



DOTT. ING. DARIO VALENTINI

STUDIO TECNICO

Sede: Via Asnenga, 17/A - CALCINATE - Ufficio: Via Locatelli, 19/G - TRESORE B.RIO
Tel. 035/944.439 - Fax. 4257883 - e.mail: ingvalentini@ingvalle.net

COMUNE DI CALCINATE
Provincia di Bergamo

Progetto:
VARIANTE AL PIANO ATTUATIVO ATP8
Convenzionato in data 12/12/2019
Notaio Dr. Piergiorgio Nosari
Repertorio n° 8669 - Raccolta n° 6536

Committente:
MARLEGNO SRL

Il Committente
Marlegno SRL

Il Progettista
Dott. Ing. Dario Valentini

Relazione invarianza idraulica

Piano di manutenzione invarianza idraulica

Allegato E - Asseverazione del professionista
in merito alla conformità del progetto ai
contenuti del regolamento

Trescore Balneario, 28/07/2022

All. **H**

PIANO ATTUATIVO ATP8
COMUNE DI CALCINATE (BG)
RELAZIONE IDRAULICA RELATIVA ALLO SMALTIMENTO DELLE ACQUE BIANCHE
RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA
ai sensi del regolamento regionale 23 novembre 2017 n. 7
e regolamento regionale 19 aprile 2019 n. 8

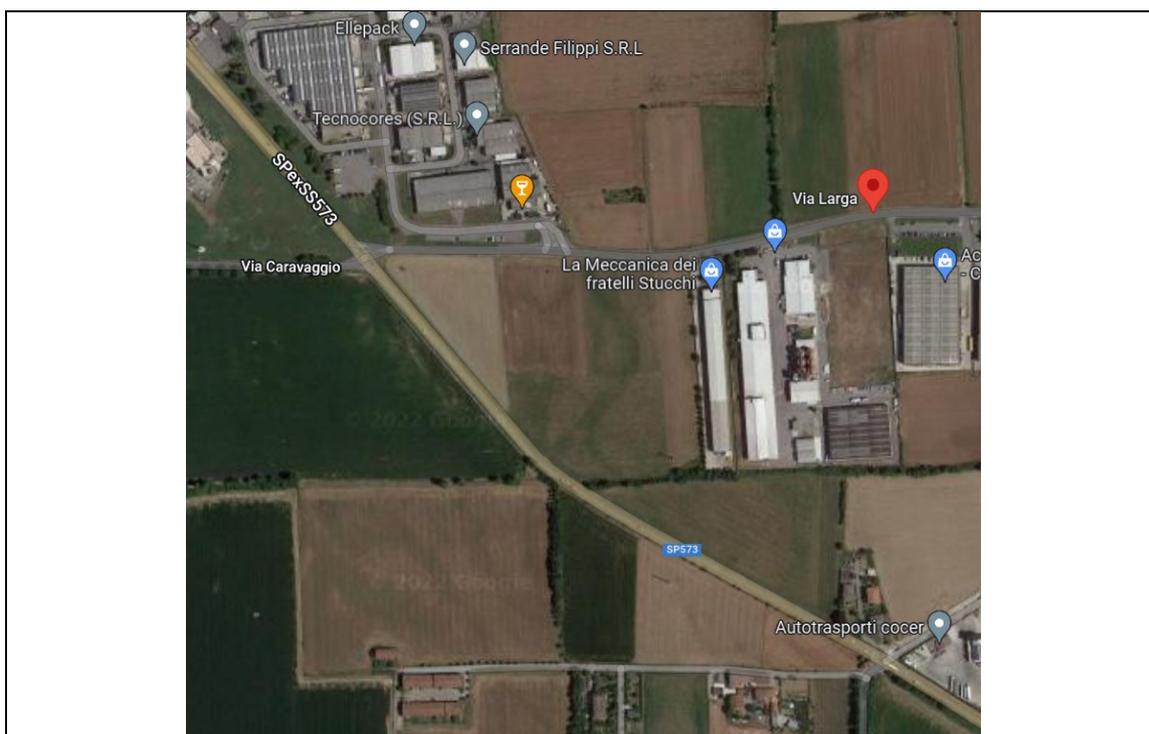
Inquadramento generale

Il progetto consiste nella realizzazione di una nuova strada di lottizzazione sita in Comune di Calcinate (BG).

Nella presente relazione si descrive la procedura di calcolo adottata per il dimensionamento e la verifica idraulica della rete fognaria di raccolta delle acque della strada e dei parcheggi, realizzate secondo le prescrizioni del Regolamento Regionale n. 7 del 23 Novembre 2017, modificato dal Regolamento Regionale n. 8 del 19 aprile 2019

L'area di intervento si trova a Est dell'abitato del comune di Calcinate, all'interno del Piano Attuativo ATP8.

Si riporta una rappresentazione planimetrica dell'area di intervento su base ortofoto digitale a colori.



Le acque bianche saranno raccolte attraverso apposita rete e successivamente smaltite tramite pozzi perdenti.

Il calcolo della rete di smaltimento delle acque bianche viene effettuato calcolando separatamente ogni singolo tronco di rete.

Pertanto, i calcoli e le verifiche che andranno ad eseguirsi saranno le seguenti:

- calcolo e dimensionamento tubazioni per smaltimento acque bianche;
- calcolo e dimensionamento pozzi perdenti.

Capitolo 1 - ANALISI PLUVIOMETRICA

Vincoli normativi

L'art. 7 della Legge Regionale della Lombardia 15 marzo 2016, n. 4 "Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua", prevede che, al fine di prevenire e mitigare i fenomeni di esondazione e di dissesto idrogeologico provocati dall'incremento dell'impermeabilizzazione dei suoli, gli strumenti urbanistici e i regolamenti edilizi comunali recepiscano il principio di invarianza idraulica e idrologica per le trasformazioni di uso del suolo.

Nello specifico il concetto di invarianza idraulica viene definito come: "principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione".

Dati, parametri e coefficienti di calcolo.

Tempo di ritorno

Il tempo di ritorno T_r rappresenta la durata media in anni del periodo in cui l'evento viene superato una sola volta.

A meno di non assumere valori più alti per specifiche ragioni (particolari valenze delle opere da salvaguardare) il Regolamento Regionale n. 7 del 23 novembre 2017, modificato il Regolamento Regionale n. 8 del 19 aprile 2019, indica un valore di riferimento del tempo di ritorno da assumere negli studi idraulici di dimensionamento delle opere atte a contrastare gli allagamenti pari a 50 anni e di 100 anni per la verifica degli stessi.

Le precipitazioni di progetto e le segnalatrici di possibilità pluviometrica

Nel dimensionamento di qualunque dispositivo idraulico è necessario determinare la portata e/o i volumi di piena di progetto al fine di dare al dispositivo adeguate misure geometriche.

La portata viene determinata a mezzo di formulazioni matematiche o modelli che

simulano la trasformazione della pioggia al suolo.

Il Regolamento regionale n. 7 del 23 novembre 2017 e s.m.i. rimanda al sito ARPA Regione Lombardia per l'acquisizione dei coefficienti "a1" e "n" delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica.

I dati che consentono di determinare il parametro "a" della curva possibilità pluviometrica come prodotto tra il parametro "a1" ed il parametro "wT".

Determinato i coefficienti "a" ed "n" che compaiono nelle equazioni di possibilità pluviometrica a due parametri:

$$h_T = a \cdot t^n$$

dove:

h = altezza di pioggia in mm;

t = tempo in ore.

L'equazione di possibilità pluviometrica fornisce, per un fissato tempo di pioggia "t", il massimo valore di "h" nel periodo pari al tempo di ritorno Tr e viene utilizzata, nei modelli afflussi-deflussi, per la determinazione della portata afferente all'area interessata.

Coefficiente d'afflusso/deflusso

Il valore di tale coefficiente dipende dalle caratteristiche di permeabilità.

Per il dimensionamento vengono utilizzati i coefficienti di afflusso/deflusso φ indicati nell'art. 11 comma d del Regolamento Regionale n. 7 del 23 novembre 2017 e successivamente modificato dal Regolamento Regionale n. 8 del 19 aprile 2019:

- pari a **1,0** per tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture, e pavimentazioni continue di strade, vialetti, parcheggi;
- pari a **0,7** per i giardini pensili e le aree verdi sovrapposti a solette comunque costituite, per le aree destinate all'infiltrazione delle acque gestite ai sensi del presente regolamento e per le pavimentazioni discontinue drenanti o semipermeabili di strade, vialetti, parcheggi;
- pari a **0,3** per le sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo, comprese le aree verdi munite di sistemi di raccolta e collettamento delle acque ed escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo.

Durata evento critico

La quantità di acqua, e di riflesso la portata, che una determinata area raccoglie è in funzione, oltre che del tempo di ritorno adottato, anche della durata dell'evento critico.

Tale parametro di durata, che può variare da pochi minuti a parecchie ore e viene adottato in funzione della tipologia di verifica idraulica cui si è interessati.

Per una condotta chiusa (es. tubo circolare) la condizione più gravosa cui si deve prestare attenzione è quella in cui a causa di una violentissima precipitazione, concentrata in un brevissimo lasso di tempo, si registrino aumenti repentini della portata.

Tali sbalzi di portata, anche se di breve durata, possono mettere in crisi la condotta con il manifestarsi del passaggio da comportamento a caduta a quello di "condotta in pressione" che potrebbe causare anche il rigurgito di acqua dai punti di presa.

Trattasi quindi, nel più ampio sistema degli scoli delle acque meteoriche, di una verifica puntuale in cui la tubatura circolare rappresenta un collo di bottiglia solo in caso di eventi brevi ed intensi.

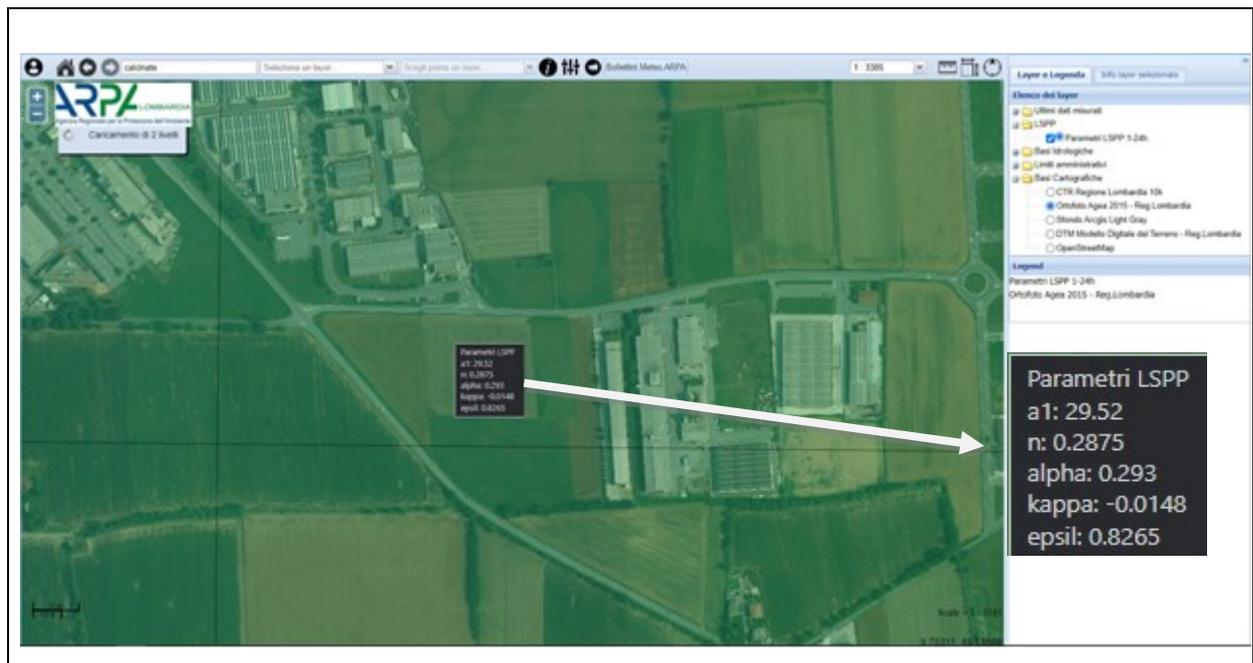
Al contrario in caso di eventi critici di durata notevole (nell'ordine delle ore) le tubazioni che raccolgono acqua da superfici impermeabili gestiranno portate medie molto minori di quelle registrabili durante eventi brevi ed intensi.

Per il dimensionamento si considera un **EVENTO CRITICO COMPRESO DA 1 A 24 ORE** su aree limitate confluenti in tubatura (nell'ordine di 1-2-3 ettari):

- Portate intense con aumento repentino;
- Situazione critica per tubature chiuse.

Capitolo 1.1 – DATI ARPA REGIONE LOMBARDIA

Dati ARPA Regione Lombardia per il comune di Calcinate:



I dati del portale ARPA consentono di determinare il parametro “a” della curva possibilità pluviometrica come prodotto tra il parametro “a1” ed il parametro “wT”.

Per il sito in esame il parametro “a1” vale 29,52 mm/hn mentre il parametro “wT” vale:

- per T50: 2,0034239

Il parametro “n” fornito da ARPA è relativo a piogge di durata > 1 h;

Per T50 si hanno i seguenti valori di “a” e “n”:

- a = a1 x wT = 29,52 x 2,0034239 = 59,14 mm/hn

- n = 0,287 per durate di pioggia > 1 h.

- per T100: 2,221285

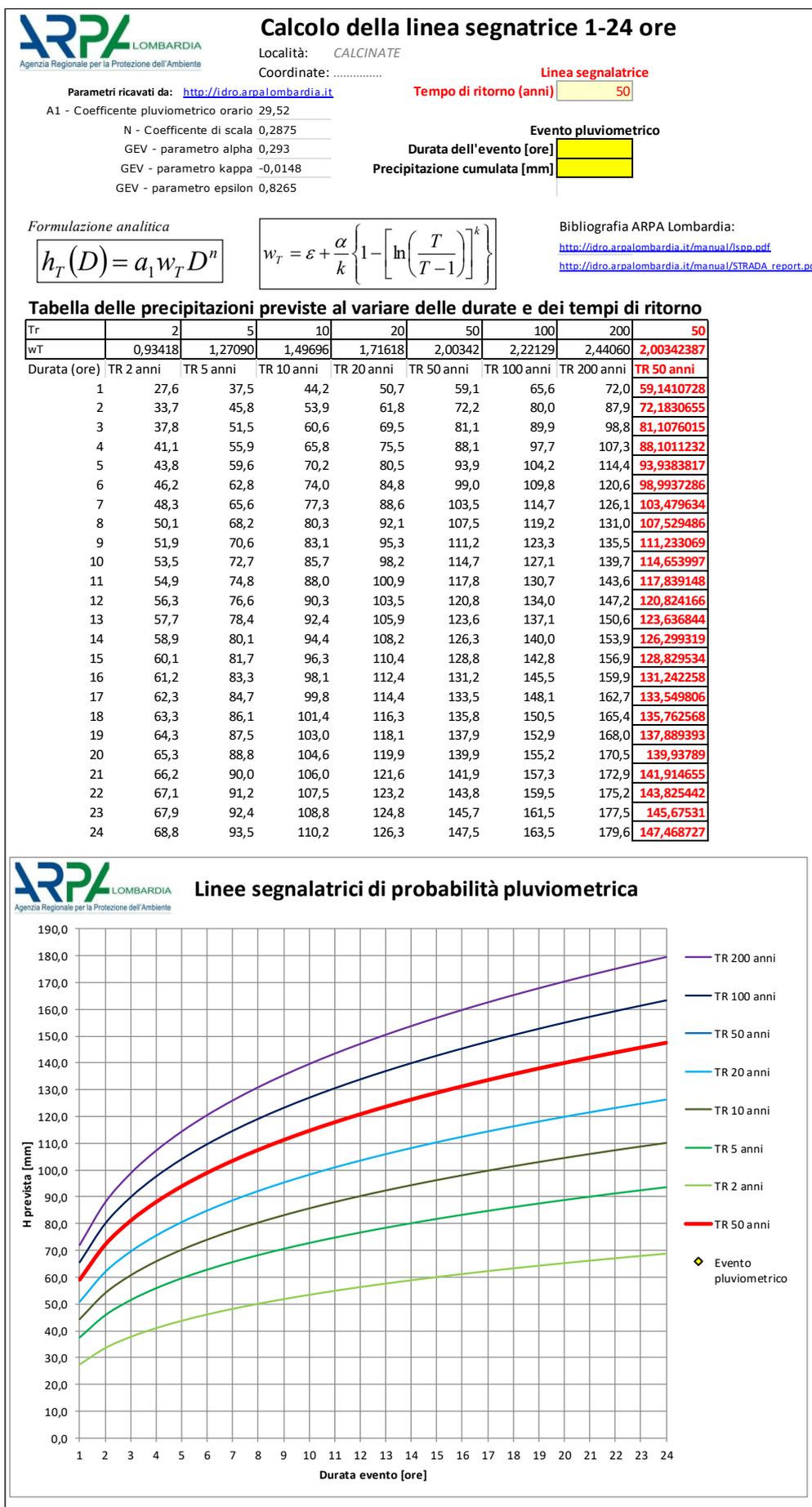
Il parametro “n” fornito da ARPA è relativo a piogge di durata > 1 h;

Per T100 si hanno i seguenti valori di “a” e “n”:

- a = a1 x wT = 29,52 x 2,221285 = 64,57 mm/hn

- n = 0,287 per durate di pioggia > 1 h.

Di seguito sono riportate le elaborazioni ottenute con il foglio di calcolo di Arpa Lombardia.



Capitolo 2 – CONDOTTI A PELO LIBERO

Portata di progetto

Per calcolare la portata critica relativa al tempo di ritorno di 50 anni è stato utilizzato il metodo denominato “di corrivazione”.

La formula proposta dal metodo di corrivazione è la seguente:

$$Q_C = 2,78 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot \mathcal{G}_C^{(n-1)}$$

dove:

Q_C è la portata critica, ovvero la massima che ci si può attendere in base ai dati pluviometrici della zona, espressa in mc/s;

S è la superficie in ha;

φ è il coefficiente di afflusso;

a è il parametro della curva di possibilità pluviometrica fornito ARPA Lombardia con tempo di ritorno pari a 50 anni;

n è il parametro della curva di possibilità pluviometrica fornito ARPA Lombardia con tempo di ritorno pari a 50 anni;

\mathcal{G}_C è il tempo di corrivazione t_c espresso in ore.

La formula è rigorosa sotto le seguenti ipotesi:

- intensità di precipitazione uniforme nello spazio e costante nel tempo;
- coefficiente di deflusso costante durante l'evento e indipendente dall'intensità di precipitazione;
- modello lineare stazionario di trasformazione afflussi-deflussi;
- portata nulla all'istante iniziale.

Tempo di corrivazione.

Il tempo di corrivazione di ciascuna superficie relativo al primo tratto di calcolo è stato stimato mediante la seguente formulazione.

$$t_c = t_e + \frac{L}{1,5xV}$$

dove L rappresenta la lunghezza della linea interessata, V la velocità del condotto in m/s e t_e rappresenta il massimo tempo che impiegano le particelle di pioggia a raggiungere il condotto partendo dal punto di caduta.

Il tempo di corrivazione di ciascun bacino relativo ai successivi tratti di calcolo è stato stimato mediante la seguente formulazione.

$$t_c = t_r + t_e + \frac{L}{1,5xV}$$

dove t_r rappresenta il tempo di percorrenza delle particelle di pioggia del condotto nel tratto precedente (il più alto tra i tratti precedenti).

Considerando la morfologia, l'estensione e le pendenze della zona si può attribuire al coefficiente t_e la durata di:

2 minuti per la lunghezza fino a 20 m.

La superficie scolante costituisce un dato di prima importanza nella determinazione delle portate massime drenate.

La restituzione del valore di deflusso, elaborata mediante gli algoritmi prima illustrati, consente la determinazione della massima portata transitante nella sezione di chiusura del bacino.

$$Q_C = 2,78 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot \mathcal{G}_C^{(n-1)}$$

Verifica della portata sopportabile dal condotto a pelo libero.

Il calcolo della portata a pieno riempimento del condotto a pelo libero viene svolto senza considerare il moto in pressione al momento del massimo riempimento:

$$\text{velocità del flusso } V = \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

$$\text{portata } Q = V \cdot A$$

Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:

$$\text{Area: } A = r^2 \cdot \pi$$

$$\text{Contorno bagnato: } C = 2 \cdot \pi \cdot r$$

$$\text{Raggio idraulico: } R = \frac{A}{C}$$

Calcolo del coefficiente χ utilizzando la relazione di Manning:

$$\chi = \frac{1}{n} \cdot \sqrt[6]{R}$$

dove per il coefficiente n si è assunto il valore pari a 0,010, trattandosi di tubature in PVC rigido serie SN 8 SDR34.

Si ottiene quindi a pieno riempimento:

$$\text{Velocità del flusso } V = \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

$$\text{Portata } Q = V \cdot A$$

Fatto ciò, si confrontano i risultati verificando che la portata sopportabile dal condotto sia superiore alla portata massima prevista.

Utilizzando la tabella 1 si ricavano, per riempimenti parziali, i valori di portata e di velocità in rapporto al massimo riempimento.

Tabella 1

h/D	P/D	A/D ²	R/D	V/V _r	Q/Q _r	h/D	P/D	A/D ²	R/D	V/V _r	Q/Q _r
0.05	0.45	0.015	0.033	0.257	0.005	0.55	1.67	0.443	0.265	1.039	0.586
0.10	0.64	0.041	0.064	0.401	0.021	0.60	1.77	0.492	0.278	1.072	0.672
0.15	0.80	0.074	0.093	0.517	0.049	0.65	1.88	0.540	0.288	1.099	0.756
0.20	0.93	0.112	0.121	0.615	0.088	0.70	1.98	0.587	0.296	1.120	0.837
0.25	1.05	0.153	0.147	0.701	0.137	0.75	2.09	0.632	0.302	1.133	0.912
0.30	1.16	0.198	0.171	0.776	0.196	0.80	2.21	0.674	0.304	1.140	0.977
0.35	1.27	0.245	0.193	0.843	0.263	0.85	2.35	0.711	0.303	1.137	1.030
0.40	1.37	0.293	0.214	0.902	0.337	0.90	2.50	0.744	0.298	1.124	1.066
0.45	1.47	0.343	0.233	0.954	0.416	0.95	2.69	0.771	0.286	1.095	1.074
0.50	1.57	0.393	0.250	1.000	0.500	1.00	3.14	0.785	0.250	1.000	1.000

Capitolo 2.1 – CALCOLO CONDOTTI A PELO LIBERO

Dimensionamento delle tubazioni per la raccolta delle acque bianche provengono dalla strada e dai parcheggi.

TRATTO da cameretta b4 a caditoie c2				
CALCOLO PORTATA BACINO				
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>				
tempo di ritorno	50 anni			
evento	< 1 ora			
casella	dati ARPA			
a	59,14000			
n	0,28700000			
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>				
IMP	1,00			
Cimp	0,90			
Cperm	0,10			
coefficiente d'afflusso ϕ	0,900			
<u>Dati bacino e condotta:</u>				
Superficie bacino	265,00 mq			
Superficie bacino	0,026 ha			
Lunghezza tubazione	15,00 m			
velocità acqua nel condotto	1,953 m/s			
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti			
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,13 minuti			
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,00 minuti			
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>				
Tempo di corrivazione (Tc)	0,034755 ore			
Portata bacino (Qt)	42,21 l/s			
Portata bacino (Qt)	0,042 mc/s			
CALCOLO PORTATA TUBO				
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>				
TUBO:	SN 8	SDR	34	codice UD
diametro esterno	250 mm			
diametro interno	0,235 m	=	235 mm	
pendenza	1,70 %			
coefficiente di scabrezza (n)	0,010			
<u>Calcolo portata:</u>				
area (A)	0,0433 mq			
contorno bagnato -C-	0,737 m			
raggio idraulico -R-	0,058			
coefficiente (X)	62,21			
Velocità (V)	1,953 m/s			
Portata (Q)	0,085 mc/s			
Portata (Q)	84,56 l/s	>	42,21 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	49,91 %			

TRATTO da caditoie c2 a cameretta b3	
CALCOLO PORTATA BACINO	
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>	
tempo di ritorno	50 anni
evento	< 1 ora
casella	dati ARPA
a	59,14000
n	0,28700000
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>	
IMP	1,00
Cimp	0,90
Cperm	0,10
coefficiente d'afflusso φ	0,900
<u>Dati bacino e condotta:</u>	
Superficie bacino	530,00 mq
Superficie bacino	0,053 ha
Lunghezza tubazione	30,00 m
velocità acqua nel condotto	1,953 m/s
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,30 minuti
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,13 minuti
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>	
Tempo di corrivazione (Tc)	0,038344 ore
Portata bacino (Qt)	80,22 l/s
Portata bacino (Qt)	0,080 mc/s
CALCOLO PORTATA TUBO	
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>	
TUBO:	SN 8 SDR 34 codice UD
diametro esterno	250 mm
diametro interno	0,235 m = 235 mm
pendenza	1,70 %
coefficiente di scabrezza (n)	0,010
<u>Calcolo portata:</u>	
area (A)	0,0433 mq
contorno bagnato -C-	0,737 m
raggio idraulico -R-	0,058
coefficiente (X)	62,21
Velocità (V)	1,953 m/s
Portata (Q)	0,085 mc/s
Portata (Q)	84,56 l/s > 80,22 l/s
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	94,86 %

TRATTO da cameretta b3 a caditoie c1	
CALCOLO PORTATA BACINO	
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>	
tempo di ritorno	50 anni
evento	< 1 ora
casella	dati ARPA
a	59,14000
n	0,28700000
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>	
IMP	1,00
Cimp	0,90
Cperm	0,10
coefficiente d'afflusso φ	0,900
<u>Dati bacino e condotta:</u>	
Superficie bacino	795,00 mq
Superficie bacino	0,079 ha
Lunghezza tubazione	45,00 m
velocità acqua nel condotto	2,277 m/s
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,33 minuti
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,30 minuti
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>	
Tempo di corrivazione (Tc)	0,041993 ore
Portata bacino (Qt)	112,07 l/s
Portata bacino (Qt)	0,112 mc/s
CALCOLO PORTATA TUBO	
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>	
TUBO:	SN 8 SDR 34 codice UD
diametro esterno	315 mm
diametro interno	0,296 m = 296 mm
pendenza	1,70 %
coefficiente di scabrezza (n)	0,010
<u>Calcolo portata:</u>	
area (A)	0,0687 mq
contorno bagnato -C-	0,929 m
raggio idraulico -R-	0,073
coefficiente (X)	64,64
Velocità (V)	2,277 m/s
Portata (Q)	0,156 mc/s
Portata (Q)	156,43 l/s > 112,07 l/s
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	71,64 %

TRATTO da caditoie c1 a cameretta b2			
CALCOLO PORTATA BACINO			
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>			
tempo di ritorno	50 anni		
evento	< 1 ora		
casella	dati ARPA		
a	59,14000		
n	0,28700000		
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>			
IMP	1,00		
Cimp	0,90		
Cperm	0,10		
coefficiente d'afflusso φ	0,900		
<u>Dati bacino e condotta:</u>			
Superficie bacino	1 060,00 mq		
Superficie bacino	0,106 ha		
Lunghezza tubazione	60,00 m		
velocità acqua nel condotto	2,277 m/s		
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti		
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,44 minuti		
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,33 minuti		
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>			
Tempo di corrivazione (Tc)	0,043713 ore		
Portata bacino (Qt)	146,12 l/s		
Portata bacino (Qt)	0,146 mc/s		
CALCOLO PORTATA TUBO			
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>			
TUBO:	SN 8	SDR 34	codice UD
diametro esterno	315 mm		
diametro interno	0,296 m	=	296 mm
pendenza	1,70 %		
coefficiente di scabrezza (n)	0,010		
<u>Calcolo portata:</u>			
area (A)	0,0687 mq		
contorno bagnato -C-	0,929 m		
raggio idraulico -R-	0,073		
coefficiente (X)	64,64		
Velocità (V)	2,277 m/s		
Portata (Q)	0,156 mc/s		
Portata (Q)	156,43 l/s	>	146,12 l/s
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	93,41 %		

TRATTO da cameretta b2 a cameretta b1				
CALCOLO PORTATA BACINO				
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>				
tempo di ritorno	50 anni			
evento	< 1 ora			
casella	dati ARPA			
a	59,14000			
n	0,28700000			
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>				
IMP	1,00			
Cimp	0,90			
Cperm	0,10			
coefficiente d'afflusso φ	0,900			
<u>Dati bacino e condotta:</u>				
Superficie bacino	1 325,00 mq			
Superficie bacino	0,132 ha			
Lunghezza tubazione	75,00 m			
velocità acqua nel condotto	2,676 m/s			
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti			
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,47 minuti			
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,44 minuti			
<u>Calcolo tempo di corrvazione e portata bacino:</u>				
Tempo di corrvazione (Tc)	0,045856 ore			
Portata bacino (Qt)	175,86 l/s			
Portata bacino (Qt)	0,176 mc/s			
CALCOLO PORTATA TUBO				
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>				
TUBO:	SN 8	SDR	34	codice UD
diametro esterno	400 mm			
diametro interno	0,376 m	=	376 mm	
pendenza	1,70 %			
coefficiente di scabrezza (n)	0,010			
<u>Calcolo portata:</u>				
area (A)	0,1109 mq			
contorno bagnato -C-	1,180 m			
raggio idraulico -R-	0,093			
coefficiente (X)	67,31			
Velocità (V)	2,676 m/s			
Portata (Q)	0,297 mc/s			
Portata (Q)	296,77 l/s	>	175,86 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	59,26 %			

TRATTO da cameretta b1 ai pozzi perdenti				
CALCOLO PORTATA BACINO				
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>				
tempo di ritorno	50 anni			
evento	< 1 ora			
casella	dati ARPA			
a	59,14000			
n	0,28700000			
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>				
IMP	1,00			
Cimp	0,90			
Cperm	0,10			
coefficiente d'afflusso ϕ	0,900			
<u>Dati bacino e condotta:</u>				
Superficie bacino	1 645,00 mq			
Superficie bacino	0,164 ha			
Lunghezza tubazione	79,00 m			
velocità acqua nel condotto	2,676 m/s			
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti			
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,47 minuti			
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,44 minuti			
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>				
Tempo di corrivazione (Tc)	0,046133 ore			
Portata bacino (Qt)	217,56 l/s			
Portata bacino (Qt)	0,218 mc/s			
CALCOLO PORTATA TUBO				
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>				
TUBO:	SN 8	SDR	34	codice UD
diametro esterno	400 mm			
diametro interno	0,376 m	=	376 mm	
pendenza	1,70 %			
coefficiente di scabrezza (n)	0,010			
<u>Calcolo portata:</u>				
area (A)	0,1109 mq			
contorno bagnato -C-	1,180 m			
raggio idraulico -R-	0,093			
coefficiente (X)	67,31			
Velocità (V)	2,676 m/s			
Portata (Q)	0,297 mc/s			
Portata (Q)	296,77 l/s	>	217,56 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	73,31 %			

TRATTO da cameretta b5 a caditoie c3	
CALCOLO PORTATA BACINO	
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>	
tempo di ritorno	50 anni
evento	< 1 ora
casella	dati ARPA
a	59,14000
n	0,28700000
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>	
IMP	1,00
Cimp	0,90
Cperm	0,10
coefficiente d'afflusso ϕ	0,900
<u>Dati bacino e condotta:</u>	
Superficie bacino	265,00 mq
Superficie bacino	0,026 ha
Lunghezza tubazione	15,00 m
velocità acqua nel condotto	1,498 m/s
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,17 minuti
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,00 minuti
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>	
Tempo di corrivazione (Tc)	0,035187 ore
Portata bacino (Qt)	41,84 l/s
Portata bacino (Qt)	0,042 mc/s
CALCOLO PORTATA TUBO	
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>	
TUBO:	SN 8 SDR 34 codice UD
diametro esterno	250 mm
diametro interno	0,235 m = 235 mm
pendenza	1,00 %
coefficiente di scabrezza (n)	0,010
<u>Calcolo portata:</u>	
area (A)	0,0433 mq
contorno bagnato -C-	0,737 m
raggio idraulico -R-	0,058
coefficiente (X)	62,21
Velocità (V)	1,498 m/s
Portata (Q)	0,065 mc/s
Portata (Q)	64,86 l/s > 41,84 l/s
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	64,50 %

TRATTO		da caditoie c3 a cameretta b6			
CALCOLO PORTATA BACINO					
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>					
tempo di ritorno	50 anni				
evento	< 1 ora				
casella	dati ARPA				
a	59,14000				
n	0,28700000				
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>					
IMP	1,00				
Cimp	0,90				
Cperm	0,10				
coefficiente d'afflusso ϕ	0,900				
<u>Dati bacino e condotta:</u>					
Superficie bacino	530,00 mq				
Superficie bacino	0,053 ha				
Lunghezza tubazione	30,00 m				
velocità acqua nel condotto	1,746 m/s				
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti				
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,30 minuti				
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,17 minuti				
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>					
Tempo di corrivazione (Tc)	0,039348 ore				
Portata bacino (Qt)	78,75 l/s				
Portata bacino (Qt)	0,079 mc/s				
CALCOLO PORTATA TUBO					
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>					
TUBO:	SN 8	SDR	34	codice	UD
diametro esterno	315 mm				
diametro interno	0,296 m	=		296 mm	
pendenza	1,00 %				
coefficiente di scabrezza (n)	0,010				
<u>Calcolo portata:</u>					
area (A)	0,0687 mq				
contorno bagnato -C-	0,929 m				
raggio idraulico -R-	0,073				
coefficiente (X)	64,64				
Velocità (V)	1,746 m/s				
Portata (Q)	0,120 mc/s				
Portata (Q)	119,95 l/s	>		78,75 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	65,65 %				

TRATTO		da cameretta b6 a caditoie c4		
CALCOLO PORTATA BACINO				
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>				
tempo di ritorno	50 anni			
evento	< 1 ora			
casella	dati ARPA			
a	59,14000			
n	0,28700000			
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>				
IMP	1,00			
Cimp	0,90			
Cperm	0,10			
coefficiente d'afflusso ϕ	0,900			
<u>Dati bacino e condotta:</u>				
Superficie bacino	795,00 mq			
Superficie bacino	0,079 ha			
Lunghezza tubazione	45,00 m			
velocità acqua nel condotto	1,746 m/s			
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti			
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,43 minuti			
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,30 minuti			
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>				
Tempo di corrivazione (Tc)	0,043106 ore			
Portata bacino (Qt)	109,99 l/s			
Portata bacino (Qt)	0,110 mc/s			
CALCOLO PORTATA TUBO				
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>				
TUBO:	SN 8	SDR	34	codice UD
diametro esterno	315 mm			
diametro interno	0,296 m	=	296 mm	
pendenza	1,00 %			
coefficiente di scabrezza (n)	0,010			
<u>Calcolo portata:</u>				
area (A)	0,0687 mq			
contorno bagnato -C-	0,929 m			
raggio idraulico -R-	0,073			
coefficiente (X)	64,64			
Velocità (V)	1,746 m/s			
Portata (Q)	0,120 mc/s			
Portata (Q)	119,95 l/s	>	109,99 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	91,70 %			

TRATTO da caditoie c4 a cameretta b7				
CALCOLO PORTATA BACINO				
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>				
tempo di ritorno	50 anni			
evento	< 1 ora			
casella	dati ARPA			
a	59,14000			
n	0,28700000			
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>				
IMP	1,00			
Cimp	0,90			
Cperm	0,10			
coefficiente d'afflusso φ	0,900			
<u>Dati bacino e condotta:</u>				
Superficie bacino	1 060,00 mq			
Superficie bacino	0,106 ha			
Lunghezza tubazione	60,00 m			
velocità acqua nel condotto	2,052 m/s			
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti			
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,49 minuti			
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,43 minuti			
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>				
Tempo di corrivazione (Tc)	0,045914 ore			
Portata bacino (Qt)	141,09 l/s			
Portata bacino (Qt)	0,141 mc/s			
CALCOLO PORTATA TUBO				
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>				
TUBO:	SN 8	SDR 34	codice UD	
diametro esterno	400 mm			
diametro interno	0,376 m	=	376 mm	
pendenza	1,00 %			
coefficiente di scabrezza (n)	0,010			
<u>Calcolo portata:</u>				
area (A)	0,1109 mq			
contorno bagnato -C-	1,180 m			
raggio idraulico -R-	0,093			
coefficiente (X)	67,31			
Velocità (V)	2,052 m/s			
Portata (Q)	0,228 mc/s			
Portata (Q)	227,57 l/s	>	141,09 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	62,00 %			

TRATTO da cameretta b7 ai pozzi perdenti				
CALCOLO PORTATA BACINO				
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>				
tempo di ritorno	50 anni			
evento	< 1 ora			
casella	dati ARPA			
a	59,14000			
n	0,28700000			
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>				
IMP	1,00			
Cimp	0,90			
Cperm	0,10			
coefficiente d'afflusso φ	0,900			
<u>Dati bacino e condotta:</u>				
Superficie bacino	1 325,00 mq			
Superficie bacino	0,132 ha			
Lunghezza tubazione	69,00 m			
velocità acqua nel condotto	2,052 m/s			
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti			
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,56 minuti			
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,49 minuti			
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>				
Tempo di corrivazione (Tc)	0,047726 ore			
Portata bacino (Qt)	170,92 l/s			
Portata bacino (Qt)	0,171 mc/s			
CALCOLO PORTATA TUBO				
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>				
TUBO:	SN 8	SDR	34	codice UD
diametro esterno	400 mm			
diametro interno	0,376 m	=	376 mm	
pendenza	1,00 %			
coefficiente di scabrezza (n)	0,010			
<u>Calcolo portata:</u>				
area (A)	0,1109 mq			
contorno bagnato -C-	1,180 m			
raggio idraulico -R-	0,093			
coefficiente (X)	67,31			
Velocità (V)	2,052 m/s			
Portata (Q)	0,228 mc/s			
Portata (Q)	227,57 l/s	>	170,92 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	75,11 %			

TRATTO da cameretta b8 a caditoie c5					
CALCOLO PORTATA BACINO					
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>					
tempo di ritorno	50 anni				
evento	< 1 ora				
casella	dati ARPA				
a	59,14000				
n	0,28700000				
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>					
IMP	1,00				
Cimp	0,90				
Cperm	0,10				
coefficiente d'afflusso ϕ	0,900				
<u>Dati bacino e condotta:</u>					
Superficie bacino	265,00 mq				
Superficie bacino	0,026 ha				
Lunghezza tubazione	15,00 m				
velocità acqua nel condotto	1,498 m/s				
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti				
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,17 minuti				
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (<i>il più alto tra i tratti precedenti</i>) (Tr)	0,00 minuti				
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>					
Tempo di corrivazione (Tc)	0,035187 ore				
Portata bacino (Qt)	41,84 l/s				
Portata bacino (Qt)	0,042 mc/s				
CALCOLO PORTATA TUBO					
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>					
TUBO:	SN 8	SDR	34	codice	UD
diametro esterno	250 mm				
diametro interno	0,235 m	=		235 mm	
pendenza	1,00 %				
coefficiente di scabrezza (n)	0,010				
<u>Calcolo portata:</u>					
area (A)	0,0433 mq				
contorno bagnato -C-	0,737 m				
raggio idraulico -R-	0,058				
coefficiente (X)	62,21				
Velocità (V)	1,498 m/s				
Portata (Q)	0,065 mc/s				
Portata (Q)	64,86 l/s	>		41,84 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	64,50 %				

TRATTO da caditoie c5 a cameretta b9					
CALCOLO PORTATA BACINO					
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>					
tempo di ritorno	50 anni				
evento	< 1 ora				
casella	dati ARPA				
a	59,14000				
n	0,28700000				
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>					
IMP	1,00				
Cimp	0,90				
Cperm	0,10				
coefficiente d'afflusso ϕ	0,900				
<u>Dati bacino e condotta:</u>					
Superficie bacino	530,00 mq				
Superficie bacino	0,053 ha				
Lunghezza tubazione	30,00 m				
velocità acqua nel condotto	1,746 m/s				
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti				
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,30 minuti				
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,17 minuti				
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>					
Tempo di corrivazione (Tc)	0,039348 ore				
Portata bacino (Qt)	78,75 l/s				
Portata bacino (Qt)	0,079 mc/s				
CALCOLO PORTATA TUBO					
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>					
TUBO:	SN 8	SDR	34	codice	UD
diametro esterno	315 mm				
diametro interno	0,296 m	=		296 mm	
pendenza	1,00 %				
coefficiente di scabrezza (n)	0,010				
<u>Calcolo portata:</u>					
area (A)	0,0687 mq				
contorno bagnato -C-	0,929 m				
raggio idraulico -R-	0,073				
coefficiente (X)	64,64				
Velocità (V)	1,746 m/s				
Portata (Q)	0,120 mc/s				
Portata (Q)	119,95 l/s	>		78,75 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	65,65 %				

TRATTO	da cameretta b9 a cameretta b10			
CALCOLO PORTATA BACINO				
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>				
tempo di ritorno	50 anni			
evento	< 1 ora			
casella	dati ARPA			
a	59,14000			
n	0,28700000			
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>				
IMP	1,00			
Cimp	0,90			
Cperm	0,10			
coefficiente d'afflusso ϕ	0,900			
<u>Dati bacino e condotta:</u>				
Superficie bacino	795,00 mq			
Superficie bacino	0,079 ha			
Lunghezza tubazione	45,00 m			
velocità acqua nel condotto	1,746 m/s			
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti			
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,43 minuti			
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,30 minuti			
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>				
Tempo di corrivazione (Tc)	0,043106 ore			
Portata bacino (Qt)	109,99 l/s			
Portata bacino (Qt)	0,110 mc/s			
CALCOLO PORTATA TUBO				
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>				
TUBO:	SN 8	SDR	34	codice UD
diametro esterno	315 mm			
diametro interno	0,296 m	=	296 mm	
pendenza	1,00 %			
coefficiente di scabrezza (n)	0,010			
<u>Calcolo portata:</u>				
area (A)	0,0687 mq			
contorno bagnato -C-	0,929 m			
raggio idraulico -R-	0,073			
coefficiente (X)	64,64			
Velocità (V)	1,746 m/s			
Portata (Q)	0,120 mc/s			
Portata (Q)	119,95 l/s	>	109,99 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	91,70 %			

TRATTO da cameretta b10 a pozzi perdenti				
CALCOLO PORTATA BACINO				
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>				
tempo di ritorno	50 anni			
evento	< 1 ora			
casella	dati ARPA			
a	59,14000			
n	0,28700000			
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>				
IMP	1,00			
Cimp	0,90			
Cperm	0,10			
coefficiente d'afflusso φ	0,900			
<u>Dati bacino e condotta:</u>				
Superficie bacino	1 020,00 mq			
Superficie bacino	0,102 ha			
Lunghezza tubazione	52,00 m			
velocità acqua nel condotto	2,052 m/s			
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti			
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,42 minuti			
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,43 minuti			
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>				
Tempo di corrivazione (Tc)	0,045192 ore			
Portata bacino (Qt)	137,31 l/s			
Portata bacino (Qt)	0,137 mc/s			
CALCOLO PORTATA TUBO				
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>				
TUBO:	SN 8	SDR 34	codice UD	
diametro esterno	400 mm			
diametro interno	0,376 m	=	376 mm	
pendenza	1,00 %			
coefficiente di scabrezza (n)	0,010			
<u>Calcolo portata:</u>				
area (A)	0,1109 mq			
contorno bagnato -C-	1,180 m			
raggio idraulico -R-	0,093			
coefficiente (X)	67,31			
Velocità (V)	2,052 m/s			
Portata (Q)	0,228 mc/s			
Portata (Q)	227,57 l/s	>	137,31 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	60,34 %			

TRATTO da caditoie c6 cameretta b11				
CALCOLO PORTATA BACINO				
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>				
tempo di ritorno	50 anni			
evento	< 1 ora			
casella	dati ARPA			
a	59,14000			
n	0,28700000			
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>				
IMP	1,00			
Cimp	0,90			
Cperm	0,10			
coefficiente d'afflusso ϕ	0,900			
<u>Dati bacino e condotta:</u>				
Superficie bacino	82,00 mq			
Superficie bacino	0,008 ha			
Lunghezza tubazione	13,85 m			
velocità acqua nel condotto	0,907 m/s			
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti			
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,25 minuti			
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,00 minuti			
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>				
Tempo di corrivazione (Tc)	0,036161 ore			
Portata bacino (Qt)	12,63 l/s			
Portata bacino (Qt)	0,013 mc/s			
CALCOLO PORTATA TUBO				
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>				
TUBO:	SN 8	SDR	34	codice UD
diametro esterno	200 mm			
diametro interno	0,188 m	=	188 mm	
pendenza	0,50 %			
coefficiente di scabrezza (n)	0,010			
<u>Calcolo portata:</u>				
area (A)	0,0277 mq			
contorno bagnato -C-	0,590 m			
raggio idraulico -R-	0,046			
coefficiente (X)	59,85			
Velocità (V)	0,907 m/s			
Portata (Q)	0,025 mc/s			
Portata (Q)	25,12 l/s	>	12,63 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	50,25 %			

TRATTO da caditoie c7 cameretta b11				
CALCOLO PORTATA BACINO				
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>				
tempo di ritorno	50 anni			
evento	< 1 ora			
casella	dati ARPA			
a	59,14000			
n	0,28700000			
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>				
IMP	1,00			
Cimp	0,90			
Cperm	0,10			
coefficiente d'afflusso ϕ	0,900			
<u>Dati bacino e condotta:</u>				
Superficie bacino	95,00 mq			
Superficie bacino	0,009 ha			
Lunghezza tubazione	13,85 m			
velocità acqua nel condotto	0,907 m/s			
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti			
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,25 minuti			
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,00 minuti			
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>				
Tempo di corrivazione (Tc)	0,036161 ore			
Portata bacino (Qt)	14,20 l/s			
Portata bacino (Qt)	0,014 mc/s			
CALCOLO PORTATA TUBO				
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>				
TUBO:	SN 8	SDR	34	codice UD
diametro esterno	200 mm			
diametro interno	0,188 m	=	188 mm	
pendenza	0,50 %			
coefficiente di scabrezza (n)	0,010			
<u>Calcolo portata:</u>				
area (A)	0,0277 mq			
contorno bagnato -C-	0,590 m			
raggio idraulico -R-	0,046			
coefficiente (X)	59,85			
Velocità (V)	0,907 m/s			
Portata (Q)	0,025 mc/s			
Portata (Q)	25,12 l/s	>	14,20 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	56,53 %			

TRATTO	da caditoie c8 cameretta b11 //			
	da caditoie c9 cameretta b11 //			
	da caditoie c10 cameretta b11			
CALCOLO PORTATA BACINO				
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>				
tempo di ritorno	50 anni			
evento	< 1 ora			
casella	dati ARPA			
a	59,14000			
n	0,28700000			
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>				
IMP	1,00			
Cimp	0,90			
Cperm	0,10			
coefficiente d'afflusso ϕ	0,900			
<u>Dati bacino e condotta:</u>				
Superficie bacino	107,00 mq			
Superficie bacino	0,010 ha			
Lunghezza tubazione	13,85 m			
velocità acqua nel condotto	0,907 m/s			
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti			
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,25 minuti			
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,00 minuti			
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>				
Tempo di corrivazione (Tc)	0,036161 ore			
Portata bacino (Qt)	15,78 l/s			
Portata bacino (Qt)	0,016 mc/s			
CALCOLO PORTATA TUBO				
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>				
TUBO:	SN 8	SDR	34	codice UD
diametro esterno	200 mm			
diametro interno	0,188 m	=	188 mm	
pendenza	0,50 %			
coefficiente di scabrezza (n)	0,010			
<u>Calcolo portata:</u>				
area (A)	0,0277 mq			
contorno bagnato -C-	0,590 m			
raggio idraulico -R-	0,046			
coefficiente (X)	59,85			
Velocità (V)	0,907 m/s			
Portata (Q)	0,025 mc/s			
Portata (Q)	25,12 l/s	>	15,78 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	62,81 %			

TRATTO da caditoie c11 cameretta b11				
CALCOLO PORTATA BACINO				
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>				
tempo di ritorno	50 anni			
evento	< 1 ora			
casella	dati ARPA			
a	59,14000			
n	0,28700000			
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>				
IMP	1,00			
Cimp	0,90			
Cperm	0,10			
coefficiente d'afflusso ϕ	0,900			
<u>Dati bacino e condotta:</u>				
Superficie bacino	107,00 mq			
Superficie bacino	0,010 ha			
Lunghezza tubazione	13,85 m			
velocità acqua nel condotto	0,907 m/s			
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti			
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,25 minuti			
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,00 minuti			
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>				
Tempo di corrivazione (Tc)	0,036161 ore			
Portata bacino (Qt)	15,78 l/s			
Portata bacino (Qt)	0,016 mc/s			
CALCOLO PORTATA TUBO				
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>				
TUBO:	SN 8	SDR	34	codice UD
diametro esterno	200 mm			
diametro interno	0,188 m	=	188 mm	
pendenza	0,50 %			
coefficiente di scabrezza (n)	0,010			
<u>Calcolo portata:</u>				
area (A)	0,0277 mq			
contorno bagnato -C-	0,590 m			
raggio idraulico -R-	0,046			
coefficiente (X)	59,85			
Velocità (V)	0,907 m/s			
Portata (Q)	0,025 mc/s			
Portata (Q)	25,12 l/s	>	15,78 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	62,81 %			

TRATTO da caditoie c11 cameretta b11				
CALCOLO PORTATA BACINO				
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>				
tempo di ritorno	50 anni			
evento	< 1 ora			
casella	dati ARPA			
a	59,14000			
n	0,28700000			
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>				
IMP	1,00			
Cimp	0,90			
Cperm	0,10			
coefficiente d'afflusso ϕ	0,900			
<u>Dati bacino e condotta:</u>				
Superficie bacino	585,00 mq			
Superficie bacino	0,058 ha			
Lunghezza tubazione	33,60 m			
velocità acqua nel condotto	1,746 m/s			
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti			
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,32 minuti			
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,25 minuti			
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>				
Tempo di corrivazione (Tc)	0,041063 ore			
Portata bacino (Qt)	83,60 l/s			
Portata bacino (Qt)	0,084 mc/s			
CALCOLO PORTATA TUBO				
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>				
TUBO:	SN 8	SDR	34	codice UD
diametro esterno	315 mm			
diametro interno	0,296 m	=	296 mm	
pendenza	1,00 %			
coefficiente di scabrezza (n)	0,010			
<u>Calcolo portata:</u>				
area (A)	0,0687 mq			
contorno bagnato -C-	0,929 m			
raggio idraulico -R-	0,073			
coefficiente (X)	64,64			
Velocità (V)	1,746 m/s			
Portata (Q)	0,120 mc/s			
Portata (Q)	119,95 l/s	>	83,60 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	69,70 %			

TRATTO da cameretta b12 a caditoie c12				
CALCOLO PORTATA BACINO				
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>				
tempo di ritorno	50 anni			
evento	< 1 ora			
casella	dati ARPA			
a	59,14000			
n	0,28700000			
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>				
IMP	1,00			
Cimp	0,90			
Cperm	0,10			
coefficiente d'afflusso ϕ	0,900			
<u>Dati bacino e condotta:</u>				
Superficie bacino	150,00 mq			
Superficie bacino	0,015 ha			
Lunghezza tubazione	15,00 m			
velocità acqua nel condotto	1,740 m/s			
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti			
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,14 minuti			
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,00 minuti			
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>				
Tempo di corrivazione (Tc)	0,034929 ore			
Portata bacino (Qt)	24,26 l/s			
Portata bacino (Qt)	0,024 mc/s			
CALCOLO PORTATA TUBO				
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>				
TUBO:	SN 8	SDR	34	codice UD
diametro esterno	250 mm			
diametro interno	0,235 m	=	235 mm	
pendenza	1,35 %			
coefficiente di scabrezza (n)	0,010			
<u>Calcolo portata:</u>				
area (A)	0,0433 mq			
contorno bagnato -C-	0,737 m			
raggio idraulico -R-	0,058			
coefficiente (X)	62,21			
Velocità (V)	1,740 m/s			
Portata (Q)	0,075 mc/s			
Portata (Q)	75,34 l/s	>	24,26 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	32,21 %			

TRATTO		da caditoie c12 a cameretta b13			
CALCOLO PORTATA BACINO					
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>					
tempo di ritorno	50 anni				
evento	< 1 ora				
casella	dati ARPA				
a	59,14000				
n	0,28700000				
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>					
IMP	1,00				
Cimp	0,90				
Cperm	0,10				
coefficiente d'afflusso ϕ	0,900				
<u>Dati bacino e condotta:</u>					
Superficie bacino	300,00 mq				
Superficie bacino	0,030 ha				
Lunghezza tubazione	40,00 m				
velocità acqua nel condotto	1,184 m/s				
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti				
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,30 minuti				
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,14 minuti				
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>					
Tempo di corrivazione (Tc)	0,041922 ore				
Portata bacino (Qt)	42,61 l/s				
Portata bacino (Qt)	0,043 mc/s				
CALCOLO PORTATA TUBO					
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>					
TUBO:	SN 8	SDR	34	codice	UD
diametro esterno	250 mm				
diametro interno	0,235 m	=		235 mm	
pendenza	0,63 %				
coefficiente di scabrezza (n)	0,010				
<u>Calcolo portata:</u>					
area (A)	0,0433 mq				
contorno bagnato -C-	0,737 m				
raggio idraulico -R-	0,058				
coefficiente (X)	62,21				
Velocità (V)	1,184 m/s				
Portata (Q)	0,051 mc/s				
Portata (Q)	51,27 l/s	>		42,61 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	83,11 %				

TRATTO		da cameretta b13 a caditoie c13		
CALCOLO PORTATA BACINO				
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>				
tempo di ritorno	50 anni			
evento	< 1 ora			
casella	dati ARPA			
a	59,14000			
n	0,28700000			
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>				
IMP	1,00			
Cimp	0,90			
Cperm	0,10			
coefficiente d'afflusso ϕ	0,900			
<u>Dati bacino e condotta:</u>				
Superficie bacino	450,00 mq			
Superficie bacino	0,045 ha			
Lunghezza tubazione	60,00 m			
velocità acqua nel condotto	1,380 m/s			
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti			
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,72 minuti			
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,30 minuti			
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>				
Tempo di corrivazione (Tc)	0,046384 ore			
Portata bacino (Qt)	59,46 l/s			
Portata bacino (Qt)	0,059 mc/s			
CALCOLO PORTATA TUBO				
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>				
TUBO:	SN 8	SDR	34	codice UD
diametro esterno	315 mm			
diametro interno	0,296 m	=	296 mm	
pendenza	0,63 %			
coefficiente di scabrezza (n)	0,010			
<u>Calcolo portata:</u>				
area (A)	0,0687 mq			
contorno bagnato -C-	0,929 m			
raggio idraulico -R-	0,073			
coefficiente (X)	64,64			
Velocità (V)	1,380 m/s			
Portata (Q)	0,095 mc/s			
Portata (Q)	94,81 l/s	>	59,46 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	62,72 %			

TRATTO da caditoie c13 a cameretta b14				
CALCOLO PORTATA BACINO				
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>				
tempo di ritorno	50 anni			
evento	< 1 ora			
casella	dati ARPA			
a	59,14000			
n	0,28700000			
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>				
IMP	1,00			
Cimp	0,90			
Cperm	0,10			
coefficiente d'afflusso φ	0,900			
<u>Dati bacino e condotta:</u>				
Superficie bacino	600,00 mq			
Superficie bacino	0,060 ha			
Lunghezza tubazione	80,00 m			
velocità acqua nel condotto	1,380 m/s			
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti			
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	0,97 minuti			
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,72 minuti			
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>				
Tempo di corrivazione (Tc)	0,056068 ore			
Portata bacino (Qt)	69,26 l/s			
Portata bacino (Qt)	0,069 mc/s			
CALCOLO PORTATA TUBO				
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>				
TUBO:	SN 8	SDR 34	codice UD	
diametro esterno	315 mm			
diametro interno	0,296 m	=	296 mm	
pendenza	0,63 %			
coefficiente di scabrezza (n)	0,010			
<u>Calcolo portata:</u>				
area (A)	0,0687 mq			
contorno bagnato -C-	0,929 m			
raggio idraulico -R-	0,073			
coefficiente (X)	64,64			
Velocità (V)	1,380 m/s			
Portata (Q)	0,095 mc/s			
Portata (Q)	94,81 l/s	>	69,26 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	73,06 %			

TRATTO da cameretta b14 a caditoia c14				
CALCOLO PORTATA BACINO				
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>				
tempo di ritorno	50 anni			
evento	< 1 ora			
casella	dati ARPA			
a	59,14000			
n	0,28700000			
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>				
IMP	1,00			
Cimp	0,90			
Cperm	0,10			
coefficiente d'afflusso φ	0,900			
<u>Dati bacino e condotta:</u>				
Superficie bacino	750,00 mq			
Superficie bacino	0,075 ha			
Lunghezza tubazione	100,00 m			
velocità acqua nel condotto	1,380 m/s			
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti			
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	1,21 minuti			
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	0,97 minuti			
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>				
Tempo di corrivazione (Tc)	0,062919 ore			
Portata bacino (Qt)	79,74 l/s			
Portata bacino (Qt)	0,080 mc/s			
CALCOLO PORTATA TUBO				
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>				
TUBO:	SN 8	SDR	34	codice UD
diámetro esterno	315 mm			
diámetro interno	0,296 m	=	296 mm	
pendenza	0,63 %			
coefficiente di scabrezza (n)	0,010			
<u>Calcolo portata:</u>				
area (A)	0,0687 mq			
contorno bagnato -C-	0,929 m			
raggio idraulico -R-	0,073			
coefficiente (X)	64,64			
Velocità (V)	1,380 m/s			
Portata (Q)	0,095 mc/s			
Portata (Q)	94,81 l/s	>	79,74 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	84,11 %			

TRATTO da caditoia c14 a cameretta b15				
CALCOLO PORTATA BACINO				
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>				
tempo di ritorno	50 anni			
evento	< 1 ora			
casella	dati ARPA			
a	59,14000			
n	0,28700000			
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>				
IMP	1,00			
Cimp	0,90			
Cperm	0,10			
coefficiente d'afflusso ϕ	0,900			
<u>Dati bacino e condotta:</u>				
Superficie bacino	900,00 mq			
Superficie bacino	0,090 ha			
Lunghezza tubazione	120,00 m			
velocità acqua nel condotto	1,380 m/s			
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti			
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	1,45 minuti			
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	1,21 minuti			
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>				
Tempo di corrivazione (Tc)	0,069603 ore			
Portata bacino (Qt)	89,05 l/s			
Portata bacino (Qt)	0,089 mc/s			
CALCOLO PORTATA TUBO				
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>				
TUBO:	SN 8	SDR	34	codice UD
diametro esterno	315 mm			
diametro interno	0,296 m	=	296 mm	
pendenza	0,63 %			
coefficiente di scabrezza (n)	0,010			
<u>Calcolo portata:</u>				
area (A)	0,0687 mq			
contorno bagnato -C-	0,929 m			
raggio idraulico -R-	0,073			
coefficiente (X)	64,64			
Velocità (V)	1,380 m/s			
Portata (Q)	0,095 mc/s			
Portata (Q)	94,81 l/s	>	89,05 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	93,93 %			

TRATTO da cameretta b15 a caditoia c15				
CALCOLO PORTATA BACINO				
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>				
tempo di ritorno	50 anni			
evento	< 1 ora			
casella	dati ARPA			
a	59,14000			
n	0,28700000			
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>				
IMP	1,00			
Cimp	0,90			
Cperm	0,10			
coefficiente d'afflusso φ	0,900			
<u>Dati bacino e condotta:</u>				
Superficie bacino	1 050,00 mq			
Superficie bacino	0,105 ha			
Lunghezza tubazione	140,00 m			
velocità acqua nel condotto	1,622 m/s			
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti			
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	1,44 minuti			
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	1,45 minuti			
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>				
Tempo di corrivazione (Tc)	0,073483 ore			
Portata bacino (Qt)	99,95 l/s			
Portata bacino (Qt)	0,100 mc/s			
CALCOLO PORTATA TUBO				
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>				
TUBO:	SN 8	SDR	34	codice UD
diametro esterno	400 mm			
diametro interno	0,376 m	=	376 mm	
pendenza	0,63 %			
coefficiente di scabrezza (n)	0,010			
<u>Calcolo portata:</u>				
area (A)	0,1109 mq			
contorno bagnato -C-	1,180 m			
raggio idraulico -R-	0,093			
coefficiente (X)	67,31			
Velocità (V)	1,622 m/s			
Portata (Q)	0,180 mc/s			
Portata (Q)	179,88 l/s	>	99,95 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	55,56 %			

TRATTO da caditoia c15 a cameretta b16				
CALCOLO PORTATA BACINO				
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>				
tempo di ritorno	50 anni			
evento	< 1 ora			
casella	dati ARPA			
a	59,14000			
n	0,28700000			
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>				
IMP	1,00			
Cimp	0,90			
Cperm	0,10			
coefficiente d'afflusso φ	0,900			
<u>Dati bacino e condotta:</u>				
Superficie bacino	1 200,00 mq			
Superficie bacino	0,120 ha			
Lunghezza tubazione	160,00 m			
velocità acqua nel condotto	1,622 m/s			
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti			
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	1,64 minuti			
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	1,45 minuti			
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>				
Tempo di corrivazione (Tc)	0,075767 ore			
Portata bacino (Qt)	111,76 l/s			
Portata bacino (Qt)	0,112 mc/s			
CALCOLO PORTATA TUBO				
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>				
TUBO:	SN 8	SDR	34	codice UD
diametro esterno	400 mm			
diametro interno	0,376 m	=	376 mm	
pendenza	0,63 %			
coefficiente di scabrezza (n)	0,010			
<u>Calcolo portata:</u>				
area (A)	0,1109 mq			
contorno bagnato -C-	1,180 m			
raggio idraulico -R-	0,093			
coefficiente (X)	67,31			
Velocità (V)	1,622 m/s			
Portata (Q)	0,180 mc/s			
Portata (Q)	179,88 l/s	>	111,76 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	62,13 %			

TRATTO da caditoia c15 a cameretta b16				
CALCOLO PORTATA BACINO				
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>				
tempo di ritorno	50 anni			
evento	< 1 ora			
casella	dati ARPA			
a	59,14000			
n	0,28700000			
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>				
IMP	1,00			
Cimp	0,90			
Cperm	0,10			
coefficiente d'afflusso φ	0,900			
<u>Dati bacino e condotta:</u>				
Superficie bacino	1 350,00 mq			
Superficie bacino	0,135 ha			
Lunghezza tubazione	180,00 m			
velocità acqua nel condotto	1,622 m/s			
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti			
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	1,85 minuti			
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	1,64 minuti			
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>				
Tempo di corrivazione (Tc)	0,081217 ore			
Portata bacino (Qt)	119,65 l/s			
Portata bacino (Qt)	0,120 mc/s			
CALCOLO PORTATA TUBO				
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>				
TUBO:	SN 8	SDR	34	codice UD
diametro esterno	400 mm			
diametro interno	0,376 m	=	376 mm	
pendenza	0,63 %			
coefficiente di scabrezza (n)	0,010			
<u>Calcolo portata:</u>				
area (A)	0,1109 mq			
contorno bagnato -C-	1,180 m			
raggio idraulico -R-	0,093			
coefficiente (X)	67,31			
Velocità (V)	1,622 m/s			
Portata (Q)	0,180 mc/s			
Portata (Q)	179,88 l/s	>	119,65 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	66,52 %			

TRATTO da caditoia c16 ai pozzi perdenti				
CALCOLO PORTATA BACINO				
<u>Dati coefficienti curve di possibilità pluviometrica:</u>				
tempo di ritorno	50 anni			
evento	< 1 ora			
casella	dati ARPA			
a	59,14000			
n	0,28700000			
<u>Coefficiente d'afflusso:</u>				
IMP	1,00			
Cimp	0,90			
Cperm	0,10			
coefficiente d'afflusso ϕ	0,900			
<u>Dati bacino e condotta:</u>				
Superficie bacino	1 420,00 mq			
Superficie bacino	0,142 ha			
Lunghezza tubazione	200,00 m			
velocità acqua nel condotto	1,622 m/s			
tempo di percorrenza per arrivare nel condotto (Te)	2 minuti			
tempo di percorrenza nel condotto (Tr)	2,06 minuti			
tempo di percorrenza nei condotti precedenti (il più alto tra i tratti precedenti) (Tr)	1,85 minuti			
<u>Calcolo tempo di corrivazione e portata bacino:</u>				
Tempo di corrivazione (Tc)	0,087000 ore			
Portata bacino (Qt)	119,83 l/s			
Portata bacino (Qt)	0,120 mc/s			
CALCOLO PORTATA TUBO				
<u>Caratteristiche geometriche e di scabrezza della condotta:</u>				
TUBO:	SN 8	SDR	34	codice UD
diametro esterno	400 mm			
diametro interno	0,376 m	=	376 mm	
pendenza	0,63 %			
coefficiente di scabrezza (n)	0,010			
<u>Calcolo portata:</u>				
area (A)	0,1109 mq			
contorno bagnato -C-	1,180 m			
raggio idraulico -R-	0,093			
coefficiente (X)	67,31			
Velocità (V)	1,622 m/s			
Portata (Q)	0,180 mc/s			
Portata (Q)	179,88 l/s	>	119,83 l/s	
Percentuale di riempimento del tubo causato dalla portata	66,62 %			

Riassumendo, tubazioni per la raccolta delle acque bianche provenienti dalla strada e dai parcheggi:

Tratto da cameretta b4 a caditoie c2:	diametro tubo 250 mm	pendenza minima 1,70%;
Tratto da caditoie c2 a cameretta b3:	diametro tubo 250 mm	pendenza minima 1,70%;
Tratto da cameretta b3 a caditoie c1:	diametro tubo 315 mm	pendenza minima 1,70%;
Tratto da caditoie c1 a cameretta b2:	diametro tubo 315 mm	pendenza minima 1,70%;
Tratto da cameretta b2 a cameretta b1:	diametro tubo 400 mm	pendenza minima 1,70%;
Tratto da cameretta b1 ai pozzi perdenti:	diametro tubo 400 mm	pendenza minima 1,70%;
Tratto da cameretta b5 a caditoie c3:	diametro tubo 250 mm	pendenza minima 1,00%;
Tratto da caditoie c3 a cameretta b6:	diametro tubo 315 mm	pendenza minima 1,00%;
Tratto da cameretta b6 a caditoie c4:	diametro tubo 315 mm	pendenza minima 1,00%;
Tratto da caditoie c4 a cameretta b7:	diametro tubo 400 mm	pendenza minima 1,00%;
Tratto da cameretta b7 ai pozzi perdenti:	diametro tubo 400 mm	pendenza minima 1,00%;
Tratto da cameretta b8 a caditoie c5:	diametro tubo 250 mm	pendenza minima 1,00%;
Tratto da caditoie c5 a cameretta b9:	diametro tubo 315 mm	pendenza minima 1,00%;
Tratto da cameretta b9 a cameretta b10:	diametro tubo 315 mm	pendenza minima 1,00%;
Tratto da cameretta b10 ai pozzi perdenti:	diametro tubo 400 mm	pendenza minima 1,00%.
Tratto da caditoie c6 a cameretta b11:	diametro tubo 200 mm	pendenza minima 0,50%;
Tratto da caditoie c7 a cameretta b11:	diametro tubo 200 mm	pendenza minima 0,50%;
Tratto da caditoie c8 a cameretta b11:	diametro tubo 200 mm	pendenza minima 0,50%;
Tratto da caditoie c9 a cameretta b11:	diametro tubo 200 mm	pendenza minima 0,50%;
Tratto da caditoie c10 a cameretta b11:	diametro tubo 200 mm	pendenza minima 0,50%;
Tratto da caditoie c11 a cameretta b11:	diametro tubo 200 mm	pendenza minima 0,50%;
Tratto da cameretta b11 ai pozzi perdenti:	diametro tubo 315 mm	pendenza minima 1,00%.
Tratto da cameretta b12 a caditoie c12:	diametro tubo 250 mm	pendenza minima 1,35%;
Tratto da caditoie c12 a cameretta b13:	diametro tubo 250 mm	pendenza minima 0,63%;
Tratto da cameretta b13 a caditoie c13:	diametro tubo 315 mm	pendenza minima 0,63%;
Tratto da caditoie c13 a cameretta b14:	diametro tubo 315 mm	pendenza minima 0,63%;
Tratto da cameretta b14 a caditoie c14:	diametro tubo 315 mm	pendenza minima 0,63%;
Tratto da caditoie c14 a cameretta b15:	diametro tubo 315 mm	pendenza minima 0,63%;
Tratto da cameretta b15 a caditoie c15:	diametro tubo 400 mm	pendenza minima 0,63%;
Tratto da caditoie c15 a cameretta b16:	diametro tubo 400 mm	pendenza minima 0,63%;
Tratto da cameretta b16 a caditoie c16:	diametro tubo 400 mm	pendenza minima 0,63%;
Tratto da caditoie c16 ai pozzi perdenti:	diametro tubo 400 mm	pendenza minima 0,63%;

Capitolo 3 – VASCA DI LAMINAZIONE – INVARIANZA IDRAULICA

Il dimensionamento della vasca di laminazione viene realizzato secondo le prescrizioni del Regolamento Regionale n. 7 del 23 Novembre 2017 successivamente modificato e integrato dal Regolamento Regionale n. 8 del 19 Aprile 2019.

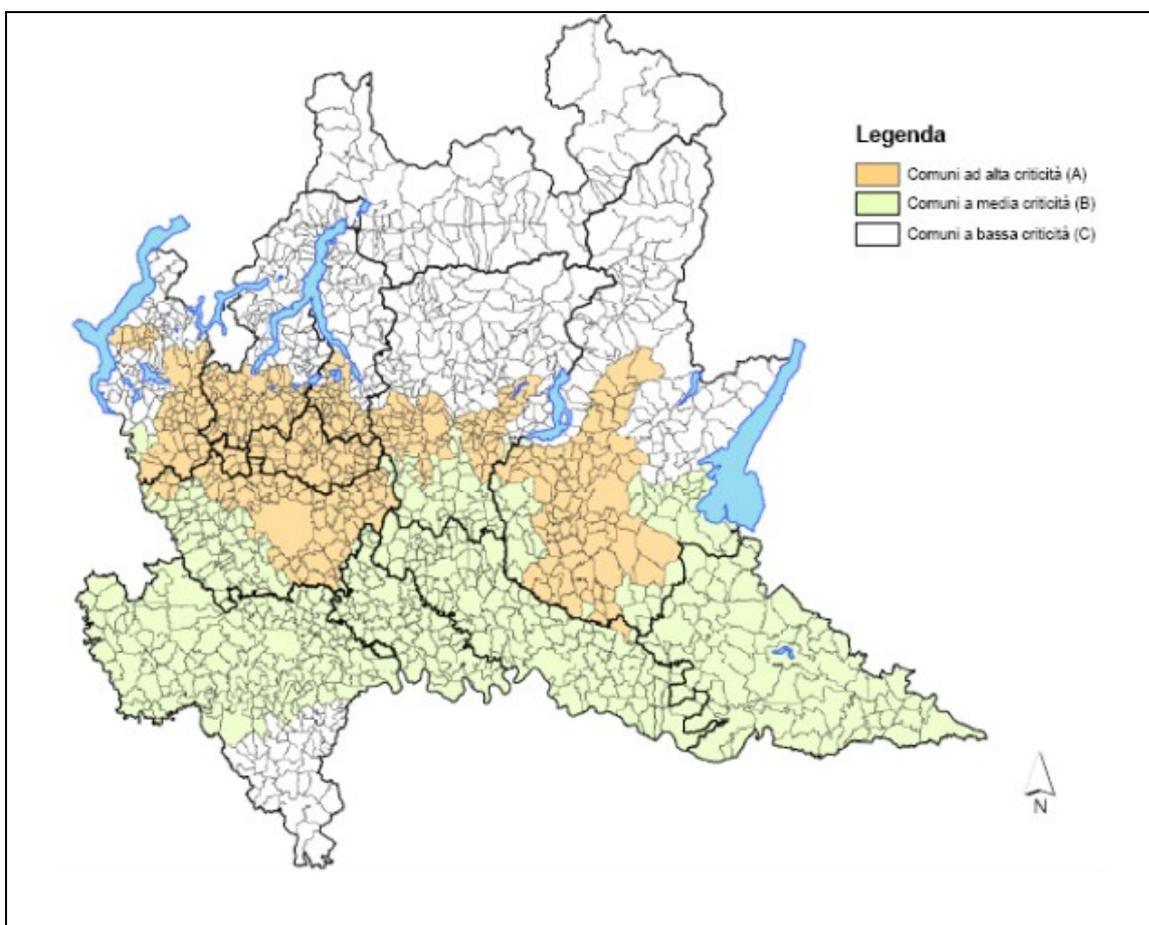
Più precisamente tenendo in considerazione i seguenti fattori.

Localizzazione dell'intervento.

Ai sensi dell'art. 7 del Regolamento Regionale n. 7 del 23 novembre 2017 successivamente modificato e integrato dal Regolamento Regionale n. 8 del 19 Aprile 2019, il territorio lombardo è stato suddiviso in 3 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 Regolamento Regionale n. 8 del 19 Aprile 2019):

- A - alta criticità;
- B - media criticità;
- C - bassa criticità.



Superficie dell'intervento.

In base alla superficie di intervento l'art. 9 del Regolamento Regionale n. 8 del 19 Aprile 2019 identifica distinte classi di intervento come di seguito riportato:

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)
		da > 0,1 a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)
		> 10 ha (> 100.000 mq)

Coefficiente di deflusso medio ponderale.

L'art. 11 comma d del Regolamento Regionale n. 7 del 23 novembre 2017 e successivamente modificato dal Regolamento Regionale n. 8 del 19 aprile 2019:

- pari a **1,0** per tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture, e pavimentazioni continue di strade, vialetti, parcheggi;
- pari a **0,7** per i giardini pensili e le aree verdi sovrapposti a solette comunque costituite, per le aree destinate all'infiltrazione delle acque gestite ai sensi del presente regolamento e per le pavimentazioni discontinue drenanti o semipermeabili di strade, vialetti, parcheggi;
- pari a **0,3** per le sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo, comprese le aree verdi munite di sistemi di raccolta e collettamento delle acque ed escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo.

Il coefficiente di deflusso medio ponderale si ricava moltiplicando ogni superficie per il suo relativo coefficiente di deflusso diviso la superficie totale d'intervento.

$$\varphi_m = \frac{S1*1 + S2*0,7 + S3*0,3}{S_{tot}}$$

dove:

φ_m è il coefficiente di deflusso medio ponderale;

S1 è la superficie d'intervento impermeabile;

S2 è la superficie d'intervento semimpermeabile;

S3 è la superficie d'intervento permeabile;

S_{tot} è la superficie totale d'intervento (S1+S2+S3);

Il regolamento regionale n. 7 del 23 novembre 2017 fissa in 0,4 il parametro di riferimento con il quale confrontare il coefficiente di deflusso medio ponderale risultante.

Modalità di calcolo.

In base alla criticità, alla superficie dell'intervento e al coefficiente di deflusso medio ponderale così come sopra individuati e calcolati si determina il metodo di calcolo da utilizzare per il dimensionamento della vasca di laminazione.

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	≤ 0,4	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	> 0,4	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da > 0,1 a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi		
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	≤ 0,4		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	> 0,4	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		> 10 ha (> 100.000 mq)	qualsiasi		

Dimensionamento della vasca di laminazione ai sensi dell'art. 12 comma a – Requisiti minimi.

Il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i seguenti valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione:

a) per le aree A ad alta criticità idraulica di cui all'articolo 7: 800 mc per ettaro di

superficie scolante impermeabile dell'intervento moltiplicato per il 'coefficiente P' di cui alla tabella riportata nell'Allegato C del Regolamento Regionale n. 8 del 19 aprile 2019;

- b) per le aree B a media criticità idraulica di cui all'articolo 7: 500 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- c) per le aree C a bassa criticità idraulica di cui all'articolo 7: 400 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

Dimensionamento della vasca di laminazione – Metodo delle sole piogge.

Il dimensionamento della vasca di laminazione secondo il "Metodo delle sole piogge" si basa sulla seguente formula:

$$W_o = W_e - W_u$$

dove:

W_o è il volume della vasca di laminazione;

W_e è il volume dell'onda entrante dovuta alla precipitazione piovosa $Q_{e(t)}$ nell'invaso di laminazione avente durata D e portata costante Q_e pari al prodotto dell'intensità media di pioggia per la superficie scolante impermeabile dell'intervento afferente all'invaso;

W_u è il volume dell'onda uscente $Q_{u(t)}$ caratterizzata da una portata costante $Q_{u.lim}$ (laminazione ottimale) e commisurata al limite prefissato in aderenza alle indicazioni sulle portate massime ammissibili.

La portata costante entrante è quindi pari a:

$$Q_e = S \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D^{n-1}$$

e il volume di pioggia complessivamente entrante (onda entrante) è pari a:

$$W_e = S \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D^n$$

dove:

S è la superficie scolante del bacino complessivamente afferente all'invaso;

φ_m è il coefficiente di deflusso medio ponderale del bacino medesimo calcolabile con i valori standard esposti nell'articolo 11, comma 2, lettera d) del regolamento (quindi $S \cdot \varphi$ è la superficie scolante impermeabile dell'intervento);

D è la durata di pioggia;

$a = a_1 \cdot w_t$ è il parametro della curva di possibilità pluviometrica (desunto da ARPA Lombardia);

n è il parametro della curva di possibilità pluviometrica (desunto da ARPA Lombardia).

Mentre la portata costante uscente è pari a:

$$Q_{u.lim} = S \cdot \varphi_m \cdot u_{lim}$$

e il volume complessivamente uscente nel corso della durata D dell'evento è pari a:

$$W_u = S \cdot \varphi_m \cdot u_{lim} \cdot D$$

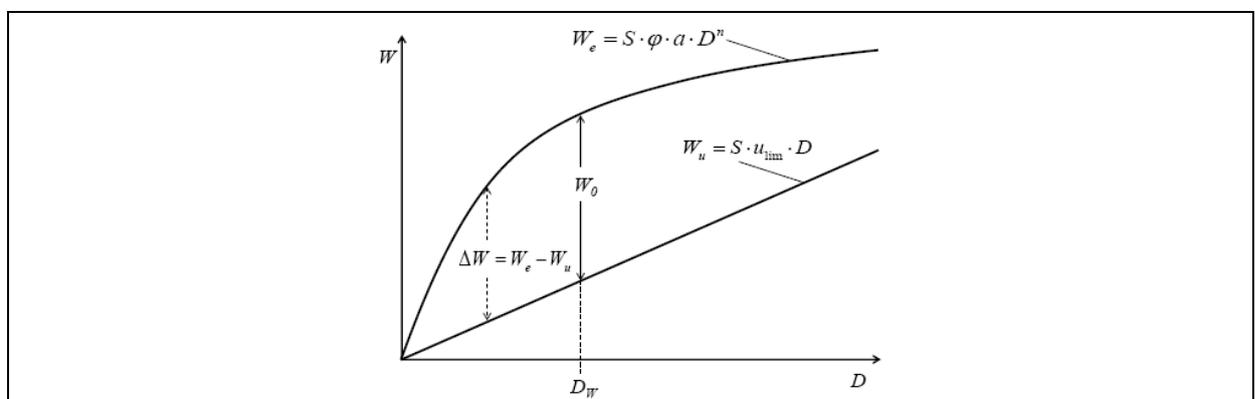
in cui u_{lim} è la portata specifica limite ammissibile allo scarico, di cui all'articolo 8 comma 1 del regolamento definisce come segue:

- per le **aree A** di cui al comma 3 dell'articolo 7: **10** l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- per le **aree B** di cui al comma 3 dell'articolo 7: **20** l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- per le **aree C** di cui al comma 3 dell'articolo 7: **20** l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento,
- o in alternativa, se più restrittivo, fornito dell'ente gestore della rete fognatura comunale.

Si ha quindi che:

$$W_o = W_e - W_u = S \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D^n - S \cdot u_{lim} \cdot D$$

dove D è pari alla durata dell'evento critico D_w come da figura seguente.



Si ricava quindi la durata critica dell'evento D_w per l'invaso di laminazione:

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

$$W_o = S \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u.lim} \cdot D_w$$

Che considerando le varie grandezze le unità di misura solitamente utilizzate nella pratica:

W_o mc

S ha

a mm/oraⁿ

φ_m ore

D_w ore

$Q_{u.lim}$ l/s

le equazione sopra indicate diventano:

$$D_w = \left(\frac{Q_{u.lim}}{2,78 \cdot S \cdot \varphi_m \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_o = 10 \cdot S \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D_w^n - 3,6 \cdot Q_{u.lim} \cdot D_w$$

Capitolo 3.1 – CALCOLO VASCA DI LAMINAZIONE

Dimensionamento vasca di laminazione delle acque bianche provengono dalla strada e dai parcheggi.

La superficie interessata dall'intervento è maggiore di 300,00 mq, con un coefficiente di deflusso medio ponderale maggiore di 0,4 per cui ricade nella classificazione degli interventi come classe 2 "impermeabilizzazione potenziale media" con indicazione di adottare come volume della vasca quello maggiore tra quello calcolato con il "metodo delle solo piogge" e quello calcolato secondo in "Requisiti minimi dell'art. 12 comma 2".

Localizzazione, superficie e coefficiente di deflusso medio ponderale dell'intervento.

DATI DI PROGETTO			
Superfici di progetto:			Coefficiente di deflusso ϕ (art. 11 comma 2 d)
sup. impermeabile (sup. coperta, sup. asfaltate)	1 690,00 mq	=	0,1690 ha
sup. semi impermeabile (sup. pavimentazioni in autobocconi)	0,00 mq	=	0,0000 ha
sup. permeabile (sup. giardino)	0,00 mq	=	0,0000 ha
totale	1 690,00 mq	=	0,1690 ha
Individuazione criticità idraulica: (art. 7 comma 3 e allegato C)			
Comune	Provincia	Criticità idraulica	Coefficiente P
CALCINATE	BG	A	1
DIMENSIONAMENTO VASCA DI LAMINAZIONE			
Superficie scolante (Ss):	1 690,00 mq	=	0,1690 ha
Superficie scolante impermeabile (Ssi):	1 690,00 mq	=	0,1690 ha
Coefficiente di deflusso medio (ϕ_m):	1,000	>	0,40

Dimensionamento vasca ai sensi dell'art 12 comma a – Requisiti minimi.

Volume vasca requisito minimo previsto dall'art. 12:						
<i>in base alla criticità idraulica</i>	A	800	mc per ettaro di Ssi per il "coefficiente P"			
	B	500	mc per ettaro di Ssi			
	C	400	mc per ettaro di Ssi			
Volume vasca laminazione:						
	0,1690	ha	x	500,00	mc/ha x	1,0 = 84,50 mc

Dimensionamento vasca – Metodo delle sole piogge.

<u>Volume vasca con il METODO DELLE SOLE PIOGGIE:</u>			
se $\varphi m > 0,40$			
Dati di progetto:			
tempo di ritorno (T):	50 anni		
superficie totale lotto (S):	1 690,00 mq	=	0,1690 ha
superficie scolante impermeabile (Ssi):	1 690,00 mq	=	0,1690 ha
coefficiente di deflusso medio (φm):	1,000		
Dati ARPA regione Lombardia:			
coefficiente pluviometrico orario (A1):	29,510000		
coefficiente di scala (n):	0,29000000		
coefficiente tempo di ritorno (wt):	2,0012420		
parametro curva di possibilità pluviometrica in base al tempo di ritorno (a):	59,05665		
Valore massimo della portata meteorica scaricabile nel ricettore (art. 8 e/o dati Uniacque s.p.a.)			
portata scaricabile (U.lim):	10,00 l/s per ettaro di Ssi		
<u>Calcolo onda uscente di laminazione (Qu.lim):</u>			
Qu.lim: ($S*\varphi m*U.lim$)	1,690 l/s		
<u>Calcolo durata critica (Dw):</u>			
Dw: ($Qu.lim/(2,78*S*\varphi m*a^n)^{1/(n-1)}$)	9,01 ore		
<u>Calcolo volume vasca di laminazione (Wo):</u>			
Wo: ($10*S*\varphi m*a*Dw^n - (3,6*Qu.lim*Dw)$)	133,99 mc		

Riassumendo:

- Volume vasca ai sensi dell'art 12 comma 2 – requisiti minimi: 84,50 mc
- Volume vasca metodo delle sole piogge: 133,99 mc

La relazione geologica redatta dal Dott. Geol. Alessandro Rattazzi indica che il terreno in oggetto ha valori di permeabilità dell'ordine di $1,98 \times 10^{-4}$ m/sec che permettono l'utilizzo di pozzi perdenti per la dispersione delle acque nel sottosuolo.

Di seguito stralcio relazione geologica:

Lato	1.0	m	$k = \frac{d(h_2 - h_1)}{32(t_2 - t_1)h_m}$ <p>con</p> <p>h_m = altezza media dell'acqua nel pozzetto ($h_m > d/4$); d = diametro del pozzetto; $t_2 - t_1$ = intervallo di tempo; $h_2 - h_1$ = variazione di livello dell'acqua nell'intervallo $t_2 - t_1$ con</p> <p>h_m = altezza media dell'acqua nel pozzetto ($h_m > d/4$); b = lato della base del pozzetto. $t_2 - t_1$ = intervallo di tempo; $h_2 - h_1$ = variazione di livello dell'acqua nell'intervallo $t_2 - t_1$.</p>
Lato	2.0	m	
H1	3.00	m	
H0	2.80	m	
Hm medio	2.9	m	
altezza dispersa	0.20	m	
volume disperso	0.4	mc	
tempo	6	minuti	
portata	1.11E-03	mc/s	
permeabilità	3.47E-04	m/s	
permeabilità (2)	4.90E-05	m/s	
permeabilità media	1.98E-04	m/s	

Si procede al calcolo dei pozzi perdenti utilizzando come valore medio di permeabilità del terreno: $K = 1,98 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ (0,0198 cm/s).

Capitolo 4.1 – CALCOLO POZZI PERDENTI tratto b4-b1

Dimensionamento pozzi perdenti che raccolgono le acque bianche provenienti dalla strada e dai parcheggi.

Localizzazione, superficie e coefficiente di deflusso medio ponderale dell'intervento.

<u>Superfici di progetto:</u>	<u>Coefficiente di deflusso</u>		
			φ
sup. impermeabile (sup. coperta, sup. asfaltate)	1 645,00 mq		1
sup. semi impermeabile (sup. pavimentazioni in autoboccanti)	0,00 mq		0,7
sup. permeabile (sup. giardino)	0,00 mq		0,3
S_{tot} : superficie totale di progetto	1 645,00 mq		
φ_m : coefficiente di deflusso medio	1,000	>	0,40
<u>Individuazione criticità idraulica:</u>			
(art. 7 comma 3 e allegato C)			
Comune	Provincia	Criticità idraulica	Coefficiente P
CALCINATE	BG	A	1

Dimensionamento pozzi perdenti.

Dati ARPA regione Lombardia:			
Tr : tempo di ritorno	50	anni	
A1 : coefficiente pluviometrico orario	29,52		
wt : coefficiente tempo di ritorno	2,0034		
a : parametro curva di possibilità pluviometrica in base al tempo di	59,14000		
n : coefficiente di scala	0,28700000		
Portata scaricabile ammissibile			
(art. 8 comma 1)			
portata scaricabile (U.lim):	10,00	l/s per ettaro di Ssi	
<u>Calcolo onda uscente di laminazione (Qu.lim):</u>			
Qu.lim : ($S * \varphi_m * U.lim$)	1,645	l/s	
<u>Calcolo durata critica (Dw):</u>			
Dw : ($Qu.lim / (2,78 * S * \varphi_m * a * n))^{1/(n-1)}$	8,81	ore	

Calcolo apporti meteorici per unità di superficie													
h : altezza di pioggia (h= a*T^n)													
T: tempo in ore													
T (ore)	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	8,81	48,00
h (mm)	30,54	39,73	48,47	59,14	72,16	81,06	88,04	93,86	98,90	103,38	107,42	110,43	179,64
evento critico													
Portata delle acque meteoriche dovuta alle superfici impermeabili													
S _{tot} : superficie totale di progetto	1 645,00 mq												
φ _m : coefficiente di deflusso medio	1,000												
T (ore)	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	8,81	48,00
afflusso (m ³) = h/1000*s*φ _m	50,24	65,35	79,74	97,29	118,70	133,35	144,82	154,40	162,70	170,06	176,70	181,67	295,50
evento critico													
Capacità di drenaggio dei pozzi													
<u>Formule:</u>													
Q = T*n*(3600*k/100)*c*L (formula di Wilkinson, 1968)													
c = p3L / ln(3L/D + (1+(3L/D) ²) ^{0,5})													
<u>Dati di progetto:</u>													
K: coefficiente di permeabilità del terreno				0,0198	cm/sec								
D: diametro pozzo				2	m								
L: profondità pozzo				4	m								
c: coefficiente di tasca				15,12									
n.poz.: numero pozzi				3									
T (ore)	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	8,81	48,00
drenaggio (m ³)	12,93	32,34	64,67	129,35	258,69	388,04	517,38	646,73	776,07	905,42	1034,76	1139,68	6208,57
evento critico													
Verifica del coefficiente di sicurezza													
Vol.poz.: volume pozzi	37,68	m ³											
Deflusso (m ³) = (drenaggio + volume pozzi)													
T (ore)	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	8,81	48,00
afflusso (m ³)	50,24	65,35	79,74	97,29	118,70	133,35	144,82	154,40	162,70	170,06	176,70	181,67	295,50
deflusso (m ³)	50,61	70,02	102,35	167,03	296,37	425,72	555,06	684,41	813,75	943,10	1072,44	1177,36	6246,25
Coefficiente di sicurezza	1,01	1,07	1,28	1,72	2,50	3,19	3,83	4,43	5,00	5,55	6,07	6,48	21,14

Riassumendo:

- numero 3 pozzi perdenti di diametro 2,00 m e profondità 4,00 m.

Capitolo 4.2 – CALCOLO POZZI PERDENTI tratto b5-b7

Dimensionamento pozzi perdenti che raccolgono le acque bianche provenienti dalla strada e dai parcheggi.

Localizzazione, superficie e coefficiente di deflusso medio ponderale dell'intervento.

<u>Superfici di progetto:</u>				<u>Coefficiente di deflusso</u>	
				φ	
sup. impermeabile (sup. coperta, sup. asfaltate)	1 325,00	mq		1	
sup. semi impermeabile (sup. pavimentazioni in autobocconi)	0,00	mq		0,7	
sup. permeabile (sup. giardino)	0,00	mq		0,3	
S_{tot} : superficie totale di progetto	1 325,00	mq			
φ_m : coefficiente di deflusso medio	1,000	>	0,40		
<u>Individuazione criticità idraulica:</u>					
(art. 7 comma 3 e allegato C)					
Comune	Provincia	Criticità idraulica	Coefficiente P		
CALCINATE	BG	A	1		

Dimensionamento pozzi perdenti.

Dati ARPA regione Lombardia:					
Tr : tempo di ritorno	50	anni			
A1 : coefficiente pluviometrico orario	29,52				
wt : coefficiente tempo di ritorno	2,0034				
a : parametro curva di possibilità pluviometrica in base al tempo di	59,14000				
n : coefficiente di scala	0,28700000				
Portata scaricabile ammissibile					
(art. 8 comma 1)					
portata scaricabile (U.lim):	10,00	l/s per ettaro di Ssi			
<u>Calcolo onda uscente di laminazione (Qu.lim):</u>					
Qu.lim : ($S * \varphi_m * U.lim$)	1,325	l/s			
<u>Calcolo durata critica (Dw):</u>					
Dw : ($Qu.lim / (2,78 * S * \varphi_m * a * n))^{1/(n-1)}$	8,81	ore			

Calcolo apporti meteorici per unità di superficie													
h : altezza di pioggia (h= a*T ⁿ)													
T: tempo in ore													
T (ore)	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	8,81	48,00
h (mm)	30,54	39,73	48,47	59,14	72,16	81,06	88,04	93,86	98,90	103,38	107,42	110,43	179,64
evento critico													
Portata delle acque meteoriche dovuta alle superfici impermeabili													
S _{tot} : superficie totale di progetto	1 325,00 mq												
φ _m : coefficiente di deflusso medio	1,000												
T (ore)	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	8,81	48,00
afflusso (m ³) = h/1000*s*φ _m	40,47	52,64	64,22	78,36	95,61	107,41	116,65	124,37	131,05	136,97	142,33	146,33	238,02
evento critico													
Capacità di drenaggio dei pozzi													
Formule:													
Q = T*n*(3600* k/100)* c* L (formula di Wilkinson, 1968)													
c = p3L / ln(3L/D + (1+(3L/D) ²) ^{0,5})													
Dati di progetto:													
K: coefficiente di permeabilità del terreno				0,0198	cm/sec								
D: diametro pozzo				2	m								
L: profondità pozzo				4	m								
c: coefficiente di tasca				15,12									
n.poz.: numero pozzi				3									
T (ore)	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	8,81	48,00
drenaggio (m ³)	12,93	32,34	64,67	129,35	258,69	388,04	517,38	646,73	776,07	905,42	#####	1139,68	6208,57
evento critico													
Verifica del coefficiente di sicurezza													
Vol.poz.: volume pozzi	37,68			m ³									
Deflusso (m ³) = (drenaggio + volume pozzi)													
T (ore)	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	8,81	48,00
afflusso (m ³)	40,47	52,64	64,22	78,36	95,61	107,41	116,65	124,37	131,05	136,97	142,33	146,33	238,02
deflusso (m ³)	50,61	70,02	102,35	167,03	296,37	425,72	555,06	684,41	813,75	943,10	#####	1177,36	6246,25
Coefficiente di sicurezza	1,25	1,33	1,59	2,13	3,10	3,96	4,76	5,50	6,21	6,89	7,54	8,05	26,24

Riassumendo:

- numero 3 pozzi perdenti di diametro 2,00 m e profondità 4,00 m.

Capitolo 4.3 – CALCOLO POZZI PERDENTI tratto b8 – b11

Dimensionamento pozzi perdenti che raccolgono le acque bianche provenienti dalla strada e dai parcheggi.

Localizzazione, superficie e coefficiente di deflusso medio ponderale dell'intervento.

<u>Superfici di progetto:</u>	<u>Coefficiente di deflusso</u>		
			φ
sup. impermeabile (sup. coperta, sup. asfaltate)	1 605,00 mq		1
sup. semi impermeabile (sup. pavimentazioni in autobocconi)	0,00 mq		0,7
sup. permeabile (sup. giardino)	0,00 mq		0,3
S_{tot} : superficie totale di progetto	1 605,00 mq		
φ_m : coefficiente di deflusso medio	1,000	>	0,40
<u>Individuazione criticità idraulica:</u>			
(art. 7 comma 3 e allegato C)			
Comune	Provincia	Criticità idraulica	Coefficiente P
CALCINATE	BG	A	1

Dimensionamento pozzi perdenti.

Dati ARPA regione Lombardia:			
Tr : tempo di ritorno	50 anni		
A1 : coefficiente pluviometrico orario	29,52		
wt : coefficiente tempo di ritorno	2,0034		
a : parametro curva di possibilità pluviometrica in base al tempo di	59,14000		
n : coefficiente di scala	0,28700000		
Portata scaricabile ammissibile			
(art. 8 comma 1)			
portata scaricabile (U.lim):	10,00 l/s per ettaro di Ssi		
<u>Calcolo onda uscente di laminazione (Qu.lim):</u>			
Qu.lim : ($S * \varphi_m * U.lim$)	1,605 l/s		
<u>Calcolo durata critica (Dw):</u>			
Dw : ($Qu.lim / (2,78 * S * \varphi_m * a * n))^{1/(n-1)}$)	8,81 ore		

Calcolo apporti meteorici per unità di superficie													
h : altezza di pioggia (h=a*T ⁿ)													
T: tempo in ore													
													evento critico
T (ore)	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	8,81	48,00
h (mm)	30,54	39,73	48,47	59,14	72,16	81,06	88,04	93,86	98,90	103,38	107,42	110,43	179,64
Portata delle acque meteoriche dovuta alle superfici impermeabili													
S _{tot} : superficie totale di progetto 1 605,00 mq													
φ _m : coefficiente di deflusso medio 1,000													
													evento critico
T (ore)	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	8,81	48,00
afflusso (m ³) = h/1000*s*φ _m	49,02	63,76	77,80	94,92	115,81	130,10	141,30	150,65	158,74	165,92	172,40	177,25	288,32
Capacità di drenaggio dei pozzi													
<i>Formule:</i>													
Q = T*n*(3600* k/100) * c* L (formula di Wilkinson, 1968)													
c = p3L / ln(3L/D + (1+(3L/D) ²) ^{0,5})													
<i>Dati di progetto:</i>													
K: coefficiente di permeabilità del terreno					0,0198	cm/sec							
D: diametro pozzo					2	m							
L: profondità pozzo					4	m							
c: coefficiente di tasca					15,12								
n.poz.: numero pozzi					4								
													evento critico
T (ore)	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	8,81	48,00
drenaggio (m ³)	17,25	43,12	86,23	172,46	344,92	517,38	689,84	862,30	1034,76	1207,22	1379,68	1519,57	8278,09
Verifica del coefficiente di sicurezza													
Vol.poz.: volume pozzi 50,24 m ³													
Deflusso (m ³) = (drenaggio + volume pozzi)													
													evento critico
T (ore)	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	8,81	48,00
afflusso (m ³)	49,02	63,76	77,80	94,92	115,81	130,10	141,30	150,65	158,74	165,92	172,40	177,25	288,32
deflusso (m ³)	67,49	93,36	136,47	222,70	395,16	567,62	740,08	912,54	1085,00	1257,46	1429,92	1569,81	8328,33
Coefficiente di sicurezza	1,38	1,46	1,75	2,35	3,41	4,36	5,24	6,06	6,84	7,58	8,29	8,86	28,89

Riassumendo:

- numero 4 pozzi perdenti di diametro 2,00 m e profondità 4,00 m.

Capitolo 4.4 – CALCOLO POZZI PERDENTI tratto b12 – b17

Dimensionamento pozzi perdenti che raccolgono le acque bianche provenienti dalla strada e dai parcheggi.

Localizzazione, superficie e coefficiente di deflusso medio ponderale dell'intervento.

<u>Superfici di progetto:</u>	<u>Coefficiente di deflusso</u>		
			φ
sup. impermeabile (sup. coperta, sup. asfaltate)	1 425,00 mq		1
sup. semi impermeabile (sup. pavimentazioni in autobocconi)	0,00 mq		0,7
sup. permeabile (sup. giardino)	0,00 mq		0,3
S_{tot} : superficie totale di progetto	1 425,00 mq		
φ_m : coefficiente di deflusso medio	1,000	>	0,40
<u>Individuazione criticità idraulica:</u> (art. 7 comma 3 e allegato C)			
Comune	Provincia	Criticità idraulica	Coefficiente P
CALCINATE	BG	A	1

Dimensionamento pozzi perdenti.

Dati ARPA regione Lombardia:			
Tr : tempo di ritorno	50	anni	
A1 : coefficiente pluviometrico orario	29,52		
wt : coefficiente tempo di ritorno	2,0034		
a : parametro curva di possibilità pluviometrica in base al tempo di	59,14000		
n : coefficiente di scala	0,28700000		
Portata scaricabile ammissibile (art. 8 comma 1)			
portata scaricabile (U.lim):	10,00	l/s per ettaro di Ssi	
<u>Calcolo onda uscente di laminazione (Qu.lim):</u>			
Qu.lim : ($S * \varphi_m * U.lim$)	1,425	l/s	
<u>Calcolo durata critica (Dw):</u>			
Dw : ($Qu.lim / (2,78 * S * \varphi_m * a * n))^{1/(n-1)}$)	8,81	ore	

Calcolo apporti meteorici per unità di superficie													
h : altezza di pioggia (h= a*T ⁿ)													
T: tempo in ore													
T (ore)	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	8,81	48,00
h (mm)	30,54	39,73	48,47	59,14	72,16	81,06	88,04	93,86	98,90	103,38	107,42	110,43	179,64
evento critico													
Portata delle acque meteoriche dovuta alle superfici impermeabili													
S _{tot} : superficie totale di progetto 1 425,00 mq													
φ _m : coefficiente di deflusso medio 1,000													
T (ore)	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	8,81	48,00
afflusso (m ³) = h/1000*s*φ _m	43,52	56,61	69,07	84,27	102,82	115,51	125,45	133,75	140,94	147,31	153,07	157,37	255,98
evento critico													
Capacità di drenaggio dei pozzi													
Formule:													
Q = T*n*(3600* k/100)* c* L (formula di Wilkinson, 1968)													
c = p3L / ln(3L/D + (1+(3L/D) ²) ^{0,5})													
Dati di progetto:													
K: coefficiente di permeabilità del terreno				0,0198	cm/sec								
D: diametro pozzo				2	m								
L: profondità pozzo				3	m								
c: coefficiente di tasca				12,79									
n.poz.: numero pozzi				5									
evento critico													
T (ore)	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	8,81	48,00
drenaggio (m ³)	13,68	34,19	68,38	136,76	273,53	410,29	547,05	683,81	820,58	957,34	#####	1205,03	6564,60
Verifica del coefficiente di sicurezza													
Vol.poz.: volume pozzi 47,10 m ³													
Deflusso (m ³) = (drenaggio + volume pozzi)													
evento critico													
T (ore)	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	8,81	48,00
afflusso (m ³)	43,52	56,61	69,07	84,27	102,82	115,51	125,45	133,75	140,94	147,31	153,07	157,37	255,98
deflusso (m ³)	60,78	81,29	115,48	183,86	320,63	457,39	594,15	730,91	867,68	#####	#####	1252,13	6611,70
Coefficiente di sicurezza	1,40	1,44	1,67	2,18	3,12	3,96	4,74	5,46	6,16	6,82	7,46	7,96	25,83

Riassumendo:

- numero 5 pozzi perdenti di diametro 2,00 m e profondità 3,00 m.

Capitolo 5 - TEMPO DI SVUOTAMENTO DEI POZZI PERDENTI

L'art. 11 comma f) paragrafo 2 del regolamento regionale n. 7 del 26 novembre 2017 stabilisce che il pozzo perdente deve svuotarsi completamente in meno di 48 ore.

Determinato il volume e l'altezza di acqua residua nei pozzi perdenti con le seguenti formule:

$$\text{Volume restante (vol.rest.)} = \text{afflusso} - \text{drenaggio} - \text{scarico in fognatura}$$

$$\text{Altezza acqua (h)} = \text{volume restante} / \text{area pozzi perdenti}$$

Si calcola il tempo di svuotamento dei pozzi perdenti:

$$t = \frac{\text{vol.rest}}{\frac{3600 \cdot k}{100} \cdot n.\text{pozz.} \cdot c \cdot h} < 48\text{ore}$$

dove:

n.pozz.		è il numero di pozzi in progetto;
k	in cm/sec	è il coefficiente di permeabilità del terreno;
c		è il coefficiente di tasca dei pozzi perdenti;
L	in m	è la profondità dei pozzi perdenti.

Capitolo 5.1 – CALCOLO TEMPO DI SVUOTAMENTO DEI POZZI

PERDENTI

Dal calcolo del pozzo perdente esposto nel capitolo precedente si osserva che al termine dell'evento critico i pozzi perdenti sono già vuoti in quanto la capacità drenate del pozzo è maggiore dell'afflusso di acqua:

POZZI PERDENTI tratto b4 – b1

capacità drenante pozzi 1.177 mc > 181 mc afflusso di acqua.

POZZI PERDENTI tratto b5 – b7

capacità drenante pozzi 1.177 mc > 146 mc afflusso di acqua.

POZZI PERDENTI tratto b8 – b11

capacità drenante pozzi 1.569 mc > 177 mc afflusso di acqua.

POZZI PERDENTI tratto b12 – b17

capacità drenante pozzi 1.252 mc > 157 mc afflusso di acqua.

Trescore B.rio, 28 Luglio 2022

Il Tecnico

**NUOVO CAPANNONE ARTIGIANALE/INDUSTRIALE
COMUNE DI CAVERNAGO (BG)
PIANO DI MANUTENZIONE INVARIANZA IDRAULICA
ai sensi del regolamento regionale 23 novembre 2017 n. 7**

Il Piano di manutenzione costituisce lo strumento operativo fondamentale per consentire al titolare di programmare l'esercizio e gestione delle strutture di drenaggio e della loro durabilità ed efficacia nel tempo.

Il sistema di drenaggio delle acque pluviali in progetto è stato dimensionato nella relazione di calcolo allegata ed è composto dai seguenti elementi:

- tubazioni convogliamento delle acque ai pozzi perdenti in PVC rigido serie SN 8 SDR 34 di diametro $\varnothing 200$, $\varnothing 250$, $\varnothing 315$ e $\varnothing 400$ mm con pendenza 0,50%, 0,63%, 1,00%, 1,35% e 1,70%.
- pozzi perdenti diametro 2,00 metri e profondità 3,00/4,00 metri.
- pozzetti d'ispezione in calcestruzzo prefabbricato 100 x 100 cm e 120 x 120 cm.

La manutenzione ordinaria è da svolgersi periodicamente due volte all'anno prima dei periodi di pioggia primaverili e autunnali.

Gli interventi di manutenzione ordinaria a seguito anche di un semplice controllo visivo dello stato di efficienza degli elementi drenanti possono essere:

- pulizia rifiuti eseguito da operai generici;
- rimozione detriti eseguito da operai generici;
- taglio selettivo di eventuali specie infestanti eseguito da operai specializzati;
- eliminazione di problemi di scorrimento e/o intasamento eseguito da operai generici;
- disinfestazione e/o ratizzazione eseguito da ditte specializzate.

La manutenzione straordinaria è da svolgersi successivamente al riscontro di malfunzionamenti e al verificarsi di eventi straordinari che abbiano danneggiato gli impianti.

Gli interventi da seguito sono i seguenti:

- pulizia e smaltimento rifiuti eseguito da operai generici;
- rimozione e smaltimento detriti;
- risoluzione dei problemi di intasamento eseguito da operai generici;
- rimozione e sostituzione di parti danneggiate eseguito da ditte specializzate.

ASSEVERAZIONE DEL PROFESSIONISTA IN MERITO ALLA CONFORMITÀ DEL PROGETTO AI CONTENUTI DEL REGOLAMENTO⁽¹⁾

(1) L'allegato è stato sostituito dall'art. 1, comma 1, lett. z), del r.r. 19 aprile 2019, n. 8.

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

Il sottoscritto **DOTT. ING. DARIO VALENTINI**

nato a **CALCINATE** il **02/07/1964**

studio a **TRESCORE B.RIO (BG)**

in via **LOCATELLI** n. **19/G**

iscritto all'Ordine degli **INGEGNERI** della Provincia di **BERGAMO**

Regione **LOMBARDIA** n. **2158**

incaricato dalla società **MARLEGNO SRL** in qualità di proprietario,

di redigere il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* per l'intervento di **PIANO ATTUATIVO ATP8**

sito in Provincia di **BERGAMO** Comune di **CALCINATE**

in via **LARGA** n. /

Foglio n. **9** Mappali n. **2218, 4728, 4727, 4724, 4723, 4662, 4655 e 4654.**

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

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

DICHIARA

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

A: ad alta criticità idraulica

B: a media criticità idraulica

C: a bassa criticità idraulica oppure

che l'intervento ricade in un'area inserita nel PGT comunale come ambito di trasformazione e/o come piano attuativo previsto nel piano delle regole e pertanto di applicano i limiti delle aree A ad alta criticità

che la superficie interessata dall'intervento è minore o uguale a 300 m² e che si è adottato un sistema di scarico sul suolo, purché non pavimentato, o negli strati superficiali del sottosuolo e non in un ricettore, salvo il caso in cui questo sia costituito da laghi o dai fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Chiese e Mincio (art. 12, comma 1, lettera a)

che per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica è stata considerato la portata massima ammissibile per l'area (A/B/C/ambito di trasformazione/piano attuativo)....**A**....., pari a:

10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento

20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento

..... l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento, derivante da limite imposto dall'Ente gestore del ricetto-
.....

che l'intervento prevede l'infiltrazione come mezzo per gestire le acque pluviali (in alternativa o in aggiunta all'allontanamento delle acque verso un ricettore), e che la portata massima infiltrata dai sistemi di infiltrazione realizzati è pari a l/s 35.93 // 35.93 // 47.91 // 37.99 , che equivale ad una portata infiltrata pari a 5.91 // 4,76 // 7,69 // 5,41 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento

che, in relazione all'effetto potenziale dell'intervento e alla criticità dell'ambito territoriale (rif. articolo 9 del regolamento), l'intervento ricade nella classe di intervento:

Classe «0»

Classe «1» Impermeabilizzazione potenziale bassa

Classe «2» Impermeabilizzazione potenziale media

Classe «3» Impermeabilizzazione potenziale alta

che l'intervento ricade nelle tipologie di applicazione dei requisiti minimi di cui:

all'articolo 12, comma 1 del regolamento

all'articolo 12, comma 2 del regolamento

di aver redatto il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* con i contenuti di cui:

all'articolo 10, comma 1 del regolamento (casi in cui non si applicano i requisiti minimi)

all'articolo 10, comma 2 e comma 3, lettera a) del regolamento (casi in cui si applicano i requisiti minimi)

X di aver redatto il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* conformemente ai contenuti del regolamento, con particolare riferimento alle metodologie di calcolo di cui all'articolo 11 del regolamento;

ASSEVERA

X che il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* previsto dal regolamento (articoli 6 e 10 del regolamento) è stato redatto nel rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica, secondo quanto disposto dal piano di governo del territorio, dal regolamento edilizio e dal regolamento;

che le opere di invarianza idraulica e idrologica progettate garantiscono il rispetto della portata massima ammissibile nel ricettore prevista per l'area in cui ricade il Comune ove è ubicato l'intervento;

X che la portata massima scaricata su suolo dalle opere realizzate è compatibile con le condizioni idrogeologiche locali;

che l'intervento ricade nell'ambito di applicazione dell'art. 12, comma 1, lettera a) del regolamento;

che l'intervento ricade nell'ambito di applicazione della monetizzazione (art. 16 del regolamento), e che pertanto è stata redatta la dichiarazione motivata di impossibilità di cui all'art. 6, comma 1, lettera d) del regolamento, ed è stato versato al comune l'importo di €

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

CALCINATE, 28 LUGLIO 2022

(luogo e data)

Il Dichiarante

.....

Ai sensi dell'articolo 38, D.P.R. 445 del 28 dicembre 2000, così come modificato dall'articolo 47 del d. lgs. 235 del 2010, la dichiarazione è sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto ovvero sottoscritta e presentata unitamente a copia fotostatica non autenticata di un documento di identità del sottoscrittore. La copia fotostatica del documento è inserita nel fascicolo. La copia dell'istanza sottoscritta dall'interessato e la copia del documento di identità possono essere inviate per via telematica.

La mancata accettazione della presente dichiarazione costituisce violazione dei doveri d'ufficio (articolo 74 comma D.P.R. 445/2000). Esente da imposta di bollo ai sensi dell'articolo 37 D.P.R. 445/2000.

— • —