



REGIONE DELLA LOMBARDIA

Provincia di Milano



COMUNE DI ISEO



NIOVO INTERVENTO CON FABBRICATO A DESTINAZIONE COMMERCIALE CON
ANNESSO PARCHEGGIO PUBBLICO E PERTINENZIALE
ZONA D2 – VIALE EUROPA

INVARIANZA IDRAULICA

Committente: **Sviluppo 4.0 srl**

Data: 28 marzo 2020



ing. Maurizio Gasparotto
(firmato digitalmente)

1. PREMESSE

Su incarico e per conto della società **Sviluppo 4.0 srl** è stata redatto il presente progetto preliminare di invarianza idraulica per la realizzazione di un nuovo intervento a destinazione commerciale con annessi parcheggi esterni in Viale Europa nel comune di Iseo (BS).

Il presente elaborato è stato redatto ai sensi del Regolamento Regionale n.7 del 23 novembre 2017 e successive modificazioni.

2. MODELLO IDROGEOLOGICO

La presente analisi preliminare ha lo scopo di determinare i volumi di laminazione degli eventi meteorologici e dimensionare i recapiti alla rete fognaria pubblica ai fini di garantire l'invarianza idraulica dell'intervento.

L'analisi dovrà essere completata con la redazione del progetto definitivo, a seguito dell'esecuzione delle indagini geognostiche e in recepimento delle prescrizioni contenute nella relazione idrogeologica.

In questa fase di analisi i terreni sono stati considerati impermeabili, non si è fatto ricorso, pertanto, sistemi di dispersione in sito per la riduzione dei volumi di invaso.



3. INVARIANZA IDRAULICA

3.1 Valutazioni idrologiche

L'intervento si trova in comune di Iseo. Ai sensi della D.g.r. del 20 novembre 2017, n. 7372, il territorio Lombardo è stato suddiviso in tre ambiti in cui sono inseriti i Comuni in base alla criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori.

Ad ogni Comune è associata una criticità (Allegato B della Dgr):

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

Il territorio comunale di Iseo ricade in area di criticità C.

Per l'intervento in oggetto, si assume un Tempo di ritorno **Tr pari a 50 anni per il calcolo e Tr 100 per le verifiche di sicurezza**

Per la stima della portata meteorica massima si è fatto riferimento al programma idrologico della Regione Lombardia (dati idrologici ARPA), i parametri della curva segnalatrice 1-24 h per il Comune di esame sono:

Parametri 1-24 ore

Parametro	Valore
A1 - Coefficiente pluviometrico orario	28.559999
N - Coefficiente di scala	0.2913
GEV - parametro alpha	0.29010001
GEV - parametro kappa	-0.0086000003
GEV - parametro epsilon	0.82990003

Le equazioni da utilizzare nel calcolo (vedi pagina seguente) sono

TR= 50 anni

$$T<H: h \text{ (mm)}=56,58 \times t(s)^{0,50}$$

$$T>H: h \text{ (mm)}=56,58 \times t(s)^{0,309}$$

TR= 100 anni

$$T<H: h \text{ (mm)}=62,58 \times t(s)^{0,50}$$

$$T>H: h \text{ (mm)}=62,58 \times t(s)^{0,309}$$



Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: ISEO_Viale Europa
 Coordinate:

Linea segnatrice
 Tempo di ritorno (anni)

Evento pluviometrico
 Durata dell'evento [ore]
 Precipitazione cumulata [mm]

Parametri ricavati da: <http://idro.arpalombardia.it>
 A1 - Coefficiente pluviometrico orario 28.559999
 N - Coefficiente di scala 0.2913
 GEV - parametro alpha 0.29010001
 GEV - parametro kappa -0.0086
 GEV - parametro epsilon 0.82990003

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

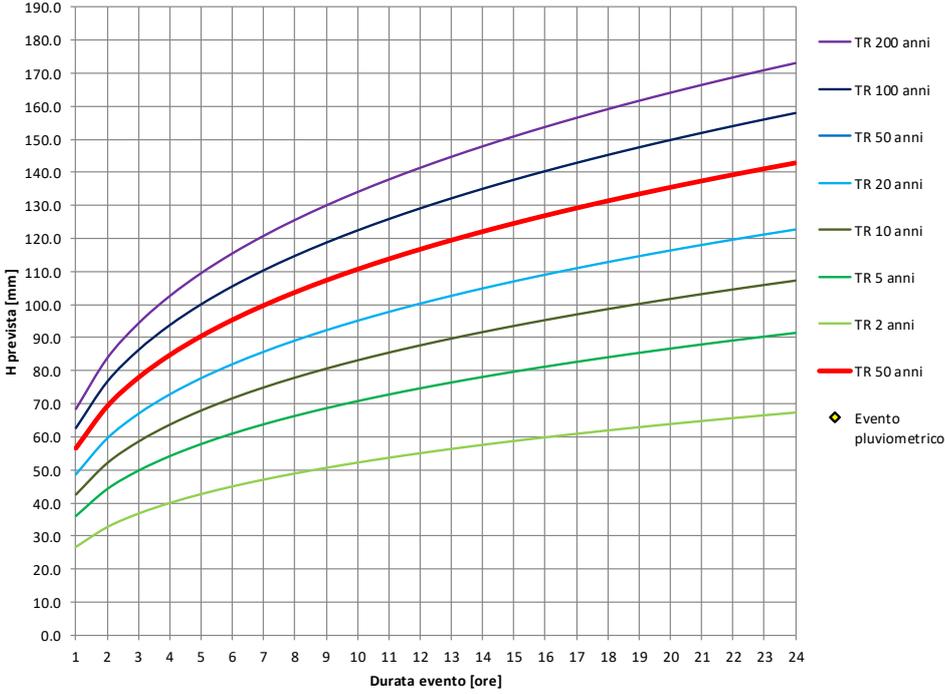
Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
wT	0.93639	1.26785	1.48909	1.70265	1.98106	2.19115	2.40174	1.98105899
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	26.7	36.2	42.5	48.6	56.6	62.6	68.6	56.5790427
2	32.7	44.3	52.0	59.5	69.2	76.6	83.9	69.2381783
3	36.8	49.9	58.6	67.0	77.9	86.2	94.5	77.9185777
4	40.0	54.2	63.7	72.8	84.7	93.7	102.7	84.7297003
5	42.7	57.9	68.0	77.7	90.4	100.0	109.6	90.4202195
6	45.1	61.0	71.7	82.0	95.4	105.5	115.6	95.3522739
7	47.1	63.8	75.0	85.7	99.7	110.3	120.9	99.7315695
8	49.0	66.4	77.9	89.1	103.7	114.7	125.7	103.687334
9	50.7	68.7	80.7	92.2	107.3	118.7	130.1	107.306601
10	52.3	70.8	83.2	95.1	110.7	122.4	134.1	110.651064
11	53.8	72.8	85.5	97.8	113.8	125.8	137.9	113.766208
12	55.2	74.7	87.7	100.3	116.7	129.1	141.5	116.686629
13	56.5	76.4	89.8	102.7	119.4	132.1	144.8	119.439312
14	57.7	78.1	91.7	104.9	122.0	135.0	148.0	122.045759
15	58.9	79.7	93.6	107.0	124.5	137.7	151.0	124.523402
16	60.0	81.2	95.4	109.1	126.9	140.3	153.8	126.886596
17	61.0	82.7	97.1	111.0	129.1	142.8	156.6	129.14731
18	62.1	84.0	98.7	112.9	131.3	145.2	159.2	131.315646
19	63.1	85.4	100.3	114.7	133.4	147.5	161.7	133.400212
20	64.0	86.7	101.8	116.4	135.4	149.8	164.2	135.408408
21	64.9	87.9	103.2	118.0	137.3	151.9	166.5	137.346651
22	65.8	89.1	104.6	119.7	139.2	154.0	168.8	139.220543
23	66.7	90.3	106.0	121.2	141.0	156.0	171.0	141.035003
24	67.5	91.4	107.3	122.7	142.8	157.9	173.1	142.794385



Linee segnatrici di probabilità pluviometrica

Agenda Regionale per la Protezione dell'Ambiente



The graph plots predicted precipitation (H prevista [mm]) on the y-axis (0.0 to 190.0) against event duration (Durata evento [ore]) on the x-axis (1 to 24). Multiple curves represent different return periods (TR): 200 anni (purple), 100 anni (dark blue), 50 anni (blue), 20 anni (light blue), 10 anni (green), 5 anni (light green), 2 anni (yellow-green), and 50 anni (red). A red diamond marker indicates the event pluviometrico, which is positioned at approximately 142.8 mm for a 24-hour duration.



ARPA LOMBARDIA
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: ISEO_Viale Europa
Coordinate:

Linea segnatrice

Tempo di ritorno (anni)

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore]

Precipitazione cumulata [mm]

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

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 28.559999

N - Coefficiente di scala 0.2913

GEV - parametro alpha 0.29010001

GEV - parametro kappa -0.0086

GEV - parametro epsilon 0.82990003

Formulazione analitica

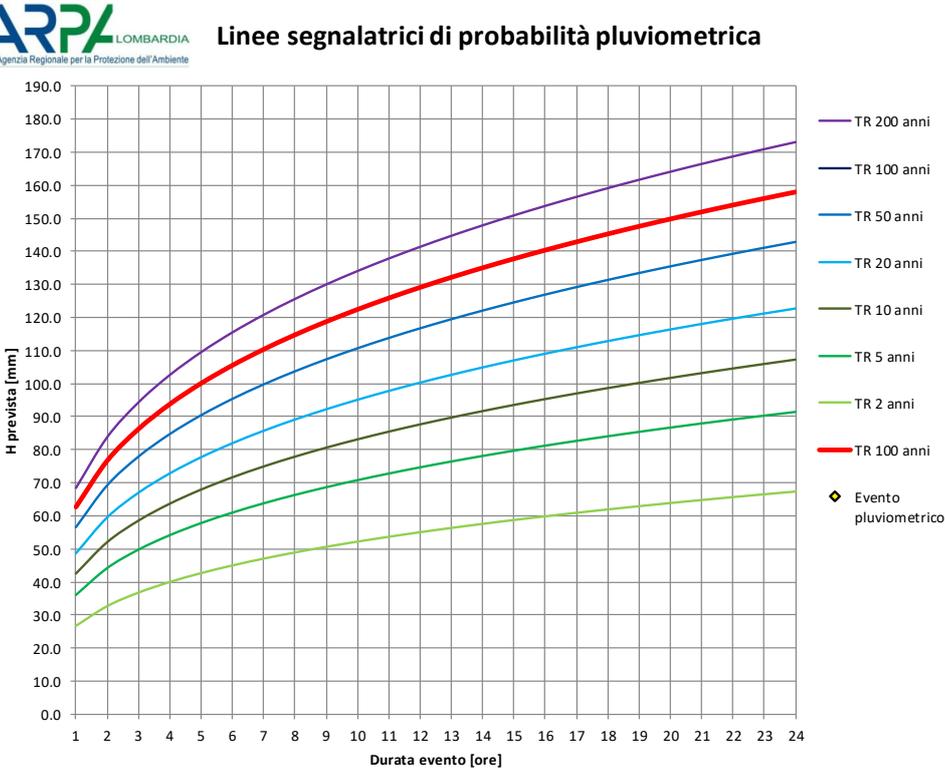
$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$

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

Bibliografia ARPA Lombardia:
<http://idro.arpalombardia.it/manual/isp.pdf>
http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf

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

Tr	2	5	10	20	50	100	200	100
wT	0.93639	1.26785	1.48909	1.70265	1.98106	2.19115	2.40174	2.19115227
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 100 anni
1	26.7	36.2	42.5	48.6	56.6	62.6	68.6	62.5793068
2	32.7	44.3	52.0	59.5	69.2	76.6	83.9	76.5809564
3	36.8	49.9	58.6	67.0	77.9	86.2	94.5	86.1819208
4	40.0	54.2	63.7	72.8	84.7	93.7	102.7	93.7153698
5	42.7	57.9	68.0	77.7	90.4	100.0	109.6	100.009374
6	45.1	61.0	71.7	82.0	95.4	105.5	115.6	105.464478
7	47.1	63.8	75.0	85.7	99.7	110.3	120.9	110.308202
8	49.0	66.4	77.9	89.1	103.7	114.7	125.7	114.68348
9	50.7	68.7	80.7	92.2	107.3	118.7	130.1	118.686573
10	52.3	70.8	83.2	95.1	110.7	122.4	134.1	122.38572
11	53.8	72.8	85.5	97.8	113.8	125.8	137.9	125.831229
12	55.2	74.7	87.7	100.3	116.7	129.1	141.5	129.061362
13	56.5	76.4	89.8	102.7	119.4	132.1	144.8	132.105971
14	57.7	78.1	91.7	104.9	122.0	135.0	148.0	134.988834
15	58.9	79.7	93.6	107.0	124.5	137.7	151.0	137.729234
16	60.0	81.2	95.4	109.1	126.9	140.3	153.8	140.343046
17	61.0	82.7	97.1	111.0	129.1	142.8	156.6	142.843512
18	62.1	84.0	98.7	112.9	131.3	145.2	159.2	145.241802
19	63.1	85.4	100.3	114.7	133.4	147.5	161.7	147.547438
20	64.0	86.7	101.8	116.4	135.4	149.8	164.2	149.768605
21	64.9	87.9	103.2	118.0	137.3	151.9	166.5	151.912401
22	65.8	89.1	104.6	119.7	139.2	154.0	168.8	153.98502
23	66.7	90.3	106.0	121.2	141.0	156.0	171.0	155.991907
24	67.5	91.4	107.3	122.7	142.8	157.9	173.1	157.937872



Linee segnatrici di probabilità pluviometrica

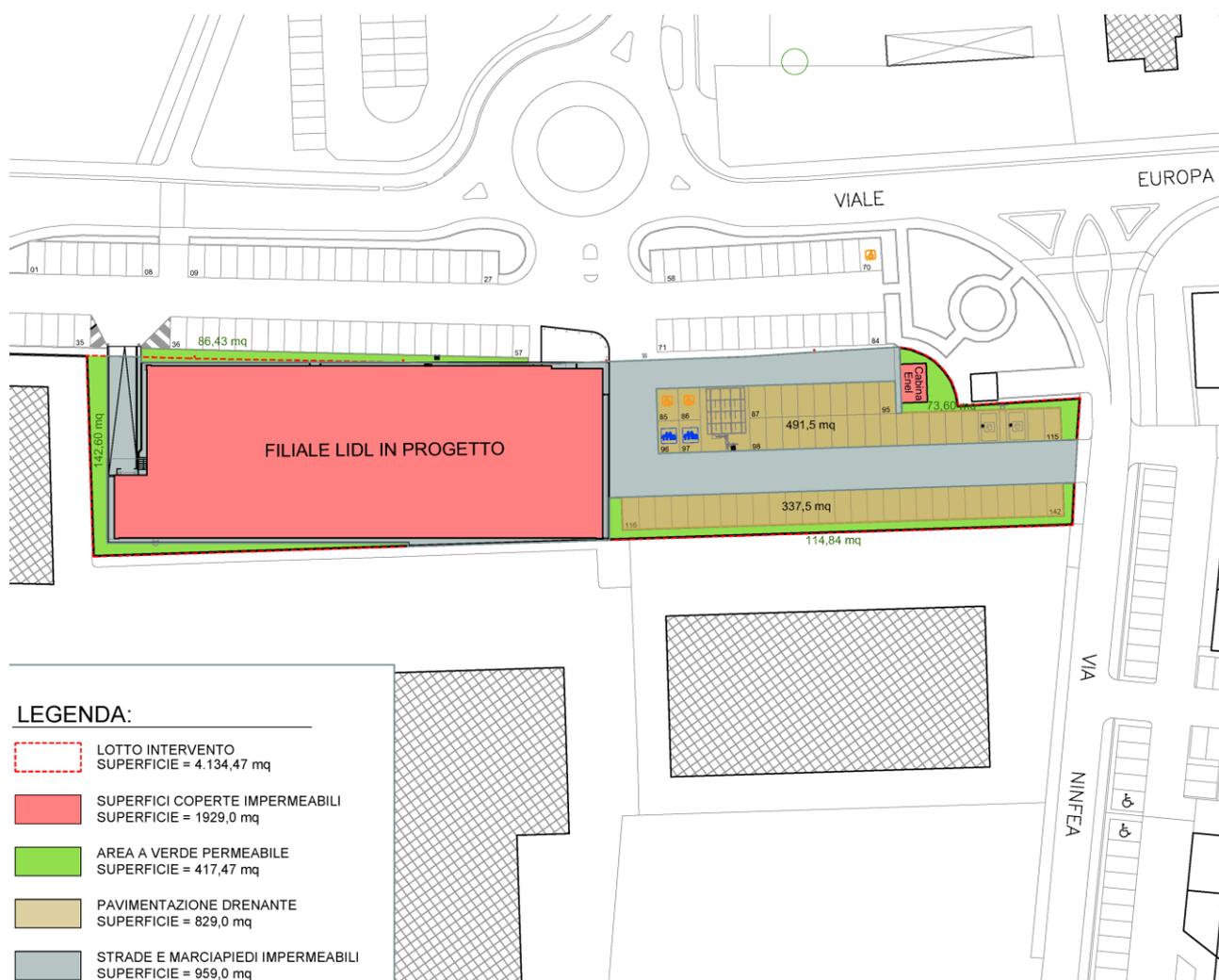
ARPA LOMBARDIA
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

The graph plots cumulative precipitation (H prevista [mm]) on the y-axis (0.0 to 190.0) against event duration (Durata evento [ore]) on the x-axis (1 to 24). Multiple curves represent different return periods (TR): TR 200 anni (purple), TR 100 anni (dark blue), TR 50 anni (blue), TR 20 anni (light blue), TR 10 anni (green), TR 5 anni (light green), TR 2 anni (yellow-green), and TR 100 anni (red). A diamond symbol indicates the pluviometric event point.

3.2 - Determinazione dell'afflusso meteorico netto

La portata meteorica lorda $Ql(t)$ che affluisce ad un bacino di superficie S durante un evento con intensità $j(t)$ risulta $Ql(t) = j(t)S$. La portata meteorica netta $Q(t)$ che affluisce alla rete di smaltimento è inferiore perché una parte dell'acqua evapora, viene intercettata o trattenuta dal suolo, riempie piccole cavità e soprattutto penetra per infiltrazione nel terreno. Per quantificare quantitativamente le perdite si utilizza il cosiddetto coefficiente di afflusso ϕ detto anche di assorbimento, che varia da 0 a 1. Il valore 0 idealmente caratterizza una superficie infinitamente permeabile che non permette il deflusso superficiale, il valore unitario rappresenta la situazione di superficie impermeabile in cui l'infiltrazione è nulla. Di seguito si riportano i coefficienti di deflusso previsti dalla LR 17.

Superficie scolante	ϕ
Aree verdi	0,30
Superfici semipermeabili (grigliati drenanti, strade in terra battuta e stabilizzato)	0,70
Superfici impermeabili (coperture, viabilità)	1



Nel caso in esame,

DESCRIZIONE	S (mq)	φ
Coperture impermeabili	1929,0	1
Strade e marciapiedi impermeabili	959,0	1
Parcheggi drenanti	829,0	0,50
Verde	417,5	0,30
TOT	4134,5	0,83

La superficie dell'intervento soggetta a progetto di invarianza idraulica è quindi pari a 4134,50 mq.

Ai sensi della Dgr le verifiche idrauliche ed idrologiche sono condotte attraverso diversi approcci progettuali a seconda della superficie dell'intervento:

1. superficie fino a 100 mq
2. superficie > 100 mq e \leq 1.000 mq
3. superficie > 1.000 mq e \leq 10.000 mq
4. superficie > 10.000 mq e \leq 100.000 mq
5. superficie > 100.000 mq

Ai sensi dell'art. 11 Comma 2 della citata DgR, pertanto, con superfici comprese tra 1000 e 10.000 mq si potrà utilizzare il Metodo delle sole piogge.

3.3 Requisiti d'invarianza

Per ottemperare alle finalità di uno studio di invarianza idraulica è necessario realizzare dei volumi di accumulo superficiali o interrati in grado di invasare temporaneamente le maggiori quantità d'acqua derivanti dall'incremento dell'impermeabilizzazione delle aree.

Il dimensionamento dei volumi di accumulo e le verifiche idrauliche sono state condotte utilizzando il **modello delle sole piogge**, che si basa sul confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti, ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi - deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante. Per lo studio in oggetto si è calcolato, per il tempo di precipitazione considerato, il volume d'acqua affluito alla sezione di chiusura nella configurazione attuale e successivamente nella configurazione di progetto: la differenza tra le due quantità rappresenta il volume che risulta necessario invasare temporaneamente. Nella modellizzazione considerata si ipotizza di concentrare i volumi d'acqua da invasare in corrispondenza della sezione di uscita dei bacini relativi ai singoli interventi. Il sistema determina, in funzione di una serie di eventi critici considerati (scansione temporale ponderata tra le piogge di varia durata) e della portata di deflusso

Il sistema determina, in funzione di una serie di eventi critici considerati (scansione temporale ponderata tra le piogge di varia durata) e della portata di deflusso (**limitata dalla norma al valore di 20 l/s × ha**)

- altezza di pioggia di durata oraria con $T_r=50$ anni
- portata di pioggia (Q_p) alla sezione di chiusura calcolata con il metodo cinematico
- portata di deflusso (Q_d)

- volume di pioggia ($V_p = Q_p \cdot T_{\text{pioggia}}$)
- volume di pioggia defluito ($V_d = Q_d \cdot T_{\text{pioggia}}$)
- volume d'invaso temporaneo ($\Delta V = V_p - V_d - V_{\text{is}}$)

Di seguito è stata indicata la sintesi del calcolo dei volumi d'invaso per un tempo di ritorno di 50 anni.

Superficie (S)	=	4134.5	mq				
Coeff.deflusso (φ)	=	0.83					
Coeff. udometrico (u)	=	20	l/s * ha				
T(h)	H(mm)	J (mm/h)	Q _p (l/s)	Q _d (l/s)	V _p (mc)	V _d (mc)	ΔV(mc)
1	56.60	56.60	53.95	8.27	194.23	29.77	164.46
2	69.20	34.60	32.98	8.27	237.47	59.54	177.93
3	77.90	25.97	24.75	8.27	267.32	89.31	178.02
4	84.70	21.18	20.18	8.27	290.66	119.07	171.59
5	90.40	18.08	17.23	8.27	310.22	148.84	161.38
6	95.30	15.88	15.14	8.27	327.03	178.61	148.42
7	99.70	14.24	13.58	8.27	342.13	208.38	133.76
8	103.70	12.96	12.36	8.27	355.86	238.15	117.71
9	107.30	11.92	11.36	8.27	368.21	267.92	100.30
10	110.70	11.07	10.55	8.27	379.88	297.68	82.20

T(h) = tempo di pioggia

H = Altezza di pioggia

J = Intensità di pioggia

Q_p = Portata di progetto

Q_d = Portata di deflusso

V_p = Volume di progetto

V_d = Volume defluito

ΔV = Volume da invasare

Il volume che risulterebbe necessario invasare sarà quindi pari a **178 mc**.

Il volume d'invaso richiesto per l'intervento risulterebbe pari a circa **430,57 mc/ha**.

Secondo quanto riportato all'art 12 della LR il volume minimo da garantire dovrà comunque essere pari a **400 mc/ha**.

Per la superficie dell'intervento oggetto di analisi sarà necessario garantire una laminazione in sito di un volume d'acqua pari a **178 mc**.

3.4 - Interventi di mitigazione

In ragione di quanto fin qui esposto, risulta necessario operare con interventi di mitigazione idraulica aventi lo scopo di non aumentare la quantità di volume di acqua meteorica scaricata nel corpo ricettore.

In considerazione di quanto calcolato il volume d'invaso minimo da garantire risulta essere di 178 mc.

A seguito della stesura della relazione idrogeologica e dell'esecuzione delle eventuali prove in sito si potrà valutare la possibilità di realizzare un sistema di dispersione delle acque in sito.

In questa fase preliminare ipotizziamo di realizzare un volume interrato posizionato sotto gli stalli di sosta del parcheggio antistante il fabbricato commerciale mediante la costruzione in opera di una vasca in calcestruzzo di dimensioni metri 10,0 x 19,0 x 1,05.

Dimensionato per un riempimento fino al 90%, il manufatto proposto garantisce un invaso pari a 180 mc, con un franco di sicurezza di ulteriori 19 mc.

Vengono inoltre trascurati i volumi d'acqua accumulabili dai pozzetti e dalle linee di raccolta.

VOLUME D'INVASO PROPOSTO: 180 mc > VOLUME INVASO RICHIESTO: 178 mc

Il tempo di svuotamento del sistema corrisponde a:

$$V=180 \text{ mc}$$

$$Q_d = 8,27 \text{ l/s} = 29,77 \text{ mc/ora}$$

$$\text{Tempo di svuotamento} = 180/29,77 = 6,05 \text{ ore} < 48 \text{ ore come previsto dalla L.R.}$$

4. DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI

Il sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche del parcheggio antistante il fabbricato prevede la realizzazione di una doppia pendenza costante verso i margini esterni del piazzale, il posizionamento di una linea di caditoie a margine della aiuola verso il confine e una linea di caditoie verso il limite del parcheggio pubblico esistente. Le caditoie e il sistema di tubazioni di collegamento convogliano l'acqua piovana ad un'unica condotta fognaria con recapito al sistema di disoleazione prima di immettersi nella rete di raccolta pubblica.

Il fabbricato è dotato di una propria linea di raccolta delle acque provenienti dalla copertura con recapito al medesimo pozzetto terminale di rete.

Il condotto di collegamento alla rete pubblica è calibrato in modo da limitare la portata massima immessa a 20 l/s per ettaro, pari a Prima del convogliamento nella rete pubblica il sistema prevede la possibilità di laminare le portate di piena mediante e quindi di smaltimento posto in posizione pressoché baricentrica. Il sistema di smaltimento delle acque è realizzato attraverso una serie di 6 pozzi perpendenti posizionati all'interno della fascia a verde, disposti simmetricamente al punto di immissione e collegati da un'unica tubazione.

In ragione delle contenute dimensioni del bacino e delle limitate lunghezze delle linee si è optato per semplicità di calcolo e di esecuzione di utilizzare una tubazione di raccolta a diametro costante. Il dimensionamento della linea è in funzione delle portate massime come di seguito stimate.

4.1 - Trasformazione afflussi in deflussi

Per ridurre la complessità dei calcoli necessari alla definizione dell'intera onda di piena, sono stati sviluppati metodi semplificati, che si basano su ietogrammi di progetto ad intensità costante per la durata τ dell'evento, correlati a coefficienti di afflusso φ parimenti costanti durante l'evento di data durata, in modo tale da ottenere portate di afflusso nette costanti nel tempo. Nello specifico si è fatto riferimento al Metodo della Corrivazione (o metodo cinematico lineare) si basa sulle considerazioni che:

- gocce di pioggia cadute contemporaneamente in punti diversi del bacino impiegano tempi diversi per arrivare sulla sezione di chiusura;
- esiste un tempo di corrivazione t_c caratteristico del bacino che rappresenta il tempo necessario perché la goccia caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura.

La formula che ne individua la portata è:

$$Q = \frac{h\varphi S}{\tau} = j\varphi S$$

con la portata massima che si verifica per un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione, quando cioè tutto il bacino ha contribuito alla formazione della stessa.

Per determinare il tempo di corrivazione τ_c si è utilizzata la formulazione per cui $\tau_c = \tau_e + \tau_r$, dove:

τ_c = tempo di corrivazione, τ_e = tempo di accesso alla rete, τ_r = tempo di rete.

Calcolato con la formulazione prevista da Mambretti e Paoletti, 1997 (*Il metodo del condotto equivalente nella simulazione del deflusso superficiale in ambiente urbano*, CSDU) e valida per sottobacini fino a 10 ettari, il tempo di accesso alla rete può essere espresso come segue:

$$\tau_e = \left(\frac{3600^{\frac{n-1}{4}} * 0.5 * l}{s^{0.375} * (a * \varphi * S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}$$

τ_e = tempo di accesso (s)

l = massima lunghezza del deflusso del bacino (m) stimata pari a $l=19,1 (100*S)^{0,548}$

s = pendenza del bacino (m/m)

φ = coefficiente di deflusso del bacino

S = superficie di deflusso del bacino (ha)

a, n = coefficienti dell'equazione di possibilità pluviometrica

Il tempo di rete τ_r sarà dato dai tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete alla velocità della corrente, moltiplicato per un coefficiente correttivo pari a

1,5 (Becciu et alii) quindi $\tau_r = \frac{l}{1.5 * v}$ dove v = velocità della corrente (m/s).

Riassumendo, le espressioni assumono i seguenti valori numerici:

Superficie S (mq)	S (ha)	l (m)	φ	s	a	n	τ_e (s)
4134,5	0.41345	77.3483392	0.87	0.005	56.58	0.5	82.87

<i>Superficie S (mq)</i>	<i>S (ha)</i>	<i>l (m)</i>	<i>v (m/s)</i>	<i>τ_r (s)</i>
4134,5	0.41345	77.3483392	0,8	64.46
<i>τ_e (s)</i>	<i>τ_r (s)</i>		<i>τ_c (s)</i>	<i>τ_c (h)</i>
82.87	64,46		147.33	0,04

La curva di probabilità pluviometrica, suggerita da Arpa Lombardia, ha la seguente formula analitica:

$$h_T(D) = A_1 w_T D^n$$

Le portate massime allo scarico si hanno quando la durata della precipitazione corrisponde al tempo di corrivazione del bacino, $D = t_c = 147,33 \text{ s} = 0.0409254 \text{ h}$.

Nel rispetto di quanto previsto dalla normativa vigente vengono eseguite le verifiche di portata con riempimento limitato delle condotte per eventi con tempo di ritorno pari a 50 anni e delle verifiche di sicurezza che dimostrano la capacità delle tubazioni di smaltire le portate generate da eventi con tempo di ritorno pari a 100 anni.

Per un tempo di ritorno dell'evento pari a 50 anni i coefficienti assumono i seguenti valori

$A_1 = 28,559999$ coefficiente pluviometrico orario

$w_T = 1,98106$ indice di probabilità a $Tr=50$ anni

$$h_T(50\text{anni}) = 11,446 \text{ mm}$$

Per un tempo di ritorno dell'evento pari a 100 anni i coefficienti assumono i seguenti valori

$A_1 = 28,559999$ coefficiente pluviometrico orario

$w_T = 2,19115$ indice di probabilità a $Tr=100$ anni

$$h_T(100\text{anni}) = 14,734 \text{ mm}$$

4.2 – Verifiche delle tubazioni

Il progetto di raccolta delle acque meteoriche prevede due linee principali di raccolta delle acque meteoriche, una linea di raccolta delle acque provenienti dal parcheggio antistante all'immobile e una linea dedicata alle acque raccolte dalla copertura del fabbricato.

Una verifica speditiva consiste nel verificare la portata trasportata dalle condotte nei tratti terminali delle reti.

TRATTA 6-8

Lunghezza L=13,75 m - Dislivello 0,075 m - pendenza linea i=0,5%

Le portate d'acqua limite, generate dal bacino, sono determinate dalla seguente espressione

$$Q_{lim} = (h \sum \varphi_i S_i) / t_c$$

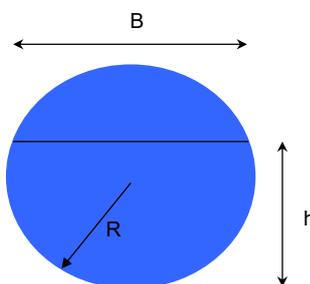
Nel caso in esame,

DESCRIZIONE	S (mq)	φ
Strade e marciapiedi impermeabili	786,0	1
Parcheggi drenanti	829,0	0,50
Verde	188,4	0,30
TOT	1803,4	0,70

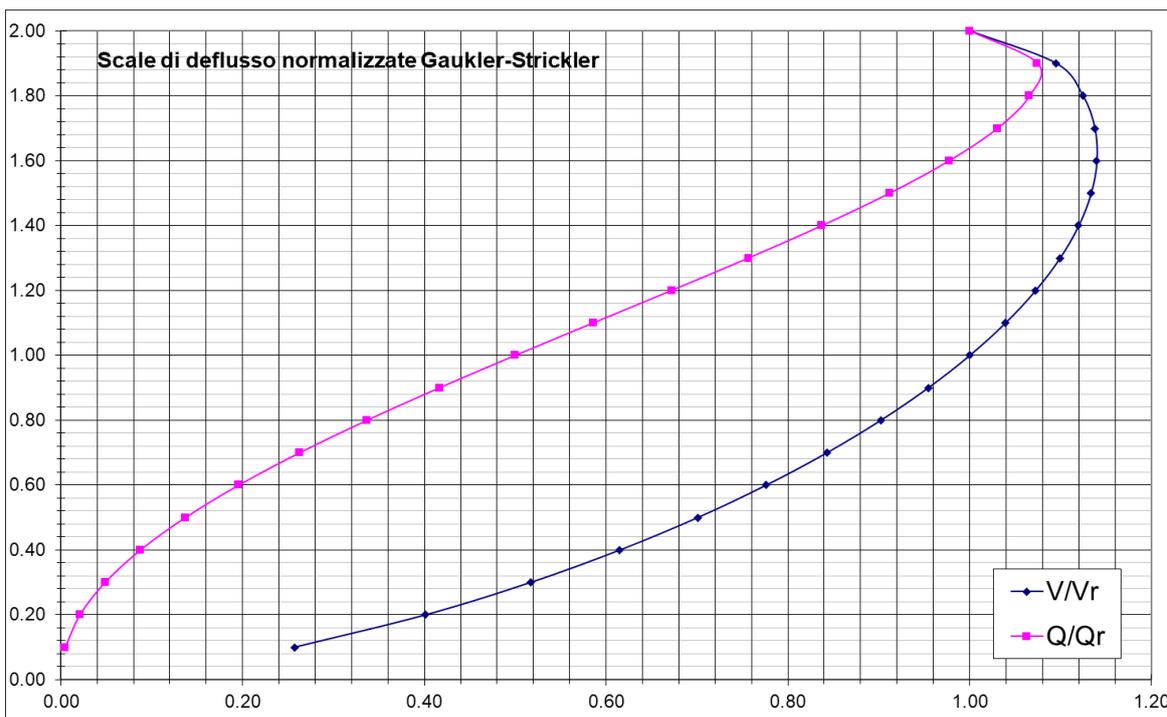
Tubazione PVC SN8 - SDR34 - De 315

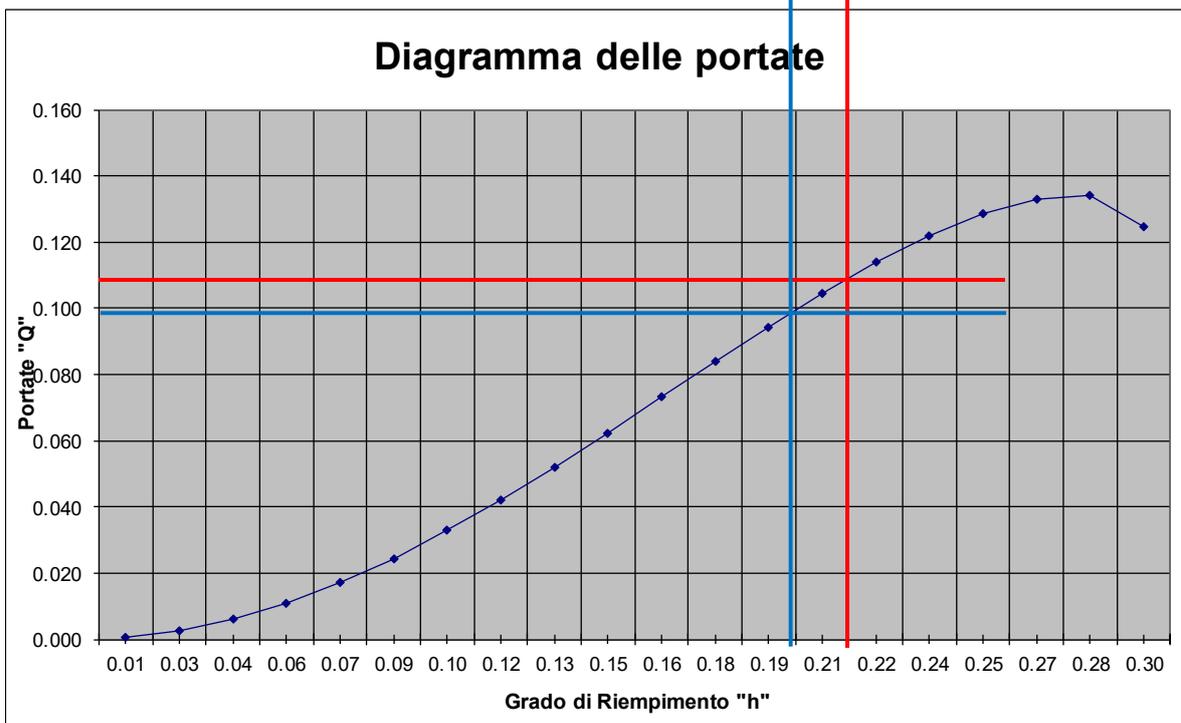
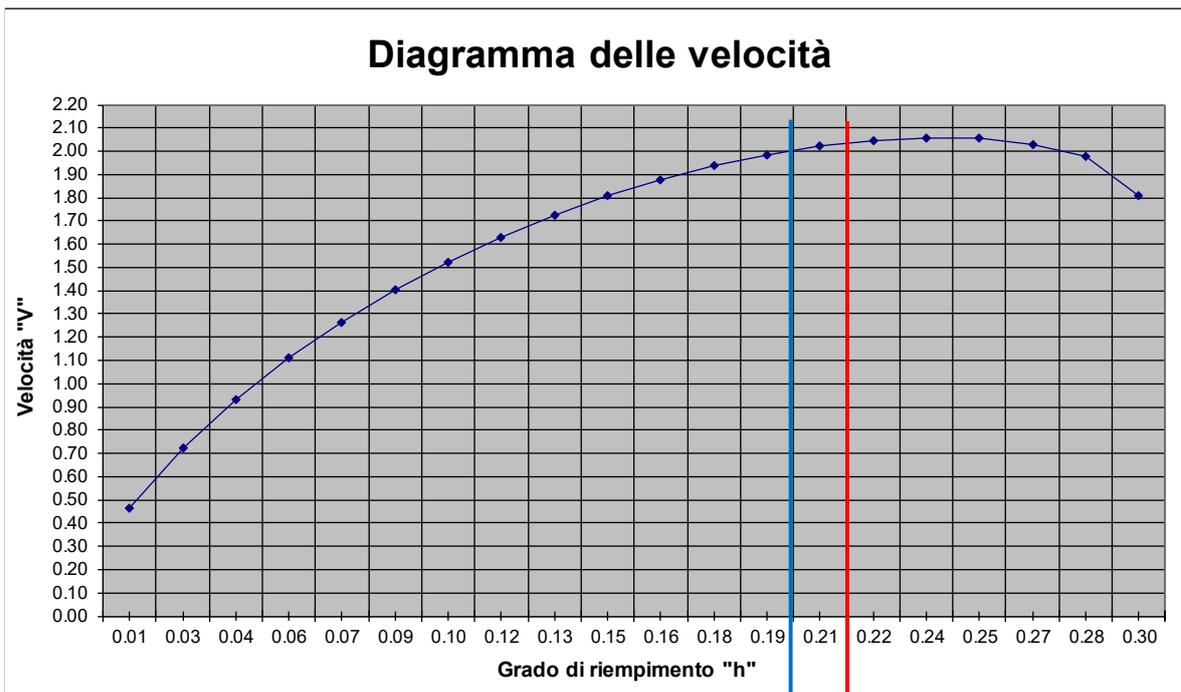
L	Δh	i	r
m	m		m
13.750	0.100	0.00727	0.148

	h	A	P	B	R
	m	mq	m	m	m
1	0.015	0.001292	0.133775	0.129285	0.010
2	0.030	0.003596	0.190862	0.177960	0.019
3	0.044	0.006499	0.235915	0.211815	0.028
4	0.059	0.009837	0.275036	0.237280	0.036
5	0.074	0.013508	0.310599	0.256863	0.043
6	0.089	0.017433	0.343842	0.271838	0.051
7	0.104	0.021551	0.375526	0.282938	0.057
8	0.119	0.025808	0.406175	0.290607	0.064
9	0.133	0.030155	0.436189	0.295113	0.069
10	0.148	0.034546	0.465898	0.296600	0.074
11	0.163	0.038938	0.495608	0.295113	0.079
12	0.178	0.043285	0.525621	0.290607	0.082
13	0.193	0.047541	0.556270	0.282938	0.085
14	0.208	0.051660	0.587954	0.271838	0.088
15	0.222	0.055585	0.621198	0.256863	0.089
16	0.237	0.059255	0.656761	0.237280	0.090
17	0.252	0.062594	0.695881	0.211815	0.090
18	0.267	0.065497	0.740934	0.177960	0.088
19	0.282	0.067801	0.798022	0.129285	0.085
20	0.297	0.069093	0.931796	0.000000	0.074



h - Tirante idrico
 A - Sezione idrica (area bagnata)
 P - Contorno bagnato
 B - Larghezza del pelo libero
 R - Raggio idraulico A/P





Gauckler-Strickler Ks 120

Per eventi con tempo di ritorno pari a 50 anni: $Q = 0,098 \text{ mc/s}$; $V = 1,98 \text{ m/s}$; $h = 0,198 \text{ m}$

Per eventi con tempo di ritorno pari a 100 anni: $Q = 0,108 \text{ mc/s}$; $V = 2,03 \text{ m/s}$; $h = 0,214 \text{ m} < 70\%$

La condotta risulta verificata.

TRATTA 11-12

Lunghezza L=20,00 m - Dislivello 0,10 m - pendenza linea i=0,5%

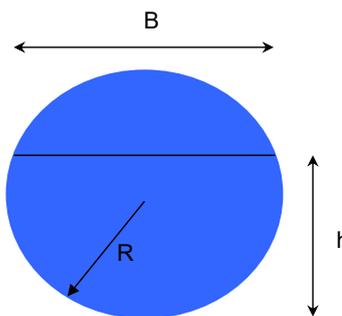
Nel caso in esame,

DESCRIZIONE	S (mq)	φ
Strade e marciapiedi impermeabili	1929,0	1
TOT	1929,0	1,00

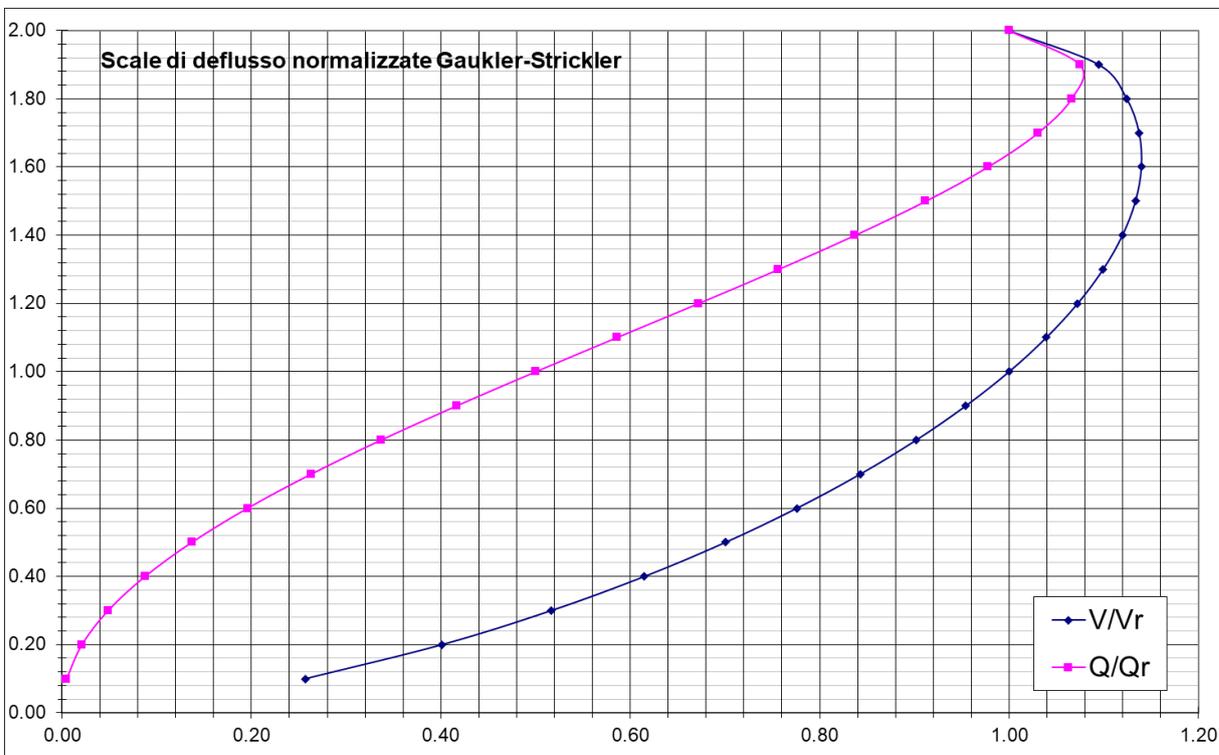
Tubazione PVC SN8 - SDR34 - De 400

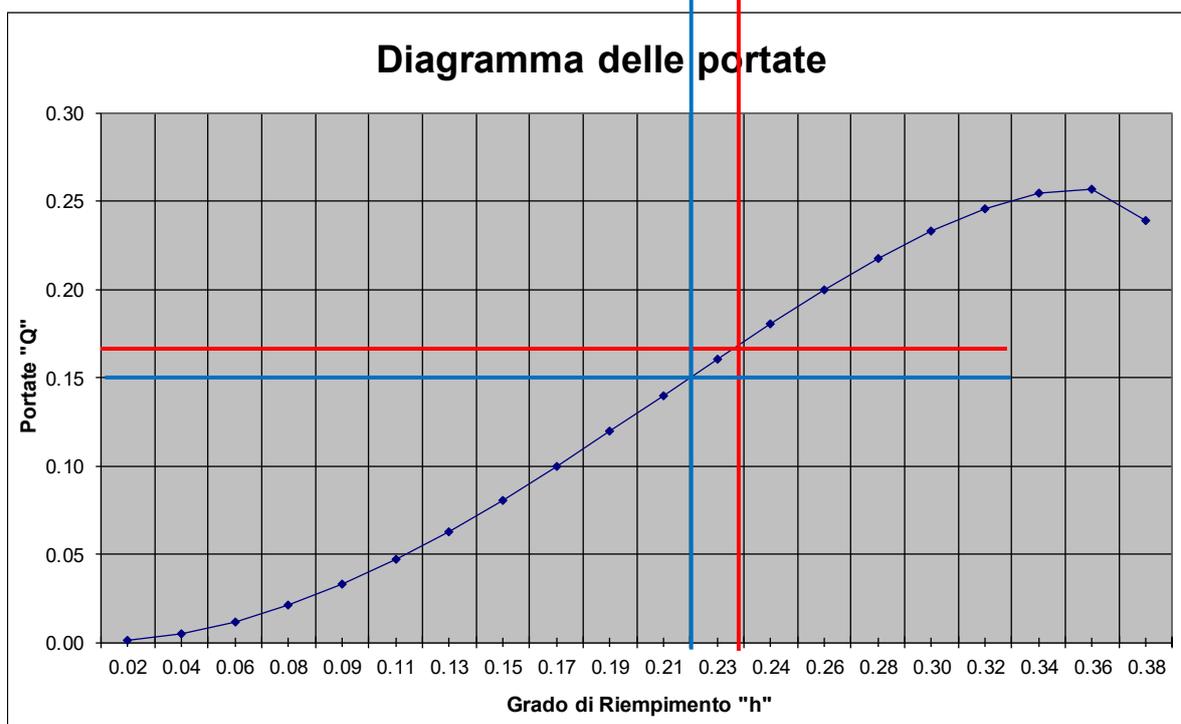
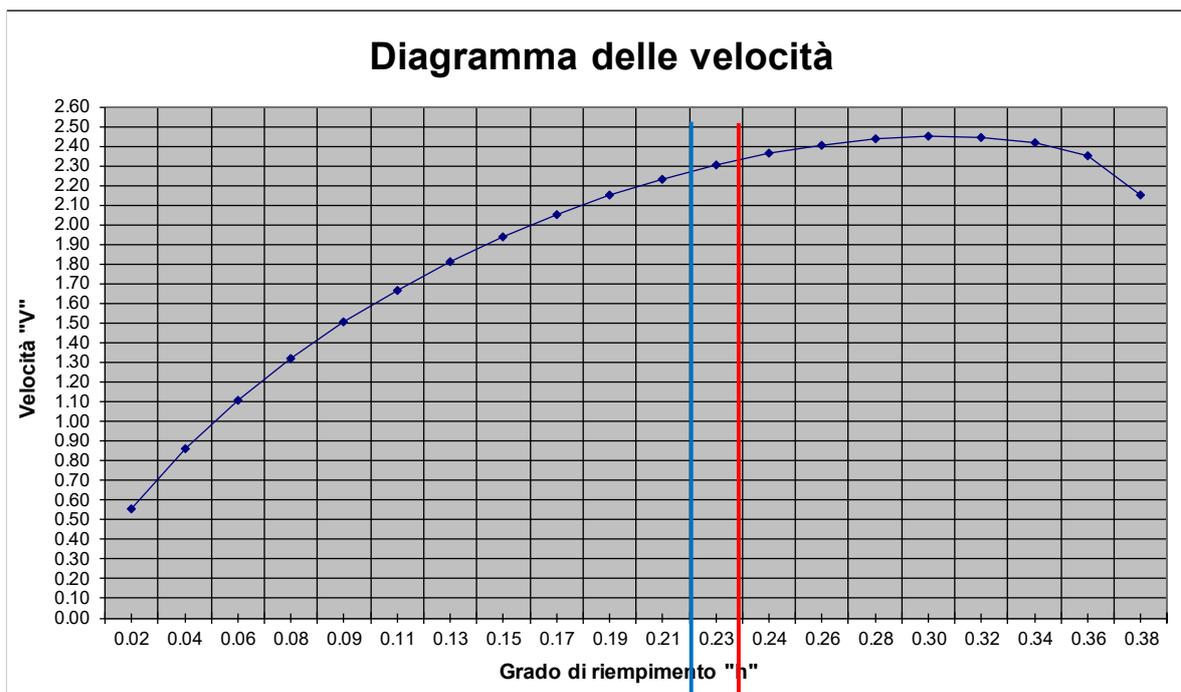
L	Δh	i	r
m	m		m
20.000	0.200	0.01000	0.188

	h	A	P	B	R
	m	mq	m	m	m
1	0.019	0.002076	0.169586	0.163895	0.012
2	0.038	0.005779	0.241956	0.225600	0.024
3	0.056	0.010444	0.299070	0.268518	0.035
4	0.075	0.015809	0.348663	0.300800	0.045
5	0.094	0.021708	0.393746	0.325626	0.055
6	0.113	0.028016	0.435889	0.344610	0.064
7	0.132	0.034634	0.476055	0.358681	0.073
8	0.150	0.041475	0.514909	0.368403	0.081
9	0.169	0.048461	0.552956	0.374115	0.088
10	0.188	0.055518	0.590619	0.376000	0.094
11	0.207	0.062575	0.628282	0.374115	0.100
12	0.226	0.069561	0.666330	0.368403	0.104
13	0.244	0.076402	0.705184	0.358681	0.108
14	0.263	0.083020	0.745350	0.344610	0.111
15	0.282	0.089329	0.787493	0.325626	0.113
16	0.301	0.095227	0.832576	0.300800	0.114
17	0.320	0.100592	0.882169	0.268518	0.114
18	0.338	0.105258	0.939282	0.225600	0.112
19	0.357	0.108961	1.011653	0.163895	0.108
20	0.376	0.111036	1.181239	0.000000	0.094



- h - Tirante idrico
- A - Sezione idrica (area bagnata)
- P - Contorno bagnato
- B - Larghezza del pelo libero
- R - Raggio idraulico A/P





Gauckler-Strickler Ks 120

Per eventi con tempo di ritorno pari a 50 anni: $Q = 0,150 \text{ mc/s}$; $V = 2,28 \text{ m/s}$; $h = 0,217 \text{ m}$

Per eventi con tempo di ritorno pari a 100 anni: $Q = 0,166 \text{ mc/s}$; $V = 2,32 \text{ m/s}$; $h = 0,234 \text{ m} < 70\%$

La condotta risulta verificata.

TRATTA 12-13

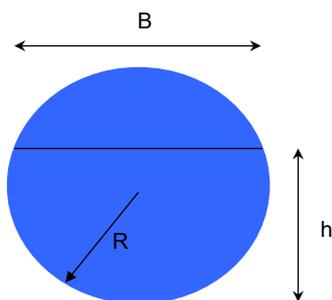
Lunghezza L=22,50 m - Dislivello 0,12 m - pendenza linea i=0,5%

Ai sensi dell'art.8 della L.R. n.7 del 23 novembre 2017, la portata meteorica scaricata nei recettori assume, per il comune di Iseo, il valore limite di u= 20 l/s per ettaro di intervento. La condotta di collegamento al collettore fognario pubblico deve quindi limitare la portata a **8,27 l/s**.

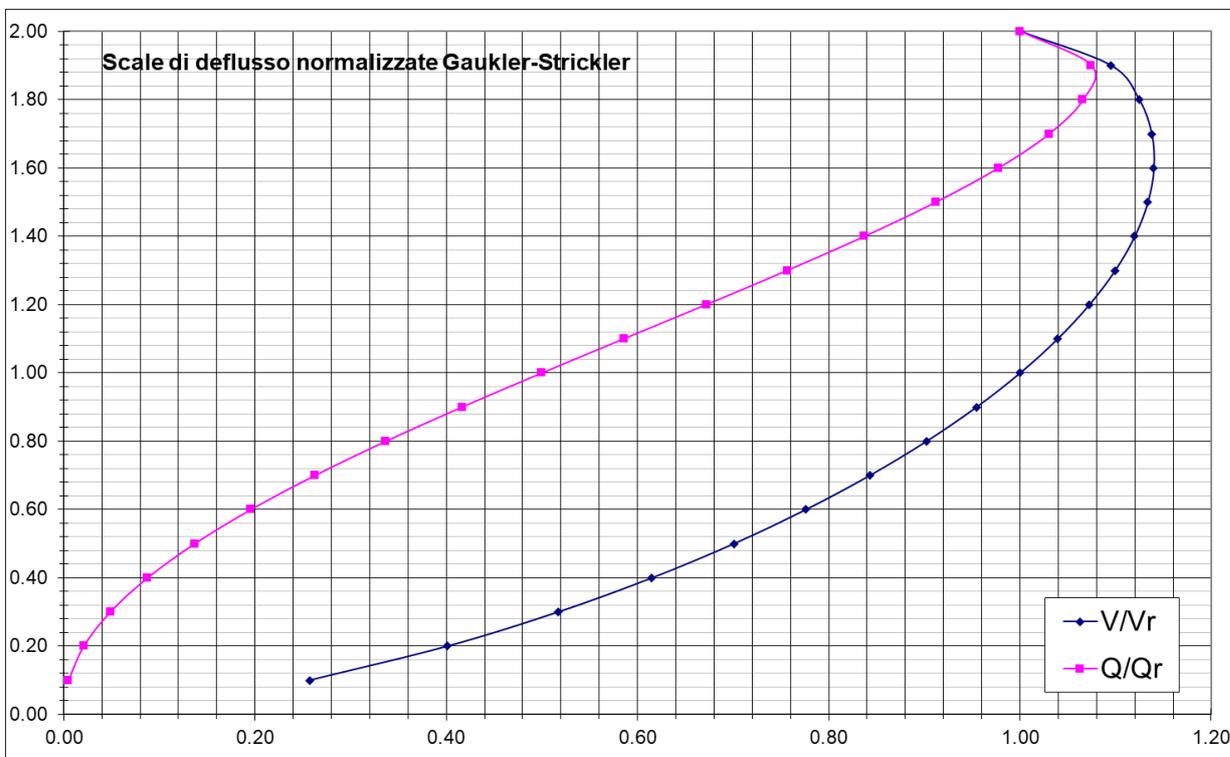
Tubazione PVC SN8 - SDR34 - De 125

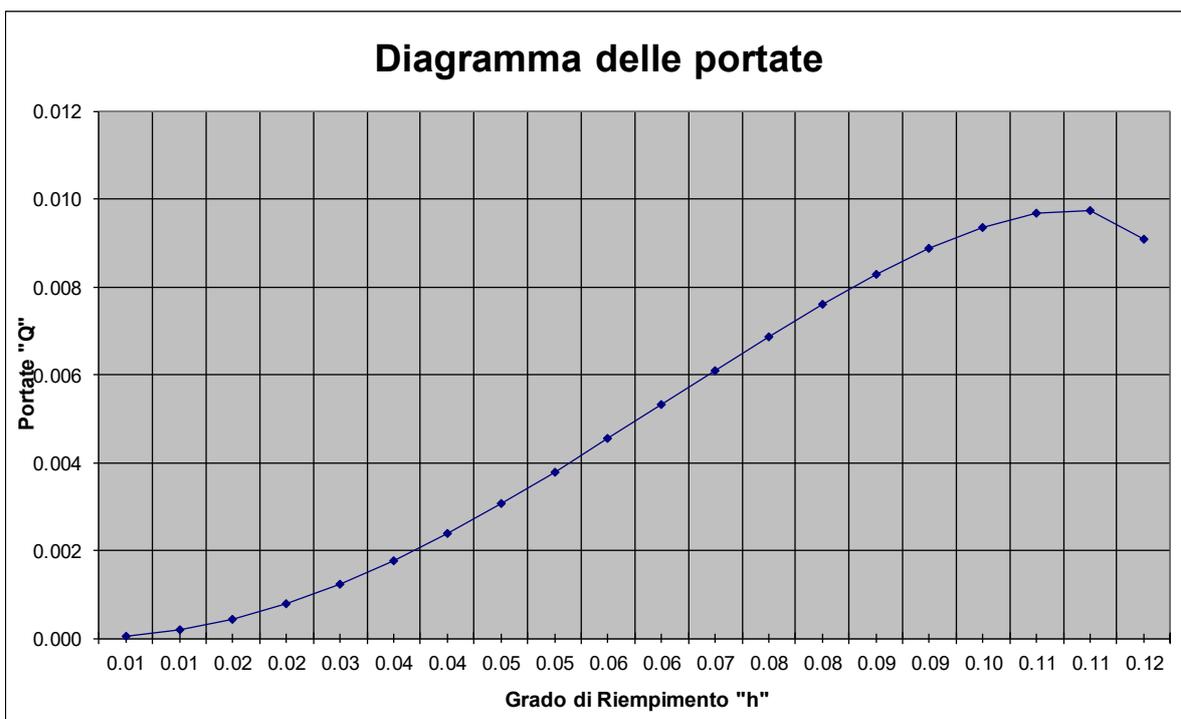
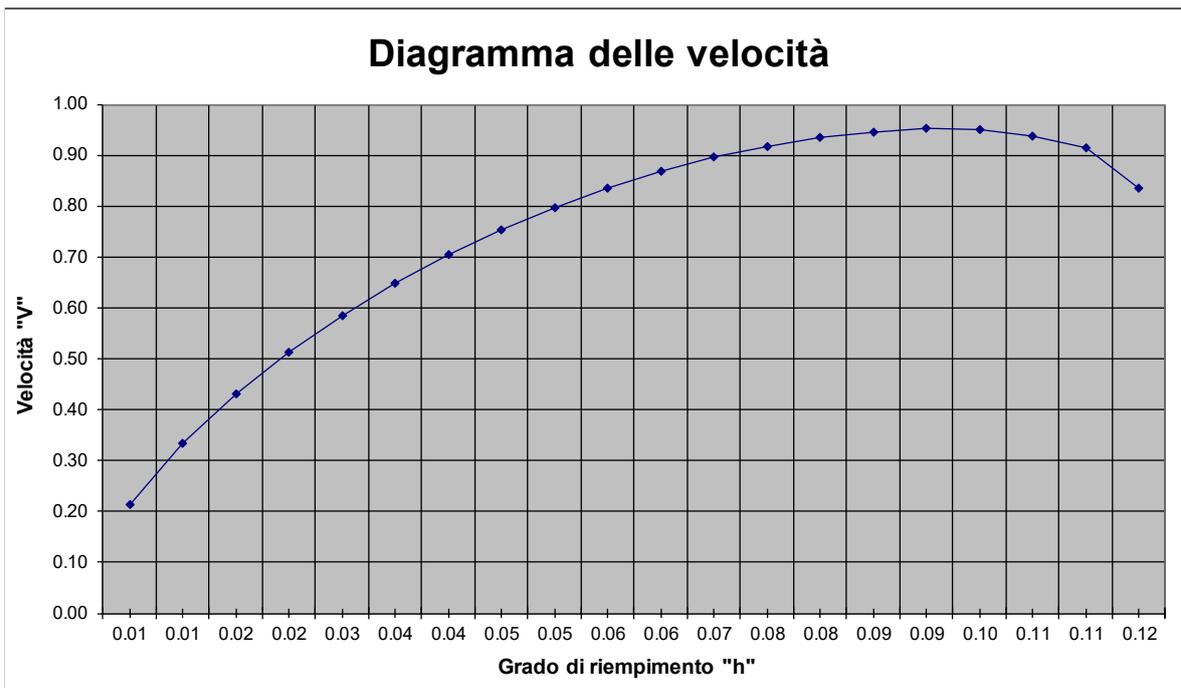
L	Δh	i	r
m	m		m
22.500	0.120	0.00533	0.059

	h	A	P	B	R
	m	mq	m	m	m
1	0.006	0.000203	0.053041	0.051261	0.004
2	0.012	0.000565	0.075676	0.070560	0.007
3	0.018	0.001022	0.093539	0.083983	0.011
4	0.024	0.001546	0.109050	0.094080	0.014
5	0.029	0.002124	0.123150	0.101845	0.017
6	0.035	0.002741	0.136331	0.107782	0.020
7	0.041	0.003388	0.148894	0.112183	0.023
8	0.047	0.004057	0.161046	0.115224	0.025
9	0.053	0.004741	0.172946	0.117011	0.027
10	0.059	0.005431	0.184726	0.117600	0.029
11	0.065	0.006121	0.196505	0.117011	0.031
12	0.071	0.006805	0.208405	0.115224	0.033
13	0.076	0.007474	0.220558	0.112183	0.034
14	0.082	0.008121	0.233120	0.107782	0.035
15	0.088	0.008738	0.246301	0.101845	0.035
16	0.094	0.009315	0.260401	0.094080	0.036
17	0.100	0.009840	0.275912	0.083983	0.036
18	0.106	0.010297	0.293776	0.070560	0.035
19	0.112	0.010659	0.316411	0.051261	0.034
20	0.118	0.010862	0.369451	0.000000	0.029



- h - Tirante idrico
- A - Sezione idrica (area bagnata)
- P - Contorno bagnato
- B - Larghezza del pelo libero
- R - Raggio idraulico A/P





Gauckler-Strickler Ks 120

La condizione limite viene soddisfatta mediante l'utilizzo di una condotta di scarico in PVC SN8 di diametro esterno massimo pari a 125 mm.

5. PIANO DI MANUTENZIONE

Tubazioni interrate in PVC

Le tubazioni dell'impianto di smaltimento delle acque provvedono allo sversamento dell'acqua nei pozzi perdenti.

Si possono riscontrare le seguenti anomalie:

- Accumulo di grasso che si deposita sulle pareti dei condotti.
- Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.
- Accumulo di depositi minerali sulle pareti dei condotti.
- Odori sgradevoli
- Penetrazione all'interno dei condotti di radici vegetali che provocano intasamento del sistema.
- Accumulo di depositi minerali sul fondo dei condotti che può causare l'ostruzione delle condotte.

Ogni 12 mesi verificare l'integrità delle tubazioni con particolare attenzione ai raccordi tra tronchi di tubo.

Ogni 12 mesi eseguire una pulizia dei sedimenti formati e che provocano ostruzioni diminuendo la capacità di trasporto dei fluidi.

Pozzetti e caditoie

Ogni 12 mesi verificare lo stato generale e l'integrità della griglia e della piastra di copertura dei pozzetti, della base di appoggio e delle pareti laterali.

Ogni 12 mesi eseguire una pulizia dei pozzetti mediante asportazione dei fanghi di deposito e lavaggio con acqua a pressione.

Sostituire i chiusini e i pozzetti danneggiati quando occorre.

Pozzi perdenti

Ogni 12 mesi si dovrà controllare e rimuovere eventuali accumuli di sedimenti o fanghi dal fondo che possono ridurre il volume di invaso del pozzo e la capacità di infiltrazione d'acqua nel sottosuolo.

Pozzo disoleatore

Ogni 12 mesi procedere alla rimozione dei materiali inerti presenti nella vasca di accumulo e sedimentazione. Verificare comunque la frequenza degli interventi necessari al momento della pulizia in funzione della sedimentazione rilevata.

Ogni 3 mesi verificare il quantitativo del materiale flottante nel disoleatore ed eventualmente procedere allo smaltimento a norma di legge.