabrezza (Gaukler-Strickler)	k	-	80

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE		N°	κ
Pozzetti d'angolo o gomito a spigolo vivo	1	0	0
Curve a 90°	0,5	1	0,5
Sifone	0,2	0	0
Pozzetti d'ispezione lungo la direzione	0,1	0	0
TOTALE Perdite di carico Concentrate	Σκ		0,5
Angolo Alfa	α	rad	4,429
Area della sezione Bagnata	A	m ²	0,012
Contorno Bagnato della sezione	B	mt	0,297
RAGGIO IDRAULICO = A/B	R	mt	0,041
COEFFICIENTE DI ATTRITO (Gaukler-Strickler)	χ		46,93

PRESTAZIONI IDRAULICHE			
Beta = $L/(X^2 \cdot A^2 \cdot R) + Sk/(2 \cdot g \cdot A^2)$	β		1.400,10
PORTATA A SEZIONE RIEMPITA Y/D ($Q = \frac{q \cdot h}{B}$)	Q	lit/s	10,69
VELOCITA' a portata Q	v	m/s	0,884
ALTEZZA liquido nel tubo a portata Q	Y	mm	107,2

>	7,24
---	------

VERIFICHE

Q > Q_m	SI
Verifica a velocità min > 0,4 m/s	SI
Verifica a velocità Max < 5 m/s	SI

**CONDOTTO ACQUE METEORICHE
VERIFICA TRATTO "H-I"**

DATI DEL BACINO	SIMBOLO	U.M.	DATI
Area del bacino		mq	83
Bacini affluenti		mq	166
Area colante totale		mq	249
Coefficiente di deflusso medio ponderale		φ	1,00

DATI DEL CONDOTTO			
LUNGHEZZA del tratto di fognatura	L	mt	6,00
Differenza di Quota del tratto di fognatura	dh	mt	0,06
Pendenza	i	%	1,0
Tempo di corrivazione	tc	min.	0,10

CALCOLO DELLA PORTATA DA SMALTIRE			
Coefficiente di ritardo	ψ		1,00
altezza della Pioggia	h	mm	26,19
durata della pioggia	t	min'	10,0
intensità di pioggia	ι	lit/s mq	0,0436
PORTATA DA SMALTIRE	Qm	lit/s	10,86

DATI DELLA SEZIONE DEL CONDOTTO			P.V.C.
SEZIONE CIRCOLARE	MATERIALE		
Diametro Esterno	De	mm	160
Spessore	sp	mm	4
DIAMETRO INTERNO	Di	mm	152
GRADO DI RIEMPIMENTO MAX	Y/Di	%	80%
Coefficiente di Scabrezza (Gaukler-Strickler)	k	-	80

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE		N°	κ
Pozzetti d'angolo o gomito a spigolo vivo	1	0	0
Curve a 90°	0,5	0	0
Giunto Y	0,3	0	0
Pozzetti d'ispezione lungo la direzione	0,1	1	0,1
TOTALE Perdite di carico Concentrate	Σκ		0,1
Angolo Alfa	α	rad	4,429
Area della sezione Bagnata	A	mq	0,016
Contorno Bagnato della sezione	B	mt	0,337
RAGGIO IDRAULICO = A/B	R	mt	0,046
COEFFICIENTE DI ATTRITO (Gaukler-Strickler)	χ		47,93

PRESTAZIONI IDRAULICHE			
Beta = $L/(X^2 \cdot A^2 \cdot R) + Sk/(2 \cdot g \cdot A^2)$	β		254,30
PORTATA A SEZIONE RIEMPITA Y/D ($Q = \frac{Q}{\sqrt{\beta}}$)	Q	lit/s	15,36
VELOCITA' a portata Q	v	m/s	0,987
ALTEZZA liquido nel tubo a portata Q	Y	mm	121,6

>	10,86
---	-------

VERIFICHE

Q > Qm	SI
Verifica a velocità min > 0,4 m/s	SI
Verifica a velocità Max < 5 m/s	SI

**CONDOTTO ACQUE METEORICHE
VERIFICA TRATTO "I-L"**

DATI DEL BACINO	SIMBOLO	U.M.	DATI
Area del bacino		m ²	40
Bacini affluenti		m ²	249
Area colante totale		m ²	289
Coefficiente di deflusso medio ponderale		φ	1,00

DATI DEL CONDOTTO			
LUNGHEZZA del tratto di fognatura	L	mt	7,10
Differenza di Quota del tratto di fognatura	dh	mt	0,08
Pendenza	i	%	1,1
Tempo di corrivazione	tc	min.	0,12

CALCOLO DELLA PORTATA DA SMALTIRE			
Coefficiente di ritardo	ψ		1,00
altezza della Pioggia	h	mm	26,19
durata della pioggia	t	min'	10,0
intensità di pioggia	i	lit/s m ²	0,0436
PORTATA DA SMALTIRE	Q_m	lit/s	12,60

DATI DELLA SEZIONE DEL CONDOTTO	MATERIALE		P.V.C.
SEZIONE CIRCOLARE			
Diametro Esterno	De	mm	160
Spessore	sp	mm	4
DIAMETRO INTERNO	Di	mm	152
GRADO DI RIEMPIMENTO MAX	Y/Di	%	80%
Coefficiente di Scabrezza (Gaukler-Strickler)	k	-	80

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE		N°	κ
Pozzetti d'angolo o gomito a spigolo vivo	1	0	0
Curve a 90°	0,5	0	0
Giunto Y	0,3	1	0,3
Pozzetti d'ispezione lungo la direzione	0,1	0	0
TOTALE Perdite di carico Concentrate	Σκ		0,3
Angolo Alfa	α	rad	4,429
Area della sezione Bagnata	A	m ²	0,016
Contorno Bagnato della sezione	B	mt	0,337
RAGGIO IDRAULICO = A/B	R	mt	0,046
COEFFICIENTE DI ATTRITO (Gaukler-Strickler)	χ		47,93

PRESTAZIONI IDRAULICHE			
Beta = $L/(X^2 \cdot A^2 \cdot R) + Sk/(2 \cdot g \cdot A^2)$	β		339,16
PORTATA A SEZIONE RIEMPITA Y/D ($Q = \frac{v}{\beta} \cdot B$)	Q	lit/s	15,36
VELOCITA' a portata Q	v	m/s	0,987
ALTEZZA liquido nel tubo a portata Q	Y	mm	121,6

>	12,60
---	-------

VERIFICHE

Q > Q_m	SI
Verifica a velocità min > 0,4 m/s	SI
Verifica a velocità Max < 5 m/s	SI

**CONDOTTO ACQUE METEORICHE
VERIFICA TRATTO "L-M"**

DATI DEL BACINO	SIMBOLO	U.M.	DATI
Area del bacino		mq	901
Bacini affluenti		mq	101
Area colante totale		mq	1.002
Coefficiente di deflusso medio ponderale		φ	1,00

DATI DEL CONDOTTO			
LUNGHEZZA del tratto di fognatura	L	mt	7,00
Differenza di Quota del tratto di fognatura	dh	mt	0,10
Pendenza	i	%	1,4
Tempo di corrivazione	tc	min.	0,08

CALCOLO DELLA PORTATA DA SMALTIRE			
Coefficiente di ritardo	ψ		1,00
altezza della Pioggia	h	mm	26,19
durata della pioggia	t	min'	10,0
intensità di pioggia	ι	lit/s mq	0,0436
PORTATA DA SMALTIRE	Qm	lit/s	43,69

DATI DELLA SEZIONE DEL CONDOTTO	MATERIALE		P.V.C.
SEZIONE CIRCOLARE			
Diametro Esterno	De	mm	250
Spessore	sp	mm	6
DIAMETRO INTERNO	Di	mm	238
GRADO DI RIEMPIMENTO MAX	Y/Di	%	80%
Coefficiente di Scabrezza (Gaukler-Strickler)	k	-	80

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE		N°	κ
Pozzetti d'angolo o gomito a spigolo vivo	1	0	0
Curve a 90°	0,5	0	0
Giunto Y	0,3	0	0
Pozzetti d'ispezione lungo la direzione	0,1	2	0,2
TOTALE Perdite di carico Concentrate	Σκ		0,2
Angolo Alfa	α	rad	4,429
Area della sezione Bagnata	A	mq	0,038
Contorno Bagnato della sezione	B	mt	0,527
RAGGIO IDRAULICO = A/B	R	mt	0,072
COEFFICIENTE DI ATTRITO (Gaukler-Strickler)	χ		51,65

PRESTAZIONI IDRAULICHE			
Beta = $L/(X^2 \cdot A^2 \cdot R) + Sk/(2 \cdot g \cdot A^2)$	β		31,90
PORTATA A SEZIONE RIEMPITA Y/D ($Q = \frac{Qm}{\beta}$)	Q	lit/s	55,99
VELOCITA' a portata Q	v	m/s	1,467
ALTEZZA liquido nel tubo a portata Q	Y	mm	190,4

>	43,69
---	-------

VERIFICHE

Q > Qm	SI
Verifica a velocità min > 0,4 m/s	SI
Verifica a velocità Max < 5 m/s	SI

**CONDOTTO ACQUE METEORICHE
VERIFICA TRATTO "M-N"**

DATI DEL BACINO	SIMBOLO	U.M.	DATI
Area del bacino		m ²	101
Bacini affluenti		m ²	1.002
Area colante totale		m ²	1.103
Coefficiente di deflusso medio ponderale		φ	1,00

DATI DEL CONDOTTO			
LUNGHEZZA del tratto di fognatura	L	mt	6,50
Differenza di Quota del tratto di fognatura	dh	mt	0,15
Pendenza	i	%	2,3
Tempo di corrivazione	tc	min.	0,07

CALCOLO DELLA PORTATA DA SMALTIRE			
Coefficiente di ritardo	ψ		1,00
altezza della Pioggia	h	mm	26,19
durata della pioggia	t	min'	10,0
intensità di pioggia	i	lit/s m ²	0,0436
PORTATA DA SMALTIRE	Q_m	lit/s	48,09

DATI DELLA SEZIONE DEL CONDOTTO	MATERIALE		P.V.C.
SEZIONE CIRCOLARE			
Diametro Esterno	De	mm	250
Spessore	sp	mm	6
DIAMETRO INTERNO	Di	mm	238
GRADO DI RIEMPIMENTO MAX	Y/Di	%	80%
Coefficiente di Scabrezza (Gaukler-Strickler)	k	-	80

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE		N°	κ
Pozzetti d'angolo o gomito a spigolo vivo	1	0	0
Curve a 90°	0,5	1	0,5
Giunto Y	0,3	0	0
Pozzetti d'ispezione lungo la direzione	0,1	1	0,1
TOTALE Perdite di carico Concentrate	Σκ		0,6
Angolo Alfa	α	rad	4,429
Area della sezione Bagnata	A	m ²	0,038
Contorno Bagnato della sezione	B	mt	0,527
RAGGIO IDRAULICO = A/B	R	mt	0,072
COEFFICIENTE DI ATTRITO (Gaukler-Strickler)	χ		51,65

PRESTAZIONI IDRAULICHE			
Beta = $L/(X^2 \cdot A^2 \cdot R) + Sk/(2 \cdot g \cdot A^2)$	β		44,13
PORTATA A SEZIONE RIEMPITA Y/D $(Q = \frac{d^3}{B})$	Q	lit/s	58,30
VELOCITA' a portata Q	v	m/s	1,528
ALTEZZA liquido nel tubo a portata Q	Y	mm	190,4

>	48,09
---	-------

VERIFICHE

Q > Q_m	SI
Verifica a velocità min > 0,4 m/s	SI
Verifica a velocità Max < 5 m/s	SI

**CONDOTTO ACQUE METEORICHE
VERIFICA TRATTO "N-sx"**

DATI DEL BACINO	SIMBOLO	U.M.	DATI
Area del bacino		m ²	551
Bacini affluenti		m ²	0
Area colante totale		m ²	551
Coefficiente di deflusso medio ponderale		φ	1,00

DATI DEL CONDOTTO			
LUNGHEZZA del tratto di fognatura	L	mt	9,00
Differenza di Quota del tratto di fognatura	dh	mt	0,10
Pendenza	i	%	1,1
Tempo di corrivazione	tc	min.	0,14

CALCOLO DELLA PORTATA DA SMALTIRE			
Coefficiente di ritardo	ψ		1,00
altezza della Pioggia	h	mm	26,19
durata della pioggia	t	min'	10,0
intensità di pioggia	i	lit/s m ²	0,0436
PORTATA DA SMALTIRE	Q_m	lit/s	24,02

DATI DELLA SEZIONE DEL CONDOTTO	MATERIALE		P.V.C.
SEZIONE CIRCOLARE			
Diametro Esterno	De	mm	200
Spessore	sp	mm	4
DIAMETRO INTERNO	Di	mm	192
GRADO DI RIEMPIMENTO MAX	Y/Di	%	80%
Coefficiente di Scabrezza (Gaukler-Strickler)	k	-	80

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE		N°	κ
Pozzetti d'angolo o gomito a spigolo vivo	1	0	0
Curve a 90°	0,5	1	0,5
Giunto Y	0,3	0	0
Pozzetti d'ispezione lungo la direzione	0,1	0	0
TOTALE Perdite di carico Concentrate	Σκ		0,5
Angolo Alfa	α	rad	4,429
Area della sezione Bagnata	A	m ²	0,025
Contorno Bagnato della sezione	B	mt	0,425
RAGGIO IDRAULICO = A/B	R	mt	0,058
COEFFICIENTE DI ATTRITO (Gaukler-Strickler)	χ		49,83

PRESTAZIONI IDRAULICHE			
Beta = $L/(X^2 \cdot A^2 \cdot R) + Sk/(2 \cdot g \cdot A^2)$	β		141,98
PORTATA A SEZIONE RIEMPITA Y/D ($Q = \frac{Q_m}{\beta}$)	Q	lit/s	26,54
VELOCITA' a portata Q	v	m/s	1,069
ALTEZZA liquido nel tubo a portata Q	Y	mm	153,6

>	24,02
---	-------

VERIFICHE

Q > Q_m	SI
Verifica a velocità min > 0,4 m/s	SI
Verifica a velocità Max < 5 m/s	SI

9 PIANO DI MANUTENZIONE

Le informazioni e le indicazioni fornite all'interno del presente documento costituiscono un importante riferimento, poiché, in base alle caratteristiche tecniche dei materiali che verranno realizzati/posati in opera, si dovrà procedere con opportuni accorgimenti ed ispezioni periodiche, anche visive, al fine della perfetta resa di laminazione e controllo dei flussi.

Viene riconosciuta quindi l'importanza della conservazione della qualità nel tempo attraverso l'introduzione del piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti.

Il piano di manutenzione costituisce il principale strumento di gestione delle attività manutentive pianificabili.

Il Committente e proprietario dell'opera diviene responsabile a tutti gli effetti del funzionamento dell'impianto di invarianza idraulica operando la sua costante manutenzione per mantenerlo sempre efficiente per affrontare gli eventi di pioggia più intensi descritti nei capitoli precedenti.

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.

MANUTENZIONE DELL'OPERA

Consiste nella riparazione e/o sostituzione parziale di tubazioni, riparazione di pozzetti di ispezione alle fognature e della stazione di sollevamento, riparazione, ogni qualvolta si riscontri il loro cattivo stato di conservazione, o il loro precario funzionamento. Inoltre una manutenzione costante deve essere eseguita ai manufatti di superficie, ossia per i chiusini. Tutte le opere di manutenzione edile si eseguono ogni qualvolta si riscontra il cattivo stato di conservazione dei manufatti, oppure ogni qualvolta si riscontri il mancato funzionamento.

Pozzetti

I Pozzetti sono dei dispositivi che consentono l'ispezione e la verifica dei condotti.

Vengono posizionati ad intervalli regolari lungo la tubazione fognaria e possono essere realizzati in vari materiali quali ghisa, acciaio, calcestruzzo armato a seconda del carico previsto (stradale, pedonale, ecc.).

Modalità di uso corretto: È necessario verificare e valutare la prestazione dei pozzetti durante la realizzazione dei lavori, al termine dei lavori e anche durante la vita del sistema. Le verifiche e le valutazioni comprendono la capacità di apertura e chiusura, la resistenza alla corrosione, la capacità di tenuta ad infiltrazioni di materiale di risulta.

Tubazioni

Le tubazioni dell'impianto di accumulo e smaltimento delle acque piovane sono costituite da condotte drenanti.

Le superfici interne ed esterne dei tubi e dei raccordi devono essere lisce, pulite ed esenti da

cavità, bolle, impurità, porosità e qualsiasi altro difetto superficiale.

Le estremità dei tubi e dei raccordi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse.

I tubi e i raccordi devono essere uniformemente colorati attraverso il loro intero spessore.

Il colore raccomandato dei tubi e dei raccordi è il grigio.

Giunti

Si utilizzano per collegare tra di loro i tubi prefabbricati e devono necessariamente essere impermeabili, resistenti alla penetrazione delle radici, flessibili e durevoli.

Modalità di uso corretto : I giunti delle tubazioni devono essere opportunamente protetti per evitare pericoli di ostruzioni e di intasamenti o di penetrazioni di radici. Devono essere predisposti dei pozzetti per consentire la periodica manutenzione. Utilizzare diametri appropriati alle dimensioni delle tubazioni per evitare perdite di fluido.

Trincee e pozzi drenanti

Richiedono un esame visivo almeno due volte l'anno tramite sopralluogo, allo scopo di evitare il loro intasamento per effetto di depositi di materiale trasportato da correnti nel periodo di massima pioggia.

Dovranno essere accertate le condizioni del materiale arido allo scopo di verificare che quest'ultime non siano oggetto di intasamenti.

INTERVENTI DI MANUTENZIONE ORDINARIA

Visite di controllo con cadenza annuale o al bisogno in caso di eventi atmosferici straordinari/eccezionali, durante le visite saranno svolte le seguenti operazioni:

- **Rete di collettamento:** controllo visivo all'interno dei pozzetti di ispezione, verificando eventuali depositi od otturazioni e se necessario provvedere all'aspirazione di depositi solidi, con eliminazione di eventuali problemi di scorrimento e/o intasamento;
- **Vasca di prima pioggia e disoleatore:** Controllo visivo all'interno dei manufatti, verificando eventuali depositi e se necessario provvedere all'aspirazione/rimozione di depositi solidi, oltre alla pulizia periodica dei filtri disoleatori.
- **Pozzetti di decantazione:** Controllo visivo all'interno dei manufatti, verificando eventuali depositi e se necessario provvedere all'aspirazione/rimozione di depositi solidi.
- **Pozzi perdenti e trincee drenanti,** controllo visivo all'interno dei pozzi per verificarne la permeabilità, si dovrà controllare eventuali accumuli di sedimenti o fanghi dal fondo, e se necessario provvedere all'aspirazione di depositi solidi che ne pregiudicano la permeabilità ;
- **Caditoie e canali di gronda:** Controllo visivo all'interno dei manufatti, verificando eventuali depositi e se necessario provvedere all'aspirazione/rimozione di depositi solidi. Ispezione ed eventuale pulizia delle griglie parafoglia e dei bocchettoni dei pluviali.

INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA

Gli interventi di manutenzione straordinaria da svolgere successivamente al riscontro di malfunzionamenti e sempre successivamente al verificarsi di eventi straordinari che abbiano danneggiato in tutto o in parte gli impianti di drenaggio possono essere:

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

Capergnanica, lì Novembre 2023

IL TECNICO



ORDINE INGEGNERI PROVINCIA CREMONA Regione Lombardia Dott. Mauro Provana INGEGNERE Incarico N. 27 Settore: Civile Ambientale Sezione: B Anno iscr. 2009
--