



# COMUNE DI LONATO DEL GARDA

PROVINCIA DI BRESCIA

REGIONE LOMBARDIA



**"PIANO DI LOTTIZZAZIONE TIRACOLLO TRE UMI 1"**  
**VIA TIRACOLLO - FG. 47 MAPP. 124p - 125p - 466 COMUNE DI LONATO D/G (BS)**

**STUDIO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE BIANCHE**  
**PROGETTO PRELIMINARE DI INVARIANZA IDROLOGICA E IDRAULICA**  
**(R.R. 23.11.2107 N. 7 - R.R. 19.04.2019 N. 8)**



## RELAZIONE DI CALCOLO

**Committente : OXYTURBO S.P.A.**  
**Via Serio, 15 - 25015 Desenzano del Garda (BS)**  
**C.F. 01768550178 - P.Iva 00653320986**

### **I progettisti:**

**Dott. Ing. Giuseppe Negrinelli**  
**(Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia n.1564)**

**Dott. Ing. Giulia Negrinelli**  
**(Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia n.A6360)**

**Marzo 2021**

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DEFINIZIONE DEI SOTTOBACINI DI INTERVENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>SOTTOBACINO B0 - STRADA CHIUSA .....</b>	<b>7</b>
3.1	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO .....	7
3.2	PREDIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE A SERVIZIO DEL SOTTOBACINO B0 .....	8
3.3	DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE SOTTOBACINO B0 CON IL METODO DI DETTAGLIO.....	11
3.3.1	GRAFICI RIEPILOGATIVI – SOTTOBACINO B0 D = 60' .....	15
3.3.2	VERIFICA REQUISITO MINIMO - VOLUME INVASO - ART. 12 C. 2 - SOTTOBACINO B1 .....	16
3.3.3	VERIFICA DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO DEL DISPOSITIVO DI SMALTIMENTO SOTTOBACINO B0 16	
3.4	VERIFICA DIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO - SOTTOBACINO B0 TR=100 .....	16
3.4.1	GRAFICI RIEPILOGATIVI – SOTTOBACINO B0 TR = 100 D = 60' .....	21
3.5	CANALETTA CON GRIGLIA A TUTTA STRADA.....	21
<b>4</b>	<b>SOTTOBACINO B1 - VIA MANTOVA NORD .....</b>	<b>23</b>
4.1	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO .....	23
4.2	PREDIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE A SERVIZIO DEL SOTTOBACINO B1 .....	24
4.3	DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE SOTTOBACINO B1 CON IL METODO DI DETTAGLIO.....	27
4.3.1	GRAFICI RIEPILOGATIVI – SOTTOBACINO B1 D = 60' .....	31
4.3.2	VERIFICA REQUISITO MINIMO - VOLUME INVASO - ART. 12 C. 2 - SOTTOBACINO B1 .....	32
4.3.3	VERIFICA DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO DEL DISPOSITIVO DI SMALTIMENTO SOTTOBACINO B1 32	
4.4	VERIFICA DIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO - SOTTOBACINO B1 TR=100 .....	32
4.4.1	GRAFICI RIEPILOGATIVI – SOTTOBACINO B1 TR = 100 D = 60' .....	37
4.5	DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI DI PROGETTO SOTTOBACINO B1.....	37
4.6	CADITOIE .....	39
<b>5</b>	<b>SOTTOBACINO B2 - NUOVA VIABILITA' .....</b>	<b>40</b>
5.1	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO .....	40
5.2	PREDIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE A SERVIZIO DEL SOTTOBACINO B2 .....	41
5.3	DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE SOTTOBACINO B2 CON IL METODO DI DETTAGLIO.....	44
5.3.1	GRAFICI RIEPILOGATIVI – SOTTOBACINO B2 D = 17' .....	48
5.3.2	VERIFICA REQUISITO MINIMO - VOLUME INVASO - ART. 12 C. 2 - SOTTOBACINO B2 .....	49
5.3.3	VERIFICA DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO DEL DISPOSITIVO DI SMALTIMENTO SOTTOBACINO B2 49	
5.4	VERIFICA DIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO - SOTTOBACINO B2 TR=100 .....	50
5.4.1	GRAFICI RIEPILOGATIVI – SOTTOBACINO B2 TR = 100 D = 19' .....	54
5.5	DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI DI PROGETTO SOTTOBACINO B2.....	54
5.6	CADITOIE .....	56

<b>6</b>	<b>SOTTOBACINO B3 - ROTATORIA VIA TIRACOLLO .....</b>	<b>57</b>
6.1	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO .....	57
6.2	PREDIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE A SERVIZIO DEL SOTTOBACINO B3 .....	58
6.3	DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE SOTTOBACINO B3 CON IL METODO DI DETTAGLIO.....	61
6.3.1	GRAFICI RIEPILOGATIVI – SOTTOBACINO B3 D = 16' .....	65
6.3.2	VERIFICA REQUISITO MINIMO - VOLUME INVASO - ART. 12 C. 2 - SOTTOBACINO B3 .....	66
6.3.3	VERIFICA DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO DEL DISPOSITIVO DI SMALTIMENTO SOTTOBACINO B3 .....	66
6.4	VERIFICA DIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO - SOTTOBACINO B3 TR=100 .....	66
6.4.1	GRAFICI RIEPILOGATIVI – SOTTOBACINO B3 TR = 100 D = 18' .....	71
6.5	DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI DI PROGETTO SOTTOBACINO B3.....	71
6.6	CADITOIE .....	73
<b>7</b>	<b>SOTTOBACINO B4 - PIAZZALI BASSI .....</b>	<b>74</b>
7.1	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO .....	74
7.2	PREDIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE A SERVIZIO DEL SOTTOBACINO B4 .....	75
7.3	DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE SOTTOBACINO B4 CON IL METODO DI DETTAGLIO.....	78
7.3.1	GRAFICI RIEPILOGATIVI – SOTTOBACINO B4 D = 60' .....	82
7.3.2	VERIFICA REQUISITO MINIMO - VOLUME INVASO - ART. 12 C. 2 - SOTTOBACINO B4 .....	83
7.3.3	VERIFICA DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO DEL DISPOSITIVO DI SMALTIMENTO SOTTOBACINO B4 .....	84
7.4	VERIFICA DIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO - SOTTOBACINO B4 TR=100 .....	84
7.4.1	GRAFICI RIEPILOGATIVI – SOTTOBACINO B4 TR = 100 D = 60' .....	88
7.5	DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI DI PROGETTO SOTTOBACINO B4.....	89
7.6	CADITOIE .....	90
<b>8</b>	<b>SOTTOBACINO B5.2 - AREA OVEST .....</b>	<b>92</b>
8.1	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO .....	92
8.2	PREDIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE A SERVIZIO DEL SOTTOBACINO B5.2 .....	93
8.3	DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE SOTTOBACINO B5.2 CON IL METODO DI DETTAGLIO.....	96
8.3.1	GRAFICI RIEPILOGATIVI – SOTTOBACINO B5.2 .....	100
8.3.2	VERIFICA REQUISITO MINIMO - VOLUME INVASO - ART. 12 C. 2 - SOTTOBACINO B5.2 .....	101
8.3.3	VERIFICA DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO DEL DISPOSITIVO DI SMALTIMENTO - SOTTOBACINO B5.2.....	101
8.4	VERIFICA DIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO - SOTTOBACINO B5.2 TR=100.....	102
8.4.1	GRAFICI RIEPILOGATIVI – SOTTOBACINO B5.2 TR = 100 D = 35' .....	106
<b>9</b>	<b>SOTTOBACINO B5.1 - B6 - PIAZZALI ALTI .....</b>	<b>107</b>
9.1	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO .....	107
9.2	PREDIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE A SERVIZIO DEL SOTTOBACINO B5.1 - B6 .....	109

9.3	DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE SOTTOBACINO B5.1 - B6 CON IL METODO DI DETTAGLIO.....	113
9.3.1	GRAFICI RIEPILOGATIVI – SOTTOBACINO B5.1 - B6 TR = 50 D = 30'.....	117
9.3.2	VERIFICA REQUISITO MINIMO - VOLUME INVASO - ART. 12 C. 2 - SOTTOBACINO B5.1 - B6 .....	117
9.3.3	VERIFICA DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO DEL DISPOSITIVO DI SMALTIMENTO - SOTTOBACINO B5.1 - B6.....	118
9.4	VERIFICA DIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO - SOTTOBACINO B5.1 - B6 TR=100 .....	118
9.4.1	GRAFICI RIEPILOGATIVI – SOTTOBACINO B5.1 - B6 TR = 100 D = 34'.....	123
9.5	DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI DI PROGETTO SOTTOBACINO B5.1-B6.....	123
9.6	CADITOIE .....	125

## **1 PREMESSA**

La presente relazione è relativa alla definizione preliminare, degli interventi atti a garantire il rispetto del principio di invarianza idraulica ed idrologica in ottemperanza ai disposti del Regolamento Regionale 23.11.2017 n. 7 , "*Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (legge per il governo del territorio)*" e del Regolamento Regionale 19.04.2019 n. 8 , "*Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7*", relativamente agli interventi previsti dal "Piano di Lottizzazione Tiracollo Tre – UMI 1", ubicato sul terreno sito in Lonato del Garda prospiciente le vie Tiracollo e Mantova, catastalmente identificato nel NCT al foglio 47, mappali 124p, 125p e 466, proposto dalla società OXITURBO S.p.a. con sede in Desenzano del Garda, via Serio n. 15, C.F. 01768550178 - P.IVA 00653320986, in qualità di proprietaria dell'immobile.

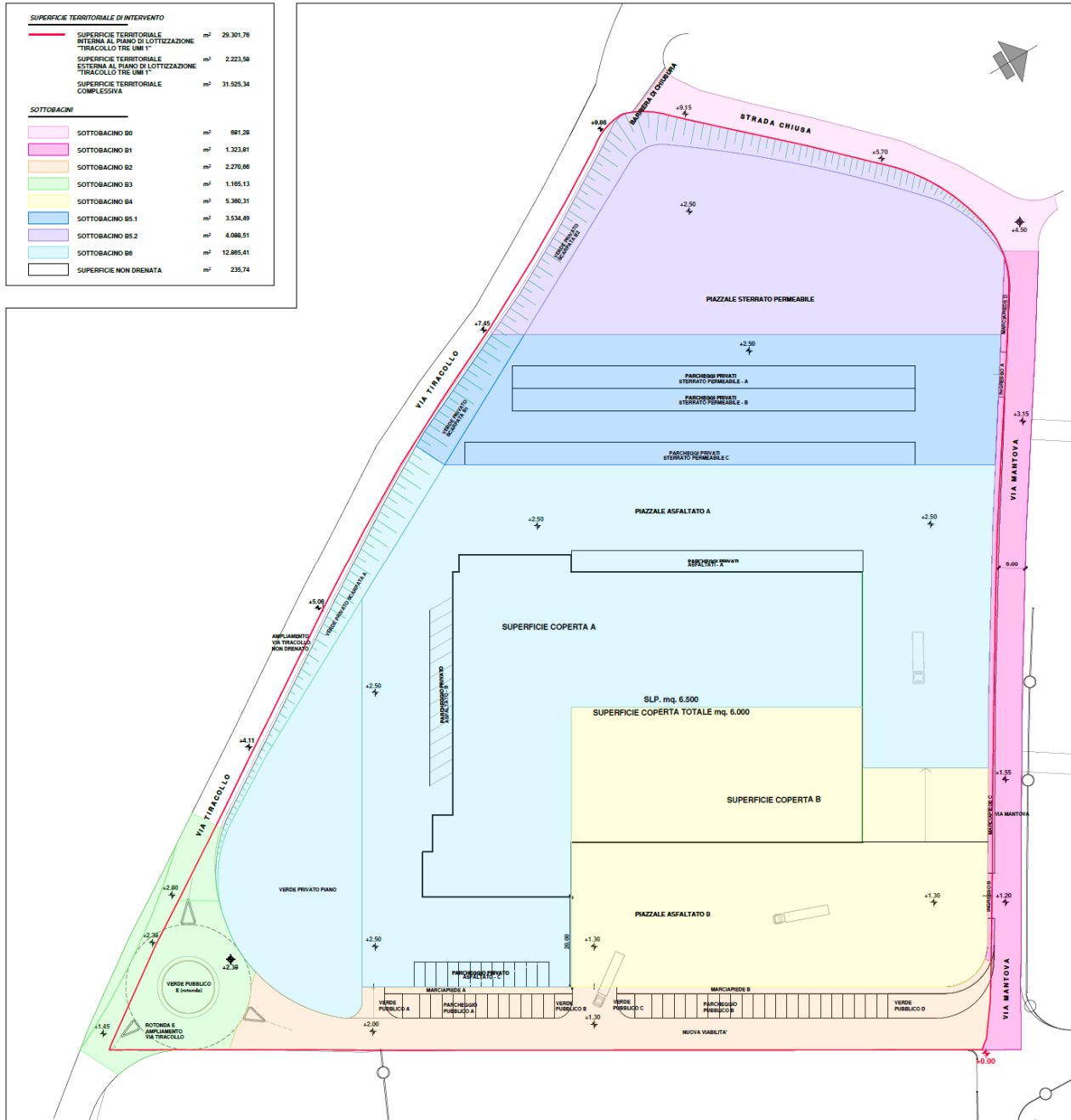
La presente relazione viene redatta al fine di fornire la descrizione dettagliata dei dati, parametri, modalità e risultati dei calcoli di dimensionamento degli interventi proposti e delle soluzioni previste nello Studio del Sistema di Smaltimento delle Acque Bianche - Progetto Preliminare di invarianza idraulica e idrologica, conformemente alle disposizioni del regolamento e secondo i contenuti di cui all'articolo 10 del R.R. 7/2017, per ciascun sottobacino in cui è stato suddivisa l'intera area interessata dagli interventi.

La presente è suddivisa in capitoli:

In ottemperanza allo spirito del citato Regolamento, la relazione non contiene solo i risultati del dimensionamento, ma descrive nel dettaglio i parametri assunti e i calcoli svolti così da consentire la verifica dei dimensionamenti proposti al lettore esperto.

## 2 DEFINIZIONE DEI SOTTOBACINI DI INTERVENTO

L'area interessata dall'intervento relativo al "Piano di Lottizzazione Tiracollo Tre – UMI 1", risulta prospiciente le vie Tiracollo e Mantova ed è identificata catastalmente nel NCT al foglio 47, mappali 124p, 125p e 466; le stesse via Tiracollo e via Mantova risultano parzialmente oggetto di interventi di manutenzione straordinaria, potenziamento e ammodernamento.



*Suddivisione in sottobacini dell'area di intervento complessiva*

Trattandosi di un comparto particolarmente vasto si è reso necessario procedere alla suddivisione dell'intera area in sottobacini con l'obiettivo di ottimizzare le soluzioni progettuali per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche; tale suddivisione è funzionale alla specifica morfologia dei luoghi, in quanto sono presenti

importanti dislivelli, realizzazione di nuovi piazzali ed aree di manovre a quote differenti, destinazione finale in cessione o ad uso pubblico o di esclusiva competenza privata.

Per ciascun sottobacino individuato è stato sviluppato il dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque bianche in modo autonomo.

<b>COMUNE DI LONATO PIANO DI LOTTIZZAZIONE "TIRACOLLO TRE UMI 1"</b>	
<b>DITTA OXYTURBO S.P.A. VIA TIRACOLLO FG. 47 MAPP. 124p - 125p - 466</b>	Superficie interessata Intervento [m <sup>2</sup> ]
SOTTOBACINO B0	681.28
SOTTOBACINO B1	1323.81
SOTTOBACINO B2	2270.66
SOTTOBACINO B3	1165.13
SOTTOBACINO B4	5360.31
SOTTOBACINO B5.1	3534.49
SOTTOBACINO B5.2	4088.51
SOTTOBACINO B6	12865.41
Ampliamento via Tiracollo (non drenato)	235.74
<b>Superficie complessiva area di intervento</b>	<b>31525.34</b>

Si segnala che, per il Sottobacino B0 (Strada Chiusa) ed il Sottobacino B1 (via Mantova), per i quali l'intervento prevede la riqualificazione della sede stradale esistente con la sola manutenzione straordinaria del tratto di via Mantova sul lato Nord del Comparto, ai sensi del R.R. 7/2017 art. 3 comma 3 lettera a): *"Nell'ambito degli interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali, loro pertinenze e parcheggi, assoggettati ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica, sono esclusi dall'applicazione del presente regolamento:*

*a) gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria della rete ciclopedonale, stradale e autostradale;"* si è quindi provveduto alla progettazione del sistema di drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche secondo le modalità indicate dal Regolamento stesso, ma prescindendo dal rispetto dei Requisiti minimi indicati all'art. 12 dello stesso, in quanto non richiesto.

Analogamente, sensi del R.R. 7/2017 art. 3 comma 3 lettera b) sono esclusi dall'applicazione del Regolamento:

*b) gli interventi di ammodernamento, definito ai sensi dell'articolo 2 del regolamento regionale 24 aprile 2006, n. 7 (Norme tecniche per la costruzione delle strade), ad eccezione della realizzazione di nuove rotonde di diametro esterno superiore ai 50 metri su strade diverse da quelle di tipo "E – strada urbana di quartiere", "F – strada locale" e "F-bis – itinerario ciclopedonale", così classificate ai sensi dell'articolo 2 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 (Nuovo codice della strada);*

anche per il Sottobacino B3 (nuova Rotonda su via Tiracollo) si è provveduto alla progettazione del sistema di drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche secondo le modalità indicate dal Regolamento stesso, ma prescindendo dal rispetto dei Requisiti minimi indicati all'art. 12 dello stesso, in quanto non richiesto.

Nei successivi paragrafi si riportano il procedimento e l'esito dei calcoli di dimensionamento svolti per tutti i sottobacini identificati.

### 3 SOTTOBACINO B0 - STRADA CHIUSA

Il presente sottobacino comprende il tratto di viabilità esistente che ad oggi collega la via Tiracollo e la via Mantova e perimetra sul lato Nord-Ovest il terreno oggetto di trasformazione, non oggetto di alcun tipo di intervento, che si prevede di chiudere al transito veicolare dopo la realizzazione della nuova viabilità di collegamento tra le vie Tiracollo e Mantova.

Nell'ambito dell'intervento complessivo di manutenzione straordinaria del sistema di smaltimento delle acque meteoriche lungo la via Mantova, vista la morfologia dei luoghi e le caratteristiche altimetriche del sistema viario esistente che determinano il defluire delle portate che si generano lungo la viabilità in dismissione verso la via Mantova stessa, si è scelto di intervenire localmente ed in modo autonomo rispetto alla restante parte della via Mantova anche sul sottobacino in oggetto, che tuttavia ai sensi del R.R. 7/2017 art. 3 comma 3 lettera a) risulta escluso dall'applicazione del Regolamento:

*"Nell'ambito degli interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali, loro pertinenze e parcheggi, assoggettati ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica, sono esclusi dall'applicazione del presente regolamento:*

*a) gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria della rete ciclopedonale, stradale e autostradale;"*

Per il Sottobacino in oggetto si è quindi provveduto alla progettazione del sistema di drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche secondo le modalità indicate dal Regolamento stesso, ma prescindendo dal rispetto dei Requisiti minimi indicati all'art. 12 dello stesso, in quanto non richiesto.

COMUNE DI LONATO PIANO DI LOTTIZZAZIONE "TIRACOLLO TRE UMI 1"		
DITTA OXYTURBO S.P.A. VIA TIRACOLLO FG. 47 MAPP. 124p - 125p - 466 SOTTOBACINO B0		
	Sottobacino	Superficie interessata Intervento [m <sup>2</sup> ]
Strada Chiusa	B0	681.28
<b>Superficie totale Sottobacino</b>		<b>681.28</b>

#### 3.1 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO

All'interno dello Studio di seguito sviluppato si prevede la raccolta delle acque meteoriche generate dal sottobacino mediante n. 1 canaletta di intercettazione (dim. interne 300x496 mm, lunghezza complessiva 8.00 m) posta nella sezione a quota più bassa del bacino e collegata a **n. 1 Pozzo Perdente** per lo smaltimento tramite infiltrazione costituito da manufatti aventi le caratteristiche seguenti:

- Tipologia: Pozzo disperdente circondato da strato drenante;
- Materiale: anelli prefabbricati in c.a., altezza cadauno 0.50 m;
- Diametro interno anelli: 1.50 m;
- Ampiezza dello strato drenante: 1.50 m;
- Profondità minima della parte drenante rispetto a p.c. : 0.50 m;
- Profondità del piano di posa rispetto a p.c.: 3.00 m.

Il pozzo perdente risulta chiuso mediante caditoia in ghisa sferoidale sifonata.

Il volume di invaso complessivo del sistema viene realizzato mediante nel pozzo perdente e nel materiale di drenaggio circostante.



<b>SOTTOBACINO B0 via Mantova Ovest - Strada Chiusa</b>		
<b>Sistema di raccolta</b>		
n. canaletta con griglia (tipo GIGA 300Alto)		1
Lunghezza	[m]	8
<b>Sistema di invaso e smaltimento</b>		
n. Pozzi perdenti isolati		1
Diametro perdente $\varnothing$	[cm]	150
H perdente	[cm]	250
H totale	[cm]	300
Diametro drenaggio	[cm]	150
Volume tot. Invaso	[m <sup>3</sup> ]	18.14
Soggetto ad invarianza idraulica		NO

### 3.2 PREDIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE A SERVIZIO DEL SOTTOBACINO B0

Per il drenaggio e lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dal Sottobacino B1 del "PIANO DI LOTTIZZAZIONE - TIRACOLLO TRE UMI 1" in via Tiracollo - via Mantova, catastalmente identificato nel NCT di Lonato d/G al Fg. 47 mappale 124p, 125p e 466, di superficie complessiva di 681.28 m<sup>2</sup>, come si è detto si prevede la realizzazione di n. 1 Pozzo perdente isolato collegato al sistema di raccolta delle acque meteoriche, con funzioni sia di invaso locale che di scarico per infiltrazione negli strati superficiali del sottosuolo.

La pioggia di progetto da assumere per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica è indicata nell'art. 11 comma 2 lettera b) del R.R. 7/2017 e R.R. 8/2019, ove si prescrive di fare riferimento ai dati regionalizzati delle curve di possibilità pluviometrica prodotti da ARPA Lombardia per tempo di ritorno di **50 anni**. Di seguito si riporta tabella riepilogativa con illustrazione delle caratteristiche e degli specifici parametri geometrici e di uso del suolo per il bacino di interesse:

COMUNE DI LONATO PIANO DI LOTTIZZAZIONE "TIRACOLLO TRE UMI 1"	Tr	50.00				
<b>DITTA OXYTURBO S.P.A.</b> <b>VIA TIRACOLLO FG. 47 MAPP. 124p - 125p - 466</b> <b>SOTTOBACINO B0</b>	Denominazione e Sottobacino	Sup. interne al comparto	$\psi$	i	Superficie interessata Intervento	Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)
Strada Chiusa	B0	N	[-]	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
			1.00	0.000	681.28	681.28
<b>Caratteristiche bacino drenato</b>						
Superficie totale privata interessata dall'Intervento					<b>681.28</b>	
$\psi$ medio					<b>1.0000</b>	
Invaso specifico in superficie [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]					<b>0.000</b>	
Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)					<b>681.28</b>	

Nella sottostante tabella si riportano i dati pluviometrici e della CPC inerenti l'area di interesse per **Tr= 50 anni**:

Caratteristiche della CPC	ARPA LOMBARDIA	Coordinate:	X=1603019 Y =5039540
Tempo di ritorno			50.00
Coefficiente a (t>1 h e <= 24 h)			53.7590
Coefficiente n (t>1 h e <= 24 h)			0.26530
Coefficiente n (t<1 h)			0.5
Coefficiente a (t>1 g e <= 5g)			35.40025
Coefficiente n (t>1 g e <= 5g)			0.31486

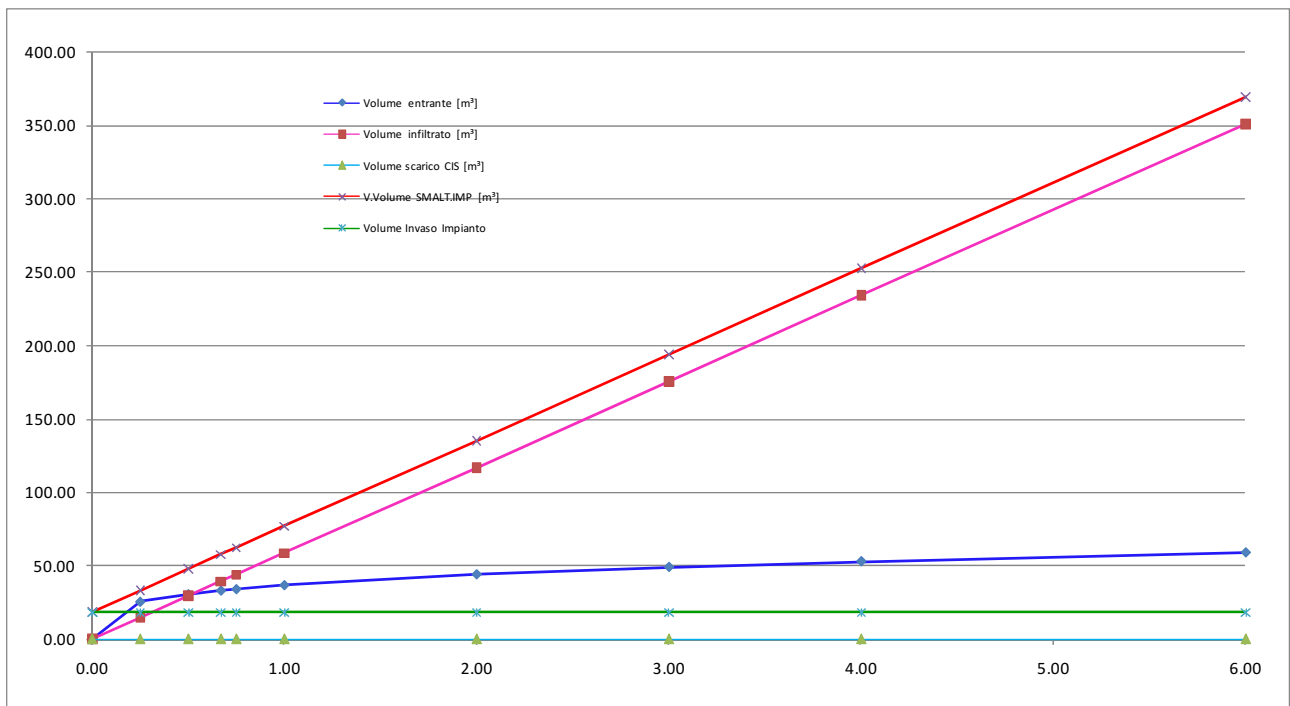
Sulla scorta delle caratteristiche di permeabilità dei terreni, unitamente agli elementi desunti dalla proposta progettuale precedentemente descritta vengono determinati la portata scaricabile dal sistema di smaltimento - infiltrazione ed il volume invasato nel sistema, come di seguito illustrato.

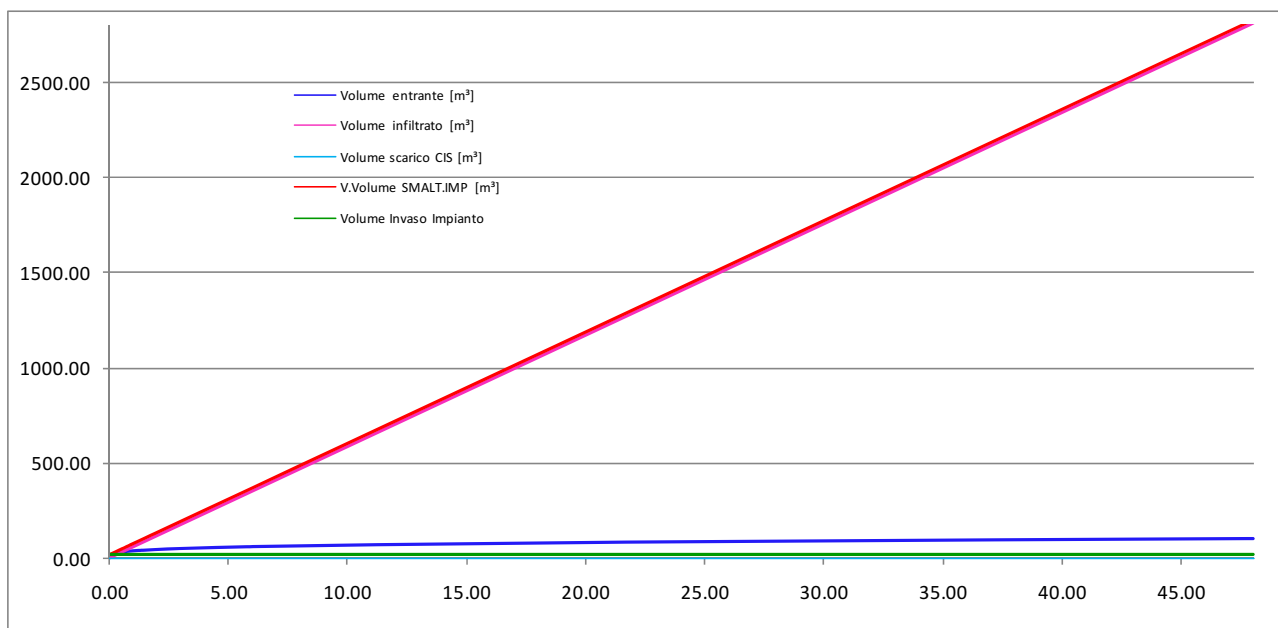
<b>Caratteristiche dei pozzetti e del terreno</b>					
Diametro pozzo:				<b>1.50</b>	[m]
Profondità minima rispetto alla strada/piano giardino:				0.50	[m]
Profondità massima rispetto alla strada/piano giardino:				<b>3.00</b>	[m]
Larghezza strato drenante				<b>1.50</b>	[m]
Distanza pozzi				3.00	[m]
Lunghezza superficie drenante:				4.50	[m]
Larghezza superficie drenante:				4.50	[m]
Porosità strato drenante:		<b>0.33</b> Coef_Rid.	<b>0.90</b>	0.30	
Numero pozzi : (1 Pozzo isolato > 1 Batteria)				<b>1.00</b>	
Permeabilità:	da metri	<b>0.00</b>	a metri	<b>1.00</b>	<b>6.02E-04</b> [m/s]
Indagine in sito T1	da metri	1.00	a metri	2.00	6.02E-04 [m/s]
	da metri	2.00	a metri	10.00	6.02E-04 [m/s]
<b>Caratteristiche idrauliche</b>					
Superficie disperdente:	da metri	0.00	a metri	1.00	18.00 [m <sup>2</sup> ]
	da metri	1.00	a metri	2.00	18.00 [m <sup>2</sup> ]
	da metri	2.00	a metri	3.00	18.00 [m <sup>2</sup> ]
Coefficiente di riduzione superficie percolante:				50.00	%
<b>Capacità di dispersione</b>					
	da metri	0.00	a metri	1.00	5.42 l/s]
		1.00	a metri	2.00	5.42 l/s]
		2.00	a metri	10.00	5.42 l/s]
Capacità totale dispersione unitaria				<b>16.2540</b>	<b>l/s]</b>
<b>Numero pozzi Isolati : (1 Batteria &gt; 1 Pozzi Isolati)</b>				<b>1.00</b>	
Capacità totale dispersione Sistema smaltimento				<b>16.2540</b>	<b>l/s]</b>
<b>Volume Invasabile</b>					
Volume pozzi				4.42	[m <sup>3</sup> ]
Volume strato drenante				13.72	[m <sup>3</sup> ]
Volume invasato in superficie				0.00	[m <sup>3</sup> ]
Volume invasato tubazioni				0.00	[m <sup>3</sup> ]
<b>Volume totale invasabile nel sistema di dispersione</b>				<b>18.14</b>	<b>[m<sup>3</sup>]</b>

Portata pozzo unitaria	16.254	[l/s]
------------------------	--------	-------

<b>ELEMENTI COSTITUENTI L'IMPIANTO DI LAMINAZIONE</b>					
	L [m]	D [m]	A [m <sup>2</sup> ]	H [m]	[m <sup>3</sup> ]
Volume pozzi					4.42
Volume strato drenante					13.72
					0.00
<b>Volume totale invasabile</b>					<b>18.14</b>

COMUNE DI LONATO PIANO DI LOTTIZZAZIONE "TIRACOLLO TRE UMI 1" SOTTOBACINO B0										
Verifica del funzionamento IMP.Lam				Tr	50.00					
Durata evento [ore]	Volume entrante [m <sup>3</sup> ]	Volume da monte [m <sup>3</sup> ]	Volume infiltrato [m <sup>3</sup> ]	Portata scarico [l/s]	Volume scarico CIS [m <sup>3</sup> ]	Volume da invasare [m <sup>3</sup> ]	Volume residuo [m <sup>3</sup> ]	Portata residua [l/s]	V.Volume SMALT.IMP [m <sup>3</sup> ]	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.14	
0.25	25.35	0.00	14.63	0.00	0.00	10.73	0.00	0.00	32.77	
0.50	30.47	0.00	29.26	0.00	0.00	1.22	0.00	0.00	47.40	
0.67	32.93	0.00	39.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.34	
0.75	33.93	0.00	43.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.03	
1.00	36.62	0.00	58.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.65	
2.00	44.02	0.00	117.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	135.17	
3.00	49.02	0.00	175.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	193.68	
4.00	52.91	0.00	234.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	252.20	
6.00	58.91	0.00	351.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	369.23	
8.00	63.59	0.00	468.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	486.26	
10.00	67.46	0.00	585.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	603.28	
12.00	70.81	0.00	702.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	720.31	
14.00	73.76	0.00	819.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	837.34	
16.00	76.42	0.00	936.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	954.37	
18.00	78.85	0.00	1053.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1071.40	
20.00	81.08	0.00	1170.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1188.43	
22.00	83.16	0.00	1287.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1305.46	
24.00	85.10	0.00	1404.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1422.49	
26.00	86.93	0.00	1521.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1539.51	
28.00	88.66	0.00	1638.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1656.54	
30.00	90.29	0.00	1755.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1773.57	
32.00	91.85	0.00	1872.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1890.60	
34.00	93.34	0.00	1989.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2007.63	
37.00	95.46	0.00	2165.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2183.17	
40.00	97.45	0.00	2340.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2358.72	
43.00	99.34	0.00	2516.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2534.26	
46.00	101.14	0.00	2691.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2709.80	
48.00	102.28	0.00	2808.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2826.83	
<b>Valori massimi:</b>		<b>0.00</b>				<b>10.73</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>		





Il Valore del Volume residuo pari a zero indica che il sistema proposto dispone dei volumi di laminazione necessari durante i transitori di pioggia intensa, atti a modulare la portata delle acque di pioggia drenate dall'insediamento con la portata possibile di infiltrazione durante il breve termine dell'evento meteorico.

Il Valore della Portata residua pari a zero indica che il sistema di infiltrazione proposto è idoneo per l'evento di progetto e non necessita di alcun scarico fuori dal sistema di smaltimento. Ciò viene ben evidenziato dall'esame dei grafici, riportati che indicano:

- serie 1 " Blu " volumi d'acqua di pioggia che affluiscono alla rete di drenaggio per eventi di durata variabile da 1 a 48 ore, con tempo di ritorno di 50 anni,
- serie 2 " Fucsia " volumi d'acqua di pioggia smaltiti dalla rete di drenaggio del nuovo insediamento nei due pozzi perdenti,
- serie 3 " Azzurro " volume d'acqua inviati allo scarico in corpo idrico superficiale CIS o fognatura urbana, fuori dal sistema di drenaggio (non viene rilevata nel presente caso in quanto essendo in assenza di scarico verso esterno si sovrappone all'ascissa),
- serie 4 " Rosso " volumi d'acqua complessivi del volume d'invaso della rete di drenaggio (tubazioni , pozzi, vasca) e dei volumi d'acqua di pioggia drenati nel sottosuolo, descrittiva del funzionamento dell'intero sistema di invaso e drenaggio /smaltimento nel sottosuolo.
- serie 5 " Verde " volume d'invaso della rete di raccolta e drenaggio (tubazioni, pozzi vasca di prima pioggia).

La prevalenza della serie " 4 " indica il corretto predimensionamento complessivo dell'impianto di invaso – smaltimento - disperdimento, per l' evento ed il tempo di ritorno assunti nella progettazione.

### 3.3 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE SOTTOBACINO B0 CON IL METODO DI DETTAGLIO

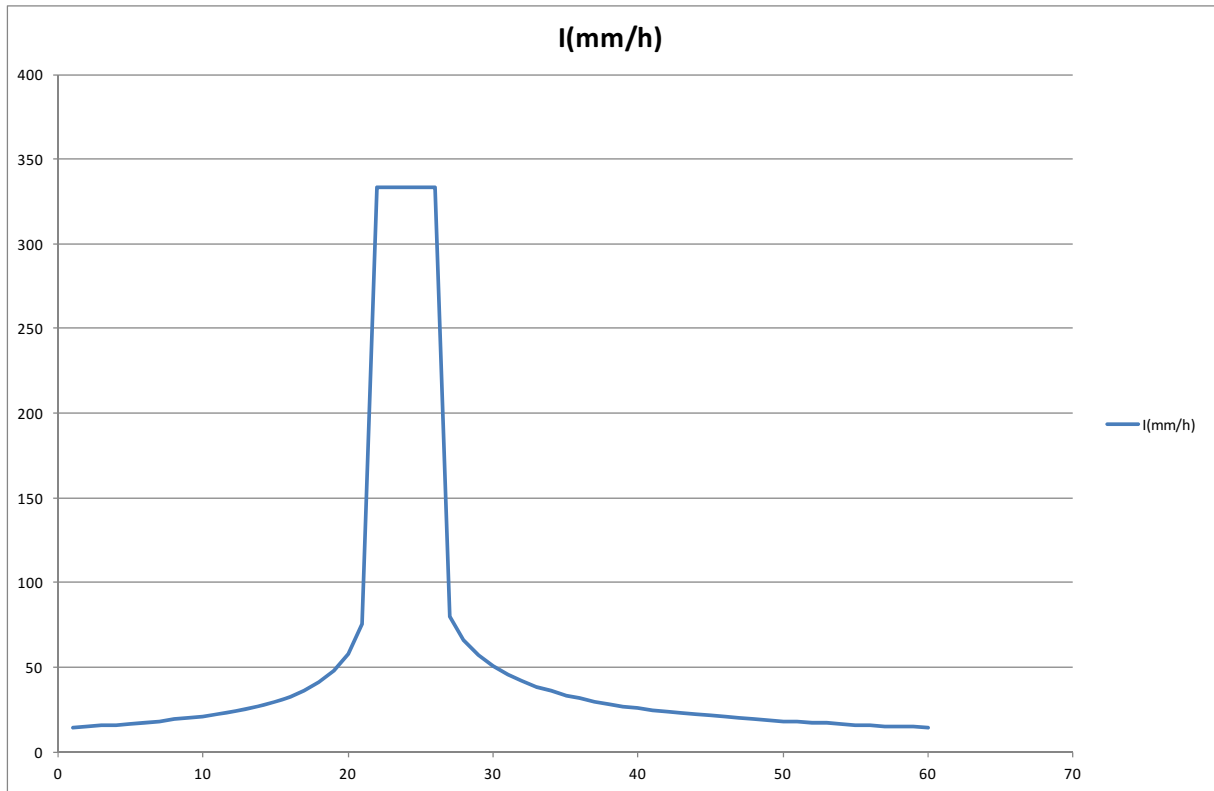
Il dimensionamento svolto con il metodo di dettaglio richiede la conoscenza delle caratteristiche specifiche del bacino in esame, di seguito riassunte e calcolate come illustrato nella Relazione Generale.

<b>Caratteristiche bacino drenato</b>		
Superficie totale privata interessata dall'Intervento	681.28	[m <sup>2</sup> ]
$\psi$ medio	1.0000	
Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)	681.28	[m <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche della CPC</b>		
Tempo di ritorno	50.00	[anni]
Coefficiente a ( $t > 1$ h e $\leq 24$ h)	53.76	
Coefficiente n ( $t > 1$ h e $\leq 24$ h)	0.2653	
<b>Caratteristiche della rete di raccolta e impianto di smaltimento</b>		
Lunghezza massima di bacino	90.71	[m]
Velocità media nei collettori	0.2	[m/s]
Tempo di entrata in rete $t_e$	8	[min]
Tempo di percorrenza della rete $t_p$	8	[min]
Tempo di corrivazione $t_c = t_e + t_p$	16	[min]
	0.26	[ore]
Portata massima in uscita $Q_u$	16.25	[l/s]
Durata critica dell'evento per il volume $\theta$ (Alfonsi e Orsi, 1987)	0.20	[ore]
Durata critica dell'evento per il volume $\theta_w$ (superiore al temppo di corrivazione)_Assunta	1.00	[ore]

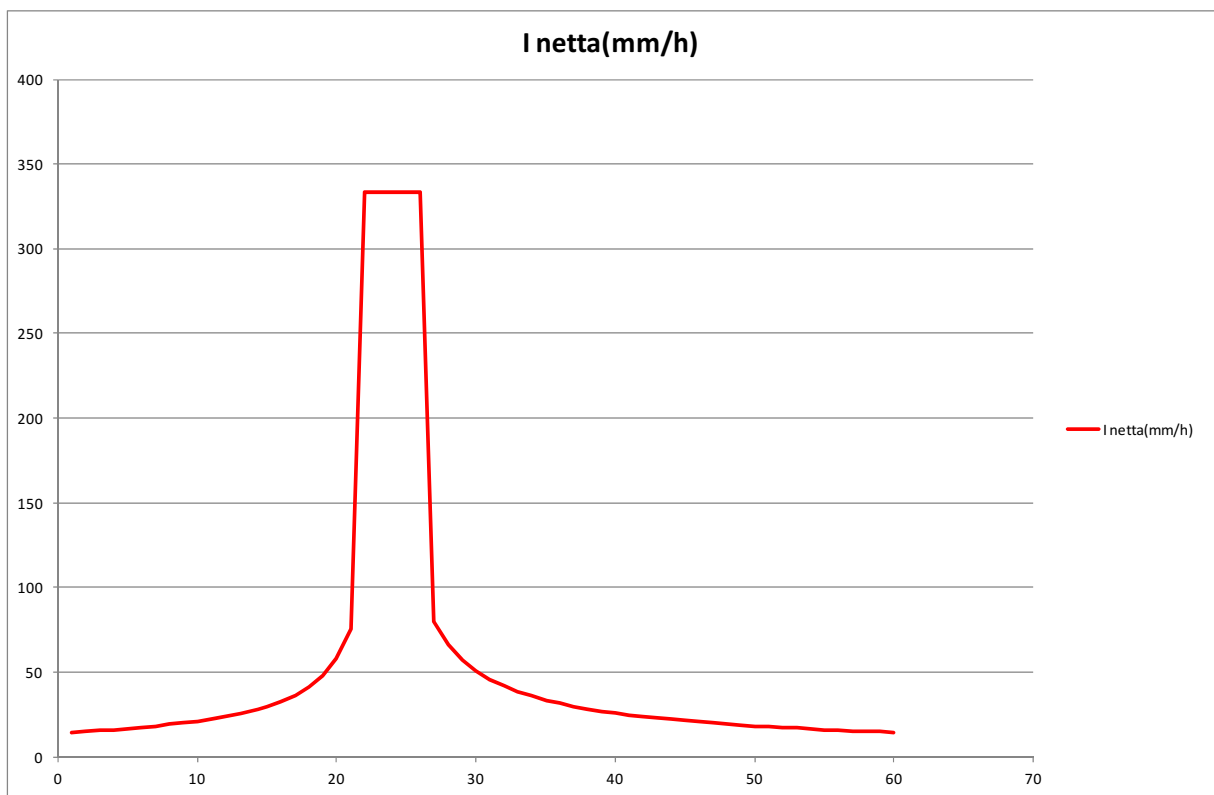
La durata critica per l'evento di volume inferiore al tempo di corrivazione determinata con la metodologia suggerita da Alfonsi e Orsi, indica la non corretta aderenza del modello utilizzato alla realtà specifica del sottobacino d'interesse, pertanto si provvede cautelativamente all'assunzione della durata dell'evento di un ora, in quanto funzionale all'utilizzo dello ietogramma Chicago. Determinata la durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso necessario per la laminazione delle portate allo scarico prefissate e/o ammissibili dalla norma, si procede al calcolo dello ietogramma di progetto di tipo Chicago (con durata di pioggia pari alla durata critica sopra assunta, con posizione del picco posta a 3/8 della durata dell'evento), alla determinazione dell'idrogramma di piena generato dal sottobacino e del conseguente volume di invaso con prefissata portata uscente, mediante l'utilizzo di codici di calcolo dedicati.

I risultati inerenti il Sottobacino oggetto di studio **B0** sono di seguito riportati in forma grafica e riassunti come di seguito:

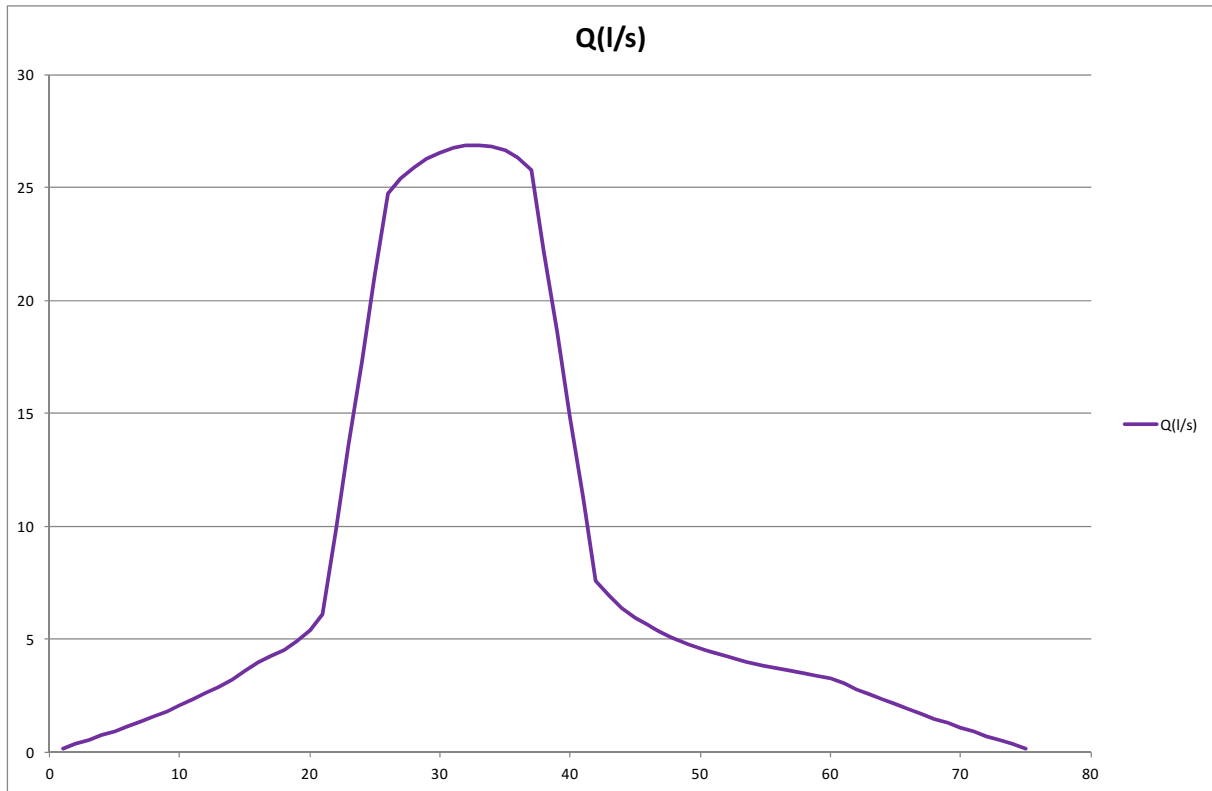
- Ietogramma lordo che presenta una durata complessiva pari alla durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso  $t_{\text{pioggia}}=60'$ , con volume di pioggia pari a **53,76 mm** e intensità massima pari a **333,68 mm/h**;
- Ietogramma netto dell'evento, con volume di pioggia pari a **53,76 mm** e intensità massima pari a **333,68 mm/h**;
- Idrogramma in entrata al sistema di laminazione/dispersione che presenta una durata complessiva pari a **75 minuti**, un valore di picco massimo pari a **26,87 l/s** dopo circa **338 minuti** dall'inizio dell'evento e volume complessivo dell'onda entrante nell'invaso pari a circa **36.62 m<sup>3</sup>**;
- Coefficiente Udometrico di sottobacino pari a **394,40 l/s\* ha**;
- Idrogramma in uscita dal sistema di laminazione/dispersione portata di scarico dell'invaso per infiltrazione resa disponibile dai dispositivi perdenti di progetto pari a **Qu(t) = 16,25 l/s**
- Curva del volume di laminazione con valore di picco massimo pari a **9,24 m<sup>3</sup>** e determinazione del tempo di svuotamento pari a **17 minuti** (77 - 60).



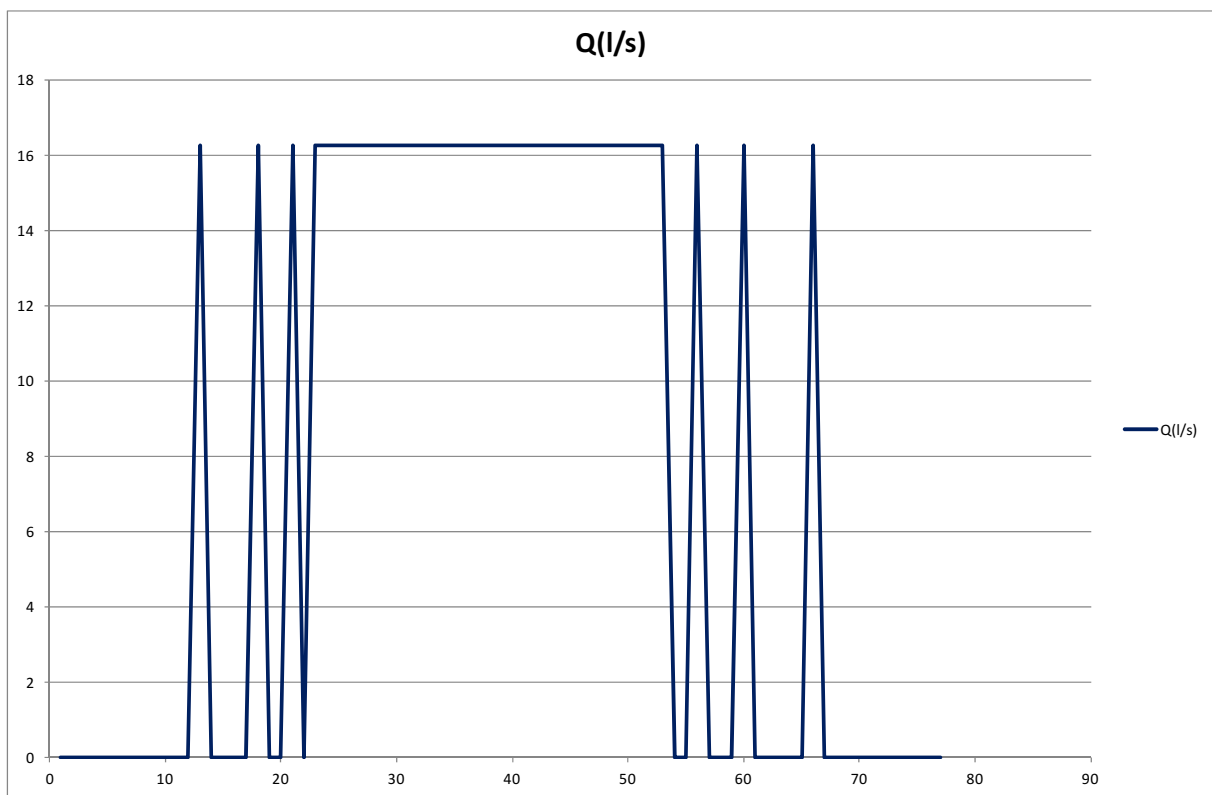
*Ietogramma non Depurato – Sottobacino B0 \_ Tr = 50 d = 60'*



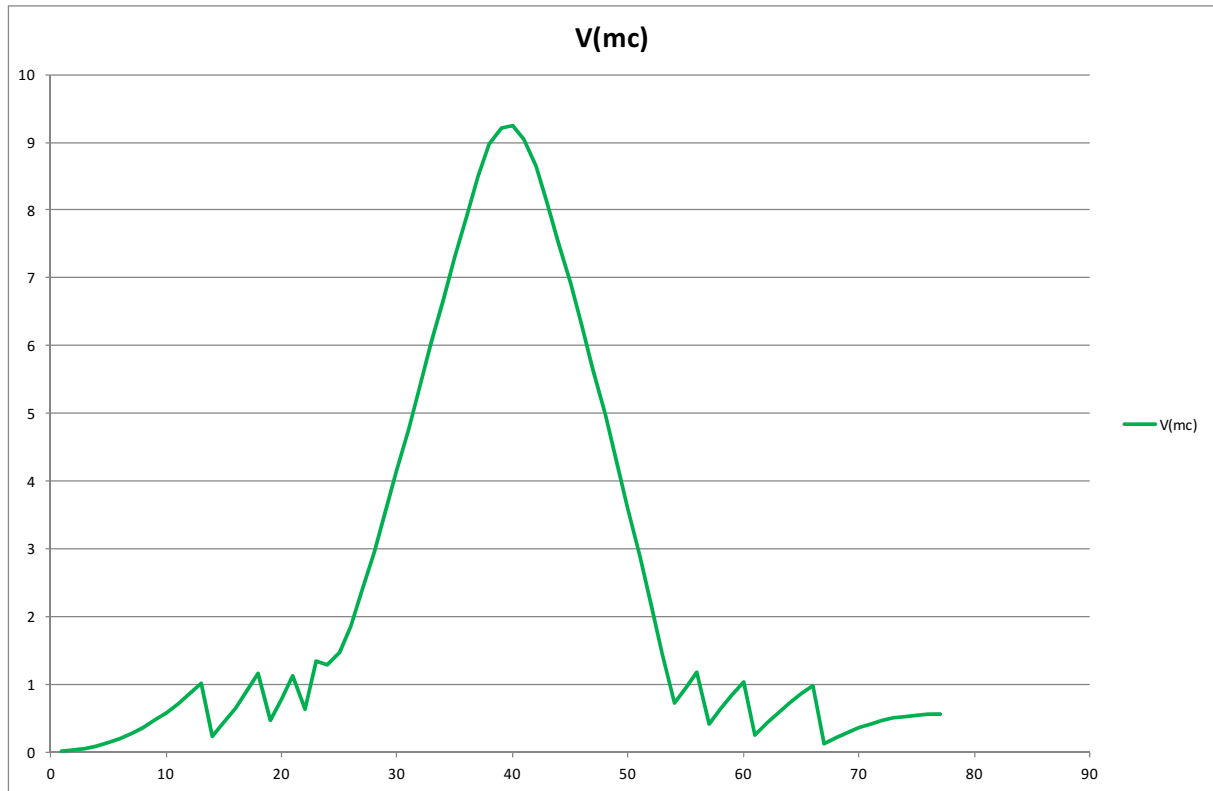
*Ietogramma netto – Sottobacino B0\_ Tr = 50 d = 60'*



*Idrogramma entrante impianto di smaltimento – Sottobacino B0 \_ Tr = 50 d = 60'*

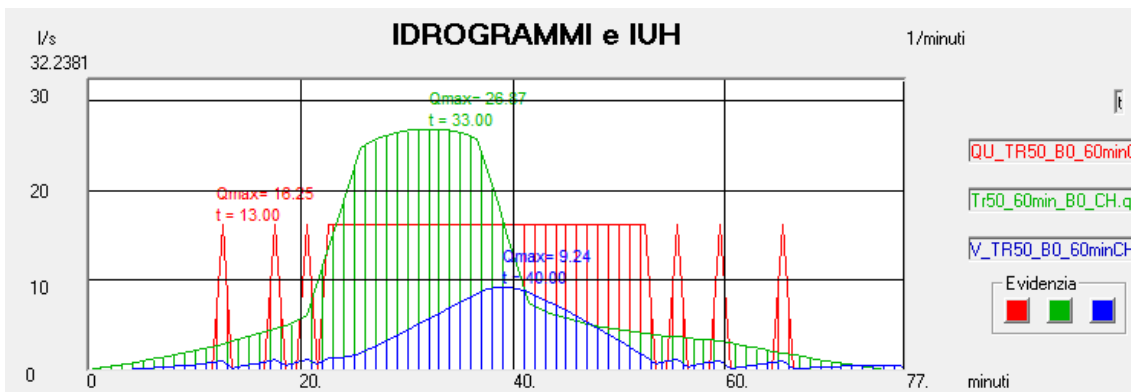
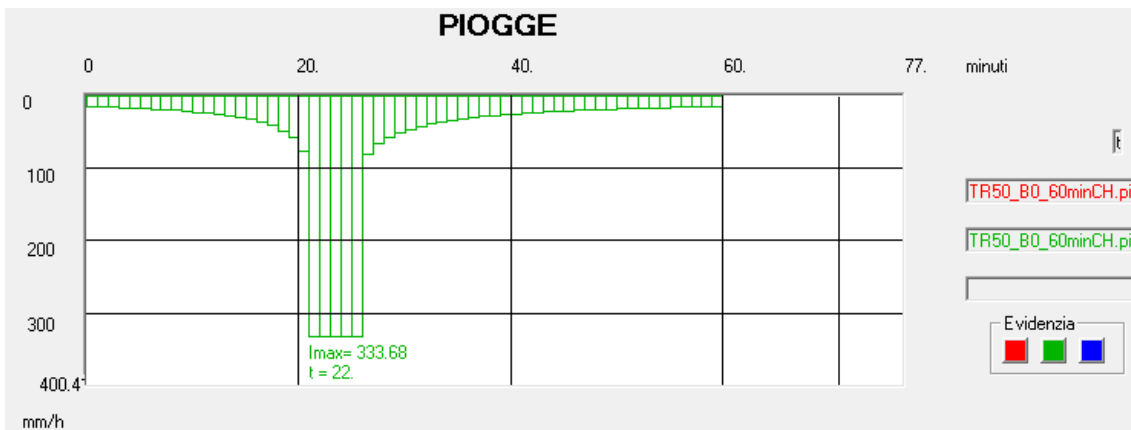


*Portata di scarico dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B0 \_ Tr = 50 d = 60'*



*Vol. laminazione dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B0 \_ Tr = 50 d = 60'*

### 3.3.1 Grafici riepilogativi – Sottobacino B0 d = 60'





### 3.3.2 Verifica Requisito minimo - Volume Invaso - Art. 12 c. 2 - Sottobacino B1

Il rispetto del requisito minimo previsto dall'art. 12 comma 2 e 3, non è richiesto in quanto l'intervento ricade nelle fattispecie escluse dall'applicazione del Regolamento ai sensi del R.R. 7/2017 art. 3 comma 3 lettera a): *"Nell'ambito degli interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali, loro pertinenze e parcheggi, assoggettati ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica, sono esclusi dall'applicazione del presente regolamento:*

*a) gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria della rete ciclopedonale, stradale e autostradale;"*

Per la stima dei volumi d'acqua da invasare si è comunque fatto riferimento alle due metodologie di calcolo suggerite dal regolamento, nello specifico:

- Metodo delle sole Piogge;
- Metodo di dettaglio.

Pertanto, come evidenziato nella seguente tabella, nel caso in esame il valore stimato mediante:

- l'applicazione del Metodo delle sole Piogge risulta pari a  $V_{\text{Invaso\_Laminazione}} = 14,07 \text{ m}^3$ ,
- con il Metodo di dettaglio il  $V_{\text{Invaso\_Laminazione}}$  per l'evento con tempo di ritorno di 50 anni risulta pari a  $9,24 \text{ m}^3$ .

**Il Volume Totale invasabile del sistema d'infiltrazione di progetto, determinato in  $18,14 \text{ m}^3$ , risulta soddisfare il Volume di calcolo determinato con entrambe i metodi.**

VERIFICA REQUISITO MINIMO ( Vol min. R.R. 7 - R.R. 8 (Art. 7 c. 5 e Art. 12 c. 2)	L [m]	D [m]	A [m <sup>2</sup> ]	H [m]	[m <sup>3</sup> ]
Volume pozzi					4.42
Volume strato drenante					13.72
					0.00
<b>Volume totale invasabile</b>					<b>18.14</b>
<b>Vol min. Metodo sole piogge (Tr 50)</b>					<b>14.07</b>
<b>Volume minimo determinato con Metodo di dettaglio (Tr 50)</b>					<b>9.24</b>

### 3.3.3 Verifica del tempo di svuotamento del dispositivo di smaltimento Sottobacino B0

L'art. 11 comma 2, lettera f, punto 1 - 2, del R.R. 7/2017 come modificato ed integrato dal R.R. 8/20198, prevede che nel progetto vengano inoltre effettuate valutazioni circa il tempo di svuotamento nel sottosuolo delle strutture di smaltimento. Con riferimento a quanto indicato dalla lettera f, punto 2 dello stesso articolo, "per tener conto di possibili eventi meteorici ravvicinati, il tempo di svuotamento dei volumi calcolati secondo quanto indicato alla lettera e) non deve superare le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile".

In funzione delle portate uscenti dall'invaso di laminazione  $Q_u$  con disperdimento mediante Pozzi Perdenti ( $Q_{\text{inf}} = 16.25 \text{ l/s}$ , portata di infiltrazione calcolata con i criteri prima esposti), il tempo di svuotamento dell'invaso, dopo il termine dell'evento, è pari a **Tsvuotamento = 17 minuti** ( $0.28 \text{ ore} < 48 \text{ ore}$ ), decorrenti dal termine della pioggia.

### 3.4 VERIFICA DIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO - SOTTOBACINO B0 TR=100

L'art. 11 comma 2, lettera a, punto 2, del Regolamento prevede che gli interventi di contenimento e controllo delle acque meteoriche sono oggetto di verifica del dimensionamento. Per tale attività la norma individua l'evento con tempo di ritorno **Tr = 100 anni**: quello da adottare per la verifica del corretto funzionamento dei gradi di sicurezza delle opere come sopra dimensionate, atte al drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche provenienti dall'intervento in oggetto relativo al sottobacino d'interesse.

Tale verifica è mirata a valutare che, in presenza di un evento con T 100, non si determinino esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno.

La verifica viene svolta con le stesse procedure utilizzate per il dimensionamento.

Nella sottostante tabella si riportano i dati pluviometrici e della CPC inerenti l'area di interesse per **Tr= 100 anni**:

Caratteristiche della CPC	ARPA LOMBARDIA	Coordinate:	X=1603019 Y =5039540
Tempo di ritorno			100.00
Coefficiente a (t>1 h e <= 24 h)			59.8711
Coefficiente n (t>1 h e <= 24 h)			0.26530
Coefficiente n (t<1 h)			0.5
Coefficiente a (t>1 g e <= 5g)			35.40025
Coefficiente n (t>1 g e <= 5g)			0.31486

La verifica con il metodo di dettaglio, come per il dimensionamento svolto, richiede la conoscenza delle caratteristiche specifiche del bacino in esame, di seguito riassunte e calcolate come illustrato nella Relazione Generale.

Caratteristiche bacino drenato		
Superficie totale privata interessata dall'Intervento	681.28	[m <sup>2</sup> ]
$\psi$ medio	1.0000	
Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)	681.28	[m <sup>2</sup> ]
Caratteristiche della CPC		
Tempo di ritorno	100.00	[anni]
Coefficiente a (t>1 h e <= 24 h)	59.87	
Coefficiente n (t>1 h e <= 24 h)	0.2653	
Caratteristiche della rete di raccolta e impianto di smaltimento		
Lunghezza massima di bacino	90.71	[m]
Velocità media nei collettori	0.2	[m/s]
Tempo di entrata in rete $t_e$	8	[min]
Tempo di percorrenza della rete $t_p$	8	[min]
Tempo di corrivazione $t_c = t_e + t_p$	16	[min]
	0.26	[ore]
Portata massima in uscita $Q_u$	16.25	[l/s]
Durata critica dell'evento per il volume $\theta$ (Alfonsi e Orsi, 1987)	0.21	[ore]
Durata critica dell'evento per il volume $\theta_w$ (superiore al tempo di corrivazione)_Assunta	1.00	[ore]

Determinata o assunta la durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso (60') necessario per la laminazione delle portate allo scarico prefissate e/o ammissibili dalla norma, si procede al calcolo dello ietogramma di progetto di tipo Chicago (con durata di pioggia pari alla durata critica sopra determinata, posizione del picco posta a 3/8 della durata dell'evento), alla determinazione dell'idrogramma di piena generato dal sottobacino e del conseguente volume di invaso con prefissata portata uscente, mediante l'utilizzo di codici di calcolo dedicati.

I risultati inerenti il Sottobacino oggetto di studio B0 sono di seguito riportati in forma grafica e riassunti come di seguito:

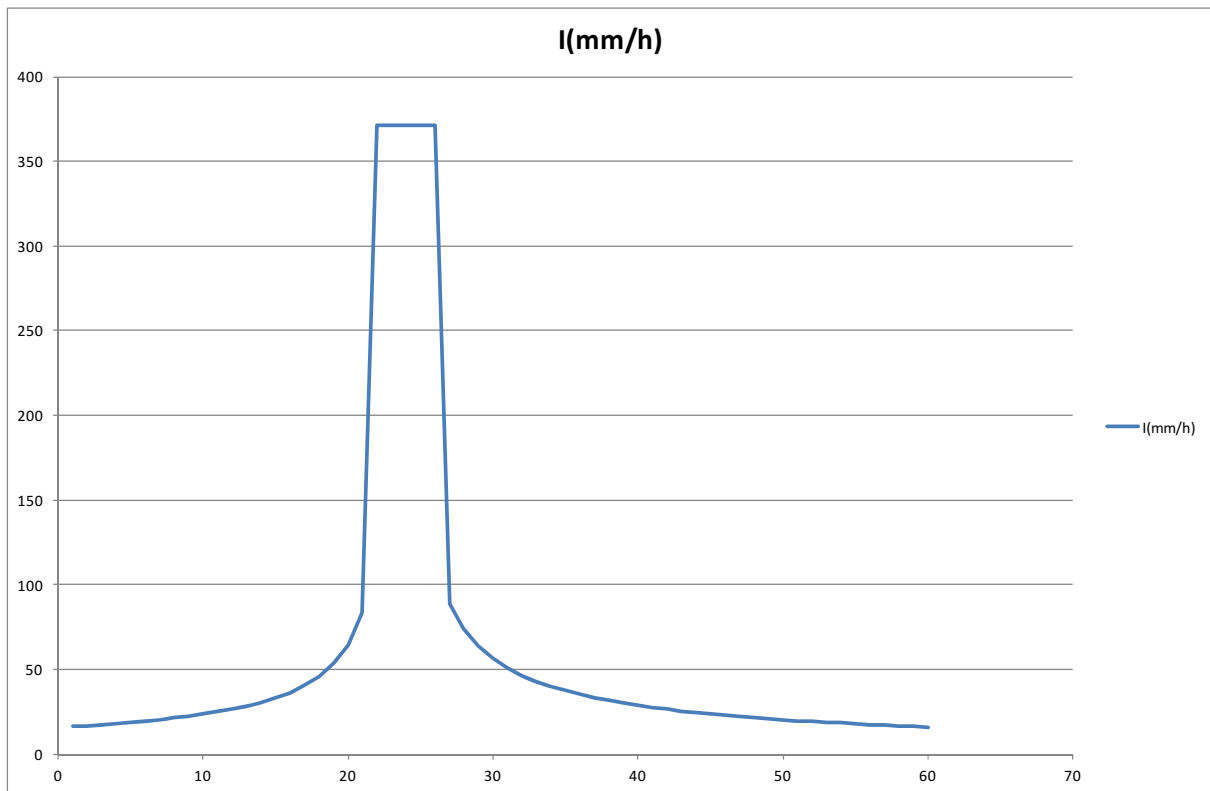
- Ietogramma lordo che presenta una durata complessiva pari alla durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso  **$t_{pioggia}=60'$** , con volume di pioggia pari a **59,87 mm** e intensità massima pari a **371,61 mm/h**;
- Ietogramma netto dell'evento, con volume di pioggia pari a **59,87 mm** e intensità massima pari a

**371,61 mm/h;**

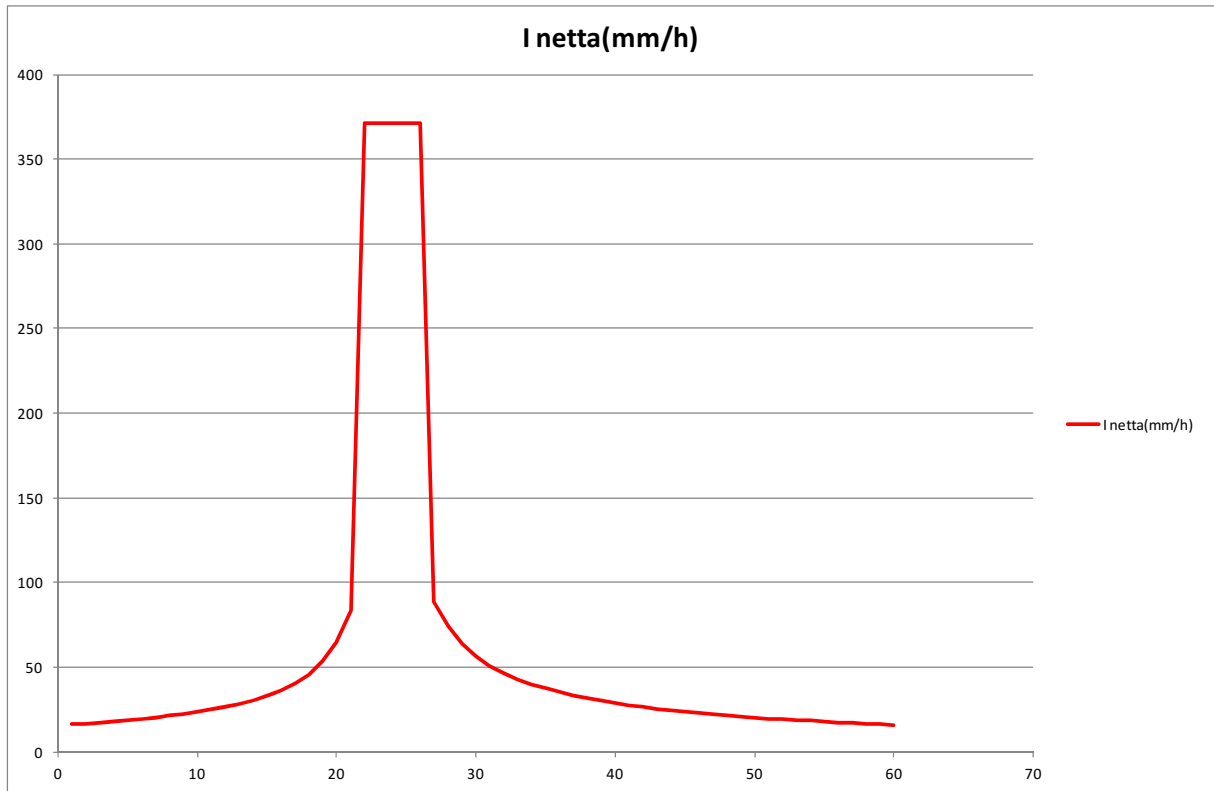
- Idrogramma in entrata al sistema di laminazione/dispersione che presenta una durata complessiva pari a **75 minuti**, un valore di picco massimo pari a **29,92 l/s** dopo circa **33 minuti** dall'inizio dell'evento e volume complessivo dell' onda entrante nell'invaso pari a circa **40,79 m<sup>3</sup>**;
- Coefficiente Udometrico di sottobacino pari a **439,17 l/s\* ha**;
- Idrogramma in uscita dal sistema di laminazione/dispersione portata di scarico dell'invaso per infiltrazione resa disponibile dai dispositivi perdenti di progetto pari a **Qu(t) = 16,25 l/s**
- Curva del volume di laminazione con valore di picco massimo pari a **12,51 m<sup>3</sup>** e determinazione del tempo di svuotamento pari a **17 minuti** (77 - 60).

La verifica del grado di sicurezza delle opere come sopra dimensionate è ampiamente soddisfatta. Anche in presenza di un evento con T 100, non si determino esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno.

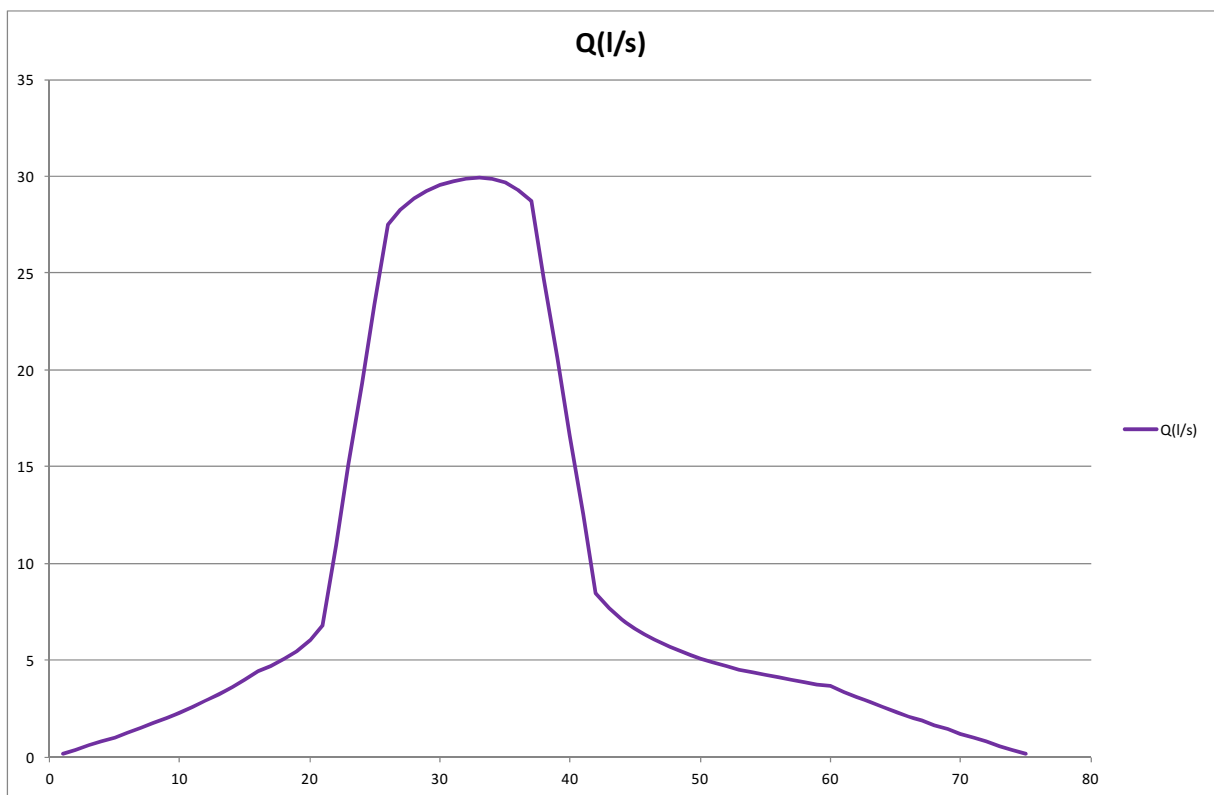
Il sistema di smaltimento e le opere inerenti il nuovo intervento non richiedono eventuali ulteriori misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi.



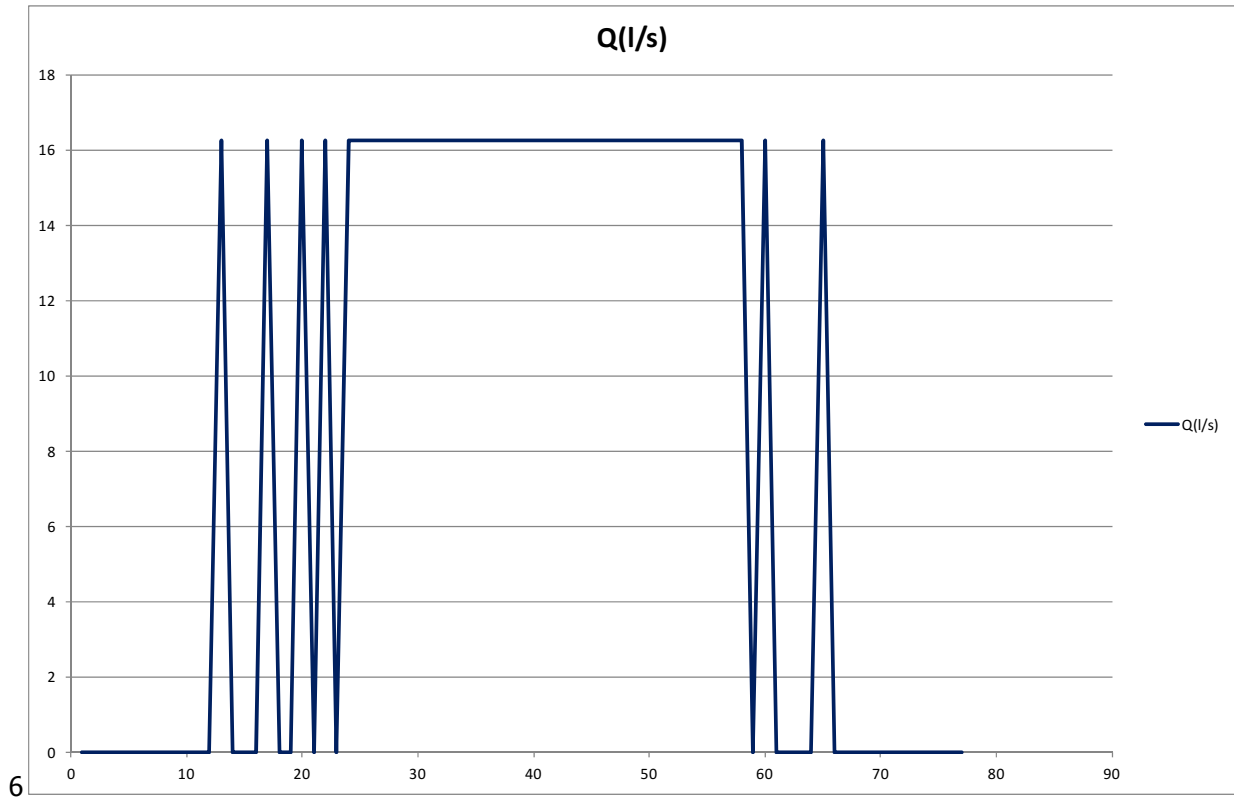
*Idrogramma non Depurato - Sottobacino B0\_ Tr = 100 d = 60'*



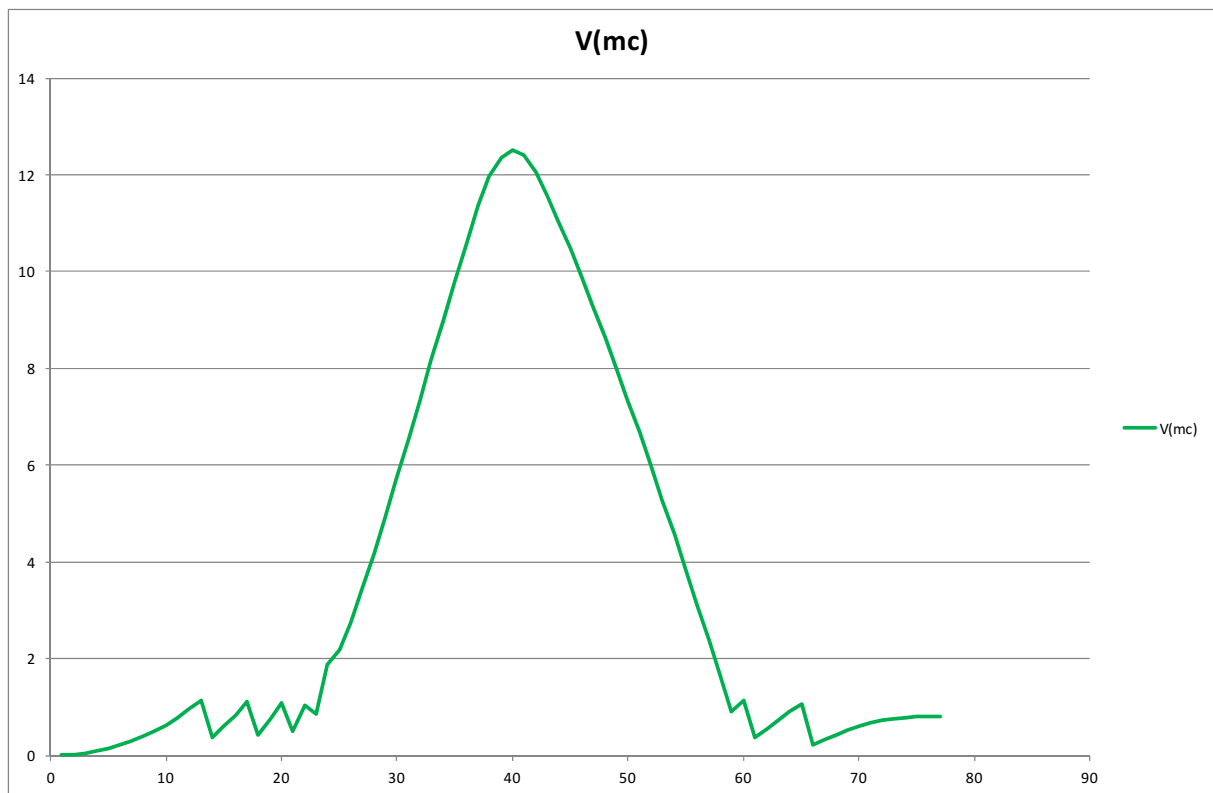
*Ietogramma netto – Sottobacino B0\_ Tr = 100 d = 60'*



*Idrogramma entrante impianto di smaltimento – Sottobacino B0\_ Tr = 100 d = 60'*

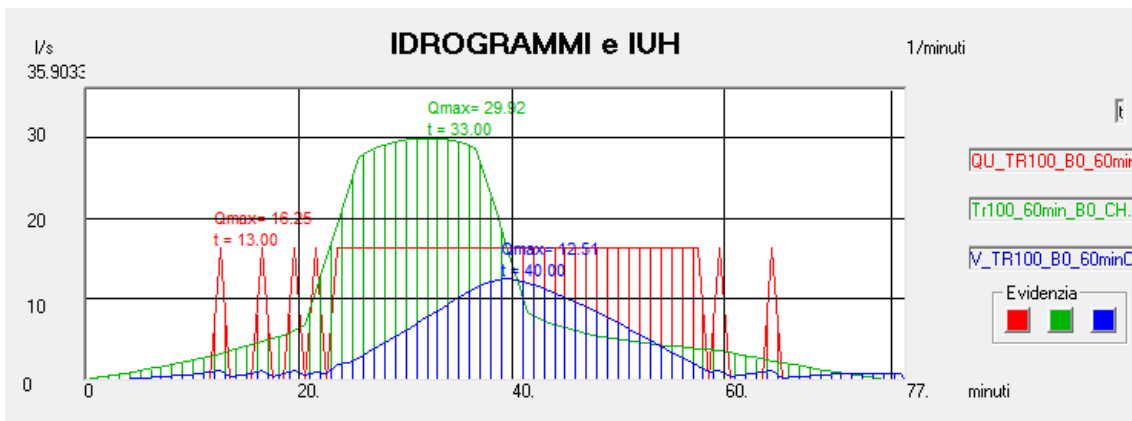
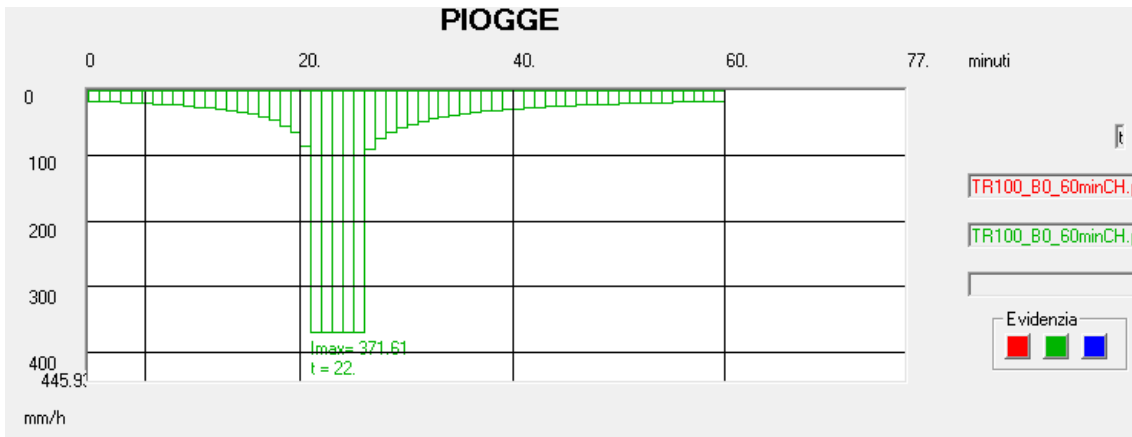


Portata di scarico dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B0 \_ Tr = 100 d = 60'



Vol. laminazione dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B1 \_ Tr = 100 d = 60'

### 3.4.1 Grafici riepilogativi – Sottobacino B0 Tr = 100 d = 60'



### 3.5 CANALETTA CON GRIGLIA A TUTTA STRADA

Le acque di pioggia vengono intercettate e convogliate all'impianto di smaltimento per dispersione tramite canaletta a tutta strada, con sovrastante griglia in ghisa sferoidale, con dimensioni interne 300x496 mm. Sulla canaletta grava il bacino direttamente tributario costituito dalla viabilità della via Mantova lato Ovest. Le dimensioni della canaletta, prefissato l'evento di progetto (Tr=50), e la conseguente portata di pioggia affluente, sono quindi direttamente proporzionali alla superficie drenata ed alla tipologia della griglia e della canaletta stessa.

Determinata la tipologia di griglia, con luce netta pari a 300 mm e frazione efficace pari a 0.4, la verifica deve essere soddisfatta in base alla portata che deve essere smaltita e alla lunghezza della canaletta stessa. Utilizzando noti algoritmi dell'idraulica:

$$\frac{L}{H} = \frac{1}{2 \times C \times p} \times \left[ \sin^{-1} \sqrt{\frac{y_0}{H} + 3} \times \sqrt{\frac{y_0}{H} \times \left(1 - \frac{y_0}{H}\right)} \right]$$

- H = energia specifica sulla grata;  
 $y_0$  = battente idrico nella sezione iniziale di ingresso alla grata;  
 C = coeff. di contrazione (assunto pari a 0,50);  
 p = frazione efficace dell'area della griglia, rapporto tra la superficie totale delle fessure e la superficie complessiva della grata.

definita la dimensione della griglia ed il soprastante battente idrico nella sezione di ingresso alla grata, viene determinata la portata complessiva dalla stessa evacuabile.

<b>Portata Canaletta di progetto 300x8000 mm - H = 0.01</b>	Qc	<b>86.674937</b>
larghezza della caditoia	l	8
battente idrico nella sezione iniziale di ingresso alla grata	$y_0$	0.01
coeff. di contrazione	C	0.5
frazione efficace dell'area della griglia, rapporto tra la superficie totale delle fessure e la superficie complessiva della grata.	p	0.4
Portata cunetta per unità di larghezza della caditoia	q	0.0108
Energia specifica sulla grata	E	0.07
Lunghezza della caditoia	L	0.30002

La portata di progetto risulta pari alla portata di picco calcolata al precedente paragrafo per eventi con tempo di ritorno pari a 50 anni  $Q = 26,87 \text{ l/s}$ ; la tipologia di griglia prevista e le dimensioni interne della canaletta che dipendono dalla larghezza della sede stradale individuata in circa 8 m sono tali da soddisfare ampiamente la portata di progetto individuata.

#### 4 SOTTOBACINO B1 - VIA MANTOVA NORD

Il presente sottobacino comprende l'area interessata dalla manutenzione straordinaria della viabilità di via Mantova esistente, che ai sensi del R.R. 7/2017 art. 3 comma 3 lettera a) risulta esclusa dall'applicazione del Regolamento:

*"Nell'ambito degli interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali, loro pertinenze e parcheggi, assoggettati ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica, sono esclusi dall'applicazione del presente regolamento:*

*a) gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria della rete ciclopedonale, stradale e autostradale;"*

Per il Sottobacino in oggetto si è quindi provveduto alla progettazione del sistema di drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche secondo le modalità indicate dal Regolamento stesso, ma prescindendo dal rispetto dei Requisiti minimi indicati all'art. 12 dello stesso, in quanto non richiesto.

COMUNE DI LONATO PIANO DI LOTTIZZAZIONE "TIRACOLLO TRE UMI 1"		
DITTA OXYTURBO S.P.A. VIA TIRACOLLO FG. 47 MAPP. 124p - 125p - 466		
SOTTOBACINO B1		
	Sottobacino	Superficie interessata Intervento [m <sup>2</sup> ]
Via Mantova (extra PL)	B1	1100.72
Banchina destra Via Mantova (extra PL)	B1	41.70
Marcia piede via Mantova (extra PL)	B1	5.07
Marcia piede B1	B1	9.00
Marcia piede C	B1	116.65
Marcia piede D	B1	24.75
Ingresso A	B1	11.69
Ingresso B	B1	11.69
Verde via Mantova extra PL	B1	2.54
<b>Superficie totale Sottobacino</b>		<b>1323.81</b>

##### 4.1 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO

Lo Studio di seguito sviluppato prevede lo smaltimento delle portate meteoriche generate dal sottobacino e raccolte dalla rete di drenaggio per infiltrazione mediante un sistema di pozzi perdenti isolati opportunamente collocati all'interno dell'area di interesse.

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche è costituito da complessive n. 6 caditoie opportunamente collocate sulla viabilità esistente oggetto di manutenzione straordinaria e da tratti di collettori in PVC SN8 DN 250 mm che collegano tali dispositivi al sistema di smaltimento.

Il sistema di smaltimento per infiltrazione è composto come di seguito descritto:

- **3 Pozzi Perdenti Isolati** collegati da collettori di drenaggio al sevizio del Sottobacino B1 e aree di pertinenza esclusiva con intercettazione delle acque pluviali provenienti da superfici della viabilità, costituiti da manufatti aventi le caratteristiche seguenti:
  - Tipologia: Pozzi disperdenti circondati da strato drenante;
  - Materiale: anelli prefabbricati in c.a., altezza cadauno 0.50 m;
  - Diametro interno anelli: 1.50 m;
  - Ampiezza dello strato drenante: 1.50 m;
  - Profondità minima della parte drenante rispetto a p.c. : 0.50 m;
  - Profondità del piano di posa rispetto a p.c.: 3.00 m.

I pozzi perdenti risultano chiusi mediante caditoie in ghisa sferoidale sifonate.

Il volume di invaso complessivo del sistema viene realizzato mediante invaso nelle tubazioni del sistema di



collettamento e invaso nei pozzi perdenti e nel materiale di drenaggio circostante.

<b>SOTTOBACINO B1 via Mantova Nord</b>		
<b>Sistema di raccolta</b>		
n. caditoie totali		6
Tipologia tubazioni		PVC DE 250 mm
Lunghezza tot. Tubazioni	[m]	82.5
<b>Sistema di invaso e smaltimento</b>		
n. Pozzi perdenti isolati		3
Diametro perdente $\emptyset$	[cm]	150
H perdente	[cm]	250
H totale	[cm]	300
Diametro drenaggio	[cm]	150
Volume tot. Invaso	[m <sup>3</sup> ]	54.42
Soggetto ad invarianza idraulica		NO

#### 4.2 PREDIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE A SERVIZIO DEL SOTTOBACINO B1

Per il drenaggio e lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dal Sottobacino B1 del "PIANO DI LOTTIZZAZIONE - TIRACOLLO TRE UMI 1" in via Tiracollo - via Mantova, catastalmente identificato nel NCT di Lonato d/G al Fg. 47 mappale 124p, 125p e 466, di superficie complessiva di 1'323.81 m<sup>2</sup>, come si è detto si prevede la realizzazione di n. 3 Pozzi perdenti isolati ai quali convergono i collettori di raccolta delle acque meteoriche, con funzioni sia di invaso locale che di scarico per infiltrazione negli strati superficiali del sottosuolo.

La pioggia di progetto da assumere per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica è indicata nell'art. 11 comma 2 lettera b) del R.R. 7/2017 e R.R. 8/2019, ove si prescrive di fare riferimento ai dati regionalizzati delle curve di possibilità pluviometrica prodotti da ARPA Lombardia per tempo di ritorno di **50 anni**.

Di seguito si riporta tabella riepilogativa con illustrazione delle caratteristiche e degli specifici parametri geometrici e di uso del suolo per il bacino di interesse:

COMUNE DI LONATO PIANO DI LOTTIZZAZIONE "TIRACOLLO TRE UMI 1"	Tr	50.00				
DITTA OXYTURBO S.P.A. VIA TIRACOLLO FG. 47 MAPP. 124p - 125p - 466 SOTTOBACINO B1	Denominazione Sottobacino	Sup. interne al comparto	$\psi$	i	Superficie interessata Intervento	Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)
			[-]	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
Via Mantova (extra PL)	B1	N	1.00	0.000	1100.72	1100.72
Banchina destra Via Mantova (extra PL)	B1	N	1.00	0.000	41.70	41.70
Marciapiede via Mantova (extra PL)	B1	N	1.00	0.000	5.07	5.07
Marciapiede B1	B1	S	1.00	0.000	9.00	9.00
Marciapiede C	B1	S	1.00	0.000	116.65	116.65
Marciapiede D	B1	S	1.00	0.000	24.75	24.75
Ingresso A	B1	S	1.00	0.000	11.69	11.69
Ingresso B	B1	S	1.00	0.000	11.69	11.69
Verde via Mantova extra PL	B1	N	0.00	0.000	2.54	0.00
<b>Caratteristiche bacino drenato</b>						
Superficie totale privata interessata dall'Intervento					<b>1323.81</b>	
$\psi$ medio					<b>0.9981</b>	
Invaso specifico in superficie [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]					<b>0.000</b>	
Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)					<b>1321.27</b>	

Nella sottostante tabella si riportano i dati pluviometrici e della CPC inerenti l'area di interesse per **Tr= 50 anni**:

Caratteristiche della CPC	ARPA LOMBARDIA	Coordinate:	X=1603019 Y =5039540
Tempo di ritorno			50.00
Coefficiente a (t>1 h e <= 24 h)			53.7590
Coefficiente n (t>1 h e <= 24 h)			0.26530
Coefficiente n (t<1 h)			0.5
Coefficiente a (t>1 g e <= 5g)			35.40025
Coefficiente n (t>1 g e <= 5g)			0.31486

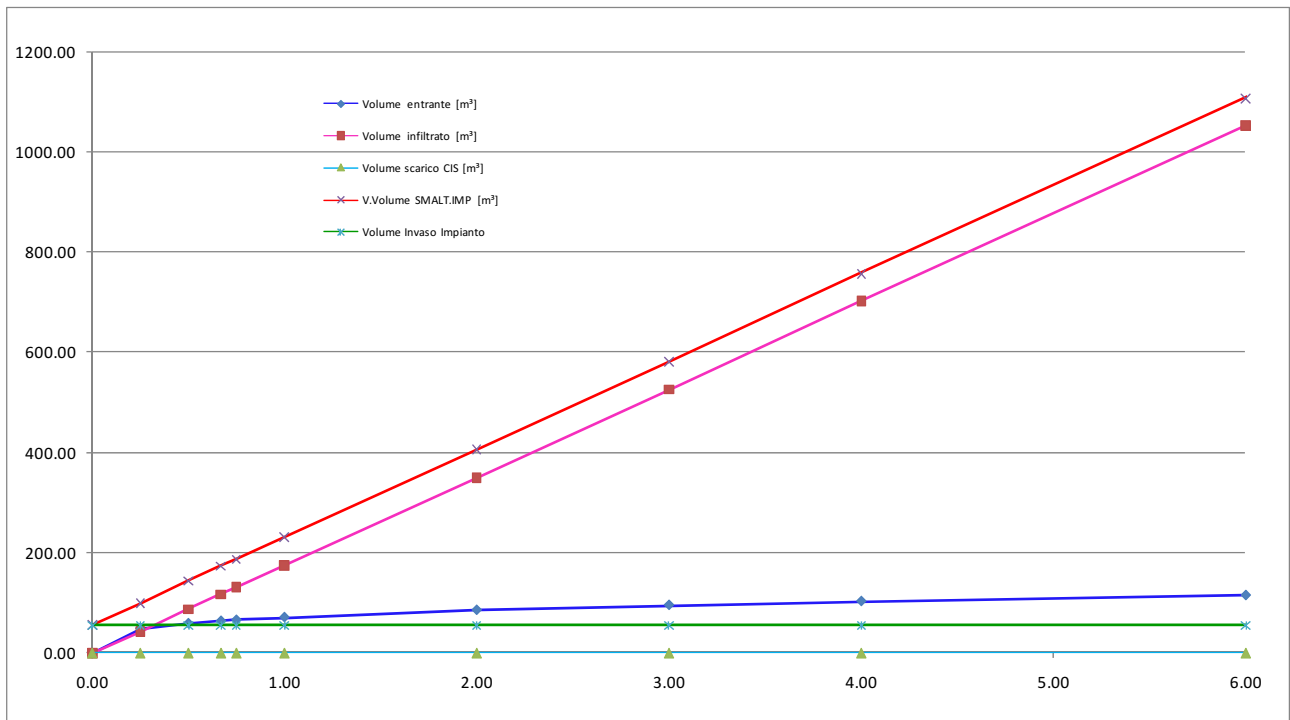
Sulla scorta delle caratteristiche di permeabilità dei terreni, unitamente agli elementi desunti dalla proposta progettuale precedentemente descritta vengono determinati la portata scaricabile dal sistema di smaltimento - infiltrazione ed il volume invasato nel sistema, come di seguito illustrato.

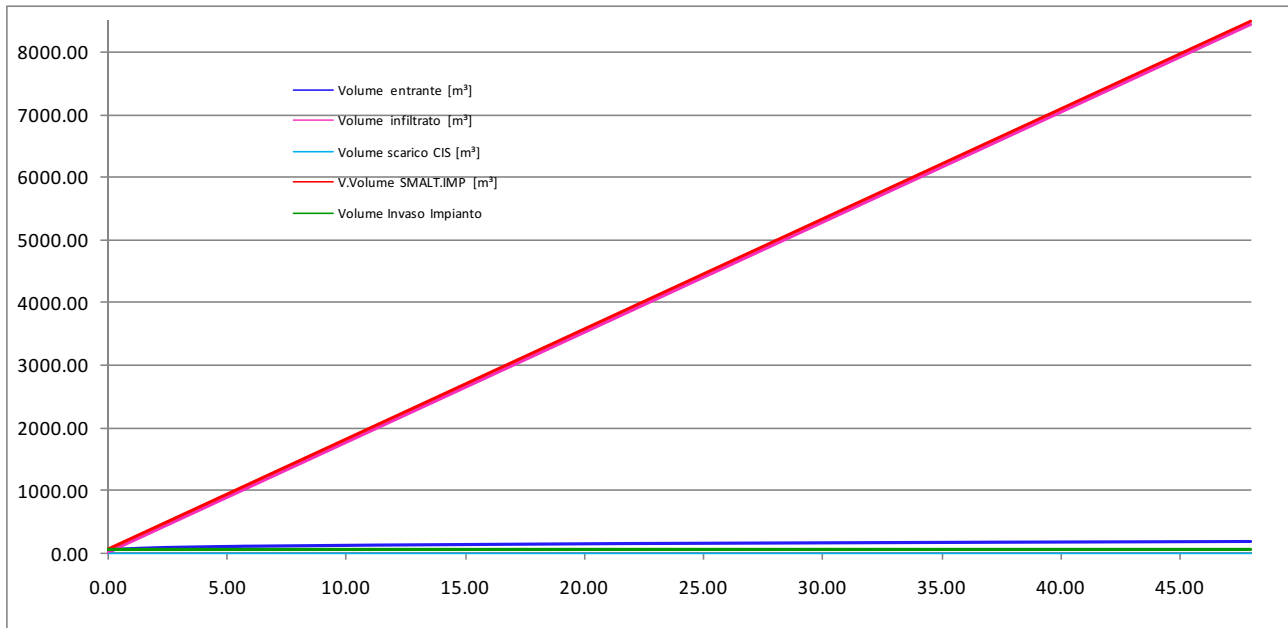
Caratteristiche dei pozzetti e del terreno				
Diametro pozzo:				<b>1.50</b> [m]
Profondità minima rispetto alla strada/piano giardino:				0.50 [m]
Profondità massima rispetto alla strada/piano giardino:				<b>3.00</b> [m]
Larghezza strato drenante				<b>1.50</b> [m]
Distanza pozzi				3.00 [m]
Lunghezza superficie drenante:				4.50 [m]
Larghezza superficie drenante:				4.50 [m]
Porosità strato drenante:	<b>0.33</b> Coef_Rid.	<b>0.90</b>		0.30
Numero pozzi : (1 Pozzo isolato > 1 Batteria)				<b>1.00</b>
Permeabilità:	da metri	0.00 a metri	1.00	6.02E-04 [m/s]
Indagine in sito T1	da metri	1.00 a metri	2.00	6.02E-04 [m/s]
	da metri	2.00 a metri	10.00	6.02E-04 [m/s]
<b>Caratteristiche idrauliche</b>				
Superficie disperdente:	da metri	0.00 a metri	1.00	18.00 [m <sup>2</sup> ]
	da metri	1.00 a metri	2.00	18.00 [m <sup>2</sup> ]
	da metri	2.00 a metri	3.00	18.00 [m <sup>2</sup> ]
Coefficiente di riduzione superficie percolante:				50.00 %
<b>Capacità di dispersione</b>				
	da metri	0.00 a metri	1.00	5.42 l/s]
		1.00 a metri	2.00	5.42 l/s]
		2.00 a metri	10.00	5.42 l/s]
Capacità totale dispersione unitaria				<b>16.2540 l/s]</b>
<b>Numero pozzi Isolati : (1 Batteria &gt; 1 Pozzi Isolati)</b>				<b>3.00</b>
Capacità totale dispersione Sistema smaltimento				<b>48.7620 l/s]</b>
<b>Volume Invasabile</b>				
Volume pozzi				13.25 [m <sup>3</sup> ]
Volume strato drenante				41.17 [m <sup>3</sup> ]
Volume invasato in superficie				0.00 [m <sup>3</sup> ]
Volume invasato tubazioni				0.00 [m <sup>3</sup> ]
<b>Volume totale invasabile nel sistema di dispersione</b>				<b>54.42 [m<sup>3</sup>]</b>

Portata pozzo unitaria	16.254	[l/s]
<b>Portata complessiva campo pozzi Installato</b>	<b>48.762</b>	<b>[l/s]</b>

ELEMENTI COSTITUENTI L'IMPIANTO DI LAMINAZIONE					
	L [m]	D [m]	A [m <sup>2</sup> ]	H [m]	[m <sup>3</sup> ]
Volume pozzi					13.25
Volume strato drenante					41.17
					0.00
<b>Volume totale invasabile</b>					<b>54.42</b>

COMUNE DI LONATO PIANO DI LOTTIZZAZIONE "TIRACOLLO TRE UMI 1" SOTTOBACINO B1										
Verifica del funzionamento IMP.Lam				Tr	50.00					
Durata evento [ore]	Volume entrante [m <sup>3</sup> ]	Volume da monte [m <sup>3</sup> ]	Volume infiltrato [m <sup>3</sup> ]	Portata scarico [l/s]	Volume scarico CIS [m <sup>3</sup> ]	Volume da invasare [m <sup>3</sup> ]	Volume residuo [m <sup>3</sup> ]	Portata residua [l/s]	V.Volume SMALT.IMP [m <sup>3</sup> ]	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	54.42	
0.25	49.17	0.00	43.89	0.00	0.00	5.29	0.00	0.00	98.31	
0.50	59.10	0.00	87.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	142.19	
0.67	63.87	0.00	117.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	172.03	
0.75	65.81	0.00	131.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	186.08	
1.00	71.03	0.00	175.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	229.96	
2.00	85.37	0.00	351.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	405.51	
3.00	95.07	0.00	526.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	581.05	
4.00	102.61	0.00	702.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	756.59	
6.00	114.26	0.00	1053.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1107.68	
8.00	123.32	0.00	1404.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1458.77	
10.00	130.84	0.00	1755.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1809.85	
12.00	137.33	0.00	2106.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2160.94	
14.00	143.06	0.00	2457.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2512.02	
16.00	148.22	0.00	2808.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2863.11	
18.00	152.92	0.00	3159.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3214.20	
20.00	157.26	0.00	3510.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3565.28	
22.00	161.28	0.00	3861.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3916.37	
24.00	165.05	0.00	4213.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4267.46	
26.00	168.59	0.00	4564.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4618.54	
28.00	171.94	0.00	4915.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4969.63	
30.00	175.11	0.00	5266.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5320.72	
32.00	178.14	0.00	5617.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5671.80	
34.00	181.03	0.00	5968.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6022.89	
37.00	185.13	0.00	6495.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6549.52	
40.00	189.00	0.00	7021.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7076.15	
43.00	192.66	0.00	7548.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7602.78	
46.00	196.14	0.00	8074.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8129.41	
48.00	198.37	0.00	8426.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8480.49	
<b>Valori massimi:</b>		<b>0.00</b>				<b>5.29</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>		





Il Valore del Volume residuo pari a zero indica che il sistema proposto dispone dei volumi di laminazione necessari durante i transitori di pioggia intensa, atti a modulare la portata delle acque di pioggia drenate dall'insediamento con la portata possibile di infiltrazione durante il breve termine dell'evento meteorico.

Il Valore della Portata residua pari a zero indica che il sistema di infiltrazione proposto è idoneo per l'evento di progetto e non necessita di alcun scarico fuori dal sistema di smaltimento. Ciò viene ben evidenziato dall'esame dei grafici, riportati che indicano:

- serie 1 " Blu " volumi d'acqua di pioggia che affluiscono alla rete di drenaggio per eventi di durata variabile da 1 a 48 ore, con tempo di ritorno di 50 anni,
- serie 2 " Fucsia " volumi d'acqua di pioggia smaltiti dalla rete di drenaggio del nuovo insediamento nei due pozzi perdenti,
- serie 3 " Azzurro " volume d'acqua inviati allo scarico in corpo idrico superficiale CIS o fognatura urbana, fuori dal sistema di drenaggio (non viene rilevata nel presente caso in quanto essendo in assenza di scarico verso esterno si sovrappone all'ascissa),
- serie 4 " Rosso " volumi d'acqua complessivi del volume d'invaso della rete di drenaggio (tubazioni , pozzi, vasca) e dei volumi d'acqua di pioggia drenati nel sottosuolo, descrittiva del funzionamento dell'intero sistema di invaso e drenaggio /smaltimento nel sottosuolo.
- serie 5 " Verde " volume d'invaso della rete di raccolta e drenaggio (tubazioni, pozzi vasca di prima pioggia).

La prevalenza della serie " 4 " indica il corretto predimensionamento complessivo dell'impianto di invaso – smaltimento - disperdimento, per l' evento ed il tempo di ritorno assunti nella progettazione.

#### **4.3 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE SOTTOBACINO B1 CON IL METODO DI DETTAGLIO**

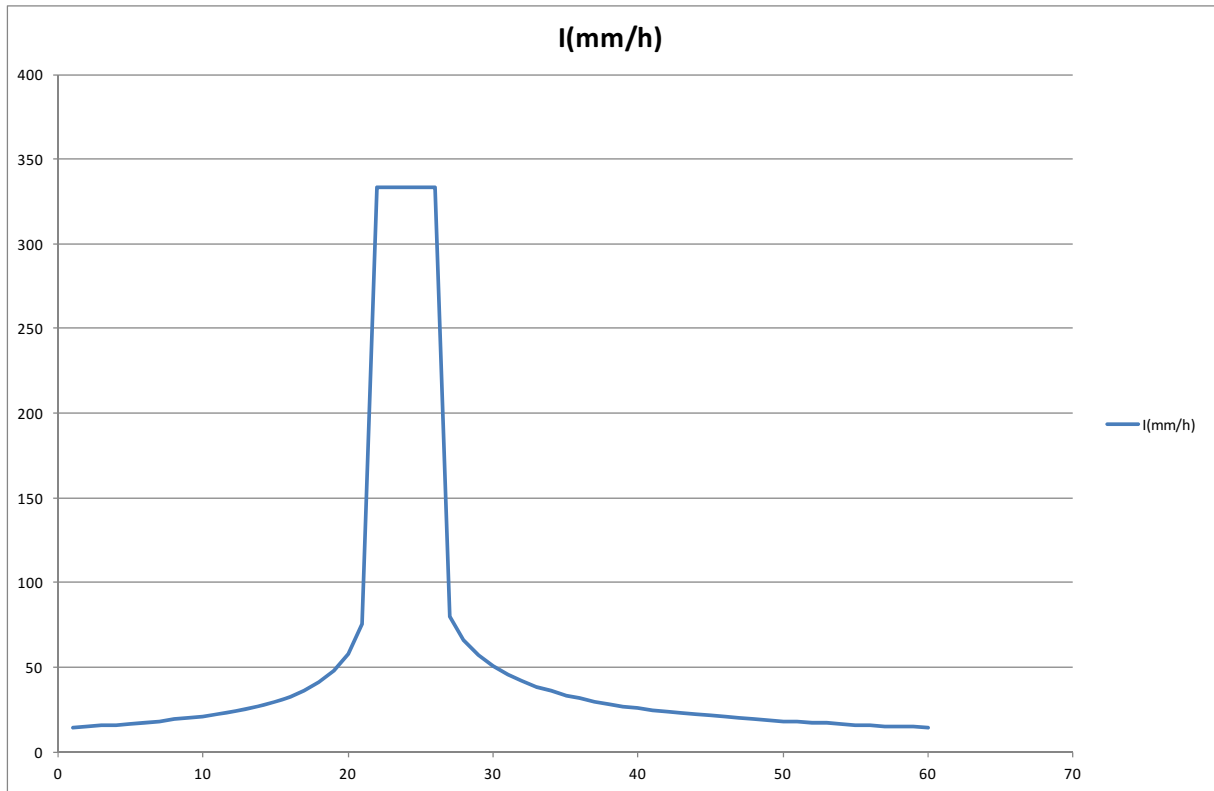
Il dimensionamento svolto con il metodo di dettaglio richiede la conoscenza delle caratteristiche specifiche del bacino in esame, di seguito riassunte e calcolate come illustrato nella Relazione Generale.

<b>Caratteristiche bacino drenato</b>		
Superficie totale privata interessata dall'Intervento	1323.81	[m <sup>2</sup> ]
$\psi$ medio	0.9981	
Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)	1321.27	[m <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche della CPC</b>		
Tempo di ritorno	50.00	[anni]
Coefficiente a ( $t > 1$ h e $\leq 24$ h)	53.76	
Coefficiente n ( $t > 1$ h e $\leq 24$ h)	0.2653	
<b>Caratteristiche della rete di raccolta e impianto di smaltimento</b>		
Lunghezza massima di bacino	26.5	[m]
Velocità media nei collettori	0.5	[m/s]
Tempo di entrata in rete $t_e$	8	[min]
Tempo di percorrenza della rete $t_p$	1	[min]
Tempo di corrivazione $t_c = t_e + t_p$	9	[min]
	0.15	[ore]
Portata massima in uscita $Q_u$	48.76	[l/s]
Durata critica dell'evento per il volume $\theta$ (Alfonsi e Orsi, 1987)	0.11	[ore]
Durata critica dell'evento per il volume $\theta_w$ (superiore al tempo di corrivazione)_Assunta	1.00	[ore]

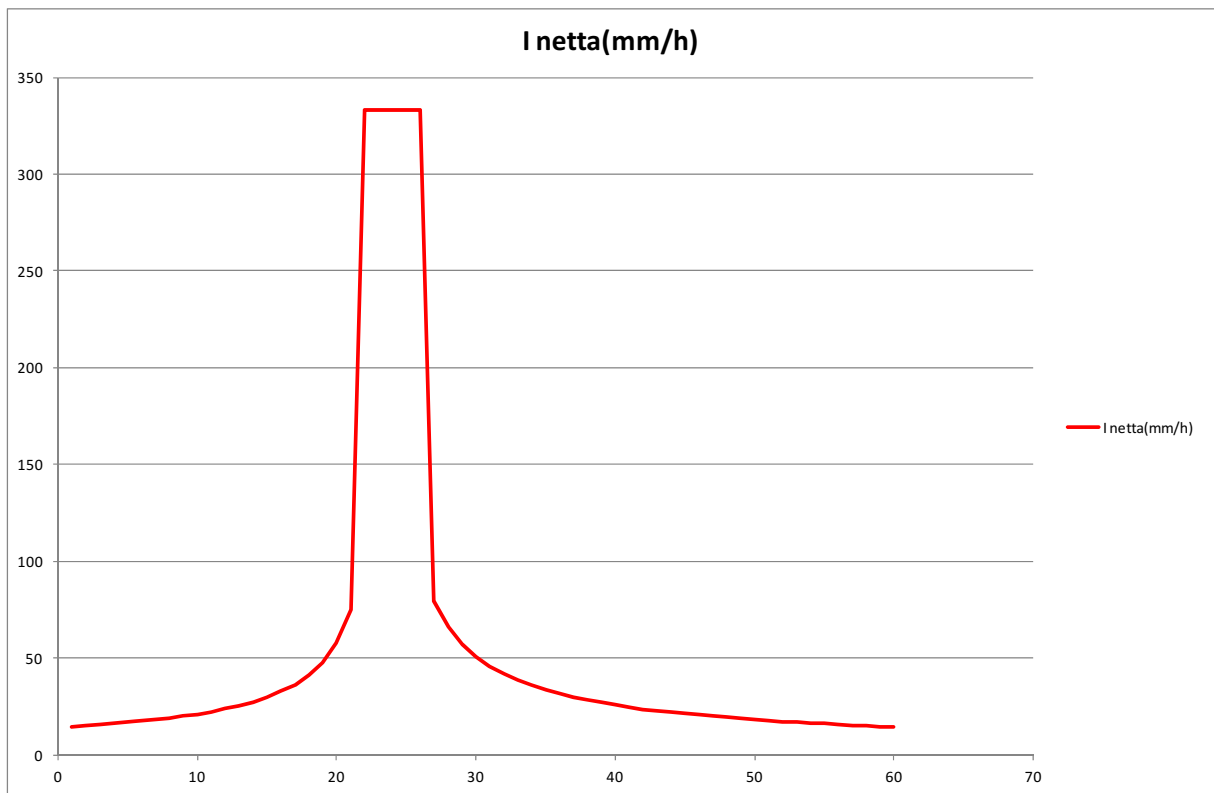
La durata critica per l'evento di volume inferiore al tempo di corrivazione determinata con la metodologia suggerita da Alfonsi e Orsi, indica la non corretta aderenza del modello utilizzato alla realtà specifica del sottobacino d'interesse, pertanto si provvede cautelativamente all'assunzione della durata dell'evento di un ora, in quanto funzionale all'utilizzo dello ietogramma Chicago. Determinata la durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso necessario per la laminazione delle portate allo scarico prefissate e/o ammissibili dalla norma, si procede al calcolo dello ietogramma di progetto di tipo Chicago (con durata di pioggia pari alla durata critica sopra assunta, con posizione del picco posta a 3/8 della durata dell'evento), alla determinazione dell'idrogramma di piena generato dal sottobacino e del conseguente volume di invaso con prefissata portata uscente, mediante l'utilizzo di codici di calcolo dedicati.

I risultati inerenti il Sottobacino oggetto di studio **B1** sono di seguito riportati in forma grafica e riassunti come di seguito:

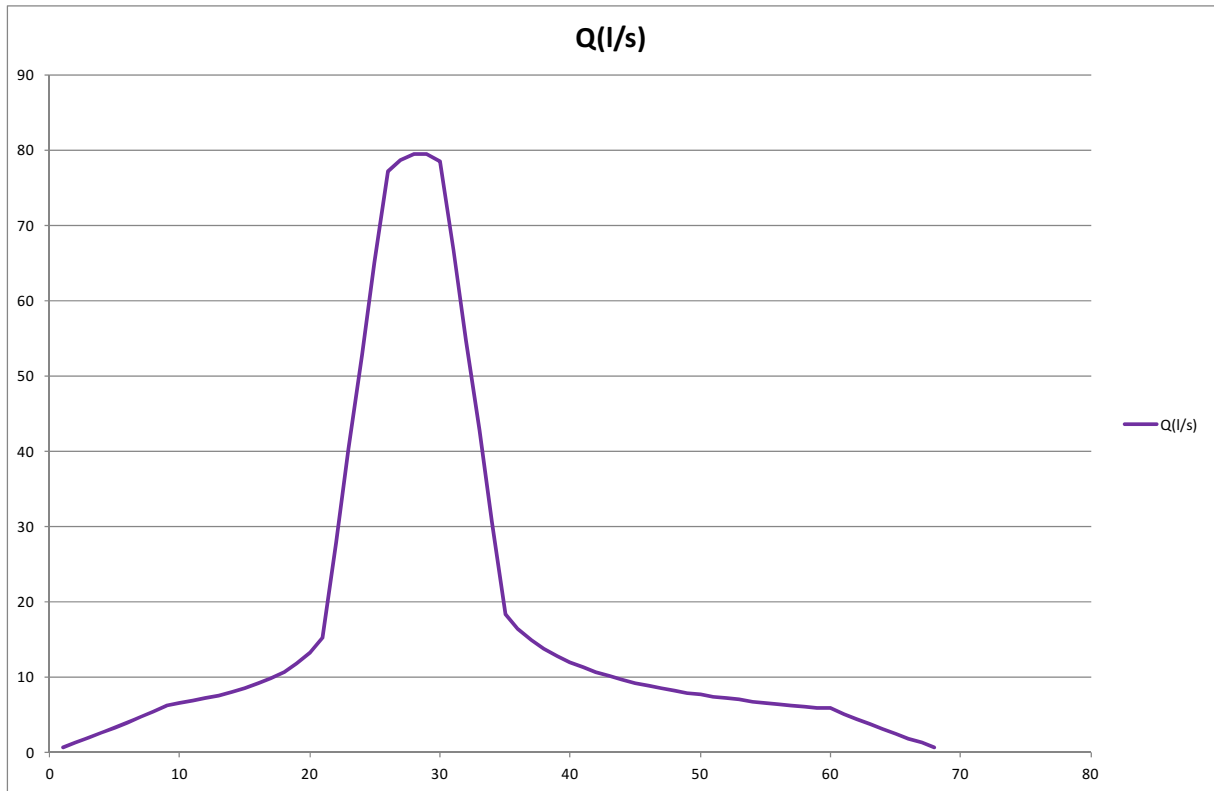
- Ietogramma lordo che presenta una durata complessiva pari alla durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso  $t_{\text{pioggia}}=60'$ , con volume di pioggia pari a **53,76 mm** e intensità massima pari a **333,68 mm/h**;
- Ietogramma netto dell'evento, con volume di pioggia pari a **53,66 mm** e intensità massima pari a **333,04 mm/h**;
- Idrogramma in entrata al sistema di laminazione/dispersione che presenta una durata complessiva pari a **68 minuti**, un valore di picco massimo pari a **79,43 l/s** dopo circa **28 minuti** dall'inizio dell'evento e volume complessivo dell'onda entrante nell'invaso pari a circa **71.03 m<sup>3</sup>**;
- Coefficiente Udometrico di sottobacino pari a **600,01 l/s\* ha**;
- Idrogramma in uscita dal sistema di laminazione/dispersione portata di scarico dell'invaso per infiltrazione resa disponibile dai dispositivi perdenti di progetto pari a **Qu(t) = 48,76 l/s**
- Curva del volume di laminazione con valore di picco massimo pari a **16,79 m<sup>3</sup>** e determinazione del tempo di svuotamento pari a **10 minuti** (70 - 60).



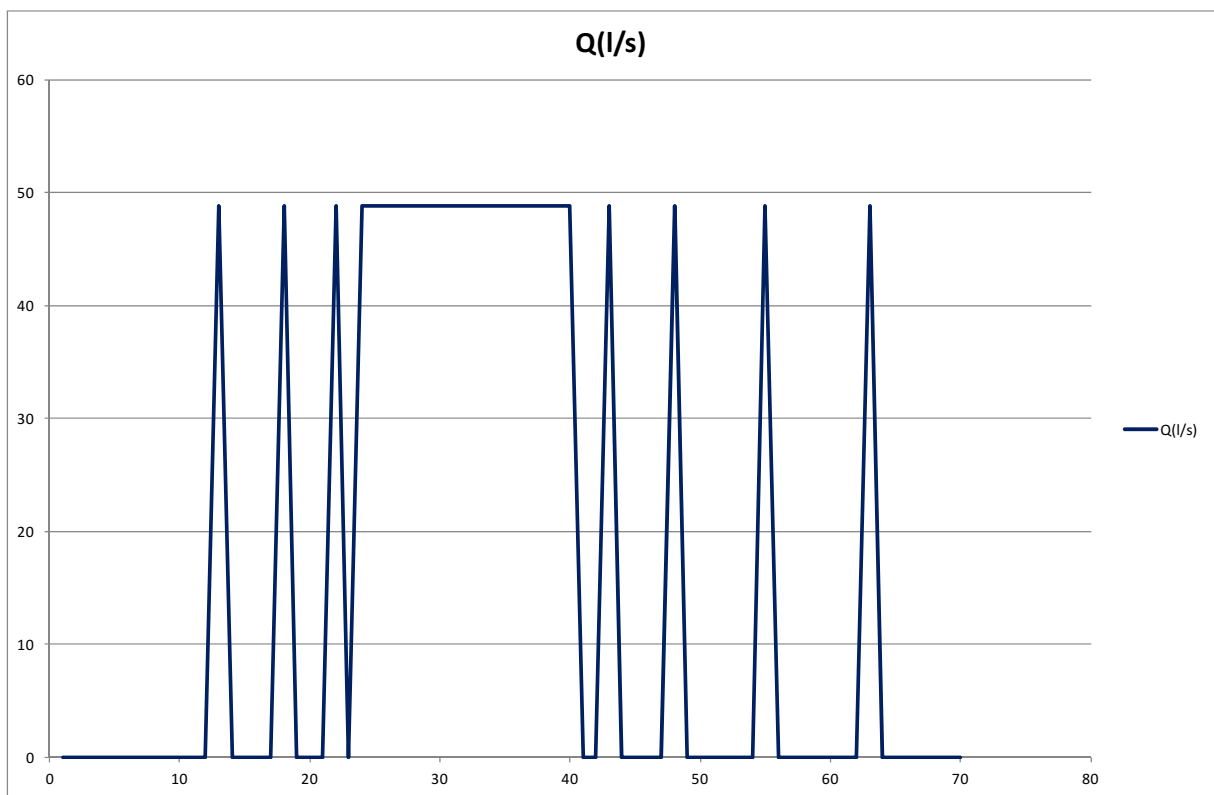
*Ietogramma non Depurato – Sottobacino B1 \_ Tr = 50 d = 60'*



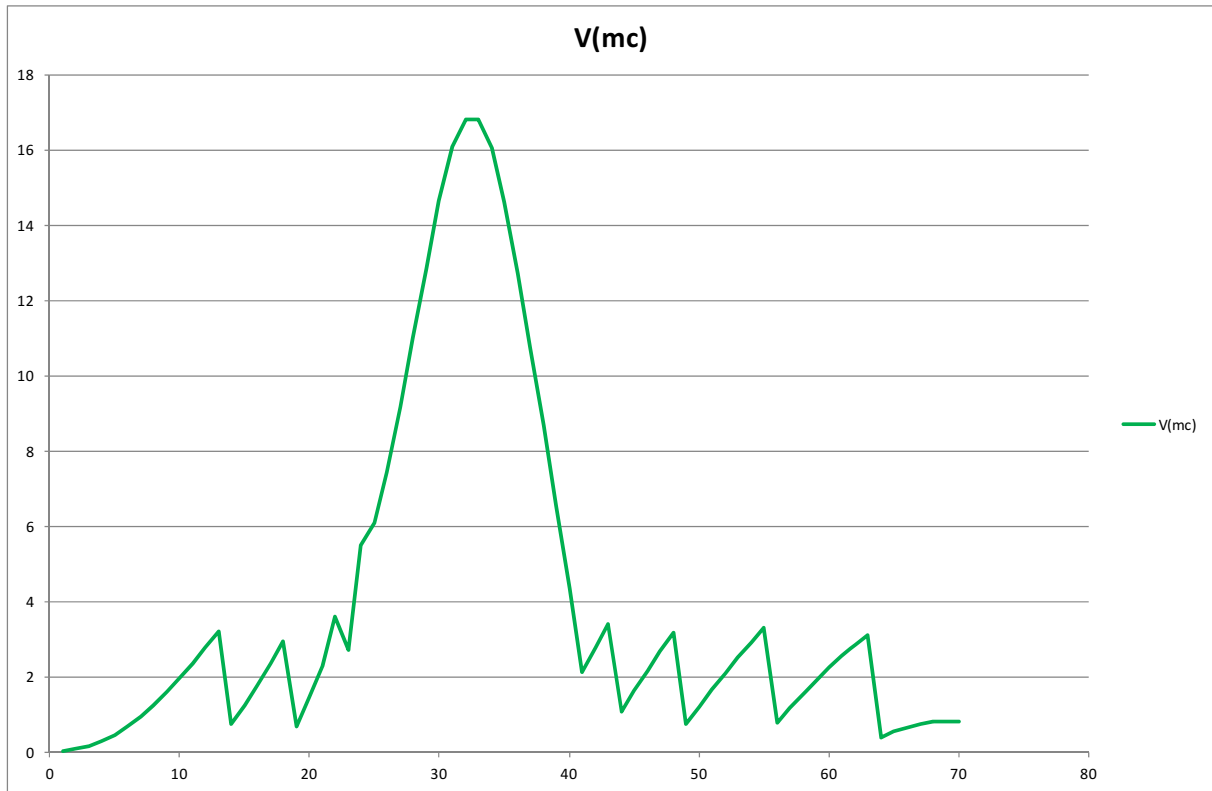
*Ietogramma netto – Sottobacino B1\_ Tr = 50 d = 60'*



*Idrogramma entrante impianto di smaltimento – Sottobacino B1 \_ Tr = 50 d = 60'*

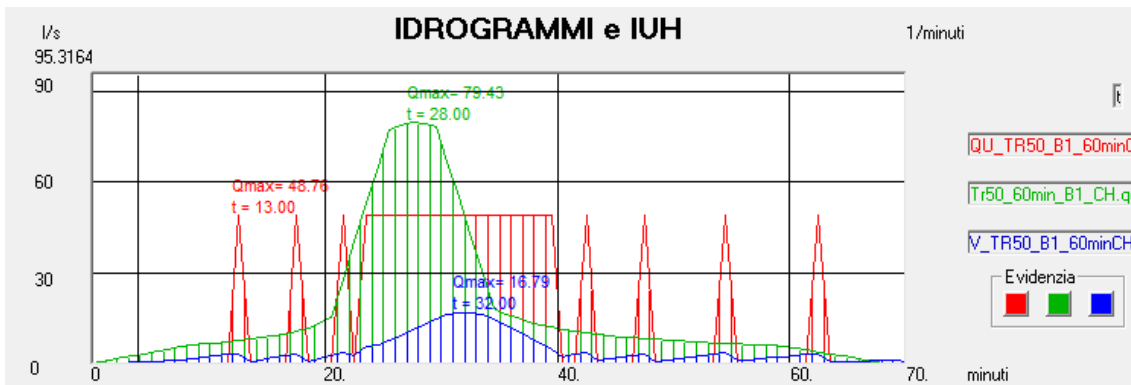
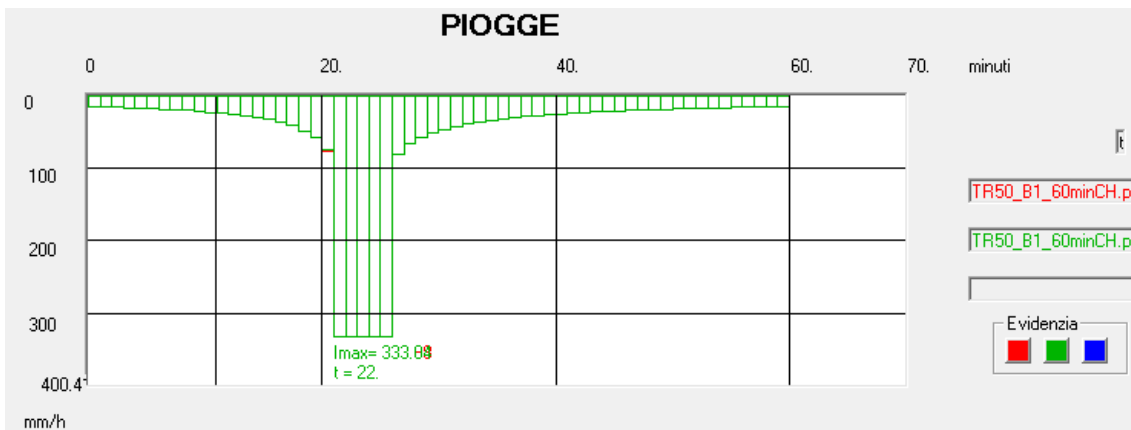


*Portata di scarico dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B1 \_ Tr = 50 d = 60'*



Vol. laminazione dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B1 \_ Tr = 50 d = 60'

**4.3.1 Grafici riepilogativi – Sottobacino B1 d = 60'**





#### 4.3.2 Verifica Requisito minimo - Volume Invaso - Art. 12 c. 2 - Sottobacino B1

Il rispetto del requisito minimo previsto dall'art. 12 comma 2 e 3, non è richiesto in quanto l'intervento ricade nelle fattispecie escluse dall'applicazione del Regolamento ai sensi del R.R. 7/2017 art. 3 comma 3 lettera a): *"Nell'ambito degli interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali, loro pertinenze e parcheggi, assoggettati ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica, sono esclusi dall'applicazione del presente regolamento:*

*a) gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria della rete ciclopedonale, stradale e autostradale;"*

Per la stima dei volumi d'acqua da invasare si è comunque fatto riferimento alle due metodologie di calcolo suggerite dal regolamento, nello specifico:

- Metodo delle sole Piogge;
- Metodo di dettaglio.

Pertanto, come evidenziato nella seguente tabella, nel caso in esame il valore stimato mediante:

- l'applicazione del Metodo delle sole Piogge risulta pari a  $V_{\text{Invaso\_Laminazione}} = 23,31 \text{ m}^3$ ,
- con il Metodo di dettaglio il  $V_{\text{Invaso\_Laminazione}}$  per l'evento con tempo di ritorno di 50 anni risulta pari a  $= 16,79 \text{ m}^3$ .

**Il Volume Totale invasabile del sistema d'infiltrazione di progetto, determinato in  $54,42 \text{ m}^3$ , risulta soddisfare il Volume di calcolo determinato con entrambe i metodi.**

VERIFICA REQUISITO MINIMO ( Vol min. R.R. 7 - R.R. 8 (Art. 7 c. 5 e Art. 12 c. 2)	L [m]	D [m]	A [m <sup>2</sup> ]	H [m]	[m <sup>3</sup> ]
Volume invasato nei tubi					
Volume pozzi					13.25
Volume strato drenante					41.17
Pozzetti - tub DN160	0.00	0.40	0.40	1.00	0.00
					0.00
<b>Volume totale invasabile</b>					<b>54.42</b>
<b>Vol min. Metodo sole piogge (Tr 50)</b>					<b>23.31</b>
<b>Volume minimo determinato con Metodo di dettaglio (Tr 50)</b>					<b>16.79</b>

#### 4.3.3 Verifica del tempo di svuotamento del dispositivo di smaltimento Sottobacino B1

L'art. 11 comma 2, lettera f, punto 1 - 2, del R.R. 7/2017 come modificato ed integrato dal R.R. 8/20198, prevede che nel progetto vengano inoltre effettuate valutazioni circa il tempo di svuotamento nel sottosuolo delle strutture di smaltimento. Con riferimento a quanto indicato dalla lettera f, punto 2 dello stesso articolo, "per tener conto di possibili eventi meteorici ravvicinati, il tempo di svuotamento dei volumi calcolati secondo quanto indicato alla lettera e) non deve superare le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile".

In funzione delle portate uscenti dall'invaso di laminazione  $Q_u$  con disperdimento mediante Pozzi Perdenti ( $Q_{\text{inf}} = 48.76 \text{ l/s}$ , portata di infiltrazione calcolata con i criteri prima esposti), il tempo di svuotamento dell'invaso, dopo il termine dell'evento, è pari a **Tsvuotamento = 10 minuti** (0.17 ore < 48 ore), decorrenti dal termine della pioggia.

#### 4.4 VERIFICA DIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO - SOTTOBACINO B1 TR=100

L'art. 11 comma 2, lettera a, punto 2, del Regolamento prevede che gli interventi di contenimento e controllo delle acque meteoriche sono oggetto di verifica del dimensionamento. Per tale attività la norma

individua l'evento con tempo di ritorno **Tr = 100 anni**: quello da adottare per la verifica del corretto funzionamento dei gradi di sicurezza delle opere come sopra dimensionate, atte al drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche provenienti dall'intervento in oggetto relativo al sottobacino d'interesse.

Tale verifica è mirata a valutare che, in presenza di un evento con T 100, non si determinino esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno.

La verifica viene svolta con le stesse procedure utilizzate per il dimensionamento.

Nella sottostante tabella si riportano i dati pluviometrici e della CPC inerenti l'area di interesse per **Tr= 100 anni**:

Caratteristiche della CPC	ARPA LOMBARDIA	Coordinate:	X=1603019 Y =5039540
Tempo di ritorno			100.00
Coefficiente a (t>1 h e <= 24 h)			59.8711
Coefficiente n (t>1 h e <= 24 h)			0.26530
Coefficiente n (t<1 h)			0.5
Coefficiente a (t>1 g e <= 5g)			35.40025
Coefficiente n (t>1 g e <= 5g)			0.31486

La verifica con il metodo di dettaglio, come per il dimensionamento svolto, richiede la conoscenza delle caratteristiche specifiche del bacino in esame, di seguito riassunte e calcolate come illustrato nella Relazione Generale.

Caratteristiche bacino drenato		
Superficie totale privata interessata dall'Intervento	1323.81	[m <sup>2</sup> ]
ψ medio	0.9981	
Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)	1321.27	[m <sup>2</sup> ]
Caratteristiche della CPC		
Tempo di ritorno	100.00	[anni]
Coefficiente a (t>1 h e <= 24 h)	59.87	
Coefficiente n (t>1 h e <= 24 h)	0.2653	
Caratteristiche della rete di raccolta e impianto di smaltimento		
Lunghezza massima di bacino	26.5	[m]
Velocità media nei collettori	0.5	[m/s]
Tempo di entrata in rete t <sub>e</sub>	8	[min]
Tempo di percorrenza della rete t <sub>p</sub>	1	[min]
Tempo di corrivazione t <sub>c</sub> = t <sub>e</sub> + t <sub>p</sub>	9	[min]
	0.15	[ore]
Portata massima in uscita Q <sub>u</sub>	48.76	[l/s]
Durata critica dell'evento per il volume θ (Alfonsi e Orsi, 1987)	0.12	[ore]
Durata critica dell'evento per il volume θ <sub>w</sub> (superiore al tempo di corrivazione)_Assunta	1.00	[ore]

Determinata o assunta la durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso (60') necessario per la laminazione delle portate allo scarico prefissate e/o ammissibili dalla norma, si procede al calcolo dello ietogramma di progetto di tipo Chicago (con durata di pioggia pari alla durata critica sopra determinata, posizione del picco posta a 3/8 della durata dell'evento), alla determinazione dell'idrogramma di piena generato dal sottobacino e del conseguente volume di invaso con prefissata portata uscente, mediante l'utilizzo di codici di calcolo dedicati.

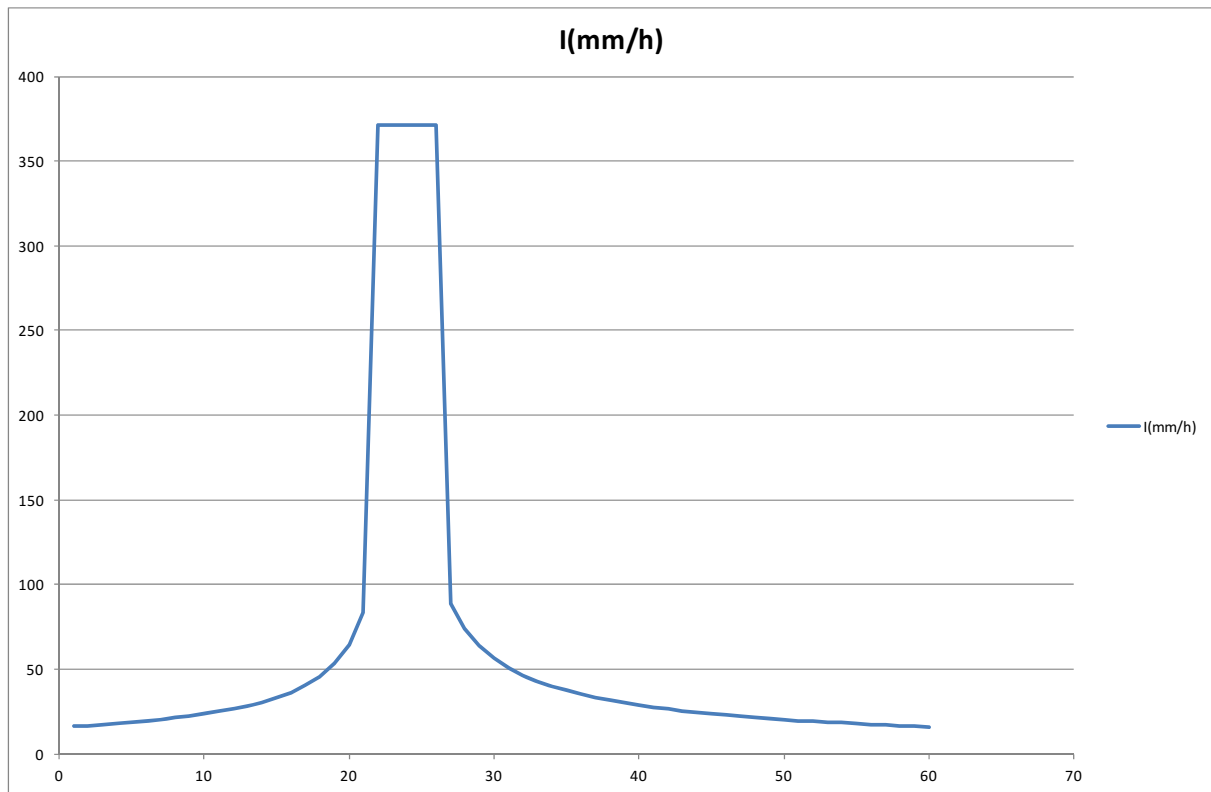
I risultati inerenti il Sottobacino oggetto di studio B1 sono di seguito riportati in forma grafica e riassunti come di seguito:

- Ietogramma lordo che presenta una durata complessiva pari alla durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso **t<sub>pioggia</sub>=60'**, con volume di pioggia pari a **59,87 mm** e intensità massima pari a **371,61 mm/h**;

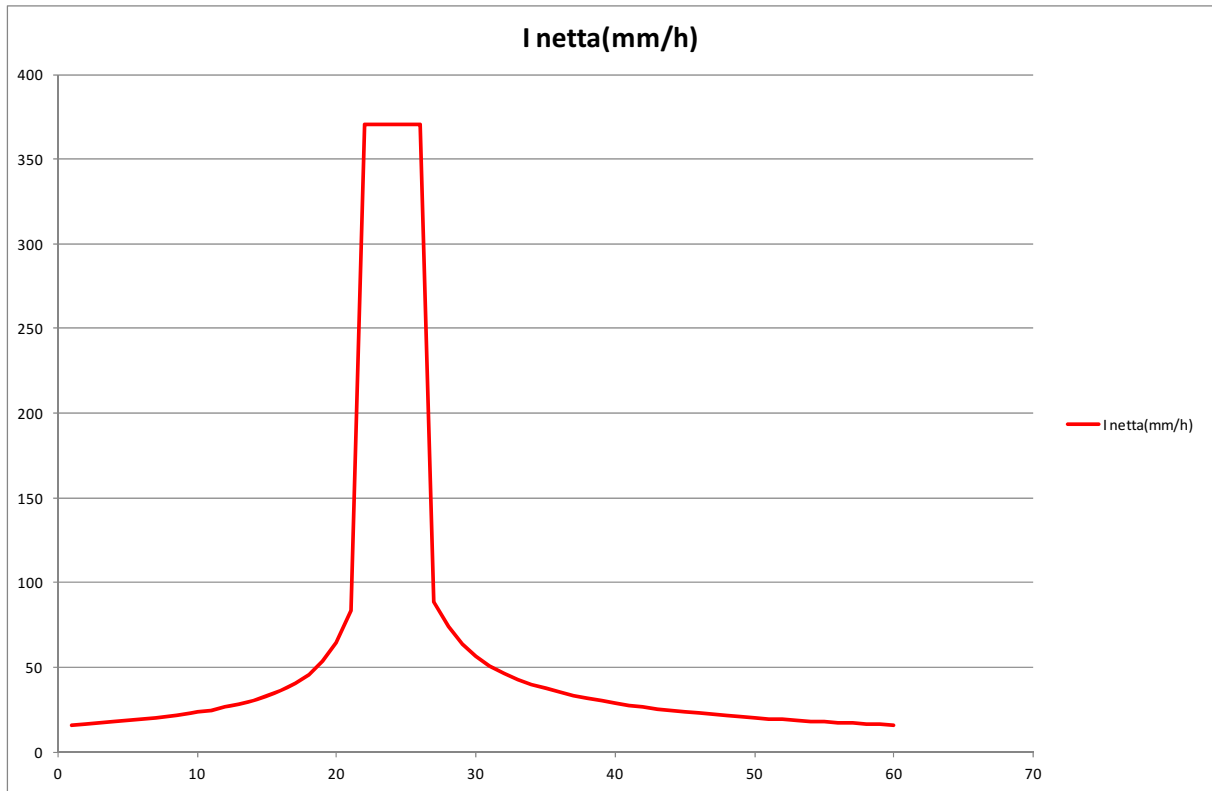
- Ietogramma netto dell'evento, con volume di pioggia pari a **59,76 mm** e intensità massima pari a **370,91 mm/h**;
- Idrogramma in entrata al sistema di laminazione/dispersione che presenta una durata complessiva pari a **68 minuti**, un valore di picco massimo pari a **88,46 l/s** dopo circa **28 minuti** dall'inizio dell'evento e volume complessivo dell' onda entrante nell'invaso pari a circa **79,11 m<sup>3</sup>**;
- Coefficiente Udometrico di sottobacino pari a **668,22 l/s\* ha**;
- Idrogramma in uscita dal sistema di laminazione/dispersione portata di scarico dell'invaso per infiltrazione resa disponibile dai dispositivi perdenti di progetto pari a **Qu(t) = 48,76 l/s**
- Curva del volume di laminazione con valore di picco massimo pari a **19,77 m<sup>3</sup>** e determinazione del tempo di svuotamento pari a **10 minuti** (70 - 60).

La verifica del grado di sicurezza delle opere come sopra dimensionate è ampiamente soddisfatta. Anche in presenza di un evento con T 100, non si determinano esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno.

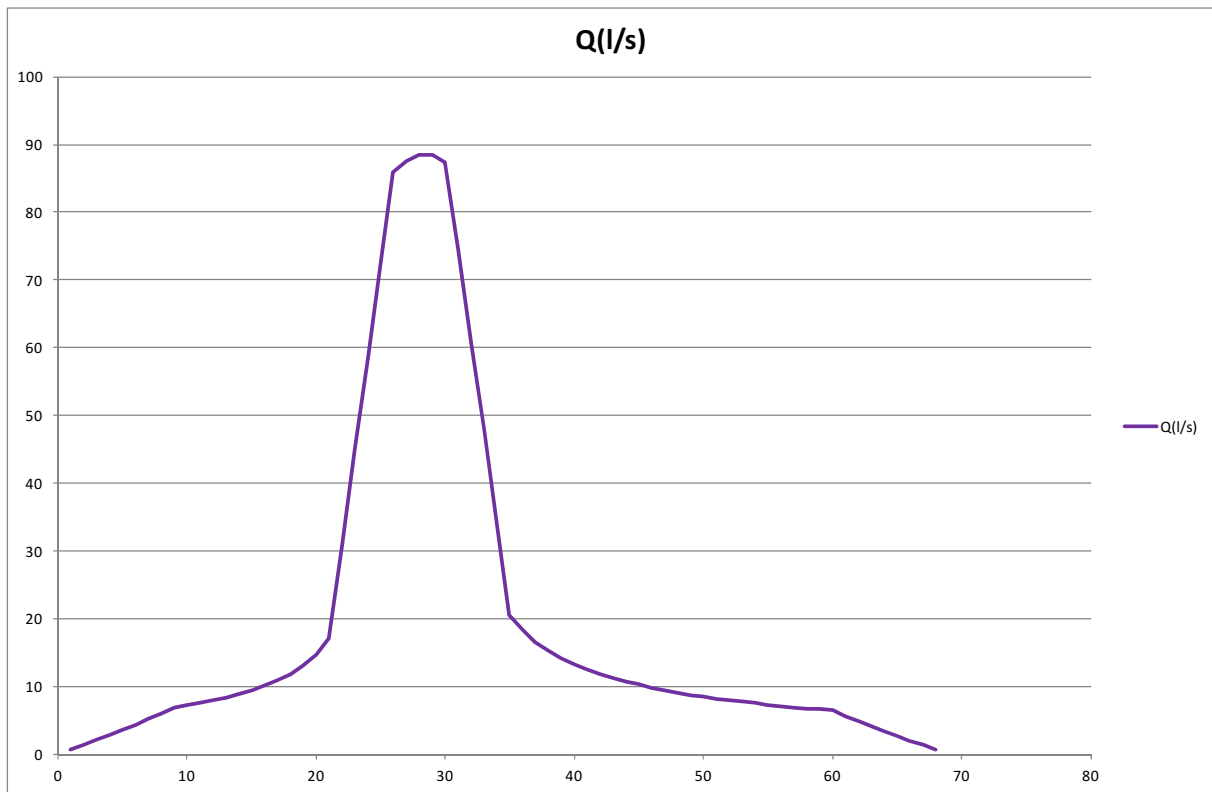
Il sistema di smaltimento e le opere inerenti il nuovo intervento non richiedono eventuali ulteriori misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi.



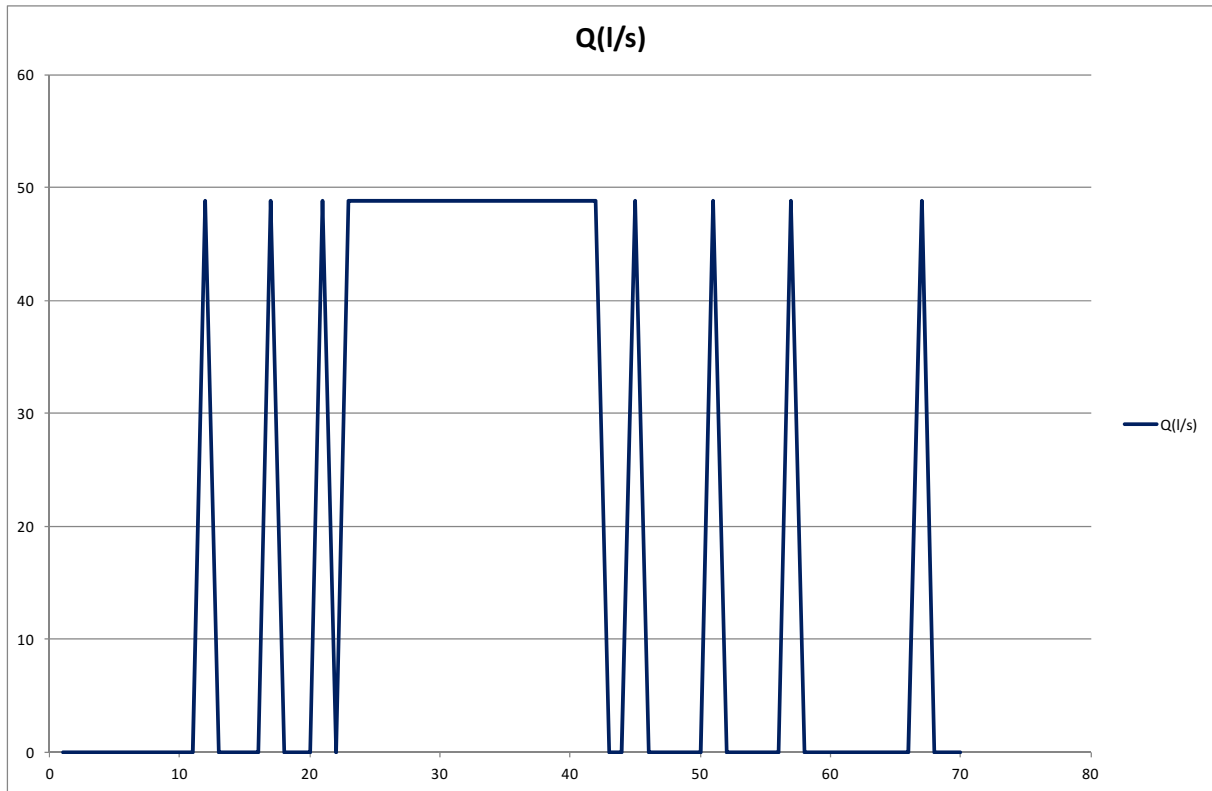
*Ietogramma non Depurato – Sottobacino B1 \_ Tr = 100 d = 60'*



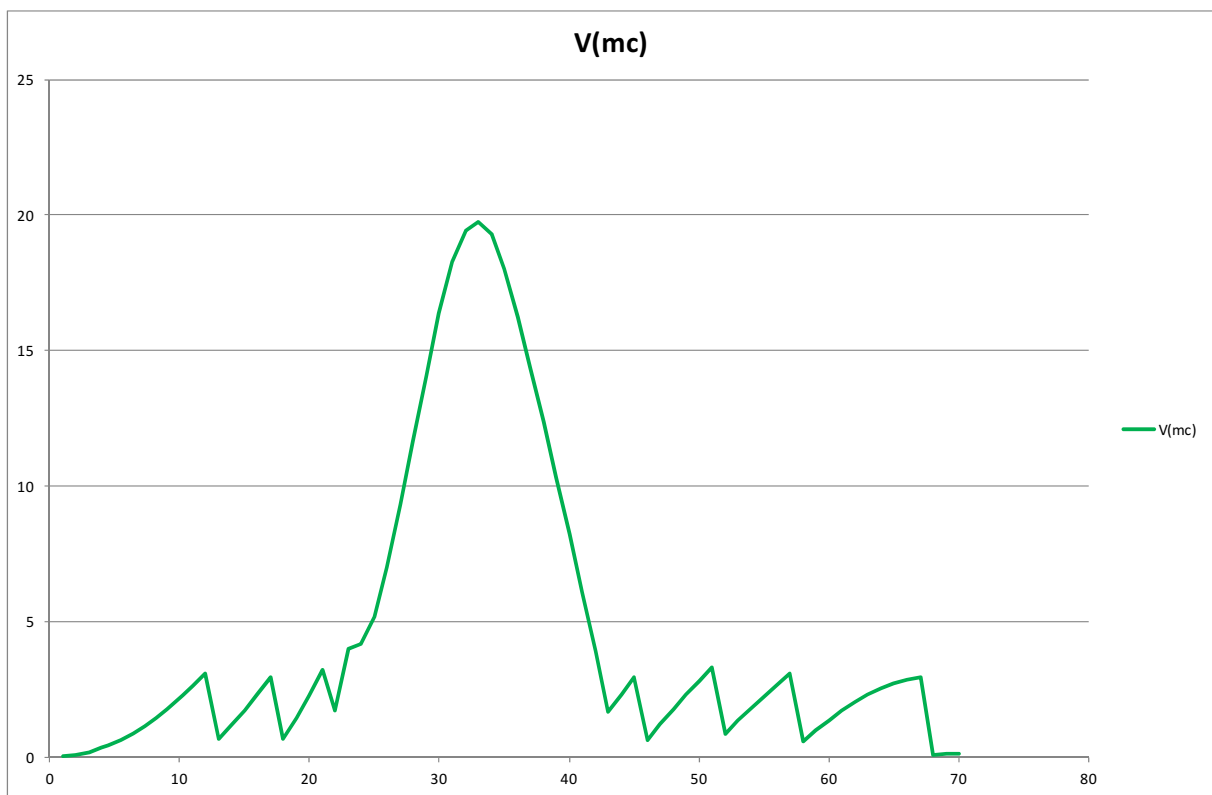
*Ietogramma netto – Sottobacino B1 \_ Tr = 100 d = 60'*



*Idrogramma entrante impianto di smaltimento – Sottobacino B1 \_ Tr = 100 d = 60'*

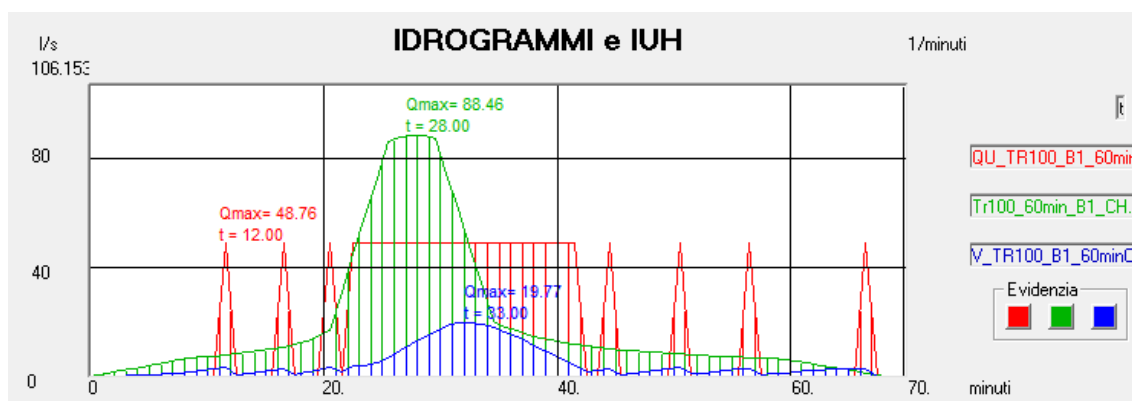
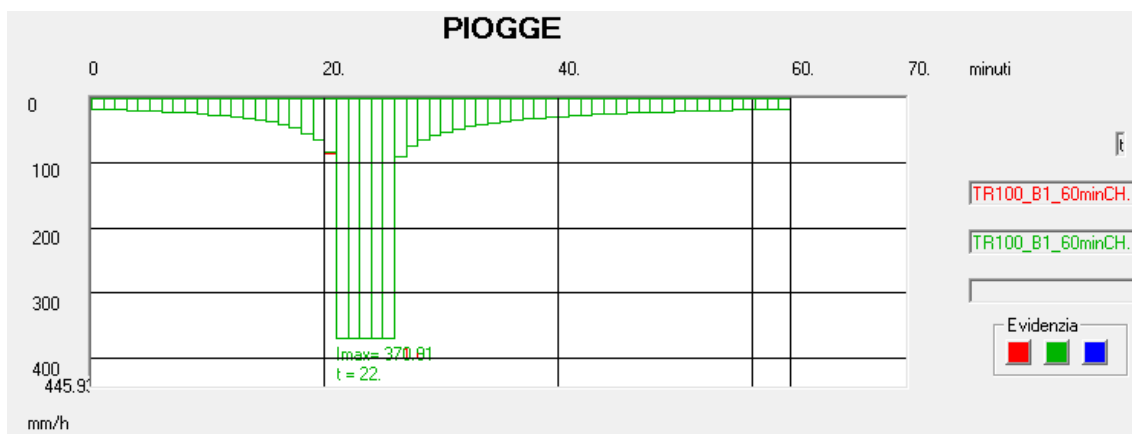


*Portata di scarico dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B1 \_ Tr = 100 d = 60'*



*Vol. laminazione dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B1 \_ Tr = 100 d = 60'*

#### 4.4.1 Grafici riepilogativi – Sottobacino B1 Tr = 100 d = 60'



#### 4.5 DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI DI PROGETTO SOTTOBACINO B1

I dati dimensionali della rete e i risultati del calcolo sono riportati all'interno della successiva Tabella. In tale tabella sono riportati, per ciascun ramo della rete:

1. il nome del ramo, in base alla codifica dei nodi (pozzetti e punti di connessione) riportata all'interno della tavola 1;
2. l'indicazione se il ramo sia esistente in fatto o se sia di progetto: ovviamente nel caso specifico tutti i rami sono di progetto;
3. le caratteristiche del bacino drenato, ovvero:
  - i rami sottesi dal ramo in esame;
  - le aree drenate dal ramo in esame, suddivise in funzione delle caratteristiche di permeabilità come descritte nei precedenti paragrafi;
  - l'area gravante direttamente sul ramo in esame, quella gravante sui rami di monte e quella complessivamente gravante sul ramo in esame stesso;
  - il coefficiente di afflusso legato alle aree gravanti direttamente sul ramo e quello complessivo legato a tutto il bacino drenato (comprendente anche i rami di monte);
4. le caratteristiche geometriche del condotto:
  - la sezione del condotto ("C", circolare per tutti i rami);
  - il numero di condotti che costituiscono il ramo);
  - il diametro del condotto;
  - la pendenza del condotto;

- lo sviluppo del condotto;
  - la scabrezza del condotto secondo Strickler;
5. le caratteristiche idrauliche del moto al transito della portata di verifica:
- il tirante idrico risultante;
  - la sezione bagnata;
  - il perimetro bagnato;
  - la velocità di moto;
  - la portata transitante;
6. i parametri idrologici del bacino, come risultanti dall'applicazione del metodo di corrivazione:
- il tempo di ingresso in rete (5 - 10 minuti);
  - il tempo di percorrenza dei rami sottesi;
  - il tempo di percorrenza del bacino in esame;
  - il tempo di corrivazione del bacino, dato dal massimo tra due valori:
    - la somma tra il tempo di ingresso in rete e il tempo di bacino;
    - la somma tra il tempo di percorrenza dei rami di monte ed il tempo di bacino;
  - la portata risultante dall'applicazione del metodo di corrivazione;
7. il grado di riempimento del condotto in termini di tirante idrico, misurato come il rapporto tra il tirante idrico nel ramo e il suo diametro.

Coefficienti della C.P.C.			
T	a	n	
50 anni		53.76	0.27

Ramo	Esistente	Sottobacini di monte	Area a verde profondo	Area a verde drenato	Area semipermeabili	Area impermeabili	Area totale sottobacino	Area sottobacini monte	Area totale bacino	Psi sottobacino	Psi totale bacino	Tipo condotto	Numero condotti	Altezza / diametro	Pendenza	Lunghezza	Scabrezza Strickler
			[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[ha]	[ha]	[ha]	[%]	[%]		[-]	[m]	[m/m]	[m]	

**SOTTOBACINO B1**

P19-P20	N				0	0	0	421	0.042	0.000	0.042	1.00	1.00	C	1	0.250	0.005	27.5	90
P21-P22	N				0	0	0	411	0.041	0.000	0.041	1.00	1.00	C	1	0.250	0.005	27.5	90
P23-P24	N				3	0	0	491	0.049	0.000	0.049	0.99	0.99	C	1	0.250	0.005	27.5	90

Ramo	Esistente	Sottobacini di monte	Tirante idrico in cond. moto	Sez. bagn. in cond. moto	Per. bagn. in cond. moto	Velocità in cond. moto	Portata uniforme in cond. moto	Tempo di ingresso in rete	Tempo bacini di monte	Tempo di bacino	Tempo di corrivazione	Portata metodo di corrivazione	Grado di riempimento
			[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m/s]	[m <sup>3</sup> /s]	[min]	[min]	[min]	[min]	[l/s]	[-]

**SOTTOBACINO B1**

P19-P20	N					0.16	0.033	0.466	1.099	0.037	5.00	0.0000	0.4169	5.4169	0.037	65%
P21-P22	N					0.16	0.033	0.461	1.094	0.036	5.00	0.0000	0.4189	5.4189	0.036	63%
P23-P24	N					0.18	0.038	0.509	1.130	0.043	5.00	0.0000	0.4057	5.4057	0.043	72%

*Calcoli di dimensionamento della rete bianca*

#### 4.6 CADITOIE

Le acque di pioggia vengono intercettate e immesse nei nuovi collettori mediante caditoie. Su ciascuna caditoia grava il bacino direttamente tributario costituito prevalentemente da viabilità, aree di manovra, piazzali e parcheggi.

Il numero delle caditoie, prefissato l'evento di progetto ( $Tr=50$ ), e la conseguente portata di pioggia affluente, è quindi direttamente proporzionale alla superficie drenata ed alla tipologia e dimensioni della caditoia stessa.

Determinata la tipologia della caditoia, sifonabile con luce netta pari a 550x550 mm e superficie di scarico pari a 12,33 dm<sup>2</sup>, la verifica deve essere soddisfatta in base alla portata che deve essere smaltita.

Utilizzando noti algoritmi dell'idraulica:

$$\frac{L}{H} = \frac{1}{2 \times C \times p} \times \left[ \sin^{-1} \sqrt{\frac{y_0}{H}} + 3 \times \sqrt{\frac{y_0}{H} \times \left(1 - \frac{y_0}{H}\right)} \right]$$

- H = energia specifica sulla grata;
- $y_0$  = battente idrico nella sezione iniziale di ingresso alla grata;
- C = coeff. di contrazione (assunto pari a 0,50);
- p = frazione efficace dell'area della griglia, rapporto tra la superficie totale delle fessure e la superficie complessiva della grata.

definita la dimensione della caditoia ed il soprastante battente idrico nella sezione di ingresso alla grata, viene determinata la portata dalla stessa evacuabile.

<b>Portata Caditoia 550x550 mm - H=0.015 m</b>	Qc	11.984351
larghezza della caditoia	l	0.55
battente idrico nella sezione iniziale di ingresso alla grata	$y_0$	0.02
coeff. di contrazione	C	0.5
frazione efficace dell'area della griglia, rapporto tra la superficie totale delle fessure e la superficie complessiva della grata.	p	0.4076
Portata cunetta per unità di larghezza della cavitoia	q	0.0218
Energia specifica sulla grata	E	0.12
Lunghezza della caditoia	L	0.54937

La superficie complessiva a viabilità/parcheggi del sottobacino risulta pari a 1'321,27 m<sup>2</sup>, che generano una portata complessiva di:

$$S_{\text{piazzali}} \times \text{coeff. udometrico} = (1'321,27 \text{ m}^2 / 10'000) \text{ ha} \times 600,01 \text{ l/s} \times \text{ha} = \mathbf{79,28 \text{ l/s}}$$

che necessita pertanto di almeno **n. 6-7 caditoie** da posizionarsi opportunamente a cura del progettista delle opere edili/stradali generali (in relazione alle quote dei singoli piazzali e delle sedi stradali).



## 5 SOTTOBACINO B2 - NUOVA VIABILITA'

Il presente sottobacino comprende l'area interessata dalla realizzazione della nuova viabilità di accesso sul lato Est del fabbricato di progetto e di collegamento tra la via Tiracollo e la via Mantova del nuovo fabbricato, parcheggi ad uso pubblico, marciapiedi e pertinenze.

Ai sensi dell'articolo 3 comma 2 lettere b) e d), l'area inclusa nel presente sottobacino è soggetta ai disposti del Regolamento Regionale 7/2017.

COMUNE DI LONATO PIANO DI LOTTIZZAZIONE "TIRACOLLO TRE UMI 1"		
<b>DITTA OXYTURBO S.P.A.</b>		
<b>VIA TIRACOLLO FG. 47 MAPP. 124p - 125p - 466</b>		
<b>SOTTOBACINO B2</b>		
	Sottobacino	Superficie interessata Intervento
		[m <sup>2</sup> ]
Verde pubblico A	B2	18.82
Verde pubblico B	B2	18.22
Verde pubblico C	B2	18.89
Verde pubblico D	B2	116.05
Nuova viabilità in cessione	B2	1413.38
Marciapiede A	B2	62.44
Marciapiede B2	B2	127.86
Parcheggio pubblico A	B2	185.64
Parcheggio pubblico B	B2	309.36
<b>Superficie totale Sottobacino</b>		<b>2270.66</b>

### 5.1 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO

Lo Studio di seguito sviluppato prevede lo smaltimento delle portate meteoriche generate dal sottobacino e raccolte dalla rete di drenaggio per infiltrazione mediante un sistema di pozzi perdenti isolati opportunamente collocati all'interno dell'area di interesse.

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche è costituito da complessive n. 14 caditoie opportunamente collocate sulla nuova viabilità e nelle aree a parcheggio pubblico e da tratti di collettori in PVC SN8 DN 250 mm che collegano tali dispositivi al sistema di smaltimento.

Il sistema di smaltimento per infiltrazione è composto come di seguito descritto:

- **6 Pozzi Perdenti Isolati** collegati da collettori di drenaggio al servizio del Sottobacino B2 e aree di pertinenza esclusiva con intercettazione delle acque pluviali provenienti da superfici dei parcheggi e della viabilità, costituiti da manufatti aventi le caratteristiche seguenti:
  - Tipologia: Pozzi disperdenti circondati da strato drenante;
  - Materiale: anelli prefabbricati in c.a., altezza cadauno 0.50 m;
  - Diametro interno anelli: 1.50 m;
  - Ampiezza dello strato drenante: 1.50 m;
  - Profondità minima della parte drenante rispetto a p.c. : 0.50 m;
  - Profondità del piano di posa rispetto a p.c.: 3.00 m.

I pozzi perdenti risultano chiusi mediante caditoie in ghisa sferoidale sifonate.

Il volume di invaso complessivo del sistema viene realizzato mediante invaso nelle tubazioni del sistema di collettamento e invaso nei pozzi perdenti e nel materiale di drenaggio circostante.

<b>SOTTOBACINO B2 Nuova viabilità</b>		
<b>Sistema di raccolta</b>		
n. caditoie totali		14
Tipologia tubazioni		PVC DE 250 mm
Lunghezza tot. Tubazioni	[m]	111.3
<b>Sistema di invaso e smaltimento</b>		
n. Pozzi perdenti isolati		6
Diametro perdente Ø	[cm]	150
H perdente	[cm]	250
H totale	[cm]	300
Diametro drenaggio	[cm]	150
Volume tot. Invaso	[m <sup>3</sup> ]	117.63
Soggetto ad invarianza idraulica		SI

## 5.2 PREDIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE A SERVIZIO DEL SOTTOBACINO B2

Per il drenaggio e lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dal Sottobacino B2 del "PIANO DI LOTTIZZAZIONE - TIRACOLLO TRE UMI 1" in via Tiracollo - via Mantova, catastalmente identificato nel NCT di Lonato d/G al Fg. 47 mappale 124p, 125p e 466, di superficie complessiva di 2'270.66 m<sup>2</sup>, come si è detto si prevede la realizzazione di n. 6 Pozzi perdenti isolati ai quali convergono i collettori di raccolta delle acque meteoriche, con funzioni sia di invaso locale che di scarico per infiltrazione negli strati superficiali del sottosuolo.

La pioggia di progetto da assumere per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica è indicata nell'art. 11 comma 2 lettera b) del R.R. 7/2017 e R.R. 8/2019, ove si prescrive di fare riferimento ai dati regionalizzati delle curve di possibilità pluviometrica prodotti da ARPA Lombardia per tempo di ritorno di **50 anni**.

Di seguito si riporta tabella riepilogativa con illustrazione delle caratteristiche e degli specifici parametri geometrici e di uso del suolo per il bacino di interesse:

COMUNE DI LONATO PIANO DI LOTTIZZAZIONE "TIRACOLLO TRE UMI 1"	Tr	50.00				
DITTA OXYTURBO S.P.A. VIA TIRACOLLO FG. 47 MAPP. 124p - 125p - 466 SOTTOBACINO B2	Denominazione Sottobacino	Sup. interne al comparto	ψ	i	Superficie interessata Intervento	Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)
			[-]	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
Verde pubblico A	B2	S	0.00	0.000	18.82	0.00
Verde pubblico B	B2	S	0.00	0.000	18.22	0.00
Verde pubblico C	B2	S	0.00	0.000	18.89	0.00
Verde pubblico D	B2	S	0.00	0.000	116.05	0.00
Nuova viabilità in cessione	B2	S	1.00	0.000	1413.38	1413.38
Marciapiede A	B2	S	1.00	0.000	62.44	62.44
Marciapiede B2	B2	S	1.00	0.000	127.86	127.86
Parcheggio pubblico A	B2	S	1.00	0.000	185.64	185.64
Parcheggio pubblico B	B2	S	1.00	0.000	309.36	309.36
<b>Caratteristiche bacino drenato</b>						
Superficie totale privata interessata dall'Intervento					<b>2270.66</b>	
ψ medio						<b>0.9243</b>
Invaso specifico in superficie [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]						<b>0.000</b>
Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)						<b>2098.68</b>

Nella sottostante tabella si riportano i dati pluviometrici e della CPC inerenti l'area di interesse per **Tr= 50**

**anni:**

Caratteristiche della CPC	ARPA LOMBARDIA	Coordinate:	X=1603019 Y =5039540
Tempo di ritorno			50.00
Coefficiente a (t>1 h e <= 24 h)			53.7590
Coefficiente n (t>1 h e <= 24 h)			0.26530
Coefficiente n (t<1 h)			0.5
Coefficiente a (t>1 g e <= 5g)			35.40025
Coefficiente n (t>1 g e <= 5g)			0.31486

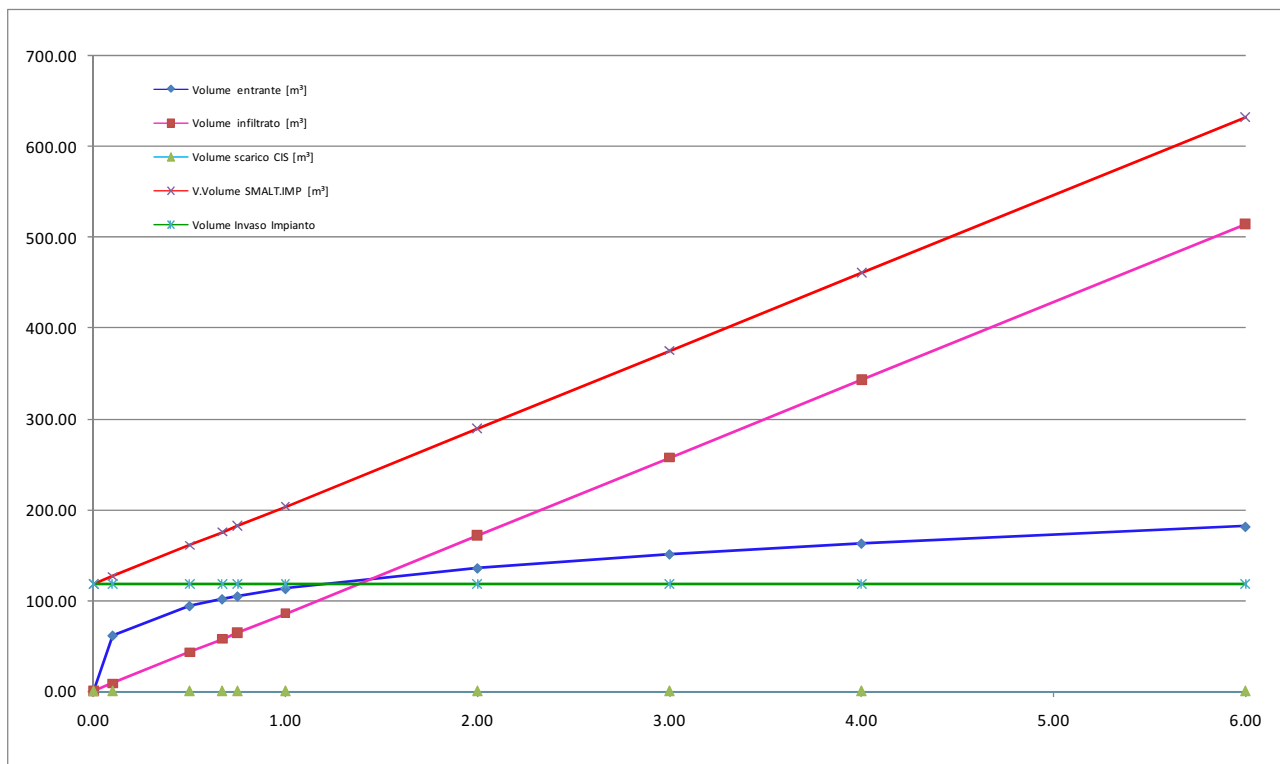
Sulla scorta delle caratteristiche di permeabilità dei terreni, unitamente agli elementi desunti dalla proposta progettuale precedentemente descritta vengono determinati la portata scaricabile dal sistema di smaltimento - infiltrazione ed il volume invasato nel sistema, come di seguito illustrato.

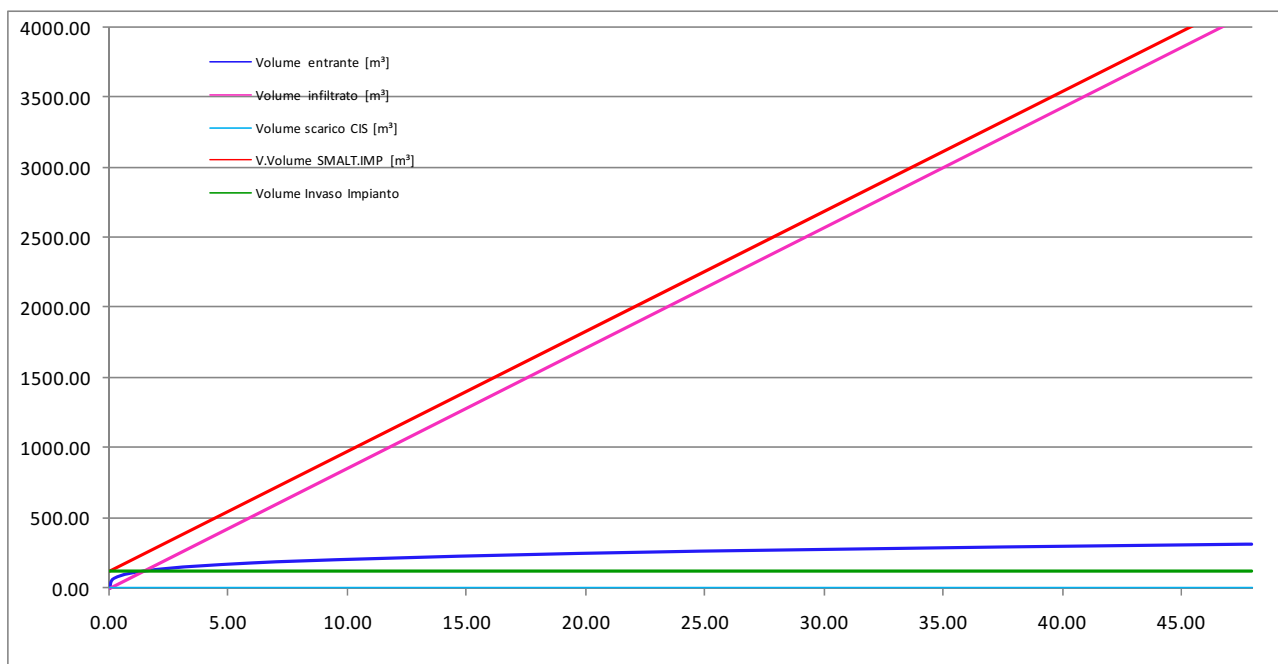
Caratteristiche dei pozzi e del terreno				
Diametro pozzo:				1.50 [m]
Profondità minima rispetto alla strada/piano giardino:				0.50 [m]
Profondità massima rispetto alla strada/piano giardino:				3.00 [m]
Larghezza strato drenante				1.50 [m]
Distanza pozzi				3.00 [m]
Lunghezza superficie drenante:				27.00 [m]
Larghezza superficie drenante:				4.50 [m]
Porosità strato drenante:	0.33	Coef_Rid.	0.90	0.30
Numero pozzi : (1 Pozzo isolato > 1 Batteria)				6.00
Permeabilità:	da metri	0.00 a metri	1.00	3.28E-04 [m/s]
Indagine in sito T1 - T5	da metri	1.00 a metri	2.00	3.28E-04 [m/s]
	da metri	2.00 a metri	10.00	1.00E-04 [m/s]
Caratteristiche idrauliche				
Superficie disperdente:	da metri	0.00 a metri	1.00	63.00 [m <sup>2</sup> ]
	da metri	1.00 a metri	2.00	63.00 [m <sup>2</sup> ]
	da metri	2.00 a metri	3.00	63.00 [m <sup>2</sup> ]
Coefficiente di riduzione superficie percolante:				50.00 %
Capacità di dispersione				
	da metri	0.00 a metri	1.00	10.33 l/s]
		1.00 a metri	2.00	10.33 l/s]
		2.00 a metri	10.00	3.15 l/s]
Capacità totale dispersione unitaria				23.8140 l/s]
<b>Numero pozzi Isolati : (1 Batteria &gt; 1 Pozzi Isolati)</b>				1.00
Capacità totale dispersione Sistema smaltimento				23.8140 l/s]
Volume Invasabile				
Volume pozzi				26.49 [m <sup>3</sup> ]
Volume strato drenante				82.35 [m <sup>3</sup> ]
Volume invasato in superficie				0.00 [m <sup>3</sup> ]
Volume invasato tubazioni				8.79 [m <sup>3</sup> ]
<b>Volume totale invasabile nel sistema di dispersione</b>				<b>117.63 [m<sup>3</sup>]</b>

Portata pozzo unitaria	3.969	[l/s]
<b>Portata complessiva campo pozzi Installato</b>	<b>23.814</b>	<b>[l/s]</b>

ELEMENTI COSTITUENTI L'IMPIANTO DI LAMINAZIONE					
	L [m]	D [m]	A [m <sup>2</sup> ]	H [m]	[m <sup>3</sup> ]
Volume invasato nei tubi					
collettore principale PVC SN8 DN250	111.30	0.235			4.83
Volume pozzi					26.49
Volume strato drenante					82.35
					0.00
<b>Volume totale invasabile</b>					<b>117.63</b>

COMUNE DI LONATO PIANO DI LOTTIZZAZIONE "TIRACOLLO TRE UMI 1" SOTTOBACINO B2										
Verifica del funzionamento IMP.Lam					Tr	50.00				
Durata evento [ore]	Volume entrante [m <sup>3</sup> ]	Volume da monte [m <sup>3</sup> ]	Volume infiltrato [m <sup>3</sup> ]	Portata scarico [l/s]	Volume scarico CIS [m <sup>3</sup> ]	Volume da invasare [m <sup>3</sup> ]	Volume residuo [m <sup>3</sup> ]	Portata residua [l/s]	V.Volume SMALT.IMP [m <sup>3</sup> ]	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	117.63	
0.10	61.19	0.00	8.54	0.00	0.00	52.65	0.00	0.00	126.17	
0.50	93.87	0.00	42.87	0.00	0.00	51.01	0.00	0.00	160.49	
0.67	101.45	0.00	57.44	0.00	0.00	44.01	0.00	0.00	175.07	
0.75	104.53	0.00	64.30	0.00	0.00	40.23	0.00	0.00	181.92	
1.00	112.82	0.00	85.73	0.00	0.00	27.09	0.00	0.00	203.36	
2.00	135.60	0.00	171.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	289.09	
3.00	151.00	0.00	257.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	374.82	
4.00	162.98	0.00	342.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	460.55	
6.00	181.49	0.00	514.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	632.01	
8.00	195.88	0.00	685.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	803.47	
10.00	207.82	0.00	857.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	974.93	
12.00	218.12	0.00	1028.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1146.39	
14.00	227.23	0.00	1200.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1317.85	
16.00	235.42	0.00	1371.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1489.31	
18.00	242.90	0.00	1543.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1660.77	
20.00	249.78	0.00	1714.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1832.23	
22.00	256.18	0.00	1886.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2003.70	
24.00	262.16	0.00	2057.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2175.16	
26.00	267.79	0.00	2228.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2346.62	
28.00	273.10	0.00	2400.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2518.08	
30.00	278.15	0.00	2571.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2689.54	
32.00	282.95	0.00	2743.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2861.00	
34.00	287.54	0.00	2914.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3032.46	
37.00	294.06	0.00	3172.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3289.65	
40.00	300.21	0.00	3429.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3546.84	
43.00	306.02	0.00	3686.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3804.03	
46.00	311.55	0.00	3943.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4061.22	
48.00	315.09	0.00	4115.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4232.69	
<b>Valori massimi:</b>		<b>0.00</b>				<b>52.65</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>		





Il Valore del Volume residuo pari a zero indica che il sistema proposto dispone dei volumi di laminazione necessari durante i transitori di pioggia intensa, atti a modulare la portata delle acque di pioggia drenate dall'insediamento con la portata possibile di infiltrazione durante il breve termine dell'evento meteorico.

Il Valore della Portata residua pari a zero indica che il sistema di infiltrazione proposto è idoneo per l'evento di progetto e non necessita di alcun scarico fuori dal sistema di smaltimento. Ciò viene ben evidenziato dall'esame dei grafici, riportati che indicano:

- serie 1 " Blu " volumi d'acqua di pioggia che affluiscono alla rete di drenaggio per eventi di durata variabile da 1 a 48 ore, con tempo di ritorno di 50 anni,
- serie 2 " Fucsia " volumi d'acqua di pioggia smaltiti dalla rete di drenaggio del nuovo insediamento nei due pozzi perdenti,
- serie 3 " Azzurro " volume d'acqua inviati allo scarico in corpo idrico superficiale CIS o fognatura urbana, fuori dal sistema di drenaggio (non viene rilevata nel presente caso in quanto essendo in assenza di scarico verso esterno si sovrappone all'ascissa),
- serie 4 " Rosso " volumi d'acqua complessivi del volume d'invaso della rete di drenaggio (tubazioni , pozzi, vasca) e dei volumi d'acqua di pioggia drenati nel sottosuolo, descrittiva del funzionamento dell'intero sistema di invaso e drenaggio /smaltimento nel sottosuolo.
- serie 5 " Verde " volume d'invaso della rete di raccolta e drenaggio (tubazioni, pozzi vasca di prima pioggia).

La prevalenza della serie " 4 " indica il corretto predimensionamento complessivo dell'impianto di invaso – smaltimento - disperdimento, per l' evento ed il tempo di ritorno assunti nella progettazione.

### 5.3 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE SOTTOBACINO B2 CON IL METODO DI DETTAGLIO

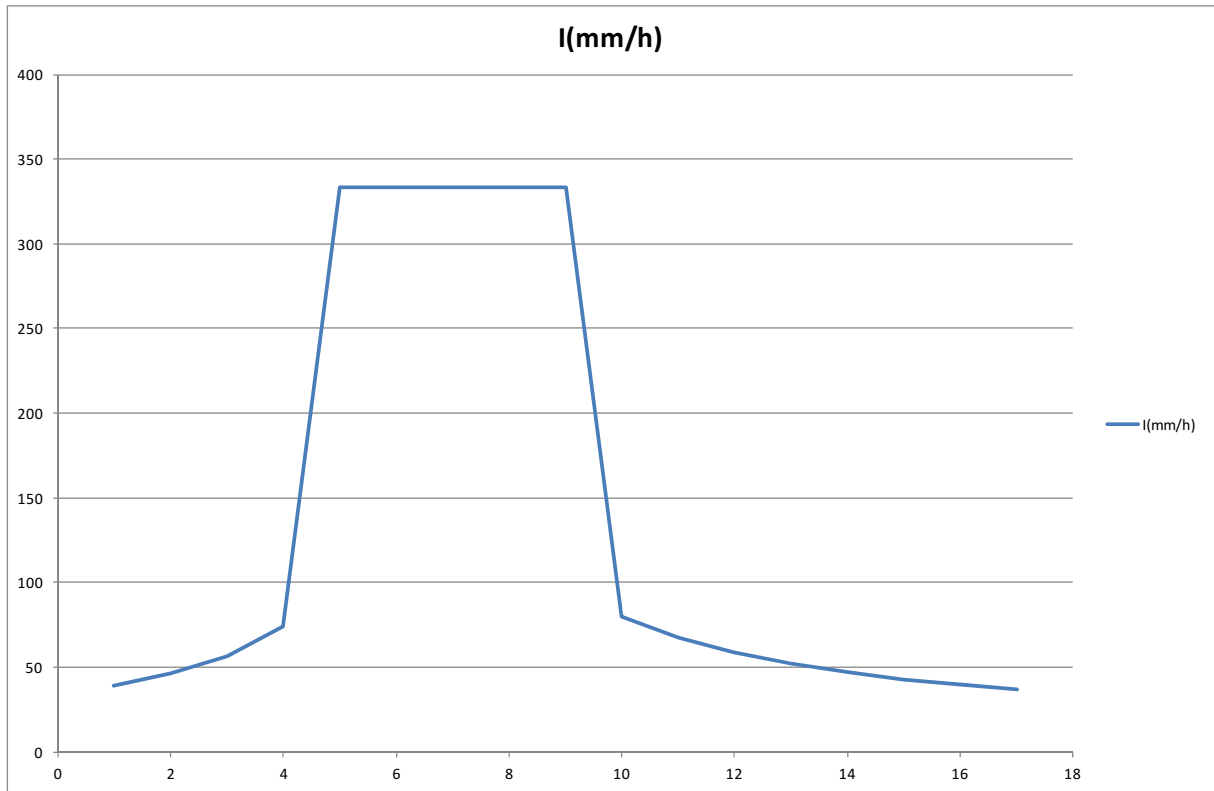
Il dimensionamento svolto con il metodo di dettaglio richiede la conoscenza delle caratteristiche specifiche del bacino in esame, di seguito riassunte e calcolate come illustrato nella Relazione Generale.

<b>Caratteristiche bacino drenato</b>		
Superficie totale privata interessata dall'Intervento	2270.66	[m <sup>2</sup> ]
$\psi$ medio	0.9243	
Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)	2098.68	[m <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche della CPC</b>		
Tempo di ritorno	50.00	[anni]
Coefficiente a ( $t > 1$ h e $\leq 24$ h)	53.76	
Coefficiente n ( $t > 1$ h e $\leq 24$ h)	0.2653	
<b>Caratteristiche della rete di raccolta e impianto di smaltimento</b>		
Lunghezza massima di bacino	27.4	[m]
Velocità media nei collettori	0.5	[m/s]
Tempo di entrata in rete $t_e$	8	[min]
Tempo di percorrenza della rete $t_p$	1	[min]
Tempo di corrivazione $t_c = t_e + t_p$	9	[min]
	0.15	[ore]
Portata massima in uscita $Q_u$	23.81	[l/s]
Durata critica dell'evento per il volume $\theta$ (Alfonsi e Orsi, 1987)	0.28	[ore]

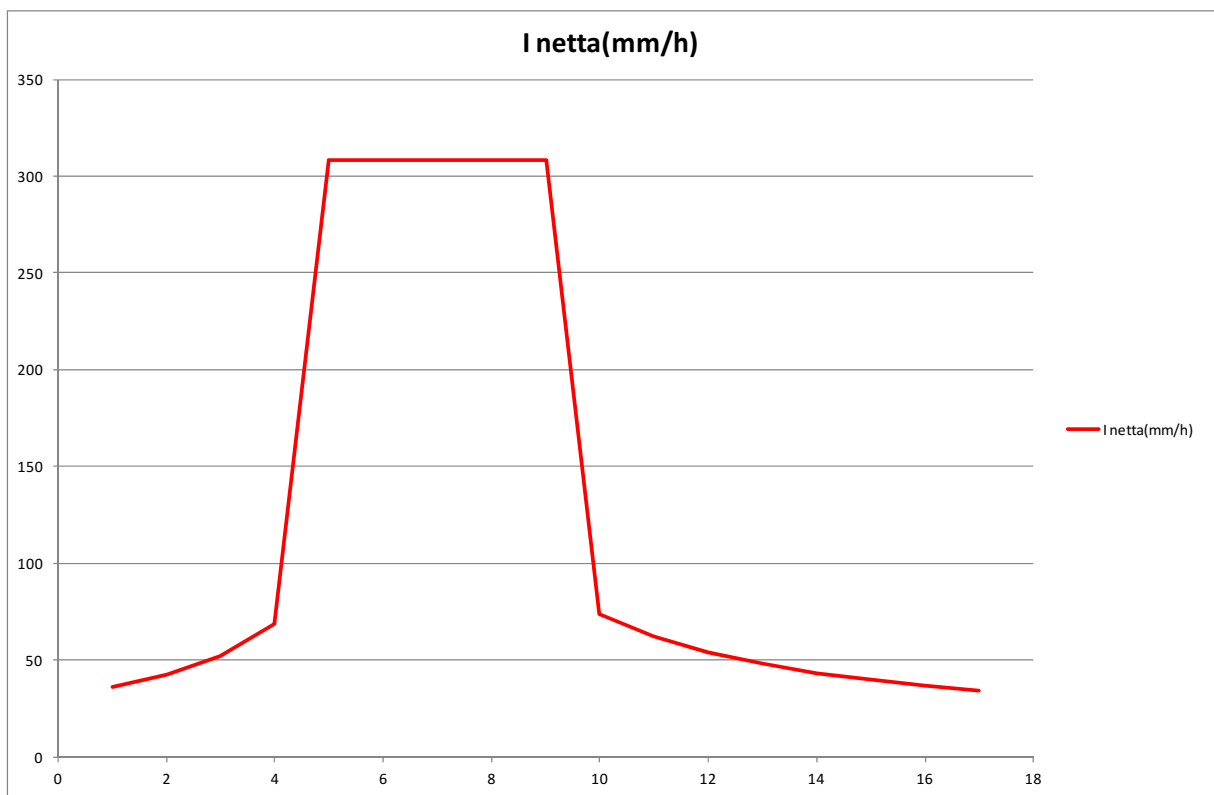
Determinata la durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso necessario per la laminazione delle portate allo scarico prefissate e/o ammissibili dalla norma, si procede al calcolo dello ietogramma di progetto di tipo Chicago (con durata di pioggia pari alla durata critica sopra assunta, con posizione del picco posta a 3/8 della durata dell'evento), alla determinazione dell'idrogramma di piena generato dal sottobacino e del conseguente volume di invaso con prefissata portata uscente, mediante l'utilizzo di codici di calcolo dedicati.

I risultati inerenti il Sottobacino oggetto di studio **B2** sono di seguito riportati in forma grafica e riassunti come di seguito:

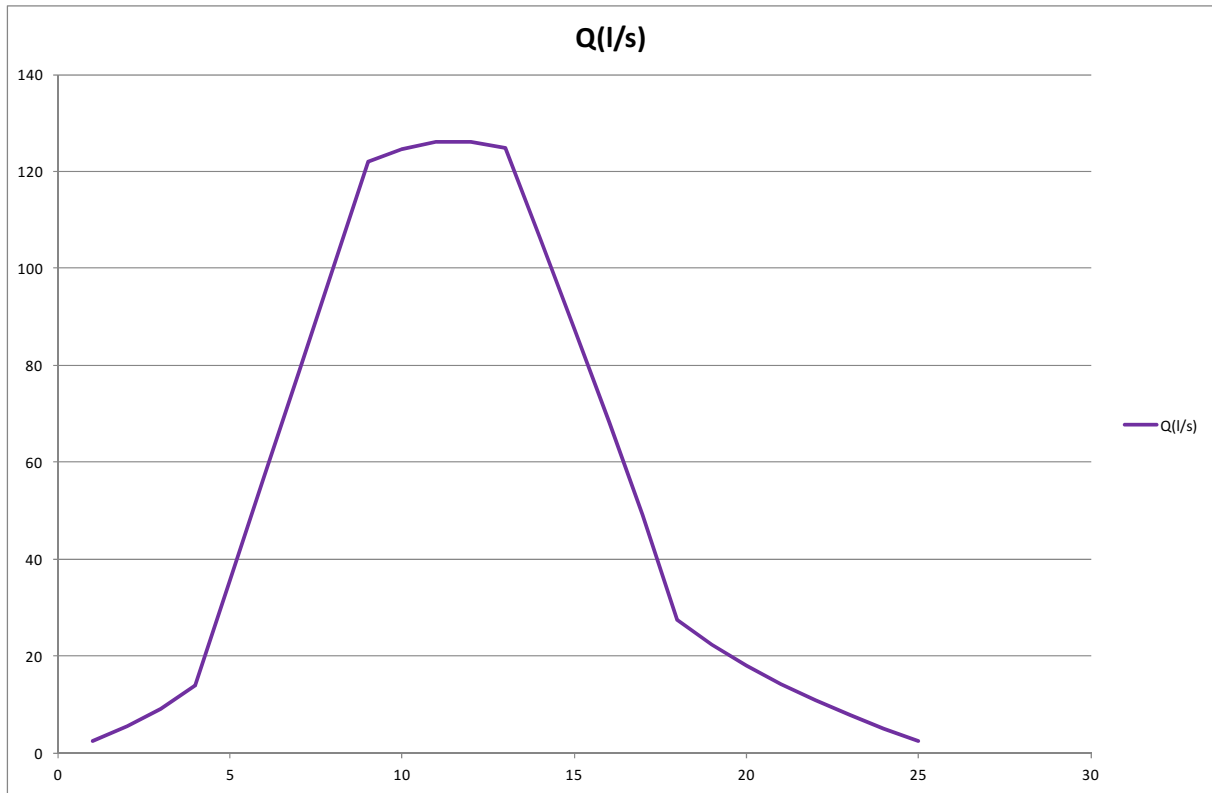
- Ietogramma lordo che presenta una durata complessiva pari alla durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso  **$t_{\text{pioggia}}=17'$** , con volume di pioggia pari a **38,47 mm** e intensità massima pari a **333,68 mm/h**;
- Ietogramma netto dell'evento, con volume di pioggia pari a **35,56 mm** e intensità massima pari a **308,42 mm/h**;
- Idrogramma in entrata al sistema di laminazione/dispersione che presenta una durata complessiva pari a **25 minuti**, un valore di picco massimo pari a **126,21 l/s** dopo circa **12 minuti** dall'inizio dell'evento e volume complessivo dell'onda entrante nell'invaso pari a circa **288.15 m<sup>3</sup>**;
- Coefficiente Udometrico di sottobacino pari a **555,83 l/s\* ha**;
- Idrogramma in uscita dal sistema di laminazione/dispersione portata di scarico dell'invaso per infiltrazione resa disponibile dai dispositivi perdenti di progetto pari a  **$Q_u(t) = 23,81$  l/s**
- Curva del volume di laminazione con valore di picco massimo pari a **55,16 m<sup>3</sup>** e determinazione del tempo di svuotamento pari a **43 minuti** (60 - 17).



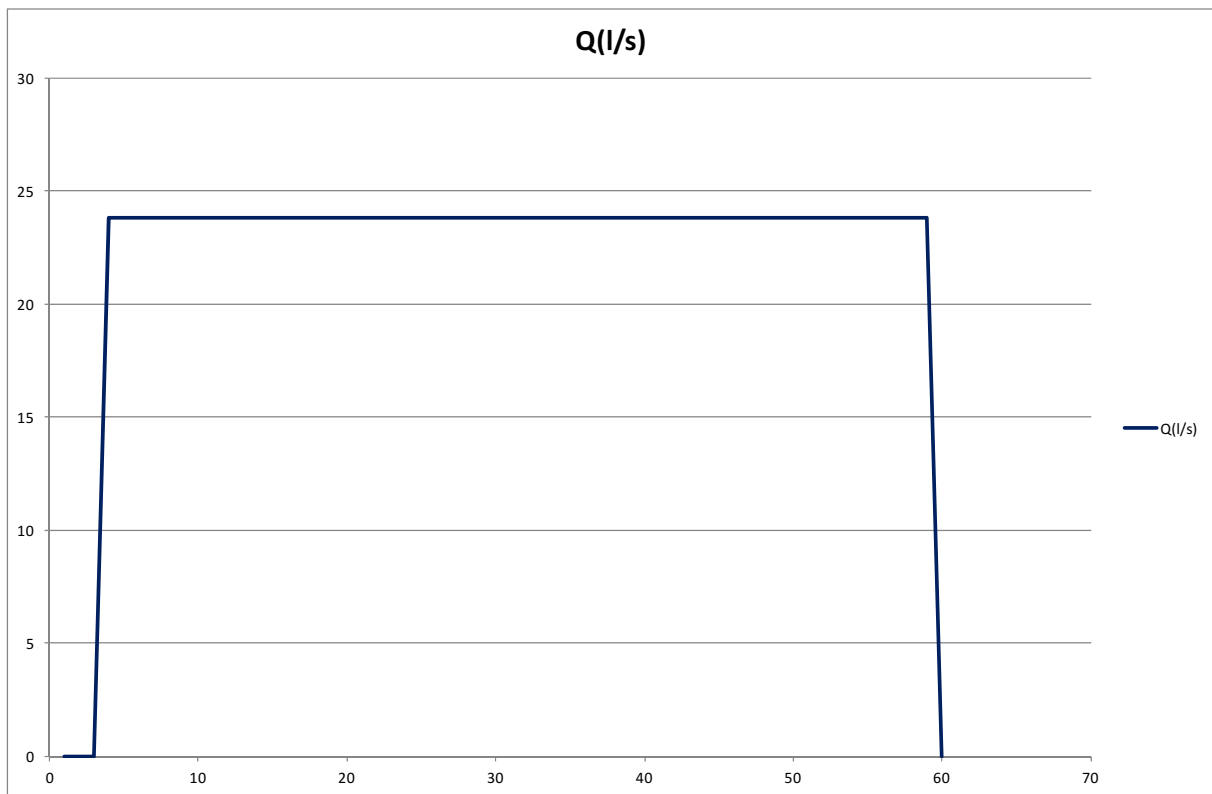
*Ietogramma non Depurato – Sottobacino B2 \_ Tr = 50 d = 17'*



*Ietogramma netto – Sottobacino B2\_ Tr = 50 d = 17'*

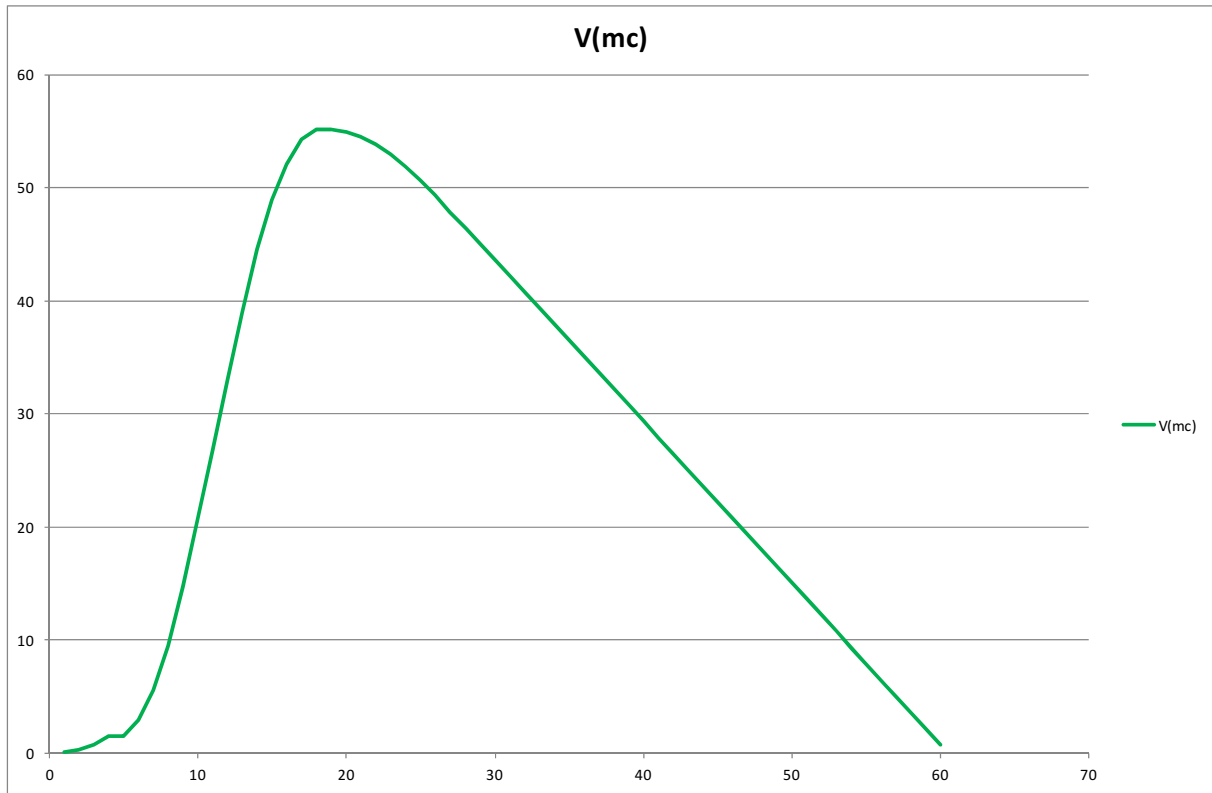


*Idrogramma entrante impianto di smaltimento – Sottobacino B2 \_ Tr = 50 d = 17'*



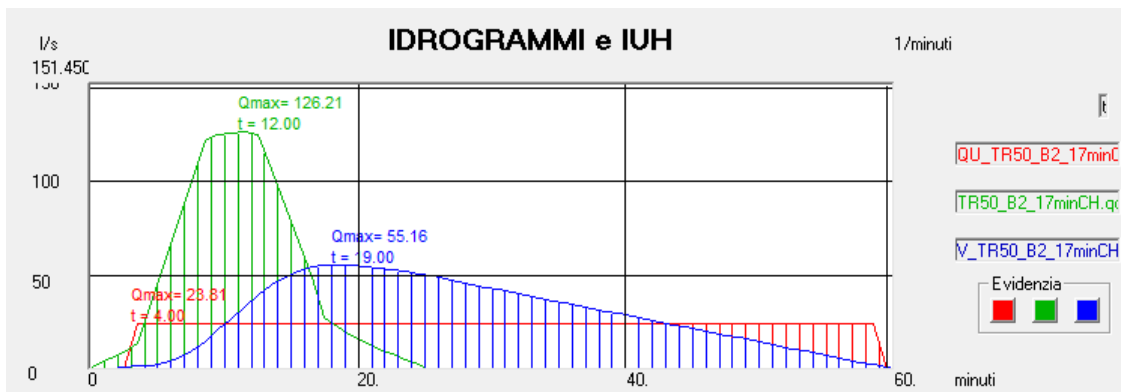
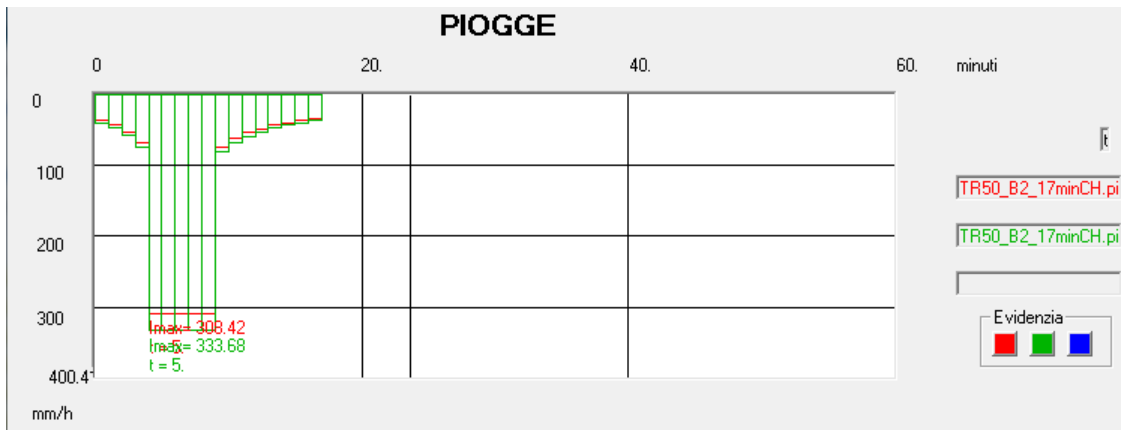
*Portata di scarico dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B2 \_ Tr = 50 d = 17'*





Vol. laminazione dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B2 \_ Tr = 50 d = 17'

**5.3.1 Grafici riepilogativi – Sottobacino B2 d = 17'**



### 5.3.2 Verifica Requisito minimo - Volume Invaso - Art. 12 c. 2 - Sottobacino B2

Il requisito minimo da soddisfare, previsto dall'art. 12 comma 2 e 3, consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione.

Per le aree B a media criticità idraulica di cui all'articolo 7 esso è pari a 500 m<sup>3</sup> per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento e pertanto, nello specifico il Volume minimo risulterebbe pari a 129.04 m<sup>3</sup>.

Trattandosi di Piano Attuativo, l'art. 7 comma 5 prevede che il requisito minimo da soddisfare individuato dall'art. 12 comma 2, sia quello definito per le aree "A" ad alta criticità idraulica di cui all'articolo 7, e pertanto il requisito minimo da verificare, è pari a 800 m<sup>3</sup> per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento, che rapportato alla superficie impermeabilizzata del lotto risulta pari a 428.82 m<sup>3</sup>.

Poiché il sistema di smaltimento previsto si basa su infiltrazione in campo pozzi perdenti e i calcoli di dimensionamento delle strutture di infiltrazione sono basati su prove di permeabilità, allegate al progetto, rispondenti ai requisiti riportati nell'Allegato F, ricorrono nella fattispecie le condizioni previste dall'art. 11 comma 2) lettera e) n. 3): "trattandosi della realizzazione di sole strutture di infiltrazione, e quindi non siano previsti scarichi verso ricettori", e pertanto il requisito minimo previsto dall'articolo 12, comma 2, può essere ridotto del 30 per cento.

Per la stima dei volumi d'acqua da invasare si è fatto riferimento alle due metodologie di calcolo suggerite dal regolamento, nello specifico:

- Requisiti minimi;
- Metodo di dettaglio.

Secondo le prescrizioni del regolamento, per il dimensionamento delle opere va considerato il Valore maggiore ottenuto dall'applicazione dei due metodi.

Pertanto, come evidenziato nella seguente tabella, nel caso in esame verrà considerato il valore stimato mediante l'applicazione dei Requisiti Minimi pari a  $V_{\text{Invaso\_Laminazione}} = 117,53 \text{ m}^3$ , in quanto il  $V_{\text{Invaso\_Laminazione}}$  ottenuto con il Metodo di dettaglio per l'evento con tempo di ritorno di 50 anni risulta pari a  $= 56,16 \text{ m}^3$ .

**Il Volume Totale invasabile del sistema d'infiltrazione di progetto, determinato in 117,63 m<sup>3</sup>, risulta soddisfare i requisiti minimi previsti dall'Art. 12 comma 2 e 3 del Regolamento n. 7.**

VERIFICA REQUISITO MINIMO ( Vol min. R.R. 7 - R.R. 8 (Art. 7 c. 5 e Art. 12 c. 2)	L [m]	D [m]	A [m <sup>2</sup> ]	H [m]	[m <sup>3</sup> ]
Volume invasato nei tubi					
collettore principale PVC SN8 DN250	111.30	0.235			4.83
Pozzetti - caditoie	8.00	0.600	0.60	1.00	2.88
Pozzetti pozzi	6.00	0.60	0.60	0.50	1.08
Volume pozzi					26.49
Volume strato drenante					82.35
					0.00
<b>Volume totale invasabile</b>					<b>117.63</b>
<b>Vol min. R.R. 7 (Art. 7 c. 5 e Art. 12 c. 2) _ R.R. 8 - P.Att. - Con prove</b>	<b>RICHIESTO</b>		<b>2270.66</b>	<b>739.41</b>	<b>117.53</b>
<b>Vol min. Metodo sole piogge (Tr 50)</b>					<b>56.69</b>
<b>Volume minimo determinato con Metodo di dettaglio (Tr 50)</b>					<b>55.16</b>

### 5.3.3 Verifica del tempo di svuotamento del dispositivo di smaltimento Sottobacino B2

L'art. 11 comma 2, lettera f, punto 1 - 2, del R.R. 7/2017 come modificato ed integrato dal R.R. 8/20198, prevede che nel progetto vengano inoltre effettuate valutazioni circa il tempo di svuotamento nel sottosuolo delle strutture di smaltimento. Con riferimento a quanto indicato dalla lettera f, punto 2 dello stesso articolo, "per tener conto di possibili eventi meteorici ravvicinati, il tempo di svuotamento dei volumi calcolati secondo

quanto indicato alla lettera e) non deve superare le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile".

In funzione delle portate uscenti dall'invaso di laminazione  $Q_u$  con disperdimento mediante Pozzi Perdenti ( $Q_{inf} = 23.81 \text{ l/s}$ , portata di infiltrazione calcolata con i criteri prima esposti), il tempo di svuotamento dell'invaso, dopo il termine dell'evento, è pari a **Tsvuotamento = 43 minuti** (0.72 ore < 48 ore), decorrenti dal termine della pioggia.

#### 5.4 VERIFICA DIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO - SOTTOBACINO B2 TR=100

L'art. 11 comma 2, lettera a, punto 2, del Regolamento prevede che gli interventi di contenimento e controllo delle acque meteoriche sono oggetto di verifica del dimensionamento. Per tale attività la norma individua l'evento con tempo di ritorno **Tr = 100 anni**: quello da adottare per la verifica del corretto funzionamento dei gradi di sicurezza delle opere come sopra dimensionate, atte al drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche provenienti dall'intervento in oggetto relativo al sottobacino d'interesse.

Tale verifica è mirata a valutare che, in presenza di un evento con T 100, non si determinino esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno.

La verifica viene svolta con le stesse procedure utilizzate per il dimensionamento.

Nella sottostante tabella si riportano i dati pluviometrici e della CPC inerenti l'area di interesse per **Tr= 100 anni**:

Caratteristiche della CPC	ARPA LOMBARDIA	Coordinate:	X=1603019 Y =5039540
Tempo di ritorno			100.00
Coefficiente a (t>1 h e <= 24 h)			59.8711
Coefficiente n (t>1 h e <= 24 h)			0.26530
Coefficiente n (t<1 h)			0.5
Coefficiente a (t>1 g e <= 5g)			35.40025
Coefficiente n (t>1 g e <= 5g)			0.31486

La verifica con il metodo di dettaglio, come per il dimensionamento svolto, richiede la conoscenza delle caratteristiche specifiche del bacino in esame, di seguito riassunte e calcolate come illustrato nella Relazione Generale.

Caratteristiche bacino drenato		
Superficie totale privata interessata dall'Intervento	2270.66	[m <sup>2</sup> ]
$\psi$ medio	0.9243	
Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)	2098.68	[m <sup>2</sup> ]
Caratteristiche della CPC		
Tempo di ritorno	100.00	[anni]
Coefficiente a (t>1 h e <= 24 h)	59.87	
Coefficiente n (t>1 h e <= 24 h)	0.2653	
Caratteristiche della rete di raccolta e impianto di smaltimento		
Lunghezza massima di bacino	27.4	[m]
Velocità media nei collettori	0.5	[m/s]
Tempo di entrata in rete $t_e$	8	[min]
Tempo di percorrenza della rete $t_p$	1	[min]
Tempo di corrivazione $t_c = t_e + t_p$	9	[min]
	0.15	[ore]
Portata massima in uscita $Q_u$	23.81	[l/s]
Durata critica dell'evento per il volume $\theta$ (Alfonsi e Orsi, 1987)	0.32	[ore]

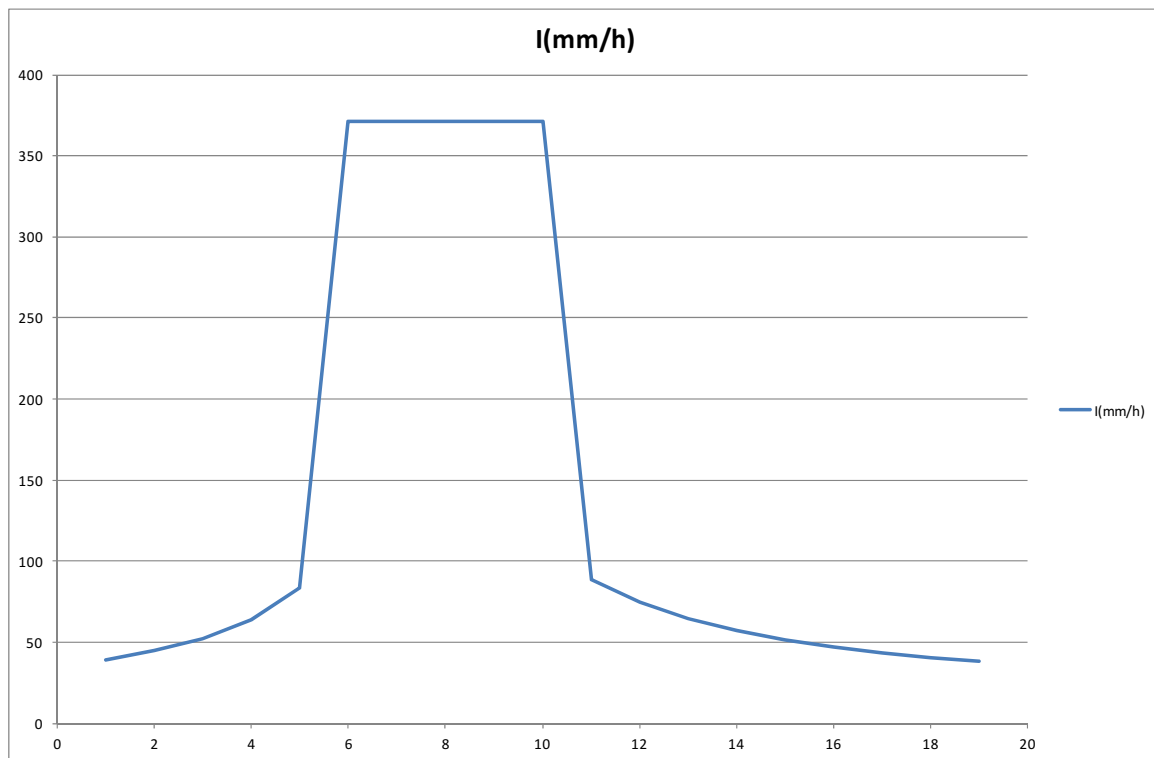
Determinata, la durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso necessario per la laminazione delle portate allo scarico prefissate e/o ammissibili dalla norma, si procede al calcolo dello ietogramma di progetto di tipo Chicago (con durata di pioggia pari alla durata critica sopra determinata, posizione del picco

posta a 3/8 della durata dell'evento), alla determinazione dell'idrogramma di piena generato dal sottobacino e del conseguente volume di invaso con prefissata portata uscente, mediante l'utilizzo di codici di calcolo dedicati.

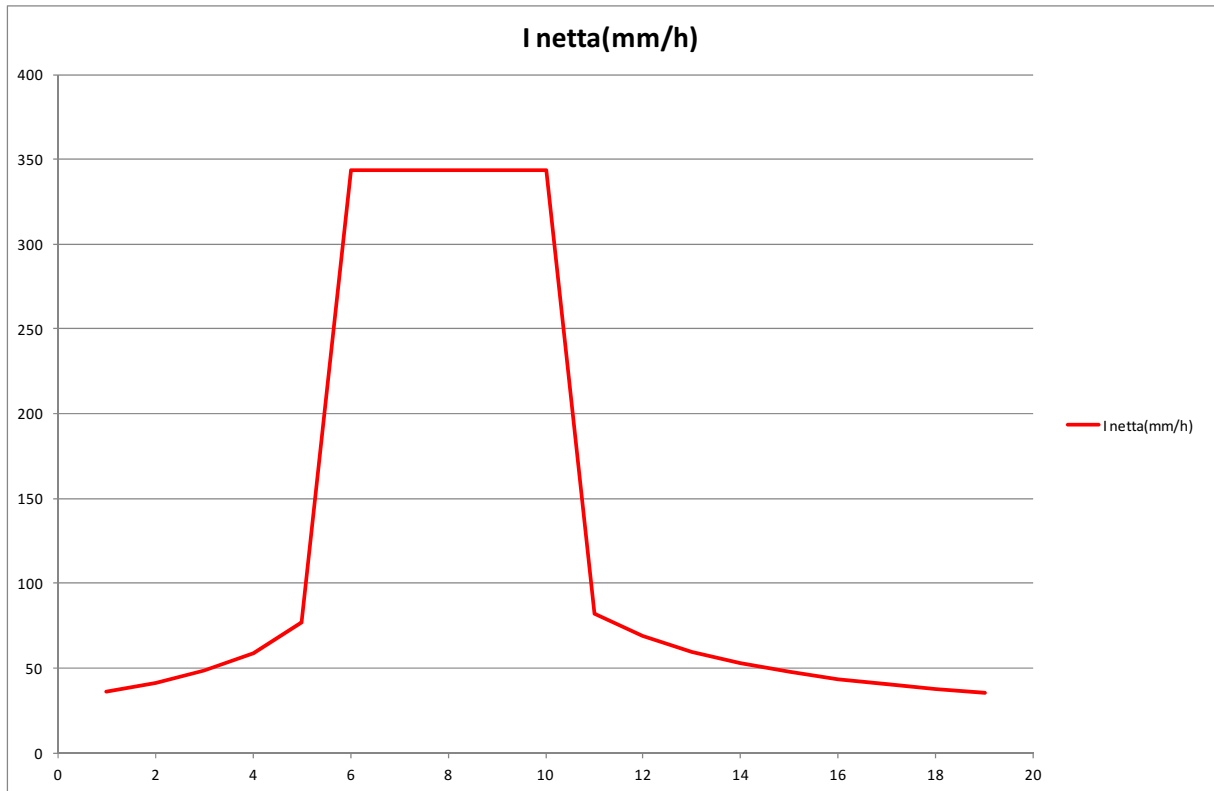
I risultati inerenti il Sottobacino oggetto di studio B5.2 sono di seguito riportati in forma grafica e riassunti come di seguito:

- ietogramma lordo che presenta una durata complessiva pari alla durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso  $t_{\text{pioggia}}=19'$ , con volume di pioggia pari a **44,13 mm** e intensità massima pari a **371,61 mm/h**;
- ietogramma netto dell'evento, con volume di pioggia pari a **40,79 mm** e intensità massima pari a **343,48 mm/h**;
- idrogramma in entrata al sistema di laminazione/dispersione che presenta una durata complessiva pari a **27 minuti**, un valore di picco massimo pari a **140,52 l/s** dopo circa **13 minuti** dall'inizio dell'evento e volume complessivo dell' onda entrante nell'invaso pari a circa **96,62 m<sup>3</sup>**;
- Coefficiente Udometrico di sottobacino pari a **618,85 l/s\* ha**;
- idrogramma in uscita dal sistema di laminazione/dispersione portata di scarico dell'invaso per infiltrazione resa disponibile dai dispositivi perdenti di progetto pari a **Qu(t) = 23,81 l/s**
- curva del volume di laminazione con valore di picco massimo pari a **65,56 m<sup>3</sup>** e determinazione del tempo di svuotamento pari a **50 minuti** (69 - 19).

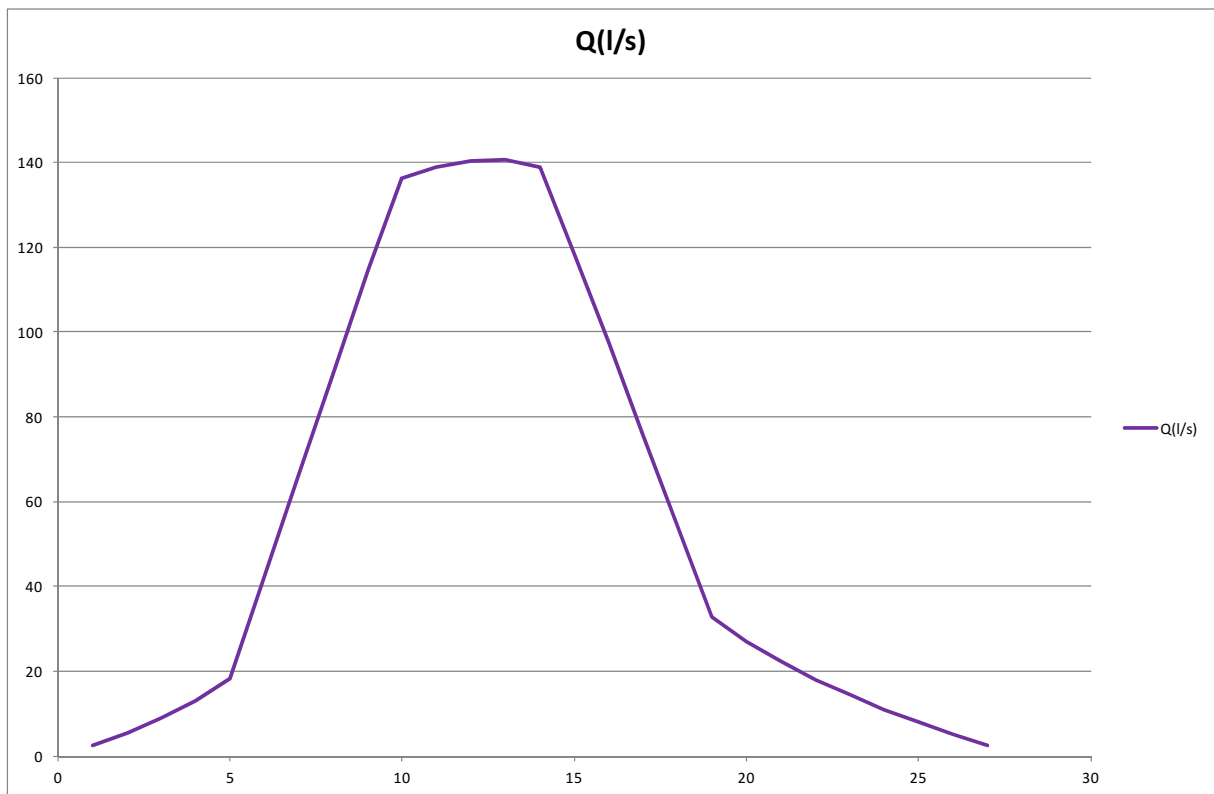
La verifica del grado di sicurezza delle opere come sopra dimensionate è ampiamente soddisfatta. Anche in presenza di un evento con T 100, non si determino esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno. Il sistema di smaltimento e le opere inerenti il nuovo intervento non richiedono eventuali ulteriori misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi.



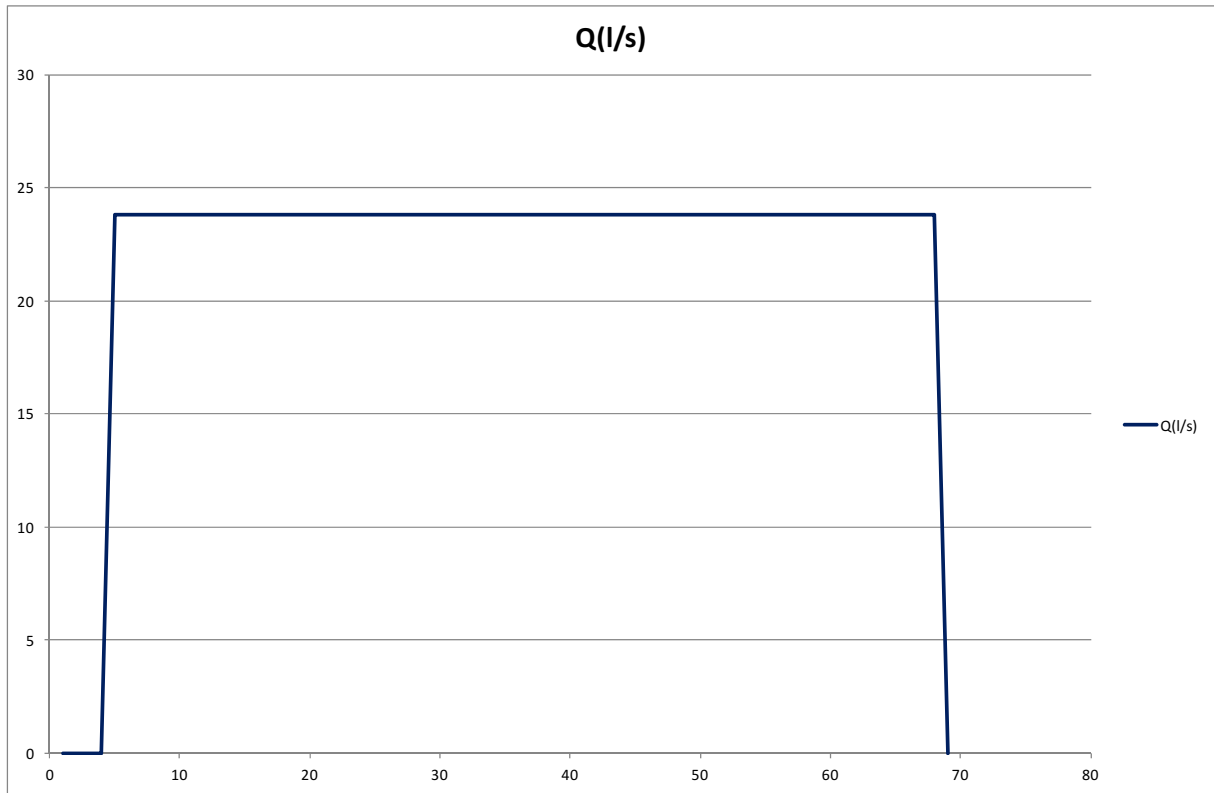
*Ietogramma non Depurato – Sottobacino B2\_ Tr = 100 d = 19'*



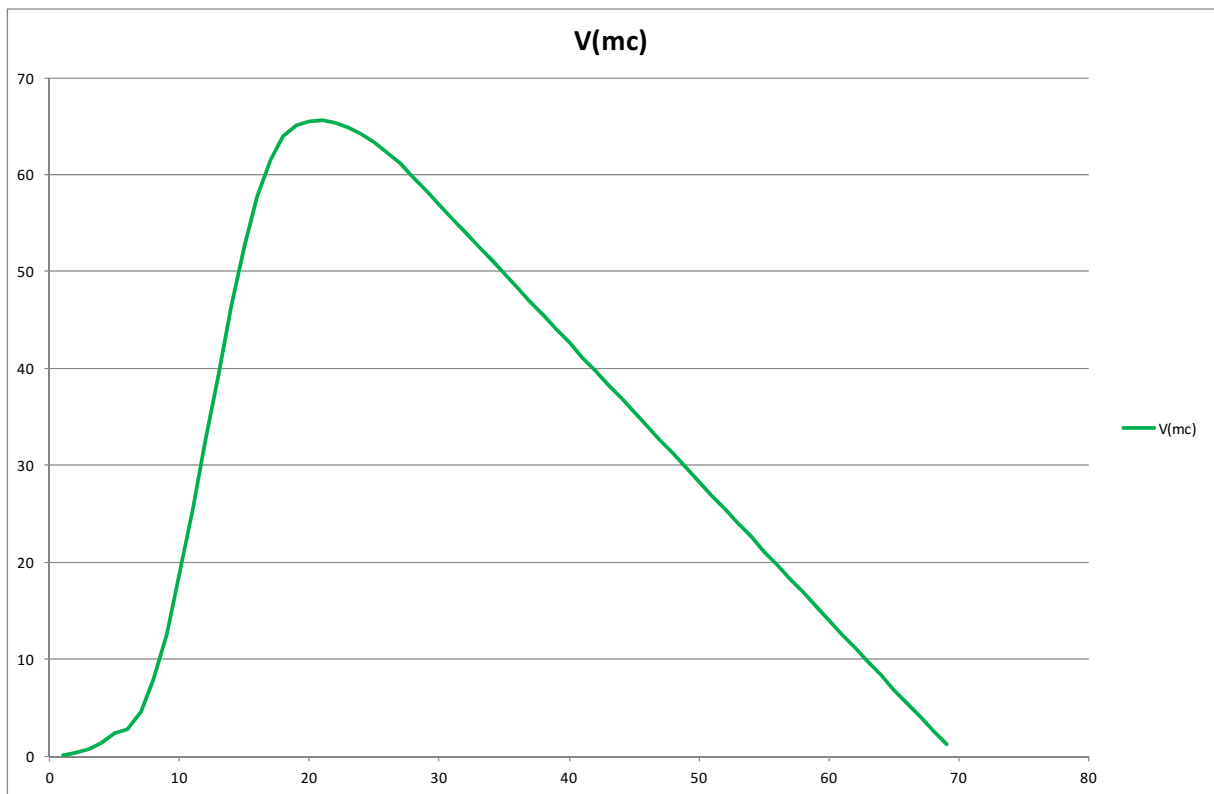
*Ietogramma netto – Sottobacino B2 \_ Tr = 100 d = 19'*



*Idrogramma entrante impianto di smaltimento – Sottobacino B2 \_ Tr = 100 d = 19'*

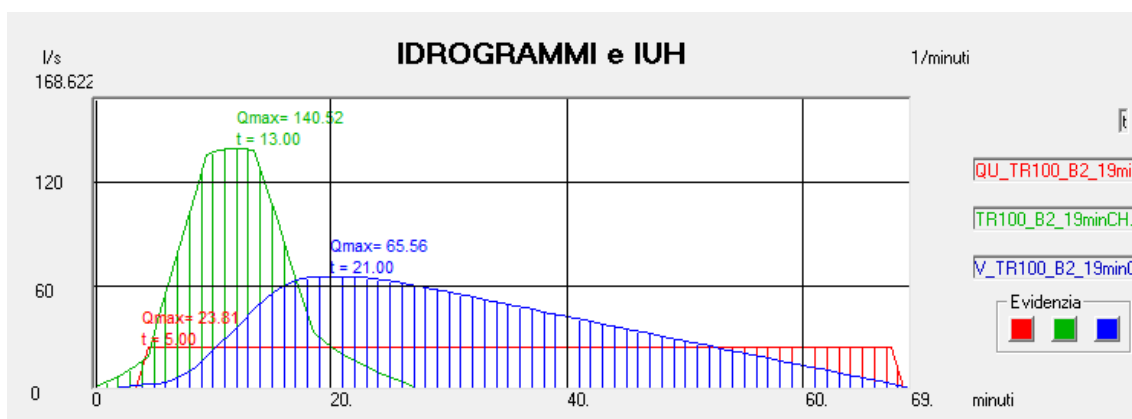
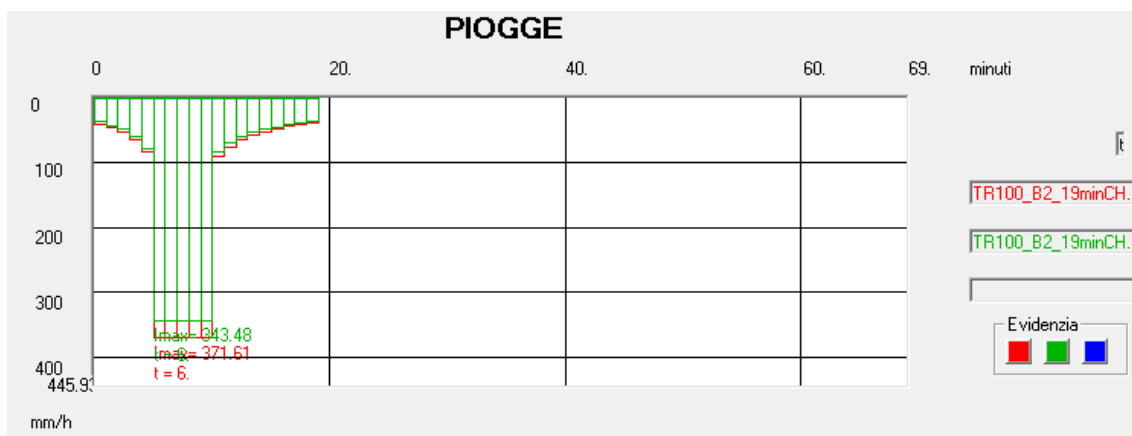


*Portata di scarico dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B2\_ Tr = 100 d = 19'*



*Vol. laminazione dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B2\_ Tr = 100 d = 19'*

### 5.4.1 Grafici riepilogativi – Sottobacino B2 Tr = 100 d = 19'



### 5.5 DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI DI PROGETTO SOTTOBACINO B2

I dati dimensionali della rete e i risultati del calcolo sono riportati all'interno della successiva Tabella. In tale tabella sono riportati, per ciascun ramo della rete:

8. il nome del ramo, in base alla codifica dei nodi (pozzetti e punti di connessione) riportata all'interno della tavola 1;
9. l'indicazione se il ramo sia esistente in fatto o se sia di progetto: ovviamente nel caso specifico tutti i rami sono di progetto;
10. le caratteristiche del bacino drenato, ovvero:
  - i rami sottesi dal ramo in esame;
  - le aree drenate dal ramo in esame, suddivise in funzione delle caratteristiche di permeabilità come descritte nei precedenti paragrafi;
  - l'area gravante direttamente sul ramo in esame, quella gravante sui rami di monte e quella complessivamente gravante sul ramo in esame stesso;
  - il coefficiente di afflusso legato alle aree gravanti direttamente sul ramo e quello complessivo legato a tutto il bacino drenato (comprendente anche i rami di monte);
11. le caratteristiche geometriche del condotto:
  - la sezione del condotto ("C", circolare per tutti i rami);
  - il numero di condotti che costituiscono il ramo);
  - il diametro del condotto;

- la pendenza del condotto;
- lo sviluppo del condotto;
- la scabrezza del condotto secondo Strickler;

12.le caratteristiche idrauliche del moto al transito della portata di verifica:

- il tirante idrico risultante;
- la sezione bagnata;
- il perimetro bagnato;
- la velocità di moto;
- la portata transitante;

13.i parametri idrologici del bacino, come risultanti dall'applicazione del metodo di corrivazione:

- il tempo di ingresso in rete (5 - 10 minuti);
- il tempo di percorrenza dei rami sottesi;
- il tempo di percorrenza del bacino in esame;
- il tempo di corrivazione del bacino, dato dal massimo tra due valori:
  - la somma tra il tempo di ingresso in rete e il tempo di bacino;
  - la somma tra il tempo di percorrenza dei rami di monte ed il tempo di bacino;
- la portata risultante dall'applicazione del metodo di corrivazione;

14.il grado di riempimento del condotto in termini di tirante idrico, misurato come il rapporto tra il tirante idrico nel ramo e il suo diametro.

Coefficienti della C.P.C.			
T	a	n	
50 anni	53.76	0.27	

Ramo	Esistente	Sottobacini di monte	Area a verde profondo [m <sup>2</sup> ]	Area a verde drenato [m <sup>2</sup> ]	Area semipermeabili [m <sup>2</sup> ]	Area impermeabili [m <sup>2</sup> ]	Area totale sottobacino [ha]	Area sottobacini monte [ha]	Area totale bacino [ha]	Psi sottobacino [%]	Psi totale bacino [%]	Tipo condotto	Numero condotti [-]	Altezza / diametro [m]	Pendenza [m/m]	Lunghezza [m]	Scabrezza Strickler
------	-----------	----------------------	---	--	---------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------	-----------------------------	-------------------------	---------------------	-----------------------	---------------	---------------------	------------------------	----------------	---------------	---------------------

**SOTTOBACINO B2**

P11-P12	N		0	0	0	273	0.027	0.000	0.027	1.00	1.00	C	1	0.250	0.005	9.7	90
P13-P14	N		19	0	0	599	0.062	0.000	0.062	0.97	0.97	C	1	0.250	0.005	27.4	90
P15-P16	N		37	0	0	618	0.066	0.000	0.066	0.94	0.94	C	1	0.250	0.005	23.0	90
P17-P18	N		116	0	0	604	0.072	0.000	0.072	0.84	0.84	C	1	0.250	0.005	22.9	90

Ramo	Esistente	Sottobacini di monte	Tirante idrico in cond. moto [m]	Sez. bagn. in cond. moto [m <sup>2</sup> ]	Per. bagn. in cond. moto [m]	Velocità in cond. moto [m/s]	Portata uniforme in cond. moto [m <sup>3</sup> /s]	Tempo di ingresso in rete [min]	Tempo bacini di monte [min]	Tempo di bacino [min]	Tempo di corrivazione [min]	Portata metodo di corrivazione [l/s]	Grado di riempimento [-]
------	-----------	----------------------	----------------------------------	--	------------------------------	------------------------------	--	---------------------------------	-----------------------------	-----------------------	-----------------------------	--------------------------------------	--------------------------

**SOTTOBACINO B2**

P11-P12	N		0.13	0.025	0.393	1.003	0.025	5.00	0.0000	0.1603	5.1603	0.025	50%
P13-P14	N		0.16	0.034	0.473	1.106	0.038	8.00	0.0000	0.4127	8.4127	0.038	66%
P15-P16	N		0.17	0.035	0.483	1.113	0.039	8.00	0.0000	0.3443	8.3443	0.039	68%
P17-P18	N		0.17	0.035	0.477	1.109	0.038	8.00	0.0000	0.3438	8.3438	0.038	67%

*Calcoli di dimensionamento della rete bianca*



## 5.6 CADITOIE

Le acque di pioggia vengono intercettate e immesse nei nuovi collettori mediante caditoie. Su ciascuna caditoia grava il bacino direttamente tributario costituito prevalentemente da viabilità, aree di manovra, piazzali e parcheggi.

Il numero delle caditoie, prefissato l'evento di progetto ( $T_r=50$ ), e la conseguente portata di pioggia affluente, è quindi direttamente proporzionale alla superficie drenata ed alla tipologia e dimensioni della caditoia stessa.

Determinata la tipologia della caditoia, sifonabile con luce netta pari a 550x550 mm e superficie di scarico pari a 12,33 dm<sup>2</sup>, la verifica deve essere soddisfatta in base alla portata che deve essere smaltita.

Utilizzando noti algoritmi dell'idraulica:

$$\frac{L}{H} = \frac{1}{2 \times C \times p} \times \left[ \sin^{-1} \sqrt{\frac{y_0}{H} + 3} \times \sqrt{\frac{y_0}{H} \times \left(1 - \frac{y_0}{H}\right)} \right]$$

- H = energia specifica sulla grata;  
 y<sub>0</sub> = battente idrico nella sezione iniziale di ingresso alla grata;  
 C = coeff. di contrazione (assunto pari a 0,50);  
 p = frazione efficace dell'area della griglia, rapporto tra la superficie totale delle fessure e la superficie complessiva della grata.

definita la dimensione della caditoia ed il soprastante battente idrico nella sezione di ingresso alla grata, viene determinata la portata dalla stessa evacuabile.

<b>Portata Caditoia 550x550 mm - H=0.015 m</b>	Qc	11.984351
larghezza della caditoia	l	0.55
battente idrico nella sezione iniziale di ingresso alla grata	y <sub>0</sub>	0.02
coeff. di contrazione	C	0.5
frazione efficace dell'area della griglia, rapporto tra la superficie totale delle fessure e la superficie complessiva della grata.	p	0.4076
Portata cunetta per unità di larghezza della cavitoia	q	0.0218
Energia specifica sulla grata	E	0.12
Lunghezza della caditoia	L	0.54937

La superficie complessiva a piazzale/viabilità/parcheggi del sottobacino risulta pari a 3'415,71 m<sup>2</sup>, che generano una portata complessiva di:

$$S_{\text{piazzali}} \times \text{coeff. udometrico} = (2'098,68 \text{ m}^2/10'000) \text{ ha} \times 555,83 \text{ l/s} \times \text{ha} = \mathbf{166,35 \text{ l/s}}$$

che necessita pertanto di almeno **n. 10 caditoie** da posizionarsi opportunamente a cura del progettista delle opere edili/stradali generali (in relazione alle quote dei parcheggi e delle sedi stradali).

## 6 SOTTOBACINO B3 - ROTATORIA VIA TIRACOLLO

Il presente sottobacino comprende l'area interessata dall'ammodernamento della viabilità di via Tiracollo esistente con realizzazione di una nuova Rotonda per l'immissione nella nuova viabilità in progetto per l'accesso al fabbricato e per il collegamento con la via Mantova, che ai sensi del R.R. 7/2017 art. 3 comma 3 lettera b) risulta esclusa dall'applicazione del Regolamento:

*"Nell'ambito degli interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali, loro pertinenze e parcheggi, assoggettati ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica, sono esclusi dall'applicazione del presente regolamento:*

(...)

*b) gli interventi di ammodernamento, definito ai sensi dell'articolo 2 del regolamento regionale 24 aprile 2006, n. 7 (Norme tecniche per la costruzione delle strade), ad eccezione della realizzazione di nuove rotonde di diametro esterno superiore ai 50 metri su strade diverse da quelle di tipo "E – strada urbana di quartiere", "F – strada locale" e "F-bis – itinerario ciclopedonale", così classificate ai sensi dell'articolo 2 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 (Nuovo codice della strada);*

Per il Sottobacino in oggetto si è quindi provveduto alla progettazione del sistema di drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche secondo le modalità indicate dal Regolamento stesso, ma prescindendo dal rispetto dei Requisiti minimi indicati all'art. 12 dello stesso, in quanto non richiesto.

COMUNE DI LONATO PIANO DI LOTTIZZAZIONE "TIRACOLLO TRE UMI 1"		
DITTA OXYTURBO S.P.A. VIA TIRACOLLO FG. 47 MAPP. 124p - 125p - 466 SOTTOBACINO B3		
	Sottobacino	Superficie interessata Intervento [m <sup>2</sup> ]
Verde pubblico E (rotonda)	B3	105.07
Ampliamento via Tiracollo - drenato	B3	76.17
Rotonda	B3	591.62
Verde extra PL rotonda	B3	86.32
Rotonda extra PL	B3	305.95
<b>Superficie totale Sottobacino</b>		<b>1165.13</b>

### 6.1 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO

Lo Studio di seguito sviluppato prevede lo smaltimento delle portate meteoriche generate dal sottobacino e raccolte dalla rete di drenaggio per infiltrazione mediante un Pozzo perdente isolato collocato al centro dell'area verde all'interno della nuova rotonda.

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche è costituito da n. 4 caditoie opportunamente collocate e da una rete di collettori in PVC SN8 DN 250 mm che collegano tali dispositivi al sistema di smaltimento.

Il sistema di smaltimento per infiltrazione è composto come di seguito descritto:

- **1 Pozzo Perdente Isolato** alimentato da collettori di drenaggio al servizio del Sottobacino B3 e aree di pertinenza esclusiva con intercettazione delle acque pluviali provenienti dalla viabilità, avente le caratteristiche seguenti:
  - Tipologia: Pozzo disperdente circondato da strato drenante;
  - Materiale: anelli prefabbricati in c.a., altezza cadauno 0.50 m;
  - Diametro interno anelli: 2.00 m;
  - Ampiezza dello strato drenante: 2.00 m;
  - Profondità minima della parte drenante rispetto a p.c. : 0.50 m;
  - Profondità del piano di posa rispetto a p.c.: 3.00 m.

Il volume di invaso complessivo del sistema viene realizzato mediante invaso nelle tubazioni del sistema di collettamento e invaso nel pozzo perdente e nel materiale di drenaggio circostante.

SOTTOBACINO B3 Rotonda via Tiracollo		
<b>Sistema di raccolta</b>		
n. caditoie totali		4
Tipologia tubazioni		PVC DE 250 mm
Lunghezza tot. Tubazioni	[m]	56.95
<b>Sistema di invaso e smaltimento</b>		
n. Pozzi perdenti isolati		1
Diametro perdente Ø	[cm]	200
H perdente	[cm]	250
H totale	[cm]	300
Diametro drenaggio	[cm]	200
Volume tot. Invaso	[m <sup>3</sup> ]	32.5
Soggetto ad invarianza idraulica		NO

## 6.2 PREDIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE A SERVIZIO DEL SOTTOBACINO B3

Per il drenaggio e lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dal Sottobacino B3 del "PIANO DI LOTTIZZAZIONE - TIRACOLLO TRE UMI 1" in via Tiracollo - via Mantova, catastalmente identificato nel NCT di Lonato d/G al Fg. 47 mappale 124p, 125p e 466, di superficie complessiva di 1'165.13 m<sup>2</sup>, come si è detto si prevede la realizzazione di n. 1 Pozzo perdente isolato al quale convergono i collettori di raccolta delle acque meteoriche, con funzione sia di invaso locale che di scarico per infiltrazione negli strati superficiali del sottosuolo.

La pioggia di progetto da assumere per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica è indicata nell'art. 11 comma 2 lettera b) del R.R. 7/2017 e R.R. 8/2019, ove si prescrive di fare riferimento ai dati regionalizzati delle curve di possibilità pluviometrica prodotti da ARPA Lombardia per tempo di ritorno di **50 anni**.

Di seguito si riporta tabella riepilogativa con illustrazione delle caratteristiche e degli specifici parametri geometrici e di uso del suolo per il bacino di interesse:

COMUNE DI LONATO PIANO DI LOTTIZZAZIONE "TIRACOLLO TRE UMI 1"	Tr	50.00				
DITTA OXYTURBO S.P.A. VIA TIRACOLLO FG. 47 MAPP. 124p - 125p - 466 SOTTOBACINO B3	Denominazione Sottobacino	Sup. interne al comparto	ψ	i	Superficie interessata Intervento	Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)
			[-]	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
Verde pubblico E (rotonda)	B3	S	0.00	0.000	105.07	0.00
Ampliamento via Tiracollo - drenato	B3	S	1.00	0.000	76.17	76.17
Rotonda	B3	S	1.00	0.000	591.62	591.62
Verde extra PL rotonda	B3	N	0.00	0.000	86.32	0.00
Rotonda extra PL	B3	N	1.00	0.000	305.95	305.95
<b>Caratteristiche bacino drenato</b>						
Superficie totale privata interessata dall'Intervento					<b>1165.13</b>	
ψ medio					<b>0.8357</b>	
Invaso specifico in superficie [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]					<b>0.000</b>	
Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)					<b>973.74</b>	

Nella sottostante tabella si riportano i dati pluviometrici e della CPC inerenti l'area di interesse per **Tr= 50**

**anni:**

Caratteristiche della CPC	ARPA LOMBARDIA	Coordinate:	X=1603019 Y =5039540
Tempo di ritorno			50.00
Coefficiente a (t>1 h e <= 24 h)			53.7590
Coefficiente n (t>1 h e <= 24 h)			0.26530
Coefficiente n (t<1 h)			0.5
Coefficiente a (t>1 g e <= 5g)			35.40025
Coefficiente n (t>1 g e <= 5g)			0.31486

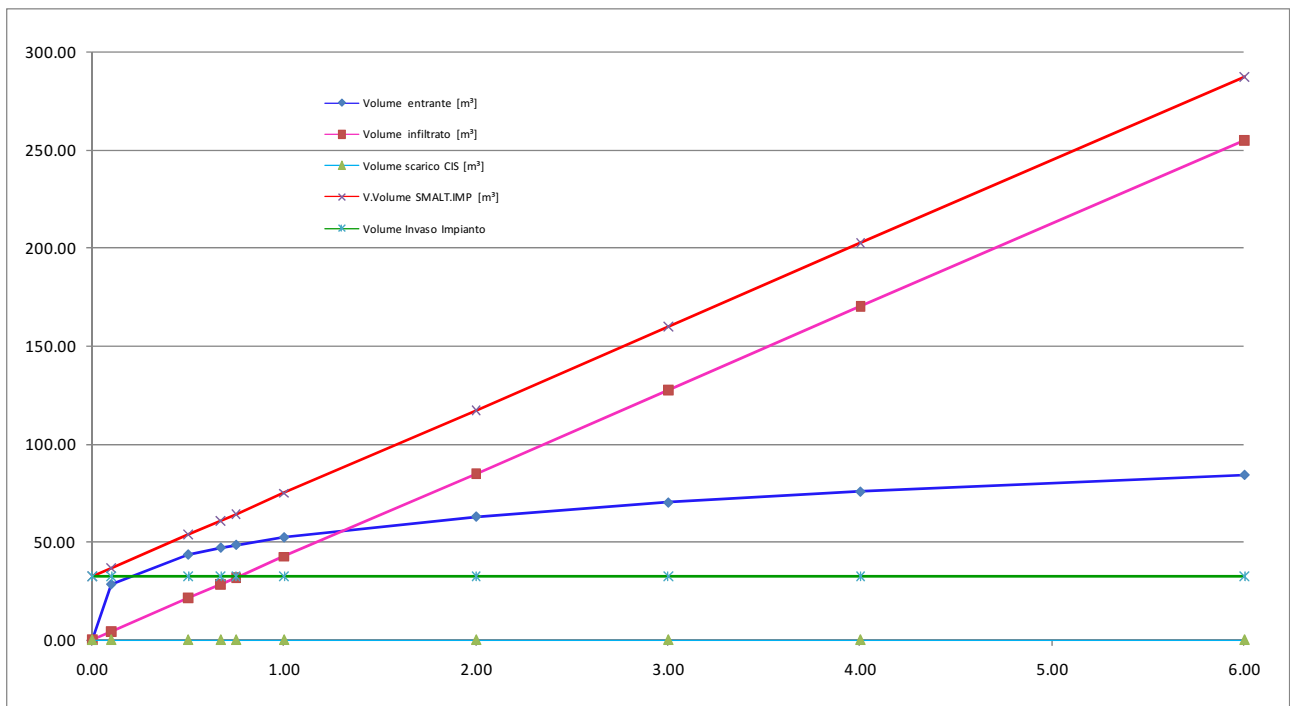
Sulla scorta delle caratteristiche di permeabilità dei terreni, unitamente agli elementi desunti dalla proposta progettuale precedentemente descritta vengono determinati la portata scaricabile dal sistema di smaltimento - infiltrazione ed il volume invasato nel sistema, come di seguito illustrato.

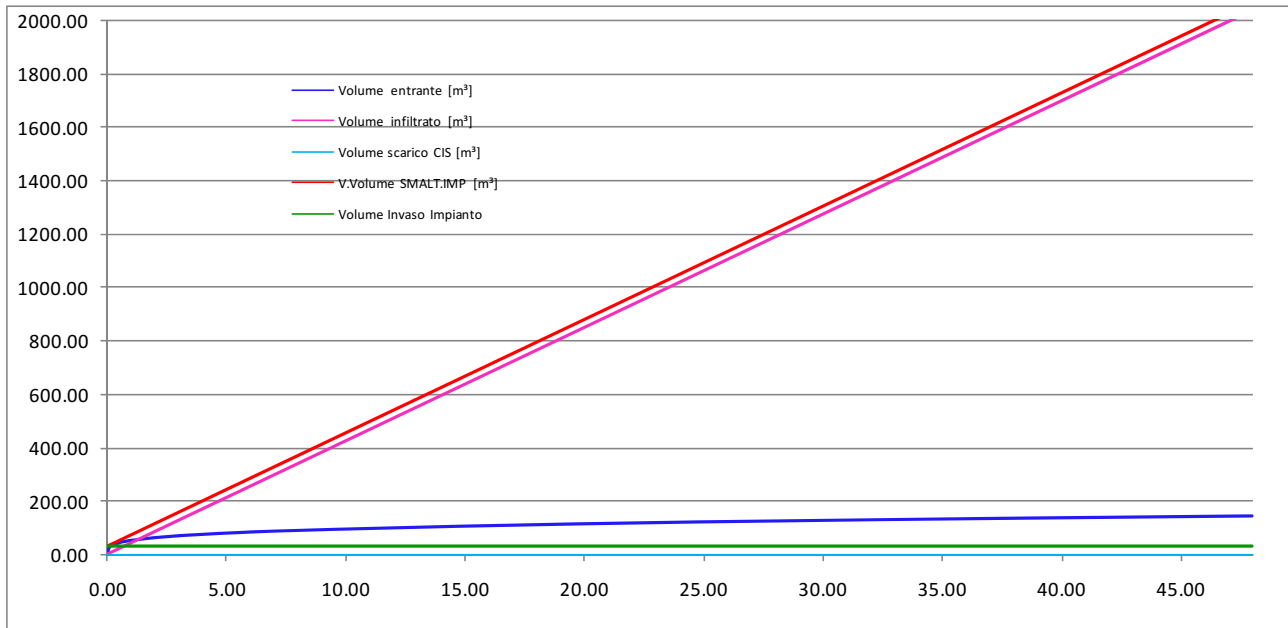
Caratteristiche dei pozzi e del terreno					
Diametro pozzo:				<b>2.00</b>	[m]
Profondità minima rispetto alla strada/piano giardino:				0.50	[m]
Profondità massima rispetto alla strada/piano giardino:				<b>3.00</b>	[m]
Larghezza strato drenante				<b>2.00</b>	[m]
Distanza pozzi				<b>3.00</b>	[m]
Lunghezza superficie drenante:				6.00	[m]
Larghezza superficie drenante:				6.00	[m]
Porosità strato drenante:				0.27	
Numero pozzi : (1 Pozzo isolato > 1 Batteria)				<b>1.00</b>	
Permeabilità:	da metri	0.00 a metri	1.00	3.28E-04	[m/s]
Indagine in sito T5	da metri	1.00 a metri	2.00	3.28E-04	[m/s]
	da metri	2.00 a metri	10.00	3.28E-04	[m/s]
			<b>0.30</b> Coef_Rid.	<b>0.90</b>	
<b>Caratteristiche idrauliche</b>					
Superficie disperdente:	da metri	0.00 a metri	1.00	24.00	[m <sup>2</sup> ]
	da metri	1.00 a metri	2.00	24.00	[m <sup>2</sup> ]
	da metri	2.00 a metri	3.00	24.00	[m <sup>2</sup> ]
Coefficiente di riduzione superficie percolante:				50.00	%
<b>Capacità di dispersione</b>					
	da metri	0.00 a metri	1.00	3.94	l/s]
		1.00 a metri	2.00	3.94	l/s]
		2.00 a metri	10.00	3.94	l/s]
Capacità totale dispersione unitaria				<b>11.8080</b>	<b>l/s]</b>
<b>Numero pozzi Isolati : (1 Batteria &gt; 1 Pozzi Isolati)</b>				<b>1.00</b>	
Capacità totale dispersione Sistema smaltimento				<b>11.8080</b>	<b>l/s]</b>
<b>Volume Invasabile</b>					
Volume pozzi				7.85	[m <sup>3</sup> ]
Volume strato drenante				22.18	[m <sup>3</sup> ]
Volume invasato in superficie				0.00	[m <sup>3</sup> ]
Volume invasato tubazioni				2.47	[m <sup>3</sup> ]
<b>Volume totale invasabile nel sistema di dispersione</b>				<b>32.50</b>	<b>[m<sup>3</sup>]</b>

Portata pozzo unitaria	11.808	[l/s]
------------------------	--------	-------

ELEMENTI COSTITUENTI L'IMPIANTO DI LAMINAZIONE					
	L [m]	D [m]	A [m <sup>2</sup> ]	H [m]	[m <sup>3</sup> ]
Volume invasato nei tubi					
collettore principale PVC SN8 DN250	56.95	0.235			2.47
Volume pozzi					7.85
Volume strato drenante					22.18
					0.00
<b>Volume totale invasabile</b>					<b>32.50</b>

COMUNE DI LONATO PIANO DI LOTTIZZAZIONE "TIRACOLLO TRE UMI 1" SOTTOBACINO B3										
Verifica del funzionamento IMP.Lam				Tr	50.00					
Durata evento [ore]	Volume entrante [m <sup>3</sup> ]	Volume da monte [m <sup>3</sup> ]	Volume infiltrato [m <sup>3</sup> ]	Portata scarico [l/s]	Volume scarico CIS [m <sup>3</sup> ]	Volume da invasare [m <sup>3</sup> ]	Volume residuo [m <sup>3</sup> ]	Portata residua [l/s]	V.Volume SMALT.IMP [m <sup>3</sup> ]	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.50	
0.10	28.39	0.00	4.24	0.00	0.00	24.16	0.00	0.00	36.74	
0.50	43.55	0.00	21.25	0.00	0.00	22.30	0.00	0.00	53.76	
0.67	47.07	0.00	28.48	0.00	0.00	18.59	0.00	0.00	60.98	
0.75	48.50	0.00	31.88	0.00	0.00	16.62	0.00	0.00	64.38	
1.00	52.35	0.00	42.51	0.00	0.00	9.84	0.00	0.00	75.01	
2.00	62.92	0.00	85.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	117.52	
3.00	70.06	0.00	127.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	160.03	
4.00	75.62	0.00	170.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	202.54	
6.00	84.20	0.00	255.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	287.55	
8.00	90.88	0.00	340.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	372.57	
10.00	96.43	0.00	425.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	457.59	
12.00	101.20	0.00	510.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	542.61	
14.00	105.43	0.00	595.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	627.62	
16.00	109.23	0.00	680.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	712.64	
18.00	112.70	0.00	765.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	797.66	
20.00	115.89	0.00	850.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	882.68	
22.00	118.86	0.00	935.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	967.69	
24.00	121.64	0.00	1020.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1052.71	
26.00	124.25	0.00	1105.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1137.73	
28.00	126.71	0.00	1190.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1222.75	
30.00	129.05	0.00	1275.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1307.76	
32.00	131.28	0.00	1360.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1392.78	
34.00	133.41	0.00	1445.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1477.80	
37.00	136.44	0.00	1572.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1605.33	
40.00	139.29	0.00	1700.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1732.85	
43.00	141.99	0.00	1827.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1860.38	
46.00	144.55	0.00	1955.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1987.91	
48.00	146.19	0.00	2040.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2072.92	
<b>Valori massimi:</b>		<b>0.00</b>				<b>24.16</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>		





Il Valore del Volume residuo pari a zero indica che il sistema proposto dispone dei volumi di laminazione necessari durante i transitori di pioggia intensa, atti a modulare la portata delle acque di pioggia drenate dall'insediamento con la portata possibile di infiltrazione durante il breve termine dell'evento meteorico; Il Valore della Portata residua pari a zero indica che il sistema di infiltrazione proposto è idoneo per l'evento di progetto e non necessita di alcun scarico fuori dal sistema di smaltimento. Ciò viene ben evidenziato dall'esame dei grafici, riportati che indicano:

- serie 1 " Blu " volumi d'acqua di pioggia che affluiscono alla rete di drenaggio per eventi di durata variabile da 1 a 48 ore, con tempo di ritorno di 50 anni,
- serie 2 " Fucsia " volumi d'acqua di pioggia smaltiti dalla rete di drenaggio del nuovo insediamento nei due pozzi perdenti,
- serie 3 " Azzurro " volume d'acqua inviati allo scarico in corpo idrico superficiale CIS o fognatura urbana, fuori dal sistema di drenaggio (non viene rilevata nel presente caso in quanto essendo in assenza di scarico verso esterno si sovrappone all'ascissa),
- serie 4 " Rosso " volumi d'acqua complessivi del volume d'invaso della rete di drenaggio (tubazioni , pozzi, vasca) e dei volumi d'acqua di pioggia drenati nel sottosuolo, descrittiva del funzionamento dell'intero sistema di invaso e drenaggio /smaltimento nel sottosuolo.
- serie 5 " Verde " volume d'invaso della rete di raccolta e drenaggio (tubazioni, pozzi vasca di prima pioggia).

La prevalenza della serie " 4 " indica il corretto predimensionamento complessivo dell'impianto di invaso – smaltimento - disperdimento, per l' evento ed il tempo di ritorno assunti nella progettazione.

### 6.3 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE SOTTOBACINO B3CON IL METODO DI DETTAGLIO

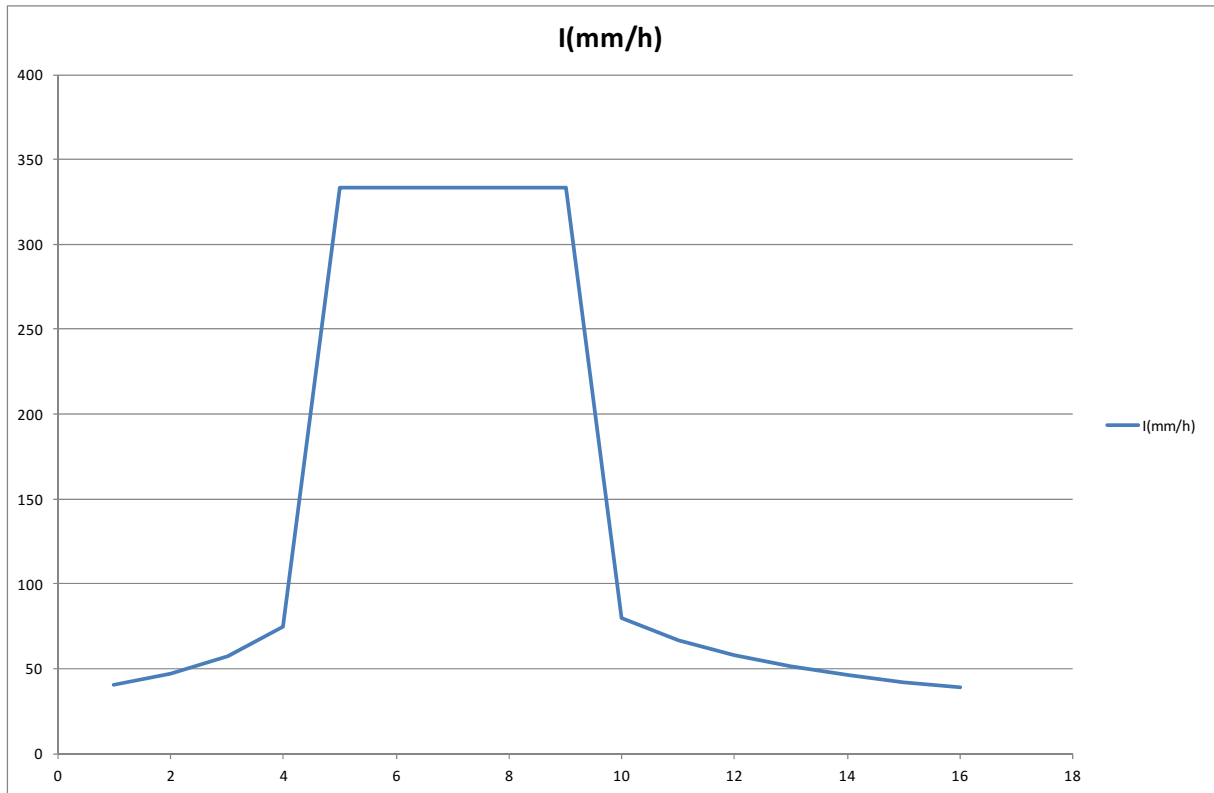
Il dimensionamento svolto con il metodo di dettaglio richiede la conoscenza delle caratteristiche specifiche del bacino in esame, di seguito riassunte e calcolate come illustrato nella Relazione Generale.

<b>Caratteristiche bacino drenato</b>		
Superficie totale privata interessata dall'Intervento	1165.13	[m <sup>2</sup> ]
$\psi$ medio	0.8357	
Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)	973.74	[m <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche della CPC</b>		
Tempo di ritorno	50.00	[anni]
Coefficiente a ( $t > 1$ h e $\leq 24$ h)	53.76	
Coefficiente n ( $t > 1$ h e $\leq 24$ h)	0.2653	
<b>Caratteristiche della rete di raccolta e impianto di smaltimento</b>		
Lunghezza massima di bacino	30	[m]
Velocità media nei collettori	0.5	[m/s]
Tempo di entrata in rete $t_e$	8	[min]
Tempo di percorrenza della rete $t_p$	1	[min]
Tempo di corrivazione $t_c = t_e + t_p$	9	[min]
	0.15	[ore]
Portata massima in uscita $Q_u$	11.81	[l/s]
Durata critica dell'evento per il volume $\theta$ (Alfonsi e Orsi, 1987)	0.26	[ore]

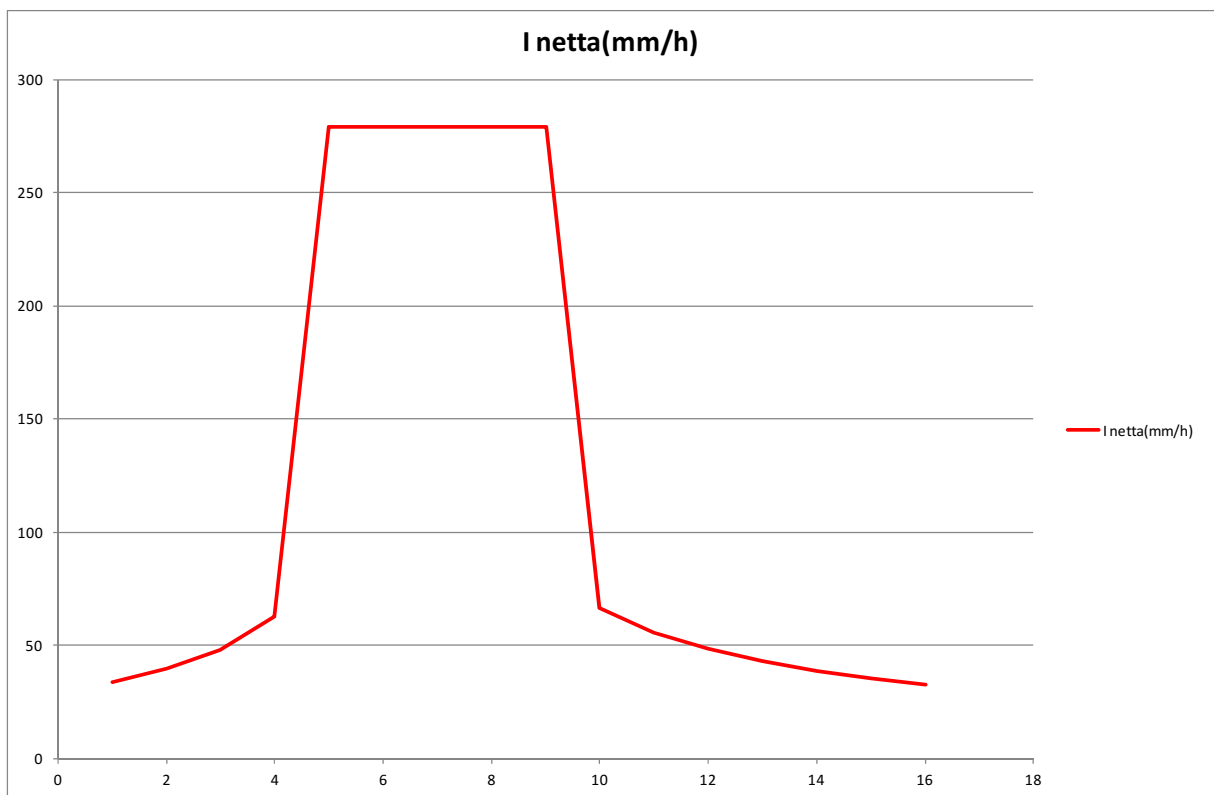
Determinata la durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso necessario per la laminazione delle portate allo scarico prefissate e/o ammissibili dalla norma, si procede al calcolo dello ietogramma di progetto di tipo Chicago (con durata di pioggia pari alla durata critica sopra determinata, posizione del picco posta a 3/8 della durata dell'evento), alla determinazione dell'idrogramma di piena generato dal sottobacino e del conseguente volume di invaso con prefissata portata uscente, mediante l'utilizzo di codici di calcolo dedicati.

I risultati inerenti il Sottobacino oggetto di studio B3 sono di seguito riportati in forma grafica e riassunti come di seguito:

- Ietogramma lordo che presenta una durata complessiva pari alla durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso  $t_{\text{pioggia}}=16'$ , con volume di pioggia pari a **37,86 mm** e intensità massima pari a **333,68 mm/h**;
- Ietogramma netto dell'evento, con volume di pioggia pari a **31,64 mm** e intensità massima pari a **278,85 mm/h**;
- Idrogramma in entrata al sistema di laminazione/dispersione che presenta una durata complessiva pari a **24 minuti**, un valore di picco massimo pari a **58,53 l/s** dopo circa **12 minuti** dall'inizio dell'evento e volume complessivo dell'onda entrante nell'invaso pari a circa **36.86 m<sup>3</sup>**;
- Coefficiente Udometrico di sottobacino pari a **502,26 l/s\* ha**;
- Idrogramma in uscita dal sistema di laminazione/dispersione portata di scarico dell'invaso per infiltrazione resa disponibile dai dispositivi perdenti di progetto pari a **Qu(t) = 11,81 l/s**
- Curva del volume di laminazione con valore di picco massimo pari a **25,56 m<sup>3</sup>** e determinazione del tempo di svuotamento pari a **41 minuti** (57 - 16).

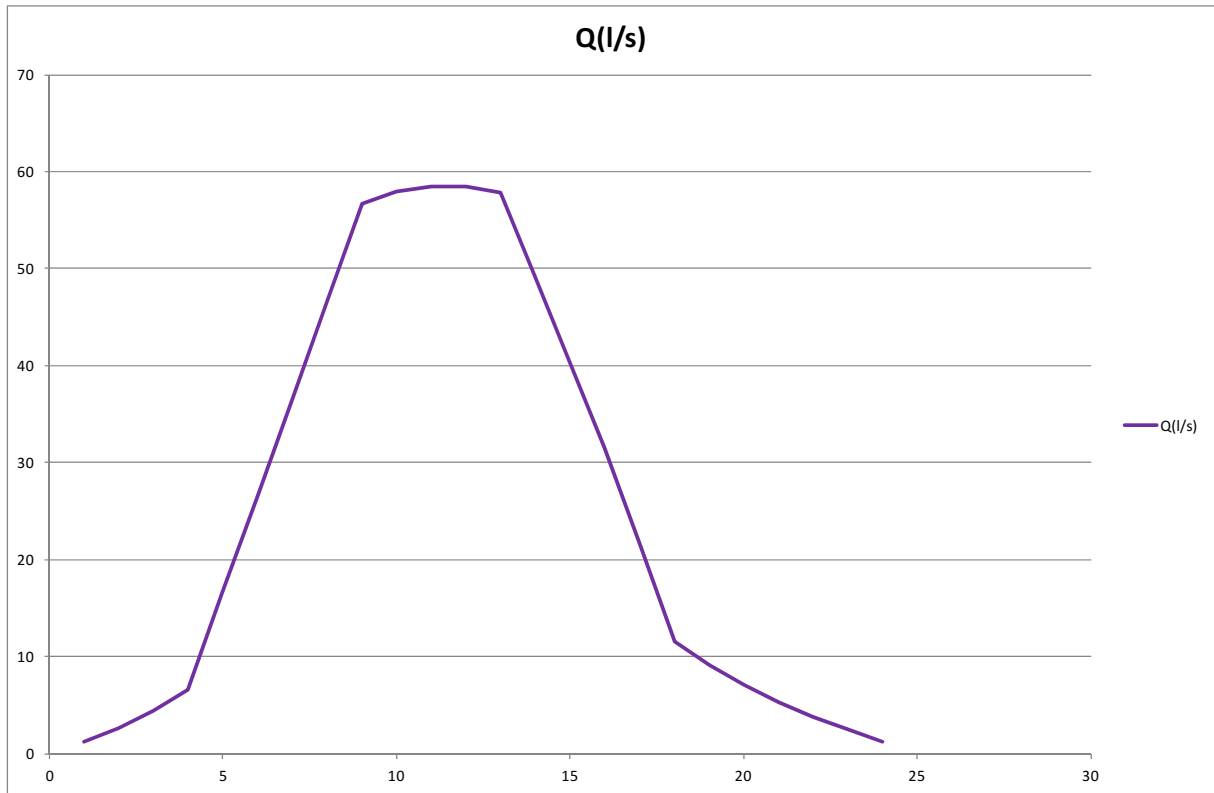


*Ietogramma non Depurato – Sottobacino B3 \_ Tr = 50 d = 16'*

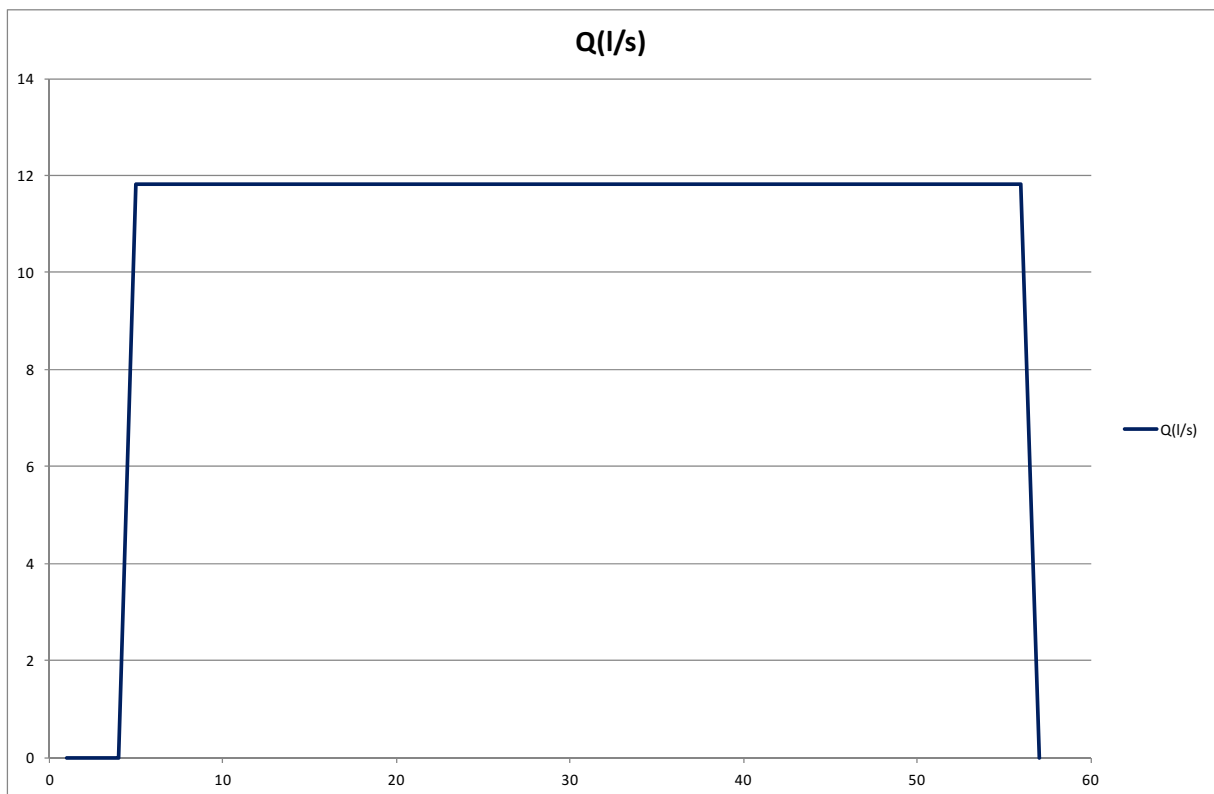


*Ietogramma netto – Sottobacino B3\_ Tr = 50 d = 16'*

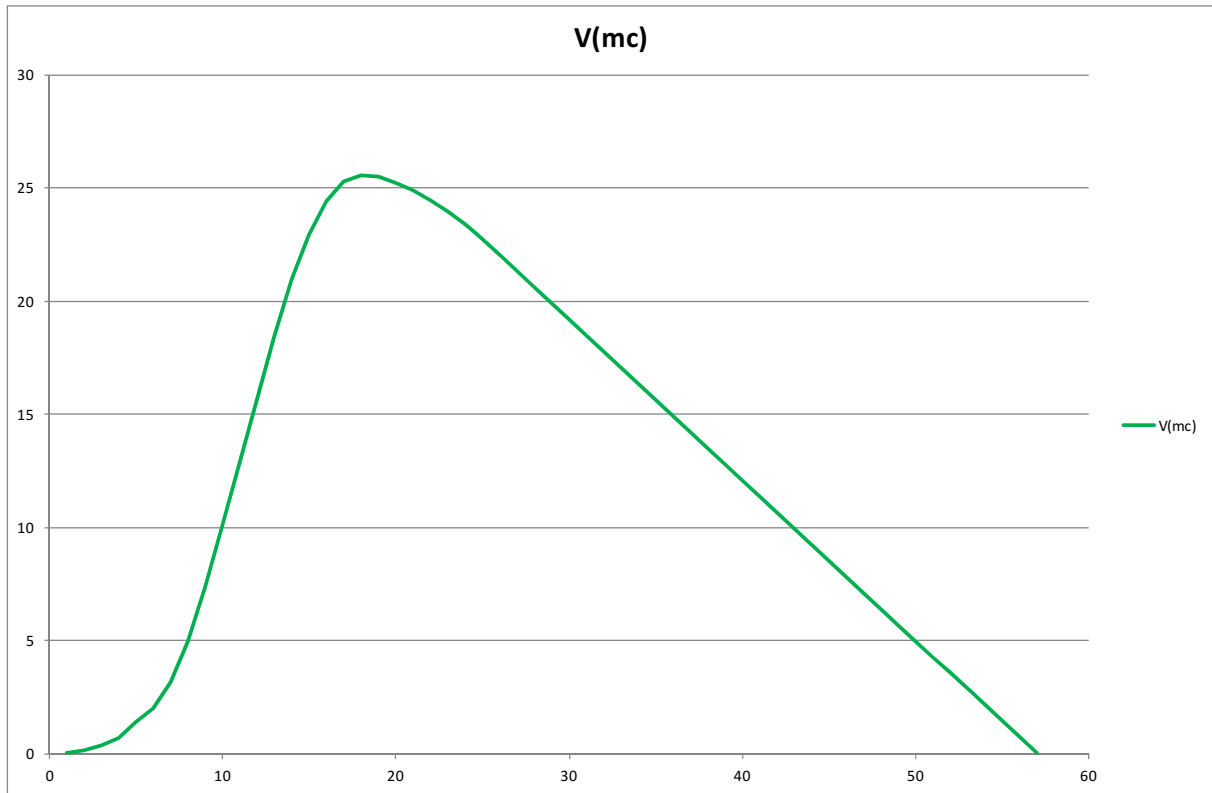




*Idrogramma entrante impianto di smaltimento – Sottobacino B3 \_ Tr = 50 d = 16'*

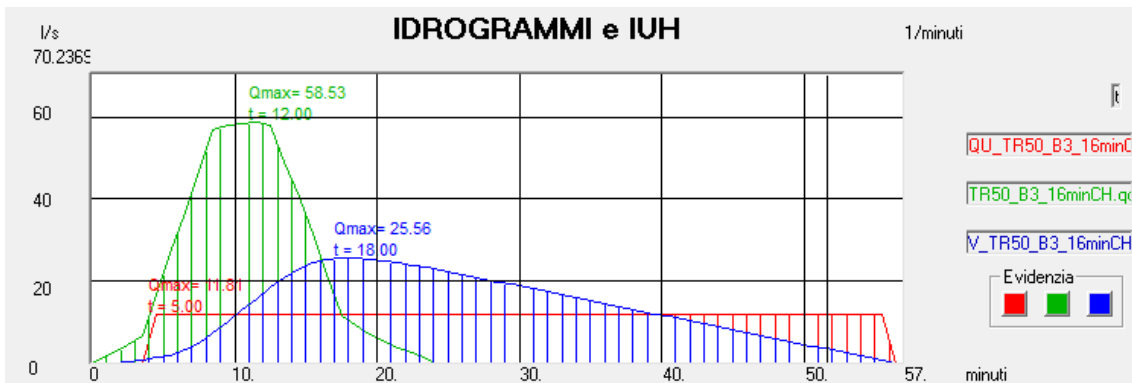
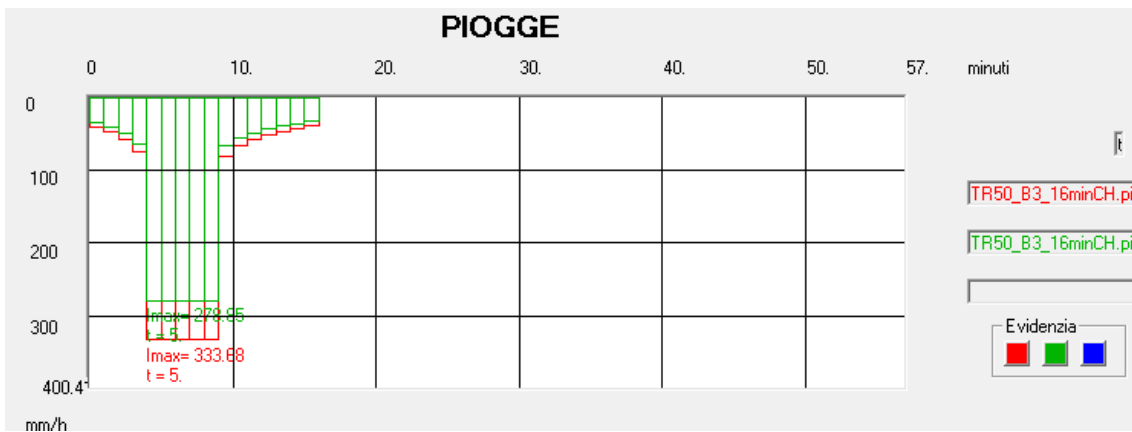


*Portata di scarico dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B3 \_ Tr = 50 d = 16'*



Vol. laminazione dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B3 \_ Tr = 50 d = 16'

**6.3.1 Grafici riepilogativi – Sottobacino B3 d = 16'**



### 6.3.2 Verifica Requisito minimo - Volume Invaso - Art. 12 c. 2 - Sottobacino B3

Il rispetto del requisito minimo previsto dall'art. 12 comma 2 e 3, non è richiesto in quanto l'intervento ricade nelle fattispecie escluse dall'applicazione del Regolamento ai sensi del R.R. 7/2017 art. 3 comma 3 lettera b):  
*b) gli interventi di ammodernamento, definito ai sensi dell'articolo 2 del regolamento regionale 24 aprile 2006, n. 7 (Norme tecniche per la costruzione delle strade), ad eccezione della realizzazione di nuove rotoarie di diametro esterno superiore ai 50 metri su strade diverse da quelle di tipo "E – strada urbana di quartiere", "F – strada locale" e "F-bis – itinerario ciclopedonale", così classificate ai sensi dell'articolo 2 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 (Nuovo codice della strada);*

Per la stima dei volumi d'acqua da invasare si è comunque fatto riferimento alle due metodologie di calcolo suggerite dal regolamento, nello specifico:

- Metodo delle sole Piogge;
- Metodo di dettaglio.

Pertanto, come evidenziato nella seguente tabella, nel caso in esame il valore stimato mediate:

- l'applicazione del Metodo delle sole Piogge risulta pari a  $V_{\text{Invaso\_Laminazione}} = 25,68 \text{ m}^3$ ,
- con il Metodo di dettaglio il  $V_{\text{Invaso\_Laminazione}}$  per l'evento con tempo di ritorno di 50 anni risulta pari a  $= 25,56 \text{ m}^3$ .

**Il Volume Totale invasabile del sistema d'infiltrazione di progetto, determinato in  $32,50 \text{ m}^3$ , risulta soddisfare il Volume di calcolo determinato con entrambe i metodi.**

VERIFICA REQUISITO MINIMO ( Vol min. R.R. 7 - R.R. 8 (Art. 7 c. 5 e Art. 12 c. 2)	L [m]	D [m]	A [m <sup>2</sup> ]	H [m]	[m <sup>3</sup> ]
Volume invasato nei tubi					
collettore principale PVC SN8 DN250	56.95	0.235			2.47
Volume pozzi					7.85
Volume strato drenante					22.18
					0.00
<b>Volume totale invasabile</b>					<b>32.50</b>
<b>Vol min. Metodo sole piogge (Tr 50)</b>					<b>25.68</b>
<b>Volume minimo determinato con Metodo di dettaglio (Tr 50)</b>					<b>25.56</b>

### 6.3.3 Verifica del tempo di svuotamento del dispositivo di smaltimento Sottobacino B3

L'art. 11 comma 2, lettera f, punto 1 - 2, del R.R. 7/2017 come modificato ed integrato dal R.R. 8/20198, prevede che nel progetto vengano inoltre effettuate valutazioni circa il tempo di svuotamento nel sottosuolo delle strutture di smaltimento. Con riferimento a quanto indicato dalla lettera f, punto 2 dello stesso articolo, "per tener conto di possibili eventi meteorici ravvicinati, il tempo di svuotamento dei volumi calcolati secondo quanto indicato alla lettera e) non deve superare le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile".

In funzione delle portate uscenti dall'invaso di laminazione  $Q_u$  con disperdimento mediante Pozzo perdente ( $Q_{\text{inf}} = 11.81 \text{ l/s}$ , portata di infiltrazione calcolata con i criteri prima esposti), il tempo di svuotamento dell'invaso, dopo il termine dell'evento, è pari a **Tsvuotamento = 41 minuti** (0.68 ore < 48 ore), decorrenti dal termine della pioggia.

### 6.4 VERIFICA DIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO - SOTTOBACINO B3 TR=100

L'art. 11 comma 2, lettera a, punto 2, del Regolamento prevede che gli interventi di contenimento e controllo delle acque meteoriche sono oggetto di verifica del dimensionamento. Per tale attività la norma individua l'evento con tempo di ritorno **Tr = 100 anni**: quello da adottare per la verifica del corretto

funzionamento dei gradi di sicurezza delle opere come sopra dimensionate, atte al drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche provenienti dall'intervento in oggetto relativo al sottobacino d'interesse.

Tale verifica è mirata a valutare che, in presenza di un evento con T 100, non si determinino esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno.

La verifica viene svolta con le stesse procedure utilizzate per il dimensionamento.

Nella sottostante tabella si riportano i dati pluviometrici e della CPC inerenti l'area di interesse per **Tr= 100 anni**:

Caratteristiche della CPC	ARPA LOMBARDIA	Coordinate:	X=1603019 Y =5039540
Tempo di ritorno			100.00
Coefficiente a (t>1 h e <= 24 h)			59.8711
Coefficiente n (t>1 h e <= 24 h)			0.26530
Coefficiente n (t<1 h)			0.5
Coefficiente a (t>1 g e <= 5g)			35.40025
Coefficiente n (t>1 g e <= 5g)			0.31486

La verifica con il metodo di dettaglio, come per il dimensionamento svolto, richiede la conoscenza delle caratteristiche specifiche del bacino in esame, di seguito riassunte e calcolate come illustrato nella Relazione Generale.

Caratteristiche bacino drenato		
Superficie totale privata interessata dall'Intervento	1165.13	[m <sup>2</sup> ]
$\psi$ medio	0.8357	
Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)	973.74	[m <sup>2</sup> ]
Caratteristiche della CPC		
Tempo di ritorno	100.00	[anni]
Coefficiente a (t>1 h e <= 24 h)	59.87	
Coefficiente n (t>1 h e <= 24 h)	0.2653	
Caratteristiche della rete di raccolta e impianto di smaltimento		
Lunghezza massima di bacino	30	[m]
Velocità media nei collettori	0.5	[m/s]
Tempo di entrata in rete $t_e$	8	[min]
Tempo di percorrenza della rete $t_p$	1	[min]
Tempo di corrivazione $t_c = t_e + t_p$	9	[min]
	0.15	[ore]
Portata massima in uscita $Q_u$	11.81	[l/s]
Durata critica dell'evento per il volume $\theta$ (Alfonsi e Orsi, 1987)	0.29	[ore]

Determinata la durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso necessario per la laminazione delle portate allo scarico prefissate e/o ammissibili dalla norma, si procede al calcolo dello ietogramma di progetto di tipo Chicago (con durata di pioggia pari alla durata critica sopra determinata, posizione del picco posta a 3/8 della durata dell'evento), alla determinazione dell'idrogramma di piena generato dal sottobacino e del conseguente volume di invaso con prefissata portata uscente, mediante l'utilizzo di codici di calcolo dedicati.

I risultati inerenti il Sottobacino oggetto di studio B5.2 sono di seguito riportati in forma grafica e riassunti come di seguito:

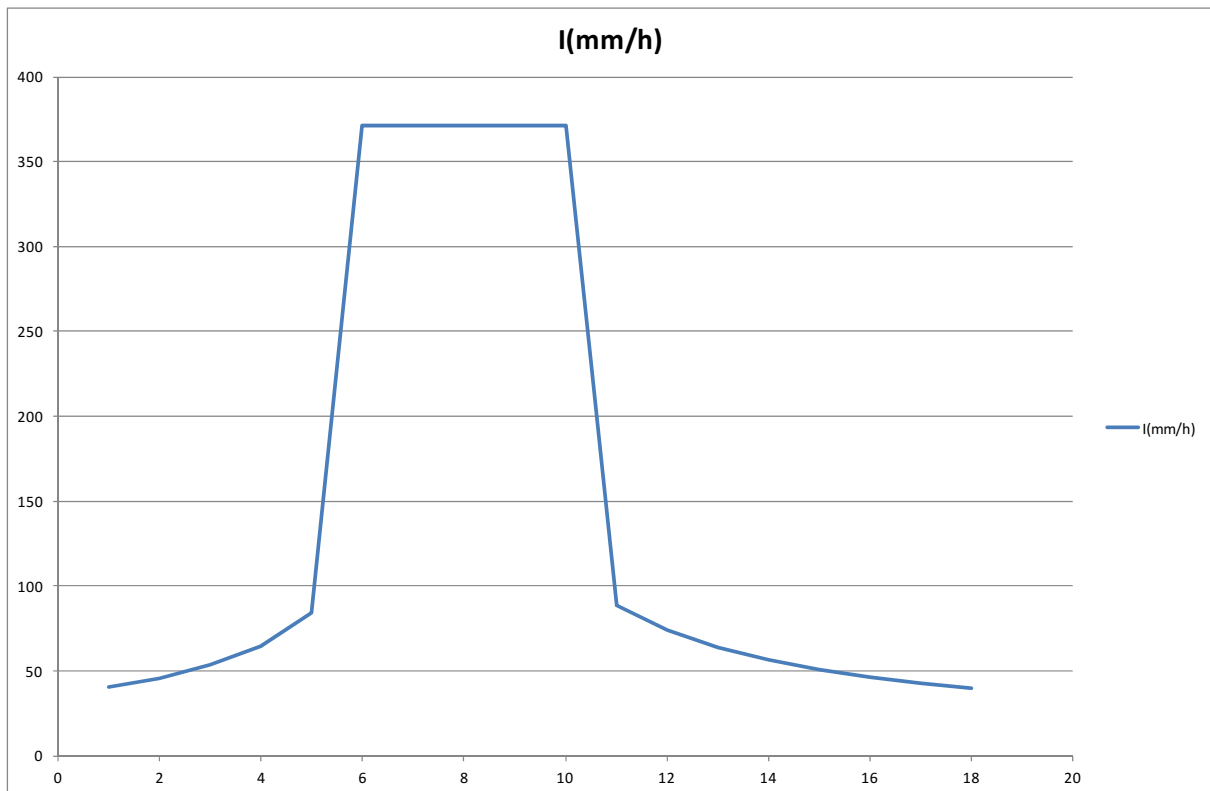
- Ietogramma lordo che presenta una durata complessiva pari alla durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso  **$t_{\text{pioggia}}=18'$** , con volume di pioggia pari a **43,50 mm** e intensità massima pari a **371,61 mm/h**;
- Ietogramma netto dell'evento, con volume di pioggia pari a **36,35 mm** e intensità massima pari a

**310,56 mm/h;**

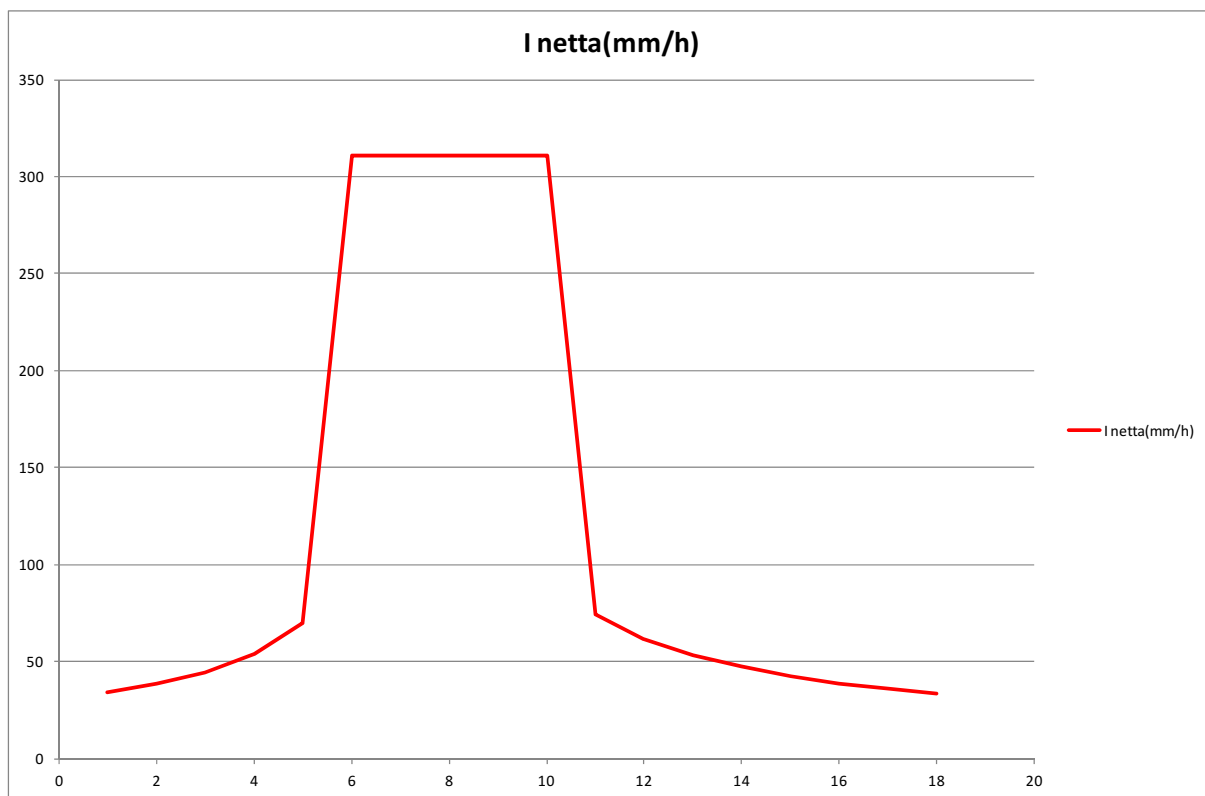
- Idrogramma in entrata al sistema di laminazione/dispersione che presenta una durata complessiva pari a **26 minuti**, un valore di picco massimo pari a **65,19 l/s** dopo circa **12 minuti** dall'inizio dell'evento e volume complessivo dell' onda entrante nell'invaso pari a circa **42,36 m<sup>3</sup>**;
- Coefficiente Udometrico di sottobacino pari a **559,51 l/s\* ha**;
- Idrogramma in uscita dal sistema di laminazione/dispersione portata di scarico dell'invaso per infiltrazione resa disponibile dai dispositivi perdenti di progetto pari a **Qu(t) = 11,81 l/s**
- Curva del volume di laminazione con valore di picco massimo pari a **29,64 m<sup>3</sup>** e determinazione del tempo di svuotamento pari a **46 minuti** (64 - 18).

La verifica del grado di sicurezza delle opere come sopra dimensionate è ampiamente soddisfatta. Anche in presenza di un evento con T 100, non si determinano esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno.

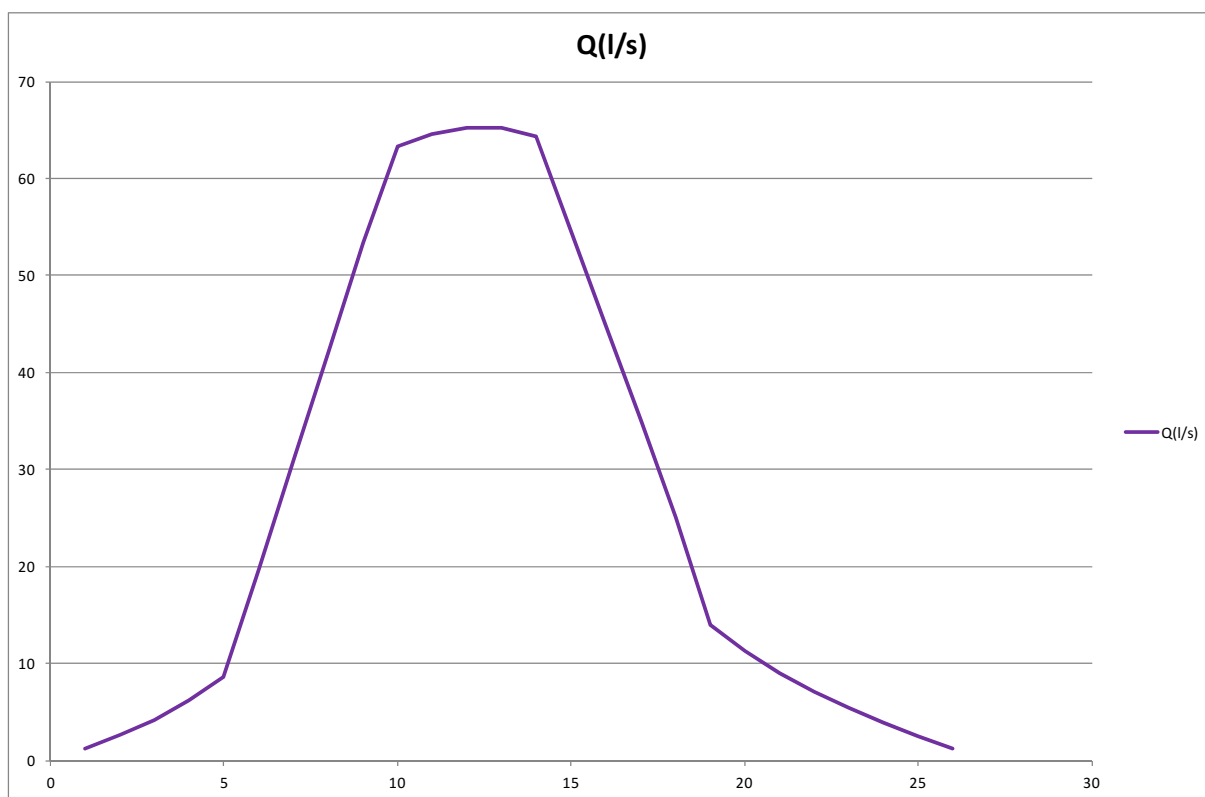
Il sistema di smaltimento e le opere inerenti il nuovo intervento non richiedono eventuali ulteriori misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi.



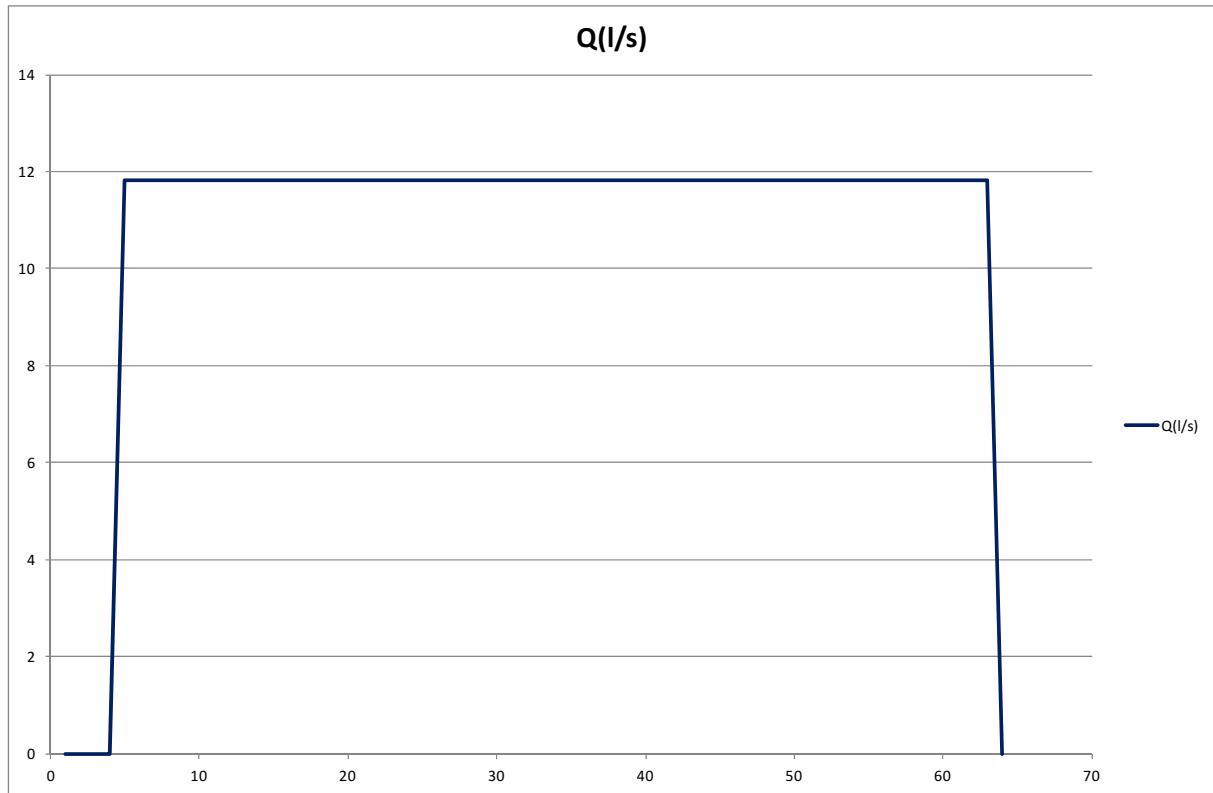
*Idrogramma non Depurato - Sottobacino B3 - Tr = 100 d = 18'*



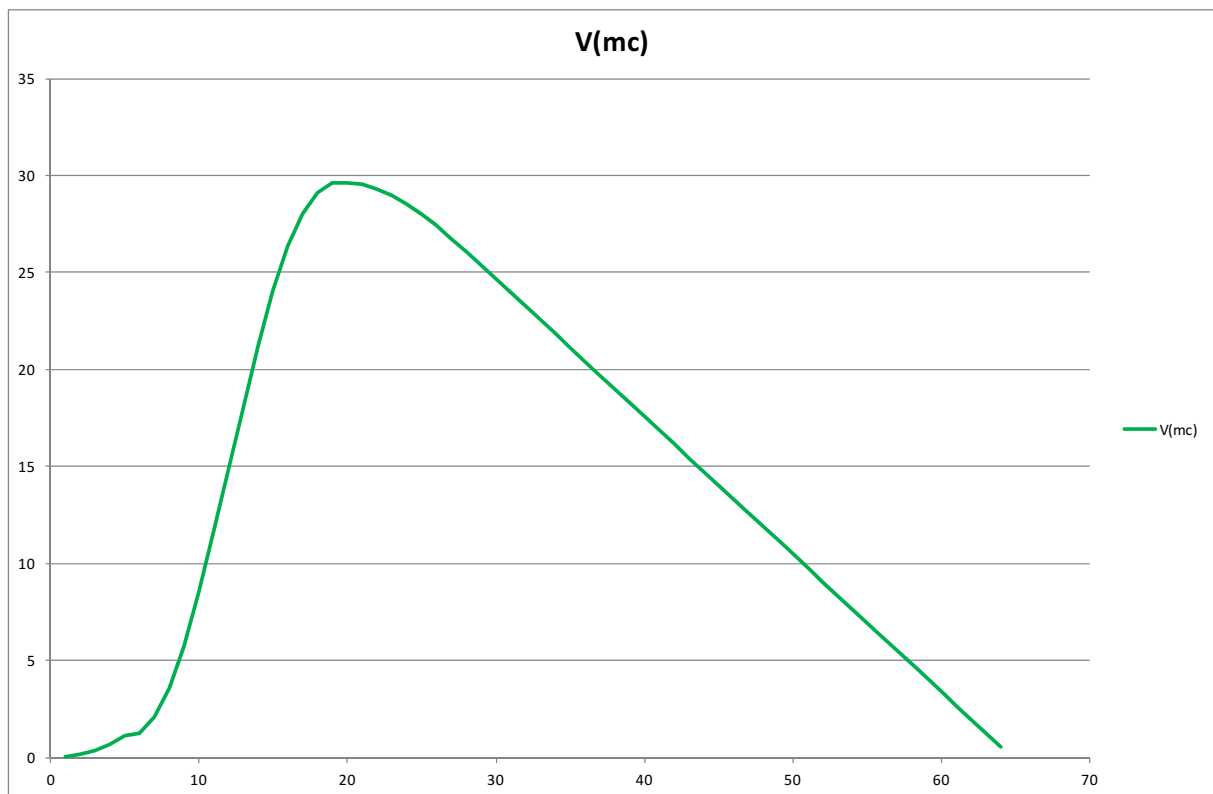
*Ietogramma netto – Sottobacino B3 \_ Tr = 100 d = 18'*



*Idrogramma entrante impianto di smaltimento – Sottobacino B3 \_ Tr = 100 d = 18'*

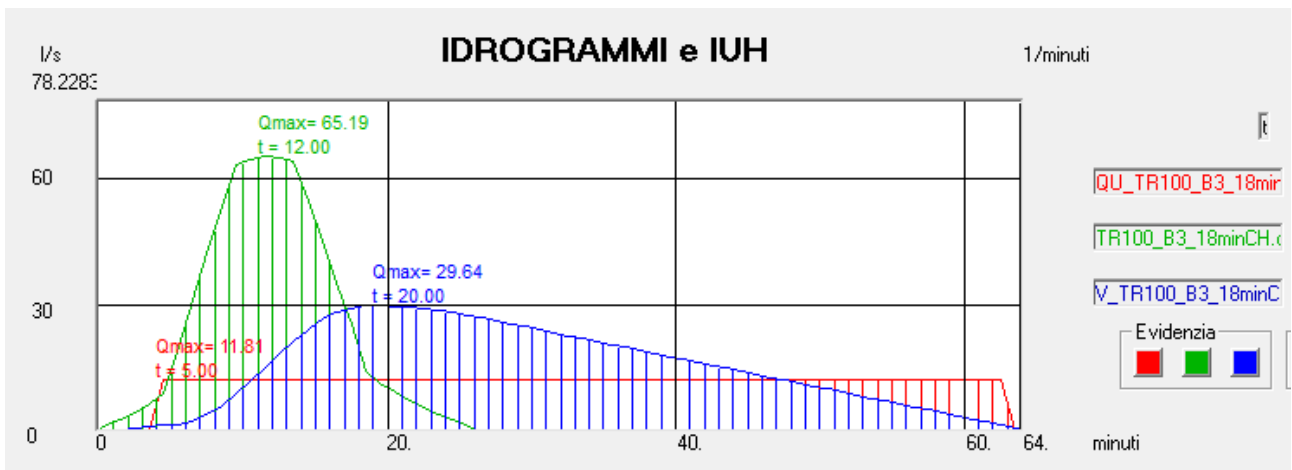
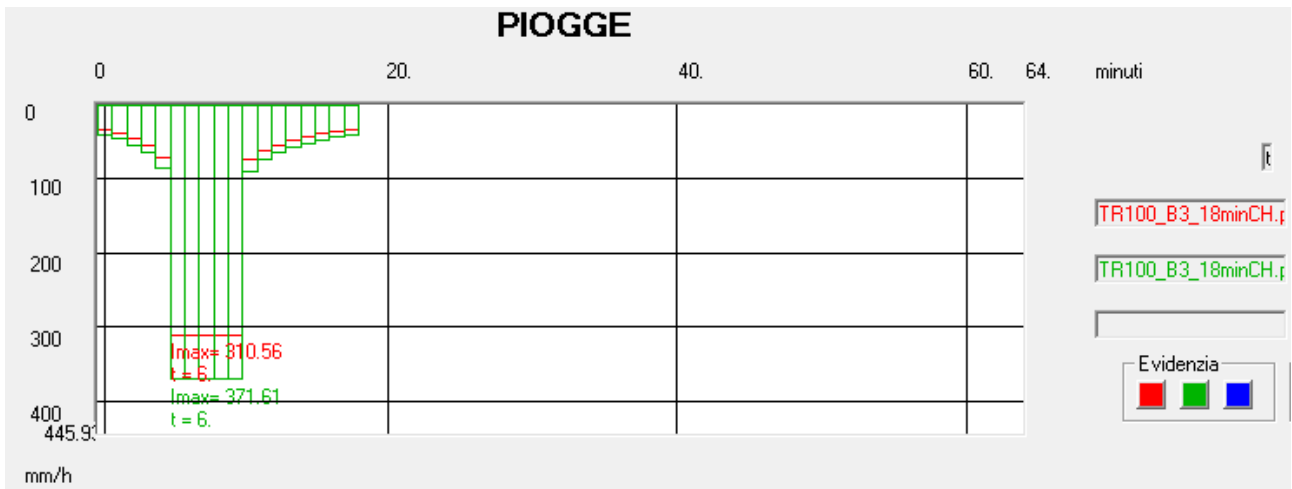


*Portata di scarico dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B3 \_ Tr = 100 d = 18'*



*Vol. laminazione dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B3 \_ Tr = 100 d = 18'*

### 6.4.1 Grafici riepilogativi – Sottobacino B3 Tr = 100 d = 18'



### 6.5 DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI DI PROGETTO SOTTOBACINO B3

I dati dimensionali della rete e i risultati del calcolo sono riportati all'interno della successiva Tabella. In tale tabella sono riportati, per ciascun ramo della rete:

15. il nome del ramo, in base alla codifica dei nodi (pozzetti e punti di connessione) riportata all'interno della tavola 1;
16. l'indicazione se il ramo sia esistente in fatto o se sia di progetto: ovviamente nel caso specifico tutti i rami sono di progetto;
17. le caratteristiche del bacino drenato, ovvero:
  - i rami sottesi dal ramo in esame;
  - le aree drenate dal ramo in esame, suddivise in funzione delle caratteristiche di permeabilità come descritte nei precedenti paragrafi;
  - l'area gravante direttamente sul ramo in esame, quella gravante sui rami di monte e quella complessivamente gravante sul ramo in esame stesso;
  - il coefficiente di afflusso legato alle aree gravanti direttamente sul ramo e quello complessivo legato a tutto il bacino drenato (comprendente anche i rami di monte);
18. le caratteristiche geometriche del condotto:



- la sezione del condotto ("C", circolare per tutti i rami);
- il numero di condotti che costituiscono il ramo);
- il diametro del condotto;
- la pendenza del condotto;
- lo sviluppo del condotto;
- la scabrezza del condotto secondo Strickler;

19.le caratteristiche idrauliche del moto al transito della portata di verifica:

- il tirante idrico risultante;
- la sezione bagnata;
- il perimetro bagnato;
- la velocità di moto;
- la portata transitante;

20.i parametri idrologici del bacino, come risultanti dall'applicazione del metodo di corrivazione:

- il tempo di ingresso in rete (5 - 10 minuti);
- il tempo di percorrenza dei rami sottesi;
- il tempo di percorrenza del bacino in esame;
- il tempo di corrivazione del bacino, dato dal massimo tra due valori:
  - la somma tra il tempo di ingresso in rete e il tempo di bacino;
  - la somma tra il tempo di percorrenza dei rami di monte ed il tempo di bacino;
- la portata risultante dall'applicazione del metodo di corrivazione;

21.il grado di riempimento del condotto in termini di tirante idrico, misurato come il rapporto tra il tirante idrico nel ramo e il suo diametro.

Coefficienti della C.P.C.			
T	a	n	
50 anni	53.76	0.27	

Ramo	Esistente	Sottobacini di monte	Area a verde profondo	Area a verde drenato	Area semipermeabili	Area impermeabili	Area totale sottobacino	Area sottobacini monte	Area totale bacino	Psi sottobacino	Psi totale bacino	Tipo condotto	Numero condotti	Altezza / diametro	Pendenza	Lunghezza	Scabrezza Strickler
			[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[ha]	[ha]	[ha]	[%]	[%]		[-]	[m]	[m/m]	[m]	

**SOTTOBACINO B3**

<b>P25-P26</b>	<b>N</b>						139	0	0	569	0.071	0.000	0.071	0.80	0.80	C	1	0.250	0.005	30.1	90
<b>P27-P26</b>	<b>N</b>						52	0	0	416	0.047	0.000	0.047	0.89	0.89	C	1	0.250	0.005	28.9	90

Ramo	Esistente	Sottobacini di monte	Tirante idrico in cond. moto	Sez. bagn. in cond. moto	Per. bagn. in cond. moto	Velocità in cond. moto	Portata uniforme in cond. moto	Tempo di ingresso in rete	Tempo bacini di monte	Tempo di bacino	Tempo di corrivazione	Portata metodo di corrivazione	Grado di riempimento
			[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m/s]	[m <sup>3</sup> /s]	[min]	[min]	[min]	[min]	[l/s]	[-]

**SOTTOBACINO B3**

<b>P25-P26</b>	<b>N</b>						<b>0.21</b>	0.043	0.571	1.142	0.050	<b>5.00</b>	0.0000	0.4392	5.4392	0.050	83%
<b>P27-P26</b>	<b>N</b>						<b>0.16</b>	0.033	0.463	1.096	0.036	<b>5.00</b>	0.0000	0.4387	5.4387	0.036	64%

*Calcoli di dimensionamento della rete bianca*

## 6.6 CADITOIE

Le acque di pioggia vengono intercettate e immesse nei nuovi collettori mediante caditoie. Su ciascuna caditoia grava il bacino direttamente tributario costituito prevalentemente da viabilità, aree di manovra, piazzali e parcheggi.

Il numero delle caditoie, prefissato l'evento di progetto ( $Tr=50$ ), e la conseguente portata di pioggia affluente, è quindi direttamente proporzionale alla superficie drenata ed alla tipologia e dimensioni della caditoia stessa.

Determinata la tipologia della caditoia, sifonabile con luce netta pari a 550x550 mm e superficie di scarico pari a 12,33 dm<sup>2</sup>, la verifica deve essere soddisfatta in base alla portata che deve essere smaltita.

Utilizzando noti algoritmi dell'idraulica:

$$\frac{L}{H} = \frac{1}{2 \times C \times p} \times \left[ \sin^{-1} \sqrt{\frac{y_0}{H}} + 3 \times \sqrt{\frac{y_0}{H} \times \left(1 - \frac{y_0}{H}\right)} \right]$$

- H = energia specifica sulla grata;  
 y<sub>0</sub> = battente idrico nella sezione iniziale di ingresso alla grata;  
 C = coeff. di contrazione (assunto pari a 0,50);  
 p = frazione efficace dell'area della griglia, rapporto tra la superficie totale delle fessure e la superficie complessiva della grata.

definita la dimensione della caditoia ed il soprastante battente idrico nella sezione di ingresso alla grata, viene determinata la portata dalla stessa evacuabile.

<b>Portata Caditoia 550x550 mm - H=0.015 m</b>	Qc	11.984351
larghezza della caditoia	l	0.55
battente idrico nella sezione iniziale di ingresso alla grata	y <sub>0</sub>	0.02
coeff. di contrazione	C	0.5
frazione efficace dell'area della griglia, rapporto tra la superficie totale delle fessure e la superficie complessiva della grata.	p	0.4076
Portata cunetta per unità di larghezza della cavitoia	q	0.0218
Energia specifica sulla grata	E	0.12
Lunghezza della caditoia	L	0.54937

La superficie complessiva a viabilità del sottobacino risulta pari a 973,74 m<sup>2</sup>, che generano una portata complessiva di:

$$S_{\text{piazzali}} \times \text{coeff. udometrico} = (973,74 \text{ m}^2 / 10'000) \text{ ha} * 502,26 \text{ l/s} * \text{ha} = \mathbf{48,9 \text{ l/s}}$$

che necessita pertanto di almeno **n. 4 caditoie** da posizionarsi opportunamente a cura del progettista delle opere edili/stradali generali (in relazione alle quote delle sedi stradali).

## 7 SOTTOBACINO B4 - PIAZZALI BASSI

Il presente sottobacino comprende parte dell'area interessata dalla viabilità di accesso dalla via Mantova al nuovo fabbricato e della copertura dello stesso e i piazzali adibiti ad area di carico/scarico dei mezzi posto sul lato Est del nuovo fabbricato con quota ribassata rispetto al piano campagna del resto dell'edificato.

Ai sensi dell'articolo 3 comma 2 lettere b) e d), l'area inclusa nel presente sottobacino è soggetta ai disposti del Regolamento Regionale 7/2017.

COMUNE DI LONATO PIANO DI LOTTIZZAZIONE "TIRACOLLO TRE UMI 1"		
DITTA OXYTURBO S.P.A. VIA TIRACOLLO FG. 47 MAPP. 124p - 125p - 466 SOTTOBACINO B4		
	Sottobacino	Superficie interessata Intervento
		[m <sup>2</sup> ]
Superficie coperta B	B4	1944.60
Piazzale asfaltato B	B4	3415.71
<b>Superficie totale Sottobacino</b>		<b>5360.31</b>

### 7.1 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO

Lo Studio di seguito sviluppato prevede lo smaltimento delle portate meteoriche generate dal sottobacino e raccolte dalla rete di drenaggio per infiltrazione mediante un sistema di pozzi perdenti isolati opportunamente collocati all'interno dell'area di interesse.

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche è costituito da n. 1 canaletta di intercettazione (dim. interne 300x496 mm, lunghezza complessiva 25.00 m) posta alla base della rampa di accesso ai piazzali ribassati e da n. 7 caditoie opportunamente collocate nel piazzale ribassato e da una rete di collettori in PVC SN8 DN 250 - 315 mm che collegano tali dispositivi al sistema di smaltimento.

Il sistema di smaltimento per infiltrazione è composto come di seguito descritto:

- **6 Pozzi Perdenti Isolati** collegati da collettori di drenaggio al servizio del Sottobacino B4 e aree di pertinenza esclusiva con intercettazione delle acque pluviali provenienti da tetti, da superfici dei piazzali e viabilità di manovra, costituiti da manufatti aventi le caratteristiche seguenti:
  - Tipologia: Pozzi disperdenti circondati da strato drenante;
  - Materiale: anelli prefabbricati in c.a., altezza cadauno 0.50 m;
  - Diametro interno anelli: 2.00 m;
  - Ampiezza dello strato drenante: 2.00 m;
  - Profondità minima della parte drenante rispetto a p.c. : 0.50 m;
  - Profondità del piano di posa rispetto a p.c.: 3.50 m.

I pozzi perdenti risultano chiusi mediante caditoie in ghisa sferoidale sifonate.

Il volume di invaso complessivo del sistema viene realizzato mediante invaso nelle tubazioni del sistema di collettamento, invaso nei pozzi perdenti e nel materiale di drenaggio circostante unitamente all'invaso superficiale corrispondente ad una lama d'acqua di 2.00 cm sul piazzale di carico dell'area complessiva di 2'906.07 m<sup>2</sup>, compatibile con le attività di logistica previste sul piazzale stesso.

<b>SOTTOBACINO B4 Piazzali bassi</b>		
<b>Sistema di raccolta</b>		
n. canaletta con griglia (tipo GIGA 300Alto)		1
Lunghezza	[m]	25
n. caditoie totali		13
Tipologia tubazioni		PVC DE 250 mm
Lunghezza tubazioni	[m]	76.94
Tipologia tubazioni		PVC DE 315 mm
Lunghezza tubazioni	[m]	123.58
<b>Sistema di invaso e smaltimento</b>		
n. Pozzi perdenti isolati		6
Diametro perdente Ø	[cm]	200
H perdente	[cm]	300
H totale	[cm]	350
Diametro drenaggio	[cm]	200
Volume tot. Invaso	[m <sup>3</sup> ]	303.21
Soggetto ad invarianza idraulica		SI

## 7.2 PREDIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE A SERVIZIO DEL SOTTOBACINO B4

Per il drenaggio e lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dal Sottobacino B4 del "PIANO DI LOTTIZZAZIONE - TIRACOLLO TRE UMI 1" in via Tiracollo - via Mantova, catastalmente identificato nel NCT di Lonato d/G al Fg. 47 mappale 124p, 125p e 466, di superficie complessiva di 5'360.31 m<sup>2</sup>, come si è detto si prevede la realizzazione di n. 6 Pozzi perdenti isolati ai quali convergono i collettori di raccolta delle acque meteoriche, con funzioni sia di invaso locale che di scarico per infiltrazione negli strati superficiali del sottosuolo.

La pioggia di progetto da assumere per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica è indicata nell'art. 11 comma 2 lettera b) del R.R. 7/2017 e R.R. 8/2019, ove si prescrive di fare riferimento ai dati regionalizzati delle curve di possibilità pluviometrica prodotti da ARPA Lombardia per tempo di ritorno di **50 anni**.

Di seguito si riporta tabella riepilogativa con illustrazione delle caratteristiche e degli specifici parametri geometrici e di uso del suolo per il bacino di interesse:

COMUNE DI LONATO PIANO DI LOTTIZZAZIONE "TIRACOLLO TRE UMI 1"	Tr	50				
<b>DITTA OXYTURBO S.P.A.</b> <b>VIA TIRACOLLO FG. 47 MAPP. 124p - 125p - 466</b> <b>SOTTOBACINO B4</b>	Denominazione Sottobacino	Sup. interne al comparto	$\psi$	i	Superficie interessata Intervento	Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)
			[-]	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
Superficie coperta B	B4	S	1.00	0.000	1944.60	1944.60
Piazzale asfaltato B	B4	S	1.00	0.000	3415.71	3415.71
<b>Caratteristiche bacino drenato</b>						
Superficie totale privata interessata dall'Intervento					<b>5360.31</b>	
$\psi$ medio					<b>1.0000</b>	
Invaso specifico in superficie [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]					<b>0.000</b>	
Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)					<b>5360.31</b>	

Nella sottostante tabella si riportano i dati pluviometrici e della CPC inerenti l'area di interesse per **Tr= 50**

**anni:**

Caratteristiche della CPC	ARPA LOMBARDIA	Coordinate:	X=1603019 Y =5039540
Tempo di ritorno			50.00
Coefficiente a (t>1 h e <= 24 h)			53.7590
Coefficiente n (t>1 h e <= 24 h)			0.26530
Coefficiente n (t<1 h)			0.5
Coefficiente a (t>1 g e <= 5g)			35.40025
Coefficiente n (t>1 g e <= 5g)			0.31486

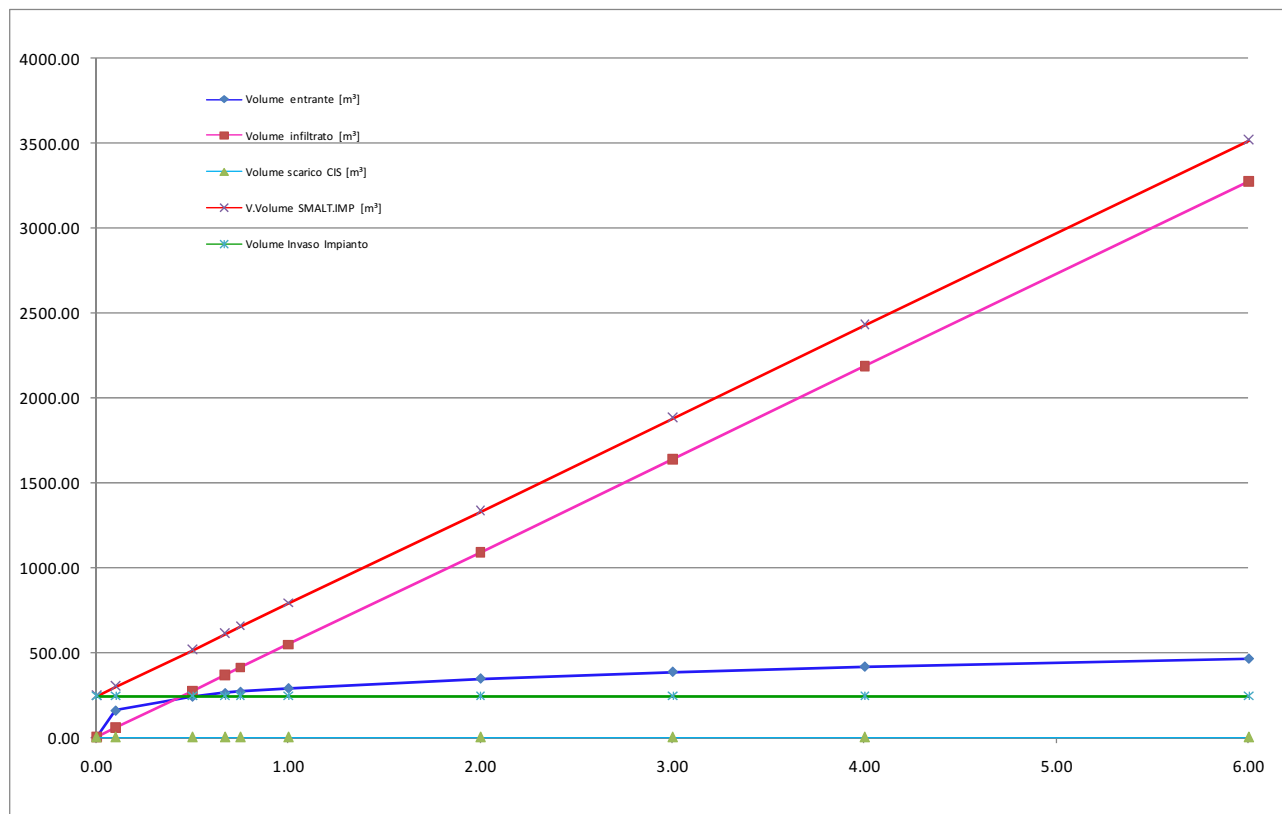
Sulla scorta delle caratteristiche di permeabilità dei terreni, unitamente agli elementi desunti dalla proposta progettuale precedentemente descritta vengono determinati la portata scaricabile dal sistema di smaltimento - infiltrazione ed il volume invasato nel sistema, come di seguito illustrato.

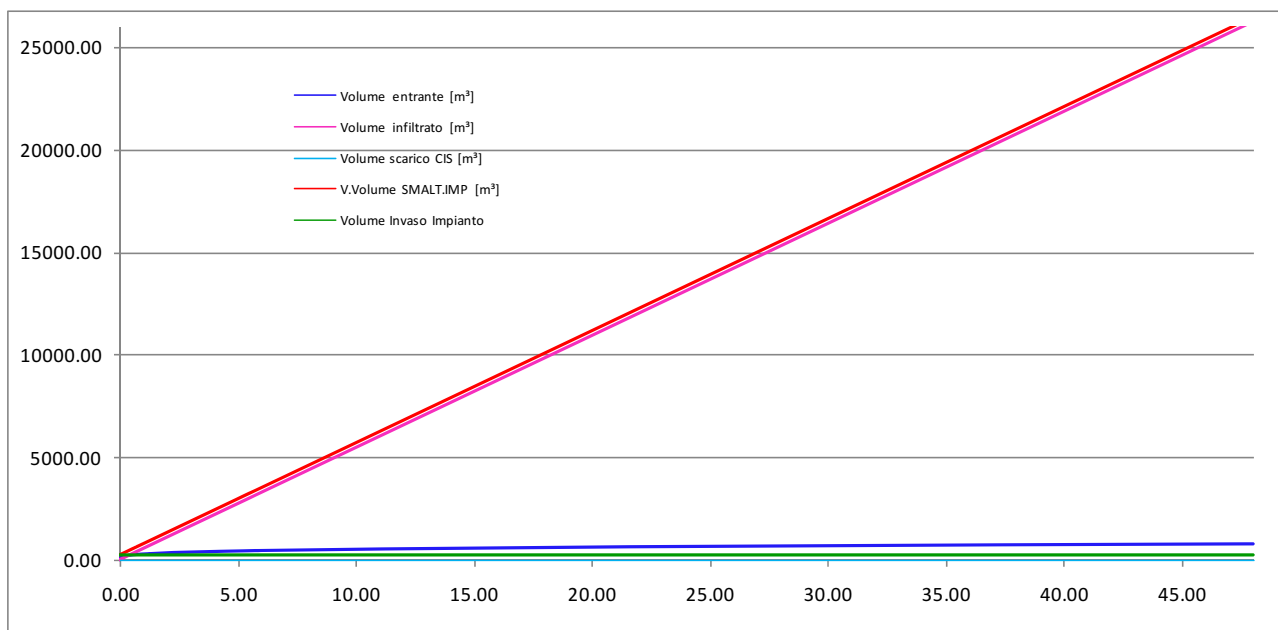
Caratteristiche dei pozzi e del terreno					
Diametro pozzo:				2.00	[m]
Profondità minima rispetto alla strada/piano giardino:				0.50	[m]
Profondità massima rispetto alla strada/piano giardino:				3.50	[m]
Larghezza strato drenante				2.00	[m]
Distanza pozzi				3.00	[m]
Lunghezza superficie drenante:				6.00	[m]
Larghezza superficie drenante:				6.00	[m]
Porosità strato drenante:				0.30	
Numero pozzi : (1 Pozzo isolato > 1 Batteria)				1.00	
Permeabilità:	da metri	0.00 a metri	1.00	6.02E-04	[m/s]
Indagine in sito T1	da metri	1.00 a metri	2.00	6.02E-04	[m/s]
	da metri	2.00 a metri	10.00	6.02E-04	[m/s]
		0.33 Coef. Rid.	0.90		
<b>Caratteristiche idrauliche</b>					
Superficie disperdente:	da metri	0.00 a metri	1.00	24.00	[m <sup>2</sup> ]
	da metri	1.00 a metri	2.00	24.00	[m <sup>2</sup> ]
	da metri	2.00 a metri	3.50	36.00	[m <sup>2</sup> ]
Coefficiente di riduzione superficie percolante:				50.00	%
<b>Capacità di dispersione</b>					
	da metri	0.00 a metri	1.00	7.22	l/s]
		1.00 a metri	2.00	7.22	l/s]
		2.00 a metri	10.00	10.84	l/s]
Capacità totale dispersione unitaria				25.2840	l/s]
<b>Numero pozzi Isolati : (1 Batteria &gt; 1 Pozzi Isolati)</b>				6.00	
Capacità totale dispersione Sistema smaltimento				151.7040	l/s]
<b>Volume Invasabile</b>					
Volume pozzi				56.52	[m <sup>3</sup> ]
Volume strato drenante				175.67	[m <sup>3</sup> ]
Volume invasato in superficie				0.00	[m <sup>3</sup> ]
Volume invasato tubazioni				11.90	[m <sup>3</sup> ]
<b>Volume totale invasabile nel sistema di dispersione</b>				244.09	[m <sup>3</sup> ]

Portata pozzo unitaria	25.284	[l/s]
<b>Portata complessiva campo pozzi Installato</b>	<b>151.70</b>	<b>[l/s]</b>

ELEMENTI COSTITUENTI L'IMPIANTO DI LAMINAZIONE					
	L [m]	D [m]	A [m <sup>2</sup> ]	H [m]	[m <sup>3</sup> ]
Volume invasato nei tubi					
collettore principale PVC SN8 DN315	123.58	0.297			8.56
collettore principale PVC SN8 DN250	76.94	0.235			3.34
Volume pozzi					56.52
Volume strato drenante					175.67
Invaso su piazzale basso			2956.07	0.020	59.12
					0.00
<b>Volume totale invasabile</b>					<b>303.21</b>

COMUNE DI LONATO PIANO DI LOTTIZZAZIONE "TIRACOLLO TRE UMI 1" SOTTOBACINO B4										
Verifica del funzionamento IMP.Lam				Tr	50.00					
Durata evento [ore]	Volume entrante [m <sup>3</sup> ]	Volume da monte [m <sup>3</sup> ]	Volume infiltrato [m <sup>3</sup> ]	Portata scarico [l/s]	Volume scarico CIS [m <sup>3</sup> ]	Volume da invasare [m <sup>3</sup> ]	Volume residuo [m <sup>3</sup> ]	Portata residua [l/s]	V.Volume SMALT.IMP [m <sup>3</sup> ]	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	244.09	
0.10	156.29	0.00	54.42	0.00	0.00	101.87	0.00	0.00	298.51	
0.50	239.76	0.00	273.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	517.16	
0.67	259.12	0.00	365.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	610.00	
0.75	266.99	0.00	409.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	653.69	
1.00	288.16	0.00	546.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	790.22	
2.00	346.34	0.00	1092.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1336.36	
3.00	385.67	0.00	1638.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1882.49	
4.00	416.26	0.00	2184.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2428.63	
6.00	463.54	0.00	3276.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3520.89	
8.00	500.30	0.00	4369.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4613.16	
10.00	530.81	0.00	5461.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5705.43	
12.00	557.12	0.00	6553.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6797.70	
14.00	580.38	0.00	7645.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7889.97	
16.00	601.30	0.00	8738.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8982.24	
18.00	620.39	0.00	9830.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10074.51	
20.00	637.98	0.00	10922.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11166.78	
22.00	654.31	0.00	12014.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12259.05	
24.00	669.59	0.00	13107.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13351.31	
26.00	683.96	0.00	14199.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14443.58	
28.00	697.55	0.00	15291.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15535.85	
30.00	710.43	0.00	16384.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16628.12	
32.00	722.70	0.00	17476.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17720.39	
34.00	734.42	0.00	18568.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18812.66	
37.00	751.08	0.00	20206.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20451.06	
40.00	766.77	0.00	21845.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22089.46	
43.00	781.63	0.00	23483.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23727.87	
46.00	795.74	0.00	25122.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25366.27	
48.00	804.78	0.00	26214.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26458.54	
<b>Valori massimi:</b>		<b>0.00</b>				<b>101.87</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>		





Il Valore del Volume residuo pari a zero indica che il sistema proposto dispone dei volumi di laminazione necessari durante i transitori di pioggia intensa, atti a modulare la portata delle acque di pioggia drenate dall'insediamento con la portata possibile di infiltrazione durante il breve termine dell'evento meteorico;

Il Valore della Portata residua pari a zero indica che il sistema di infiltrazione proposto è idoneo per l'evento di progetto e non necessita di alcun scarico fuori dal sistema di smaltimento. Ciò viene ben evidenziato dall'esame dei grafici, riportati che indicano:

- serie 1 " Blu " volumi d'acqua di pioggia che affluiscono alla rete di drenaggio per eventi di durata variabile da 1 a 48 ore, con tempo di ritorno di 50 anni,
- serie 2 " Fucsia " volumi d'acqua di pioggia smaltiti dalla rete di drenaggio del nuovo insediamento nei due pozzi perdenti,
- serie 3 " Azzurro " volume d'acqua inviati allo scarico in corpo idrico superficiale CIS o fognatura urbana, fuori dal sistema di drenaggio (non viene rilevata nel presente caso in quanto essendo in assenza di scarico verso esterno si sovrappone all'ascissa),
- serie 4 " Rosso " volumi d'acqua complessivi del volume d'invaso della rete di drenaggio (tubazioni , pozzi, vasca) e dei volumi d'acqua di pioggia drenati nel sottosuolo, descrittiva del funzionamento dell'intero sistema di invaso e drenaggio /smaltimento nel sottosuolo.
- serie 5 " Verde " volume d'invaso della rete di raccolta e drenaggio (tubazioni, pozzi vasca di prima pioggia).

La prevalenza della serie " 4 " indica il corretto predimensionamento complessivo dell'impianto di invaso – smaltimento - disperdimento, per l' evento ed il tempo di ritorno assunti nella progettazione.

### 7.3 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE SOTTOBACINO B4 CON IL METODO DI DETTAGLIO

Il dimensionamento svolto con il metodo di dettaglio richiede la conoscenza delle caratteristiche specifiche del bacino in esame, di seguito riassunte e calcolate come illustrato nella Relazione Generale.

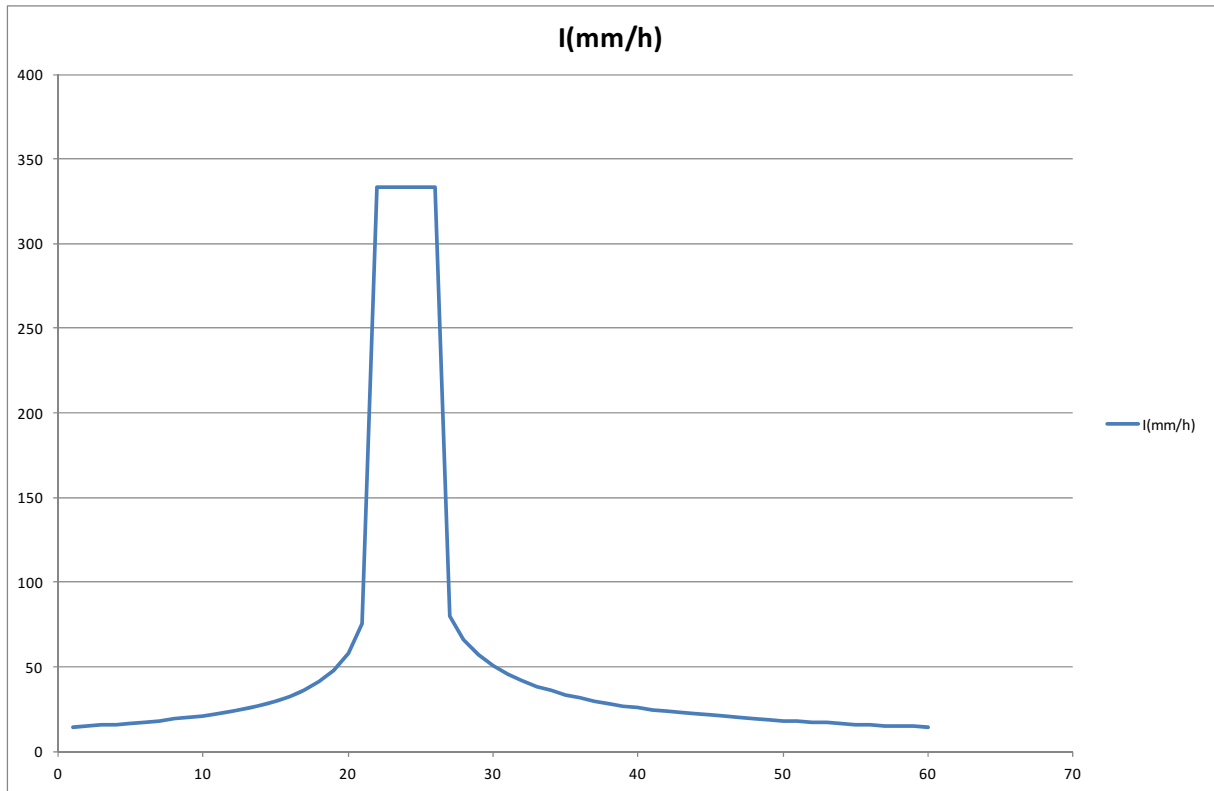
<b>Caratteristiche bacino drenato</b>		
Superficie totale privata interessata dall'Intervento	5360.31	[m <sup>2</sup> ]
$\psi$ medio	1.0000	
Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)	5360.31	[m <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche della CPC</b>		
Tempo di ritorno	50.00	[anni]
Coefficiente a ( $t > 1$ h e $\leq 24$ h)	53.76	
Coefficiente n ( $t > 1$ h e $\leq 24$ h)	0.2653	
<b>Caratteristiche della rete di raccolta e impianto di smaltimento</b>		
Lunghezza massima di bacino	123.58	[m]
Velocità media nei collettori	0.5	[m/s]
Tempo di entrata in rete $t_e$	8	[min]
Tempo di percorrenza della rete $t_p$	4	[min]
Tempo di corrivazione $t_c = t_e + t_p$	12	[min]
	0.20	[ore]
Portata massima in uscita $Q_u$	151.70	[l/s]
Durata critica dell'evento per il volume $\theta$ (Alfonsi e Orsi, 1987)	0.16	[ore]
Durata critica dell'evento per il volume $\theta_w$ (superiore al temppo di corrivazione)_Assunta	1.00	[ore]

La durata critica per l'evento di volume inferiore al tempo di corrivazione determinata con la metodologia suggerita da Alfonsi e Orsi, indica la non corretta aderenza del modello utilizzato alla realtà specifica del sottobacino d'interesse, pertanto si provvede cautelativamente all'assunzione della durata dell'evento di un ora, in quanto funzionale all'utilizzo dello ietogramma Chicago. Determinata la durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso necessario per la laminazione delle portate allo scarico prefissate e/o ammissibili dalla norma, si procede al calcolo dello ietogramma di progetto di tipo Chicago (con durata di pioggia pari alla durata critica sopra assunta, con posizione del picco posta a 3/8 della durata dell'evento), alla determinazione dell'idrogramma di piena generato dal sottobacino e del conseguente volume di invaso con prefissata portata uscente, mediante l'utilizzo di codici di calcolo dedicati.

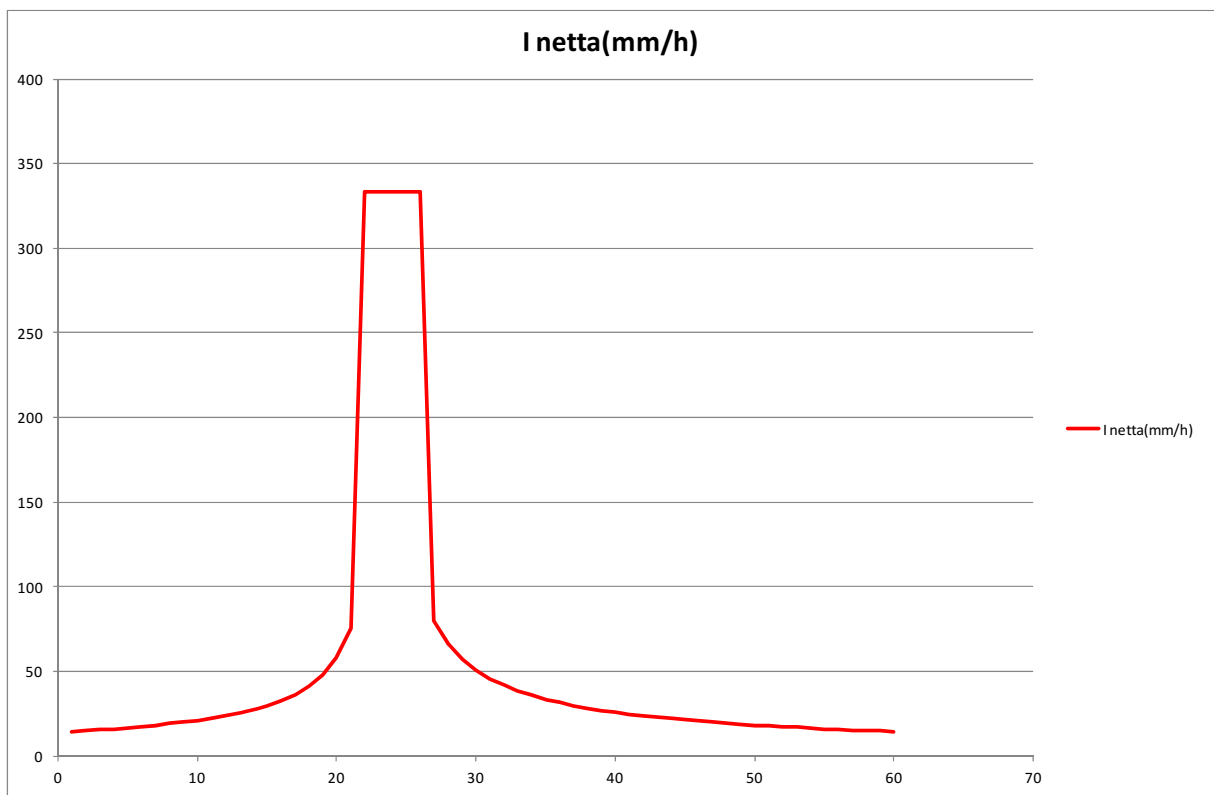
I risultati inerenti il Sottobacino oggetto di studio B4 sono di seguito riportati in forma grafica e riassunti come di seguito:

- Ietogramma lordo che presenta una durata complessiva pari alla durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso  $t_{\text{pioggia}}=60'$ , con volume di pioggia pari a **53,76 mm** e intensità massima pari a **333,68 mm/h**;
- Ietogramma netto dell'evento, con volume di pioggia pari a **53,76 mm** e intensità massima pari a **333,68 mm/h**;
- Idrogramma in entrata al sistema di laminazione/dispersione che presenta una durata complessiva pari a **71 minuti**, un valore di picco massimo pari a **261,04 l/s** dopo circa **30 minuti** dall'inizio dell'evento e volume complessivo dell'onda entrante nell'invaso pari a circa **288.15 m<sup>3</sup>**;
- Coefficiente Udometrico di sottobacino pari a **487,01 l/s\* ha**;
- Idrogramma in uscita dal sistema di laminazione/dispersione portata di scarico dell'invaso per infiltrazione resa disponibile dai dispositivi perdenti di progetto pari a **Qu(t) = 151,70 l/s**
- Curva del volume di laminazione con valore di picco massimo pari a **72,45 m<sup>3</sup>** e determinazione del tempo di svuotamento pari a **13 minuti** (73 - 60).

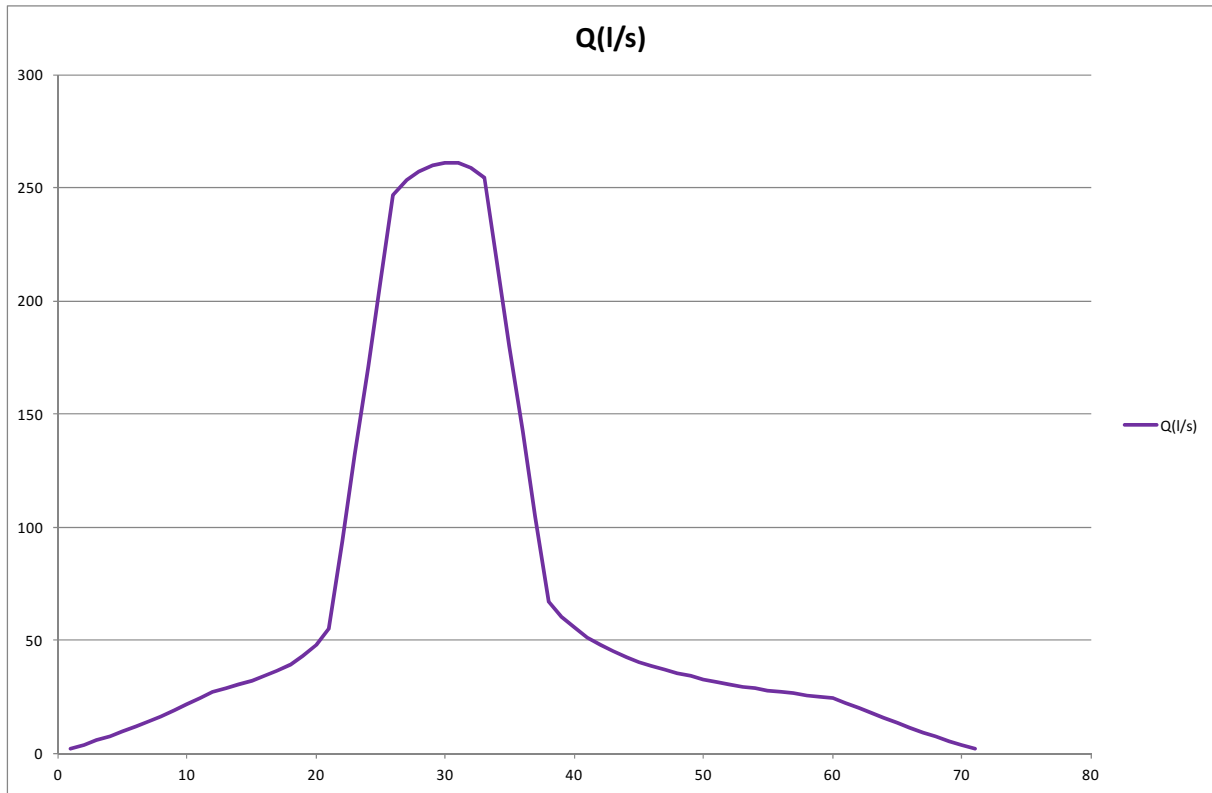




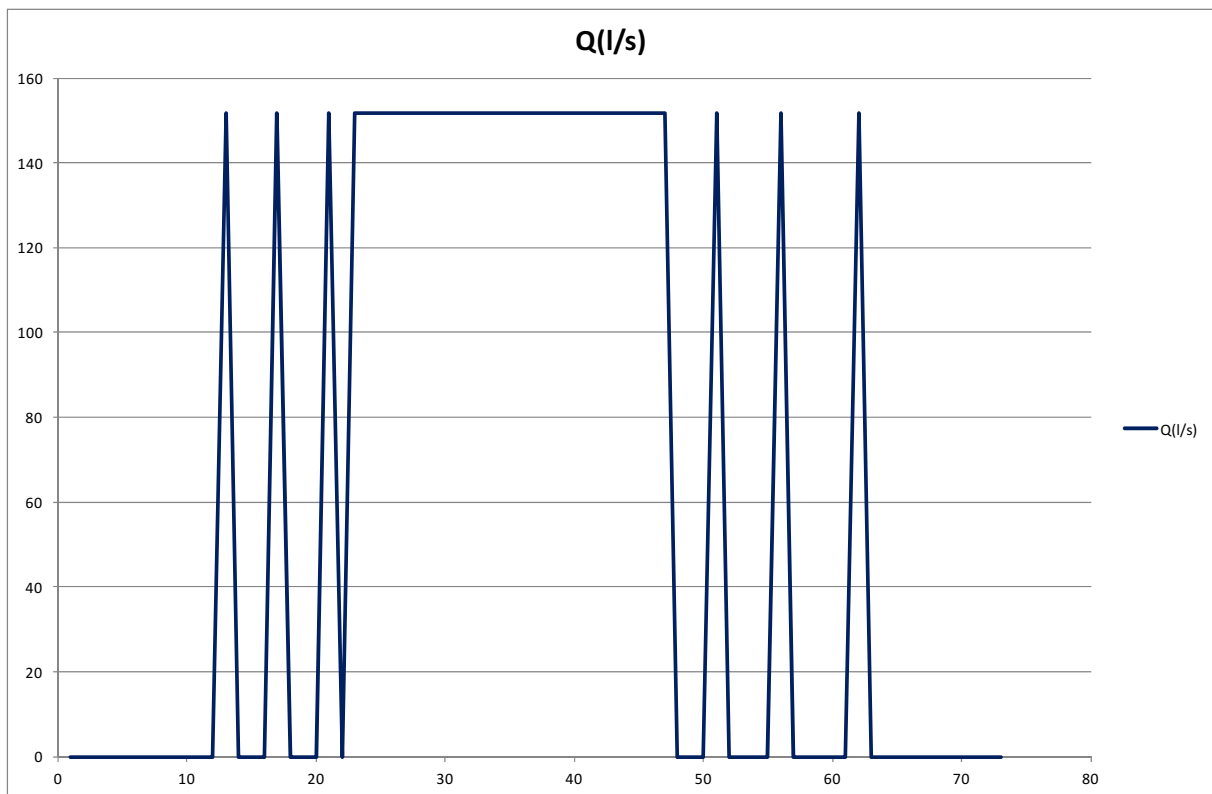
*Ietogramma non Depurato – Sottobacino B4 \_ Tr = 50 d = 60'*



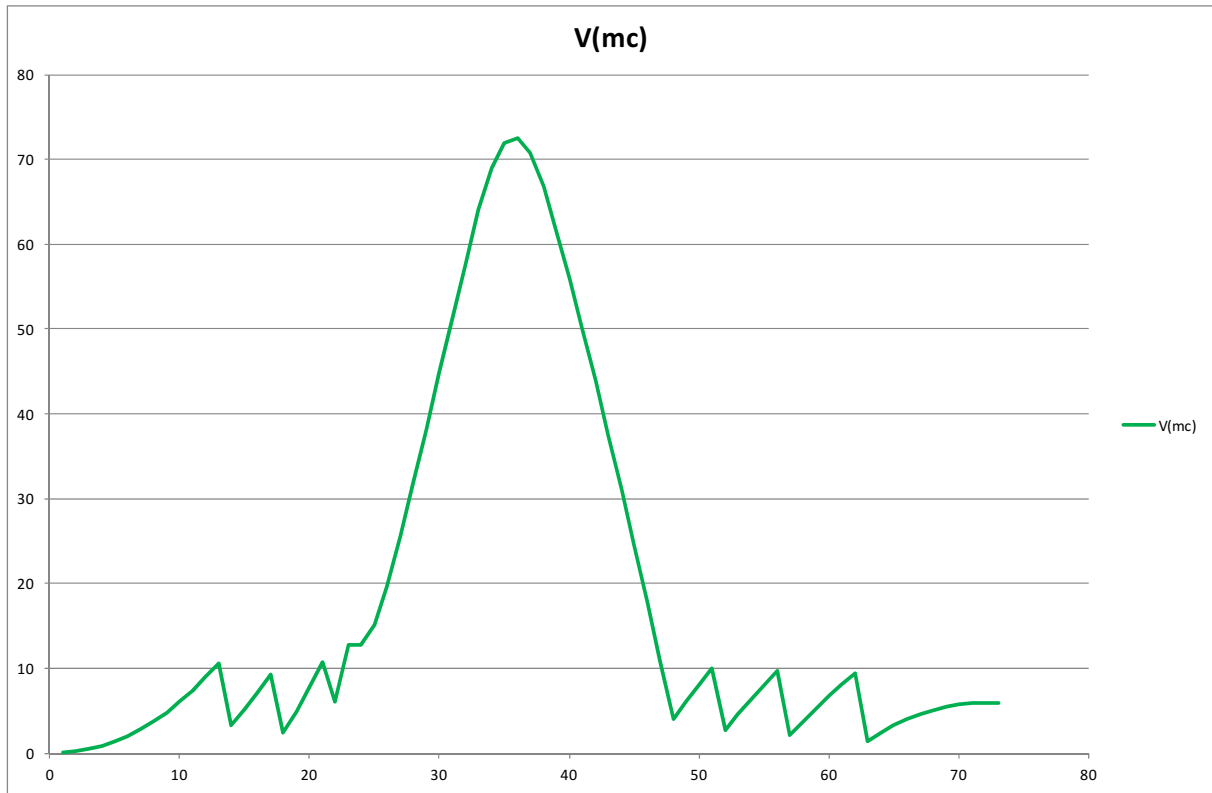
*Ietogramma netto – Sottobacino B4\_ Tr = 50 d = 60'*



*Idrogramma entrante impianto di smaltimento – Sottobacino B4 \_ Tr = 50 d = 60'*

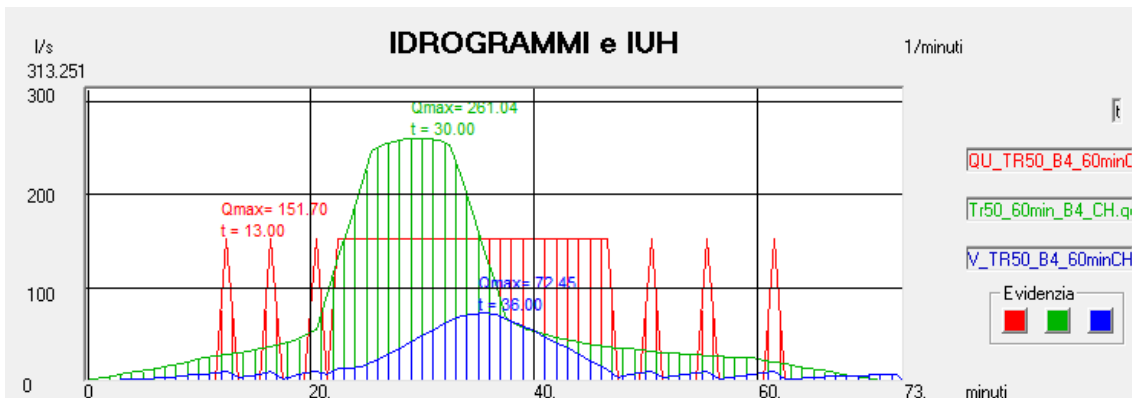
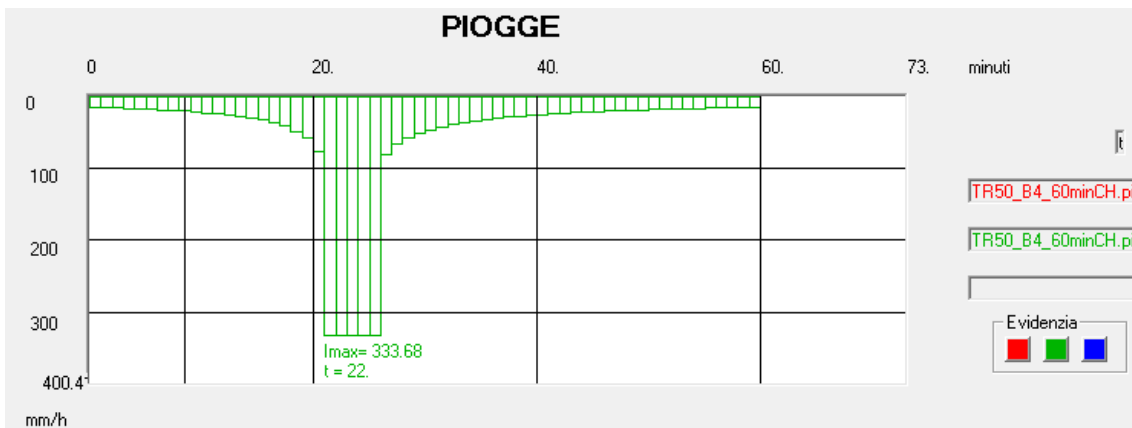


*Portata di scarico dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B4 \_ Tr = 50 d = 60'*



*Vol. laminazione dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B4 \_ Tr = 50 d = 60'*

**7.3.1 Grafici riepilogativi – Sottobacino B4 d = 60'**



### 7.3.2 Verifica Requisito minimo - Volume Invaso - Art. 12 c. 2 - Sottobacino B4

Il requisito minimo da soddisfare, previsto dall'art. 12 comma 2 e 3, consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione.

Per le aree B a media criticità idraulica di cui all'articolo 7 esso è pari a 500 m<sup>3</sup> per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento e pertanto, nello specifico il Volume minimo risulterebbe pari a 129.04 m<sup>3</sup>.

Trattandosi di Piano Attuativo, l'art. 7 comma 5 prevede che il requisito minimo da soddisfare individuato dall'art. 12 comma 2, sia quello definito per le aree "A" ad alta criticità idraulica di cui all'articolo 7, e pertanto il requisito minimo da verificare, è pari a 800 m<sup>3</sup> per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento, che rapportato alla superficie impermeabilizzata del lotto risulta pari a 428.82 m<sup>3</sup>.

Poiché il sistema di smaltimento previsto si basa su infiltrazione in campo pozzi perdenti e i calcoli di dimensionamento delle strutture di infiltrazione sono basati su prove di permeabilità, allegate al progetto, rispondenti ai requisiti riportati nell'Allegato F, ricorrono nella fattispecie le condizioni previste dall'art. 11 comma 2) lettera e) n. 3): "trattandosi della realizzazione di sole strutture di infiltrazione, e quindi non siano previsti scarichi verso ricettori", e pertanto il requisito minimo previsto dall'articolo 12, comma 2, può essere ridotto del 30 per cento.

Per la stima dei volumi d'acqua da invasare si è fatto riferimento alle due metodologie di calcolo suggerite dal regolamento, nello specifico:

- Requisiti minimi;
- Metodo di dettaglio.

Secondo le prescrizioni del regolamento, per il dimensionamento delle opere va considerato il Valore maggiore ottenuto dall'applicazione dei due metodi.

Pertanto, come evidenziato nella seguente tabella, nel caso in esame verrà considerato il valore stimato mediante l'applicazione dei Requisiti Minimi pari a  $V_{\text{Invaso\_Laminazione}} = 300,18 \text{ m}^3$ , in quanto il  $V_{\text{Invaso\_Laminazione}}$  ottenuto con il Metodo di dettaglio per l'evento con tempo di ritorno di 50 anni risulta pari a  $= 72,45 \text{ m}^3$ .

**Il Volume Totale invasabile del sistema d'infiltrazione di progetto, determinato in 303,21 m<sup>3</sup>, risulta soddisfare i requisiti minimi previsti dall'Art. 12 comma 2 e 3 del Regolamento n. 7.**

Si evidenzia come parte di tale volume risulti realizzato mediante invaso superficiale sulle aree del piazzale ribassato dell'area di carico con tirante d'acqua massimo pari a 2 cm, compatibile con le attività e la movimentazione di mezzi e merci su tale area.

VERIFICA REQUISITO MINIMO ( Vol min. R.R. 7 - R.R. 8 (Art. 7 c. 5 e Art. 12 c. 2)	L [m]	D [m]	A [m <sup>2</sup> ]	H [m]	[m <sup>3</sup> ]
Volume invasato nei tubi					
collettore principale PVC SN8 DN315	123.58	0.297			8.56
collettore principale PVC SN8 DN250	76.94	0.235			3.34
Volume pozzi					56.52
Volume strato drenante					175.67
Invaso su piazzale basso			2956.07	0.020	59.12
					0.00
<b>Volume totale invasabile</b>					<b>303.21</b>
<b>Vol min. R.R. 7 (Art. 7 c. 5 e Art. 12 c. 2) _ R.R. 8 - P.Att. - Con prove</b>	<b>RICHIESTO</b>		<b>5360.31</b>	<b>800</b>	<b>300.18</b>
<b>Vol min. Metodo sole piogge (Tr 50)</b>					<b>104.09</b>
<b>Volume minimo determinato con Metodo di dettaglio (Tr 50)</b>					<b>72.45</b>

### 7.3.3 Verifica del tempo di svuotamento del dispositivo di smaltimento Sottobacino B4

L'art. 11 comma 2, lettera f, punto 1 - 2, del R.R. 7/2017 come modificato ed integrato dal R.R. 8/20198, prevede che nel progetto vengano inoltre effettuate valutazioni circa il tempo di svuotamento nel sottosuolo delle strutture di smaltimento. Con riferimento a quanto indicato dalla lettera f, punto 2 dello stesso articolo, "per tener conto di possibili eventi meteorici ravvicinati, il tempo di svuotamento dei volumi calcolati secondo quanto indicato alla lettera e) non deve superare le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile".

In funzione delle portate uscenti dall'invaso di laminazione Qu con disperdimento mediante campo pozzi ( $Q_{inf} = 151.70 \text{ l/s}$ , portata di infiltrazione calcolata con i criteri prima esposti), il tempo di svuotamento dell'invaso, dopo il termine dell'evento, è pari a **Tsvuotamento = 13 minuti** (0.22 ore < 48 ore), decorrenti dal termine della pioggia.

### 7.4 VERIFICA DIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO - SOTTOBACINO B4 TR=100

L'art. 11 comma 2, lettera a, punto 2, del Regolamento prevede che gli interventi di contenimento e controllo delle acque meteoriche sono oggetto di verifica del dimensionamento. Per tale attività la norma individua l'evento con tempo di ritorno **Tr = 100 anni**: quello da adottare per la verifica del corretto funzionamento dei gradi di sicurezza delle opere come sopra dimensionate, atte al drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche provenienti dall'intervento in oggetto relativo al sottobacino d'interesse.

Tale verifica è mirata a valutare che, in presenza di un evento con T 100, non si determinino esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno.

La verifica viene svolta con le stesse procedure utilizzate per il dimensionamento.

Nella sottostante tabella si riportano i dati pluviometrici e della CPC inerenti l'area di interesse per **Tr= 100 anni**:

Caratteristiche della CPC	ARPA LOMBARDIA	Coordinate:	X=1603019 Y =5039540
Tempo di ritorno			100.00
Coefficiente a (t>1 h e <= 24 h)			59.8711
Coefficiente n (t>1 h e <= 24 h)			0.26530
Coefficiente n (t<1 h)			0.5
Coefficiente a (t>1 g e <= 5g)			35.40025
Coefficiente n (t>1 g e <= 5g)			0.31486

La verifica con il metodo di dettaglio, come per il dimensionamento svolto, richiede la conoscenza delle caratteristiche specifiche del bacino in esame, di seguito riassunte e calcolate come illustrato nella Relazione Generale.

<b>Caratteristiche bacino drenato</b>		
Superficie totale privata interessata dall'Intervento	5360.31	[m <sup>2</sup> ]
$\psi$ medio	1.0000	
Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)	5360.31	[m <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche della CPC</b>		
Tempo di ritorno	100.00	[anni]
Coefficiente a ( $t > 1$ h e $\leq 24$ h)	59.87	
Coefficiente n ( $t > 1$ h e $\leq 24$ h)	0.2653	
<b>Caratteristiche della rete di raccolta e impianto di smaltimento</b>		
Lunghezza massima di bacino	123.58	[m]
Velocità media nei collettori	0.5	[m/s]
Tempo di entrata in rete $t_e$	8	[min]
Tempo di percorrenza della rete $t_p$	4	[min]
Tempo di corrivazione $t_c = t_e + t_p$	12	[min]
	0.20	[ore]
Portata massima in uscita $Q_u$	151.70	[l/s]
Durata critica dell'evento per il volume $\theta$ (Alfonsi e Orsi, 1987)	0.16	[ore]
Durata critica dell'evento per il volume $\theta_w$ (superiore al temppo di corrivazione)_Assunta	1.00	[ore]

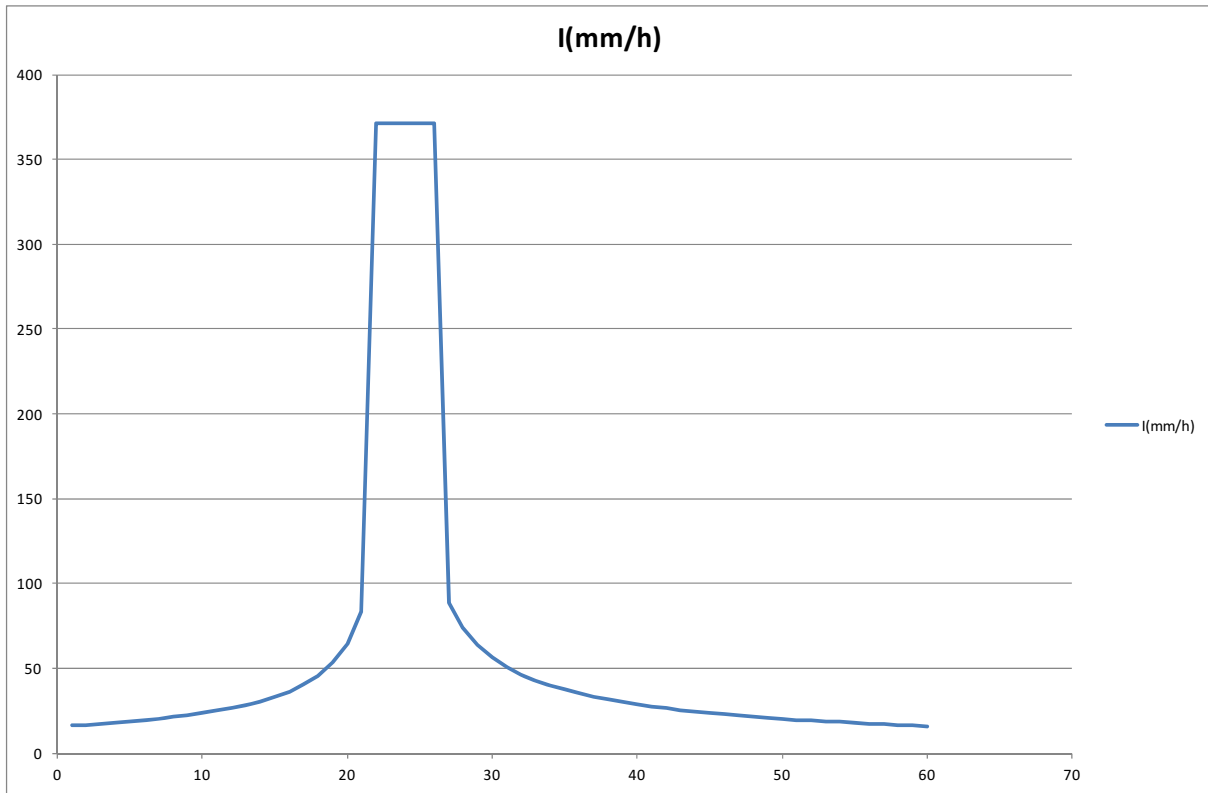
Determinata, o come nello specifico caso assunta la durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso necessario per la laminazione delle portate allo scarico prefissate e/o ammissibili dalla norma, si procede al calcolo dello ietogramma di progetto di tipo Chicago (con durata di pioggia pari alla durata critica sopra determinata, posizione del picco posta a 3/8 della durata dell'evento), alla determinazione dell'idrogramma di piena generato dal sottobacino e del conseguente volume di invaso con prefissata portata uscente, mediante l'utilizzo di codici di calcolo dedicati.

I risultati inerenti il Sottobacino oggetto di studio B5.2 sono di seguito riportati in forma grafica e riassunti come di seguito:

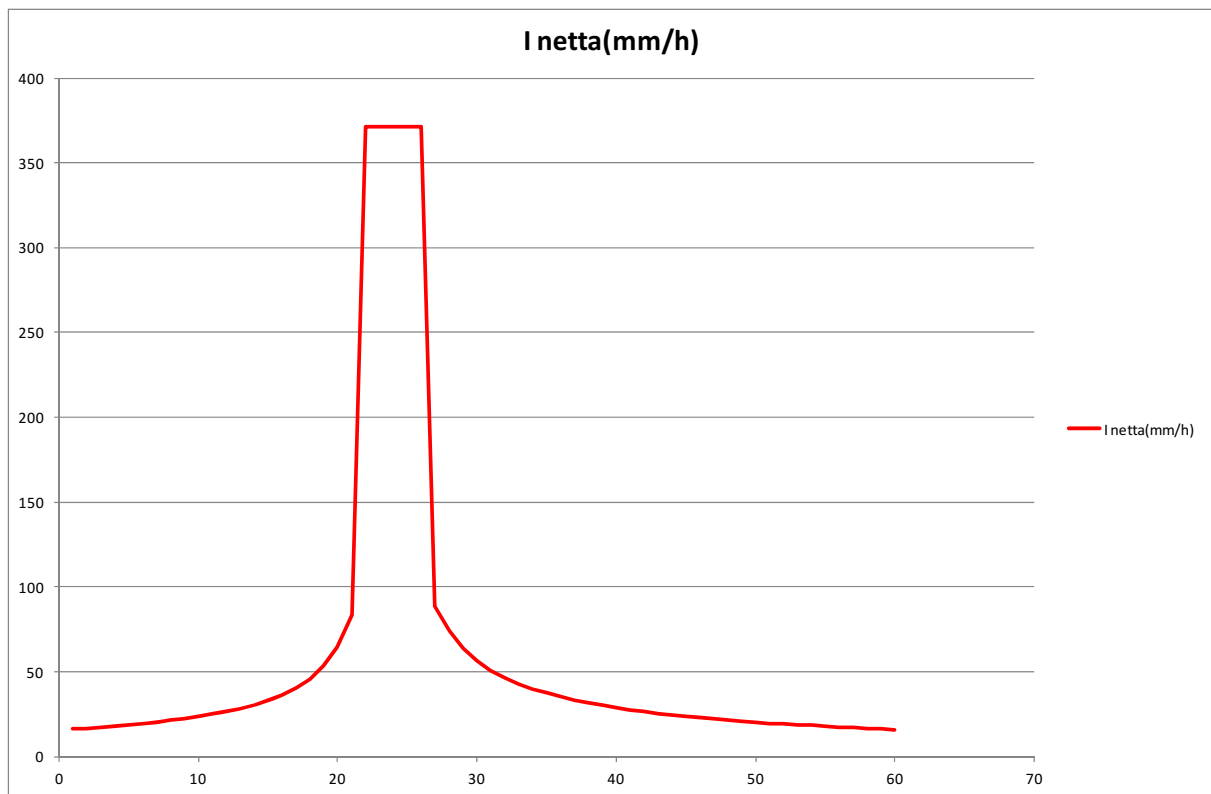
- ietogramma lordo che presenta una durata complessiva pari alla durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso  **$t_{\text{pioggia}}=60'$** , con volume di pioggia pari a **59,87 mm** e intensità massima pari a **371,61 mm/h**;
- ietogramma netto dell'evento, con volume di pioggia pari a **59,87 mm** e intensità massima pari a **371,61 mm/h**;
- idrogramma in entrata al sistema di laminazione/dispersione che presenta una durata complessiva pari a **71 minuti**, un valore di picco massimo pari a **290,72 l/s** dopo circa **30 minuti** dall'inizio dell'evento e volume complessivo dell' onda entrante nell'invaso pari a circa **133,92 m<sup>3</sup>**;
- Coefficiente Udometrico di sottobacino pari a **542,38 l/s\* ha**;
- idrogramma in uscita dal sistema di laminazione/dispersione portata di scarico dell'invaso per infiltrazione resa disponibile dai dispositivi perdenti di progetto pari a  **$Q_u(t) = 151,70$  l/s**
- curva del volume di laminazione con valore di picco massimo pari a **97,25 m<sup>3</sup>** e determinazione del tempo di svuotamento pari a **13 minuti** (73 - 60).

La verifica del grado di sicurezza delle opere come sopra dimensionate è ampiamente soddisfatta. Anche in presenza di un evento con T 100, non si determinano esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno.

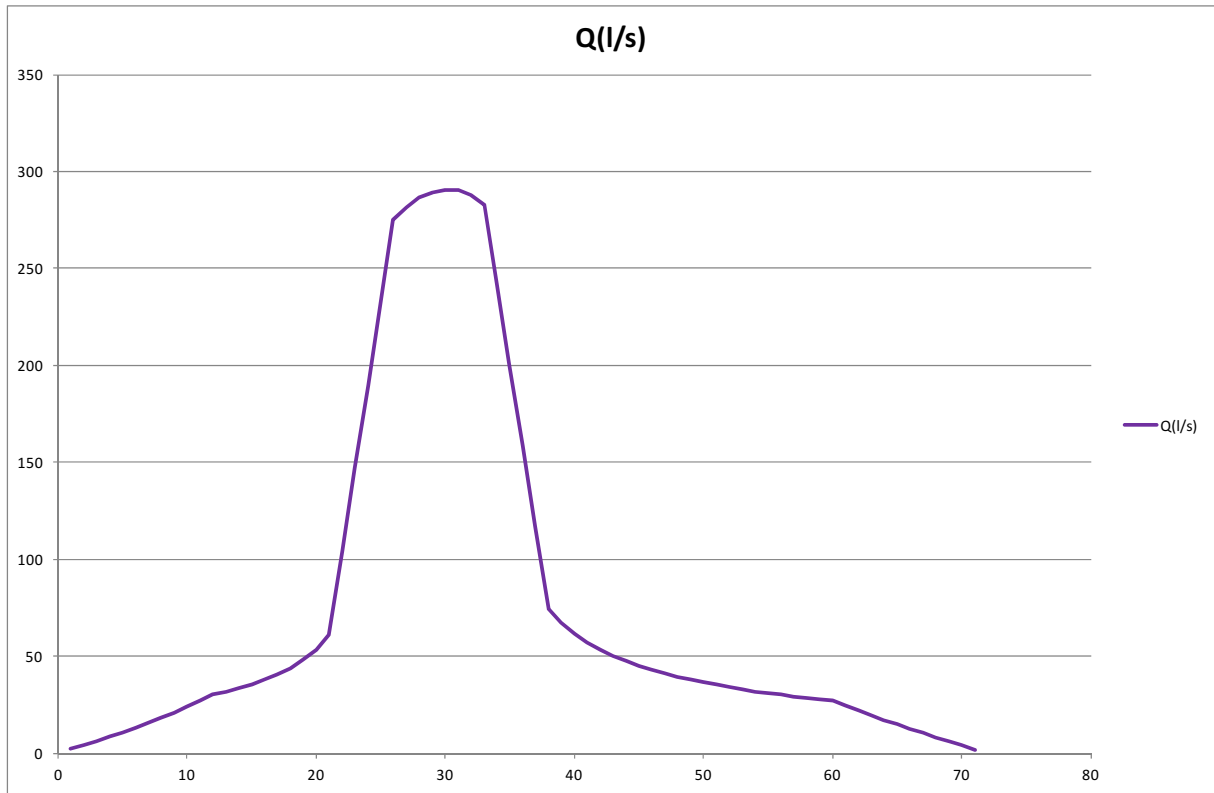
Il sistema di smaltimento e le opere inerenti il nuovo intervento non richiedono eventuali ulteriori misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi.



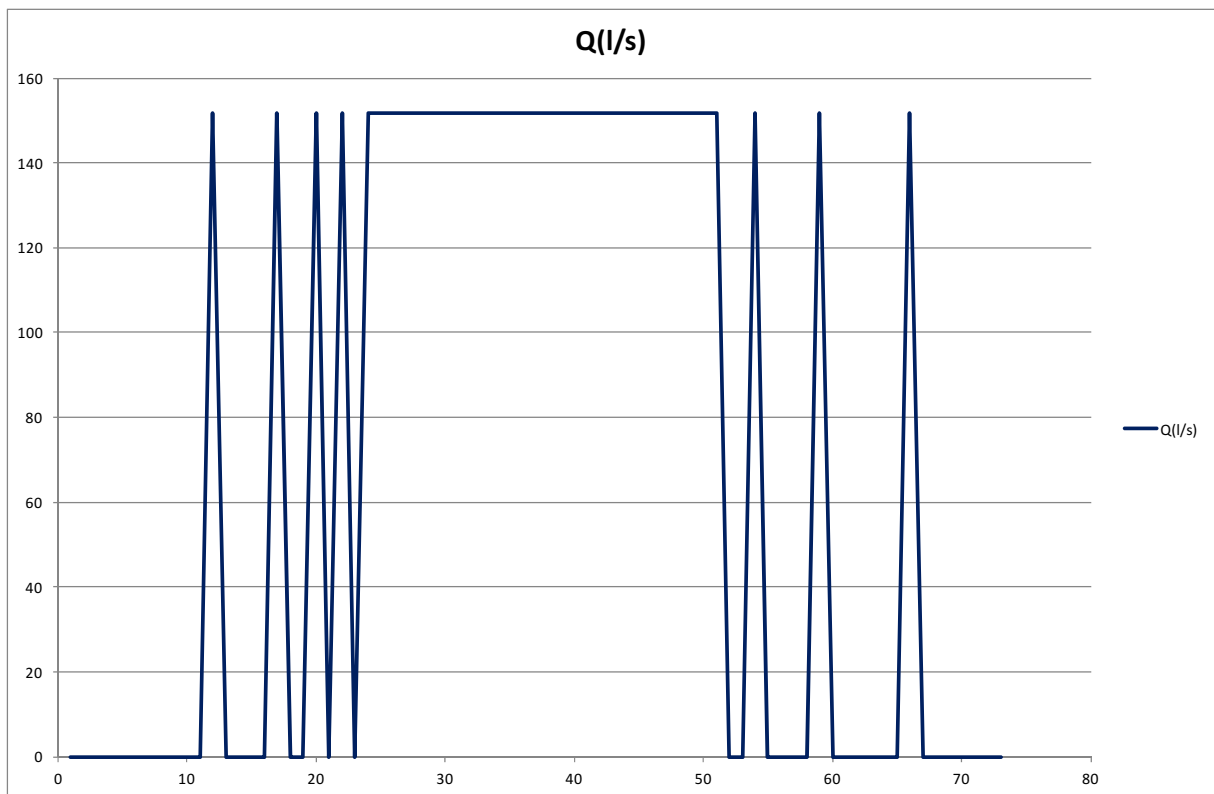
*Ietogramma non Depurato – Sottobacino B4 \_ Tr = 100 d = 60'*



*Ietogramma netto – Sottobacino B4 \_ Tr = 100 d = 60'*

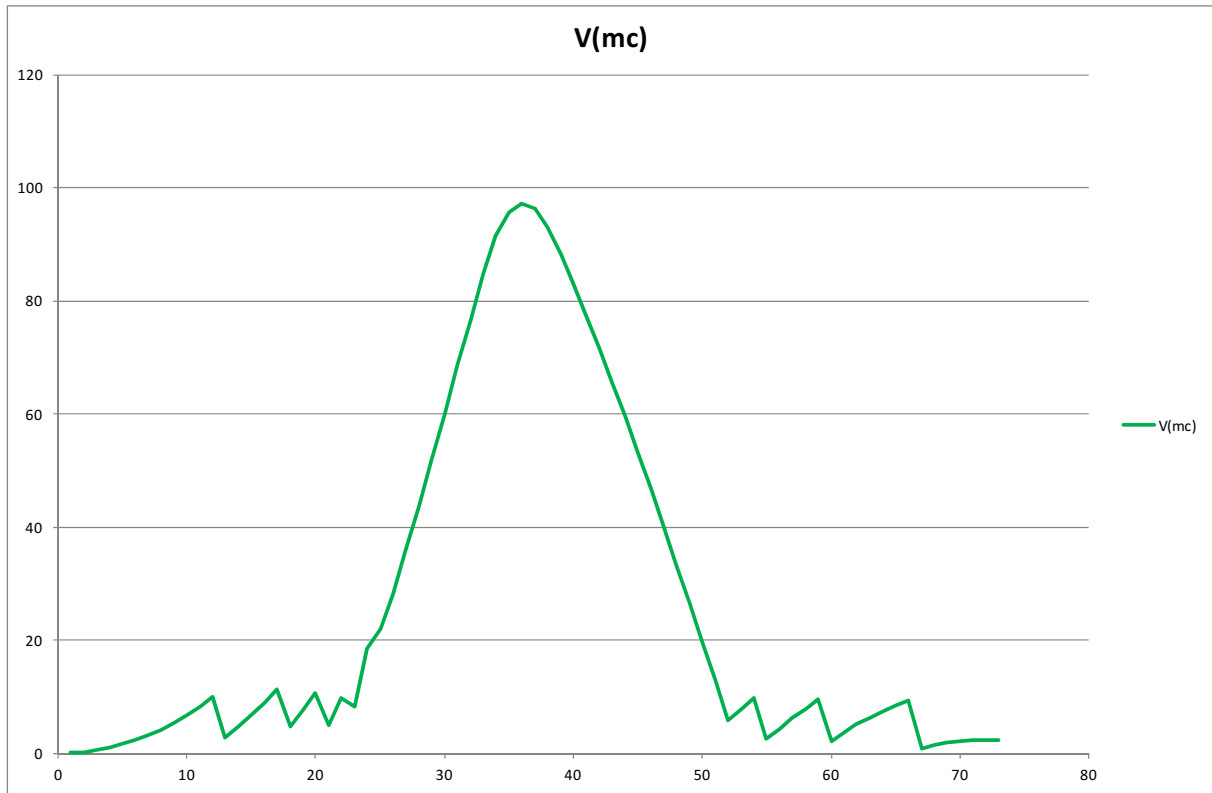


*Idrogramma entrante impianto di smaltimento – Sottobacino B4 \_ Tr = 100 d = 60'*



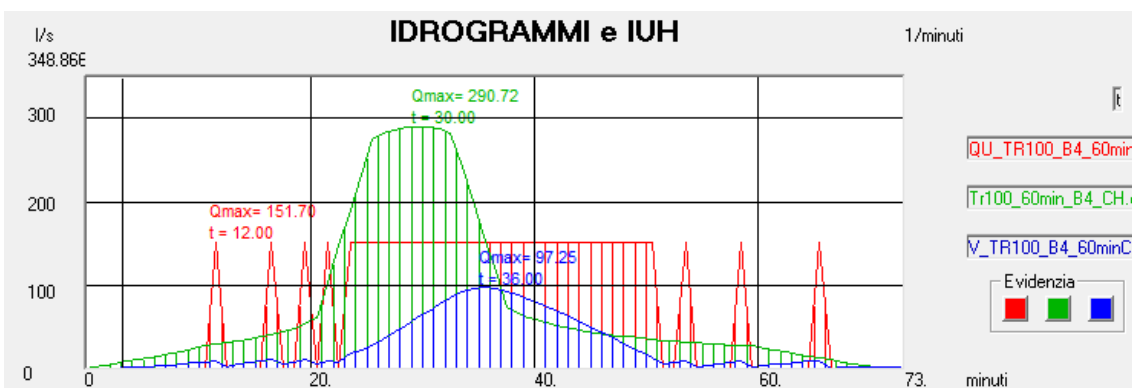
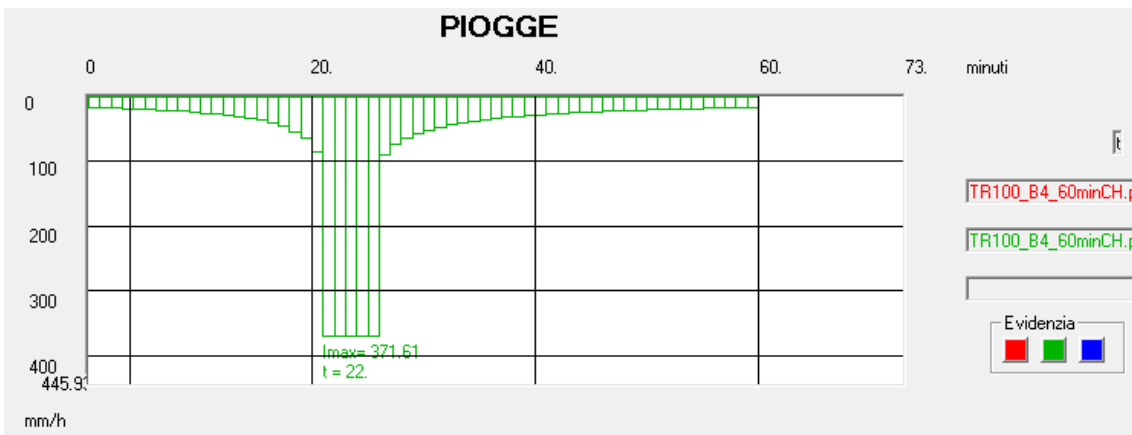
*Portata di scarico dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B4 \_ Tr = 100 d = 60'*





Vol. laminazione dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B4 \_ Tr = 100 d = 60'

**7.4.1 Grafici riepilogativi – Sottobacino B4 Tr = 100 d = 60'**



## 7.5 DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI DI PROGETTO SOTTOBACINO B4

I dati dimensionali della rete e i risultati del calcolo sono riportati all'interno della successiva Tabella. In tale tabella sono riportati, per ciascun ramo della rete:

22. il nome del ramo, in base alla codifica dei nodi (pozzetti e punti di connessione) riportata all'interno della tavola 1;
23. l'indicazione se il ramo sia esistente in fatto o se sia di progetto: ovviamente nel caso specifico tutti i rami sono di progetto;
24. le caratteristiche del bacino drenato, ovvero:
- i rami sottesi dal ramo in esame;
  - le aree drenate dal ramo in esame, suddivise in funzione delle caratteristiche di permeabilità come descritte nei precedenti paragrafi;
  - l'area gravante direttamente sul ramo in esame, quella gravante sui rami di monte e quella complessivamente gravante sul ramo in esame stesso;
  - il coefficiente di afflusso legato alle aree gravanti direttamente sul ramo e quello complessivo legato a tutto il bacino drenato (comprendente anche i rami di monte);
25. le caratteristiche geometriche del condotto:
- la sezione del condotto ("C", circolare per tutti i rami);
  - il numero di condotti che costituiscono il ramo);
  - il diametro del condotto;
  - la pendenza del condotto;
  - lo sviluppo del condotto;
  - la scabrezza del condotto secondo Strickler;
26. le caratteristiche idrauliche del moto al transito della portata di verifica:
- il tirante idrico risultante;
  - la sezione bagnata;
  - il perimetro bagnato;
  - la velocità di moto;
  - la portata transitante;
27. i parametri idrologici del bacino, come risultanti dall'applicazione del metodo di corrivazione:
- il tempo di ingresso in rete (5 - 10 minuti);
  - il tempo di percorrenza dei rami sottesi;
  - il tempo di percorrenza del bacino in esame;
  - il tempo di corrivazione del bacino, dato dal massimo tra due valori:
    - la somma tra il tempo di ingresso in rete e il tempo di bacino;
    - la somma tra il tempo di percorrenza dei rami di monte ed il tempo di bacino;
  - la portata risultante dall'applicazione del metodo di corrivazione;
28. il grado di riempimento del condotto in termini di tirante idrico, misurato come il rapporto tra il tirante idrico nel ramo e il suo diametro.

Coefficienti della C.P.C.		
T	a	n
50 anni	53.76	0.27

Ramo	Esistente	Sottobacini di monte	Area a verde profondo	Area a verde drenato	Area semipermeabili	Area impermeabili	Area totale sottobacino	Area sottobacini monte	Area totale bacino	Psi sottobacino	Psi totale bacino	Tipo condotto	Numero condotti	Altezza / diametro	Pendenza	Lunghezza	Scabrezza Strickler
			[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[ha]	[ha]	[ha]	[%]	[%]		[-]	[m]	[m/m]	[m]	

**SOTTOBACINO B4**

<b>P28-P30</b>	<b>N</b>					0	0	0	2073	0.207	0.000	0.207	1.00	1.00	C	1	0.315	0.010	54.8	90
<b>P31-P29</b>	<b>N</b>					0	0	0	723	0.072	0.000	0.072	1.00	1.00	C	1	0.250	0.010	42.2	90
<b>P32-P34</b>	<b>N</b>					0	0	0	1819	0.182	0.000	0.182	1.00	1.00	C	1	0.315	0.008	32.2	90
<b>P35-P33</b>	<b>N</b>					0	0	0	744	0.074	0.000	0.074	1.00	1.00	C	1	0.250	0.008	34.8	90

Ramo	Esistente	Sottobacini di monte	Tirante idrico in cond. moto	Sez. bagn. in cond. moto	Per. bagn. in cond. moto	Velocità in cond. moto	Portata uniforme in cond. moto	Tempo di ingresso in rete	Tempo bacini di monte	Tempo di bacino	Tempo di corvazione	Portata metodo di corvazione	Grado di riempimento
			[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m/s]	[m <sup>3</sup> /s]	[min]	[min]	[min]	[min]	[l/s]	[-]

**SOTTOBACINO B4**

<b>P28-P30</b>	<b>N</b>					<b>0.26</b>	0.069	0.722	1.884	0.130	<b>8.00</b>	0.0000	0.4846	8.4846	0.130	83%
<b>P31-P29</b>	<b>N</b>					<b>0.19</b>	0.039	0.521	1.605	0.063	<b>5.00</b>	0.0000	0.4380	5.4380	0.063	75%
<b>P32-P34</b>	<b>N</b>					<b>0.27</b>	0.071	0.747	1.627	0.116	<b>8.00</b>	0.0000	0.3301	8.3301	0.116	86%
<b>P35-P33</b>	<b>N</b>					<b>0.24</b>	0.049	0.704	1.331	0.065	<b>5.00</b>	0.0000	0.4354	5.4354	0.065	97%

*Calcoli di dimensionamento della rete bianca*

**7.6 CADITOIE**

Le acque di pioggia vengono intercettate e immesse nei nuovi collettori mediante caditoie. Su ciascuna caditoia grava il bacino direttamente tributario costituito prevalentemente da viabilità, aree di manovra, piazzali e parcheggi.

Il numero delle caditoie, prefissato l'evento di progetto (Tr=50), e la conseguente portata di pioggia affluente, è quindi direttamente proporzionale alla superficie drenata ed alla tipologia e dimensioni della caditoia stessa.

Determinata la tipologia della caditoia, sifonabile con luce netta pari a 550x550 mm e superficie di scarico pari a 12,33 dm<sup>2</sup>, la verifica deve essere soddisfatta in base alla portata che deve essere smaltita.

Utilizzando noti algoritmi dell'idraulica:

$$\frac{L}{H} = \frac{1}{2 \times C \times p} \times \left[ \sin^{-1} \sqrt{\frac{y_0}{H}} + 3 \times \sqrt{\frac{y_0}{H} \times \left(1 - \frac{y_0}{H}\right)} \right]$$

- H = energia specifica sulla grata;
- y<sub>0</sub> = battente idrico nella sezione iniziale di ingresso alla grata;
- C = coeff. di contrazione (assunto pari a 0,50);
- p = frazione efficace dell'area della griglia, rapporto tra la superficie totale delle fessure e la superficie complessiva della grata.

definita la dimensione della caditoia ed il soprastante battente idrico nella sezione di ingresso alla grata, viene determinata la portata dalla stessa evacuabile.

<b>Portata Caditoia 550x550 mm - H=0.015 m</b>	Qc	<b>11.984351</b>
larghezza della caditoia	l	0.55
battente idrico nella sezione iniziale di ingresso alla grata	Y <sub>0</sub>	0.02
coeff. di contrazione	C	0.5
frazione efficace dell'area della griglia, rapporto tra la superficie totale delle fessure e la superficie complessiva della grata.	p	0.4076
Portata cunetta per unità di larghezza della cavitoia	q	0.0218
Energia specifica sulla grata	E	0.12
Lunghezza della caditoia	L	0.54937

La superficie complessiva a piazzale/viabilità/parcheggi del sottobacino risulta pari a 3'415,71 m<sup>2</sup>, che generano una portata complessiva di:

$$S_{\text{piazze}} \times \text{coeff. udometrico} = (3'415,71 \text{ m}^2 / 10'000) \text{ ha} * 487,01 \text{ l/s} * \text{ha} = \mathbf{166,35 \text{ l/s}}$$

che necessita pertanto di almeno **n. 14 caditoie** da posizionarsi opportunamente a cura del progettista delle opere edili/stradali generali (in relazione alle quote dei piazzali e delle sedi stradali).

## 8 SOTTOBACINO B5.2 - AREA OVEST

Il presente sottobacino comprende l'area interessata dalla nuova edificazione in progetto costituita da piazzale sterrato permeabile al piano campagna posto a ovest del nuovo fabbricato e accessori che, ai sensi dell'articolo 3 comma 2 lettere d), è soggetta ai disposti del Regolamento Regionale 7/2017.

COMUNE DI LONATO PIANO DI LOTTIZZAZIONE "TIRACOLLO TRE UMI 1"		
DITTA OXYTURBO S.P.A. VIA TIRACOLLO FG. 47 MAPP. 124p - 125p - 466 SOTTOBACINO B5.2		Superficie interessata
	Sottobacino	Intervento
		[m <sup>2</sup> ]
Piazzale sterrato permeabile B	B5.2	3385.64
Verde privato - scarpata B2	B5.2	702.87
<b>Superficie totale Sottobacino</b>		<b>4088.51</b>

### 8.1 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO

Lo Studio di seguito sviluppato prevede lo smaltimento delle portate meteoriche generate dal sottobacino e raccolte dalla rete di drenaggio per infiltrazione attraverso la formazione di una trincea drenante posta lungo il lato Est dell'area del sottobacino.

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche è costituito da un fossetto di guardia perimetrale posto al piede delle scarpate che delimitano l'area di interesse sui lati Sud, Ovest e Nord per l'intercettazione delle acque di ruscellamento provenienti dalle aree poste a quota superiore rispetto al piazzale permeabile. Tale fossetto si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 146,40 m, ha una profondità di circa 50 cm e una larghezza in sommità pari ad 1,00 m, e oltre alla funzione di raccolta si configura anche come volume di invaso disponibile per la laminazione dei deflussi. In corrispondenza dell'angolo Nord-Est dell'area esso viene intubato con tubazione PVC SN8 DE 315 mm per un breve tratto di circa 18,76 m atto a consentire il libero accesso al terreno.

Le acque raccolte dal fossetto di guardia e le acque di ruscellamento superficiale sono convogliate al sistema di smaltimento per infiltrazione costituito da una trincea drenante posta sul lato Est del terreno avente le caratteristiche seguenti:

- Tipologia: trincea drenante riempita con materiale inerte naturale ad elevata permeabilità;
- Lunghezza trincea: 78.30 m;
- Larghezza trincea: 3.00 m;
- Profondità trincea: 1.00 m;
- Altezza dello strato drenante (porosità>0.35): 0.85 m;
- Altezza dello strato d'invaso superficiale: 0.15 m;
- Tubazione di trasferimento: PEAD FESSURATO SN8 DE 315 mm.

<b>SOTTOBACINO B5.2 Area Ovest</b>		
<b>Sistema di raccolta</b>		
Lunghezza fosso di drenaggio	[m]	146.4
H fossetto	[m]	0.5
Larghezza Fondo - sommità fossetto	[m]	0.4 - 1.00
Tipologia tubazioni		PVC DE 315 mm
Lunghezza Tubazioni	[m]	18.76
Tipologia tubazioni		PEAD DE 315 mm
Lunghezza Tubazioni	[m]	81.3
<b>Sistema di invaso e smaltimento</b>		
Lunghezza fossetto di drenaggio	[m]	146.4
H fossetto	[cm]	50
Larghezza media fossetto	[cm]	70
Lunghezza trincea drenante	[m]	78.3
Profondità trincea	[cm]	100
Larghezza trincea	[cm]	300
H materiale drenante	[cm]	85
H superficiale vuoto trincea		15
Volume tot. Invaso	[m <sup>3</sup> ]	153.74
Soggetto ad invarianza idraulica		SI

## 8.2 PREDIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE A SERVIZIO DEL SOTTOBACINO B5.2

Per il drenaggio e lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dal Sottobacino B5.2 del "PIANO DI LOTTIZZAZIONE - TIRACOLLO TRE UMI 1" in via Tiracollo - via Mantova, catastalmente identificato nel NCT di Lonato d/G al fg. 47 mappale 124p, 125p e 466, di superficie complessiva di 4'088.51 m<sup>2</sup>, come si è detto si prevede la realizzazione di una Trincea Drenante per lo scarico per infiltrazione negli strati superficiali del sottosuolo lungo il lato Est del terreno alla quale sono convogliate le acque meteoriche sia per ruscellamento superficiale che tramite un fossetto di guardia perimetrale posto al piede delle scarpate sui lato Ovest, Sud e Nord, che assume inoltre funzione di invaso locale.

La pioggia di progetto da assumere per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica è indicata nell'art. 11 comma 2 lettera b) del R.R. 7/2017 e R.R. 8/2019, ove si prescrive di fare riferimento ai dati regionalizzati delle curve di possibilità pluviometrica prodotti da ARPA Lombardia per tempo di ritorno di **50 anni**.

Di seguito si riporta tabella riepilogativa con illustrazione delle caratteristiche e degli specifici parametri geometrici e di uso del suolo per il bacino di interesse:

COMUNE DI LONATO PIANO DI LOTTIZZAZIONE "TIRACOLLO TRE UMI 1"	Tr	50.00				
<b>DITTA OXYTURBO S.P.A.</b> <b>VIA TIRACOLLO FG. 47 MAPP. 124p - 125p - 466</b> <b>SOTTOBACINO B5.2</b>	Denominazione Sottobacino	Sup. interne al comparto	$\psi$	$i$	Superficie interessata Intervento	Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)
			[-]	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
Piazzale sterrato permeabile B	B5.2	S	0.70	0.000	3385.64	2369.95
Verde privato - scarpata B2	B5.2	S	0.30	0.000	702.87	210.86
<b>Caratteristiche bacino drenato</b>						
Superficie totale privata interessata dall'Intervento					<b>4088.51</b>	
$\psi$ medio					<b>0.6312</b>	
Invaso specifico in superficie [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]					<b>0.000</b>	
Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)					<b>2580.81</b>	

Nella sottostante tabella si riportano i dati pluviometrici e della CPC inerenti l'area di interesse per **Tr= 50 anni:**

Caratteristiche della CPC	ARPA LOMBARDIA	Coordinate:	X=1603019 Y =5039540
Tempo di ritorno			50.00
Coefficiente a (t>1 h e <= 24 h)			53.7590
Coefficiente n (t>1 h e <= 24 h)			0.26530
Coefficiente n (t<1 h)			0.5
Coefficiente a (t>1 g e <= 5g)			35.40025
Coefficiente n (t>1 g e <= 5g)			0.31486

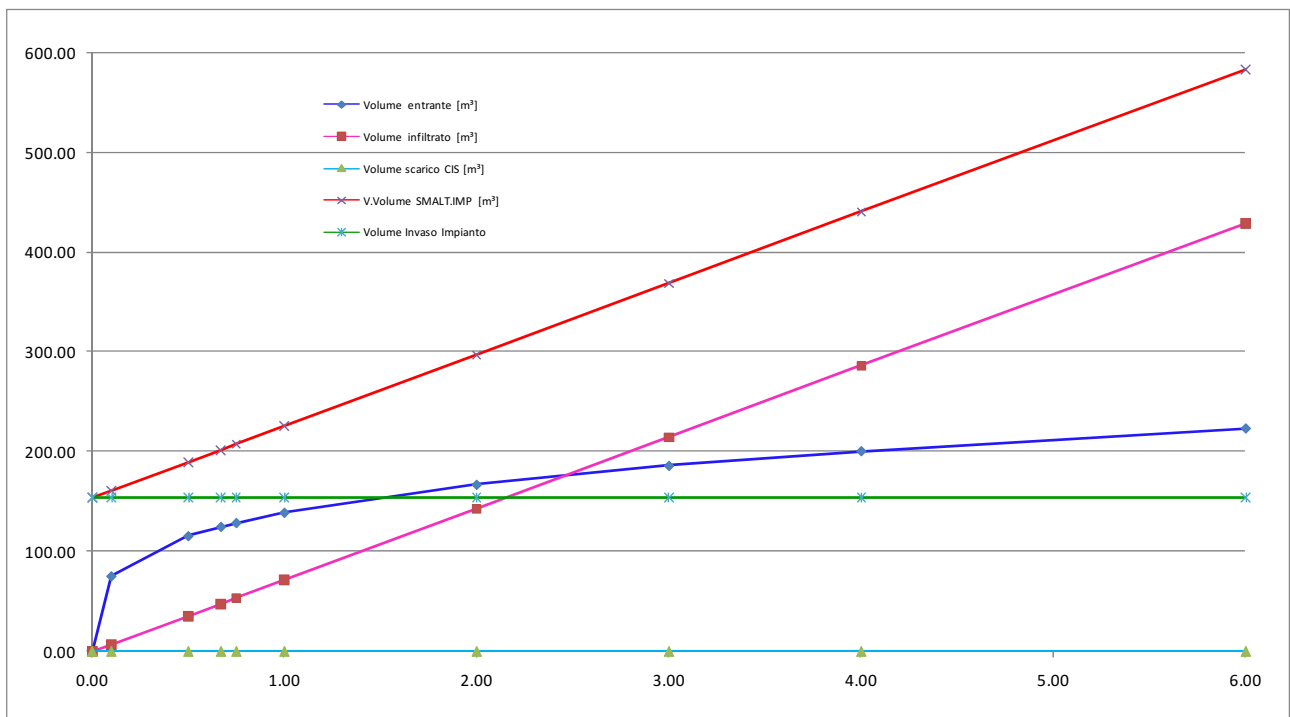
Sulla scorta delle caratteristiche di permeabilità dei terreni, unitamente agli elementi desunti dalla proposta progettuale precedentemente descritta vengono determinati la portata scaricabile dal sistema di smaltimento - infiltrazione ed il volume invasato nel sistema, come di seguito illustrato.

Caratteristiche della Trincea e del terreno				
Lunghezza trincea				<b>78.30</b> [m]
Profondità minima rispetto alla strada/piano giardino:				0.15 [m]
Profondità massima rispetto alla strada/piano giardino:				<b>1.00</b> [m]
Larghezza strato drenante				<b>3.00</b> [m]
Distanza pozzi				0.00 [m]
Lunghezza superficie drenante:				78.30 [m]
Larghezza superficie drenante:				3.00 [m]
Porosità strato drenante:	<b>0.33</b> Coef_Rid.		<b>0.90</b>	0.30
Numero trincee				<b>1.00</b>
Permeabilità:	da metri	0.00 a metri	1.00	1.00E-04 [m/s]
Indagine in sito T1 = 6.02*10 <sup>-4</sup> - cautelativamente assunto 1*10 <sup>-4</sup>	da metri	1.00 a metri	2.00	1.00E-04 [m/s]
	da metri	2.00 a metri	10.00	1.00E-04 [m/s]
Caratteristiche idrauliche				
Superficie disperdente:	da metri	0.00 a metri	1.00	397.50 [m <sup>2</sup> ]
	da metri	1.00 a metri	1.00	0.00 [m <sup>2</sup> ]
	da metri	1.00 a metri	1.00	0.00 [m <sup>2</sup> ]
Coefficiente di riduzione superficie percolante:				50.00 %
Capacità di dispersione				
	da metri	0.00 a metri	1.00	19.88 l/s
		1.00 a metri	2.00	0.00 l/s
		2.00 a metri	10.00	0.00 l/s
Capacità totale dispersione unitaria				<b>19.88 l/s</b>
<b>Numero pozzi Isolati : (1 Batteria &gt; 1 Pozzi Isolati)</b>				<b>1.00</b>
Capacità totale dispersione Sistema smaltimento				<b>19.88 l/s</b>
Volume Invasabile				
Volume superficiale vuoto trincea				35.24 [m <sup>3</sup> ]
Volume strato drenante				59.30 [m <sup>3</sup> ]
Volume invasato in superficie				0.00 [m <sup>3</sup> ]
Volume invasato tubazioni				59.21 [m <sup>3</sup> ]
<b>Volume totale invasabile nel sistema di dispersione</b>				<b>153.74 [m<sup>3</sup>]</b>

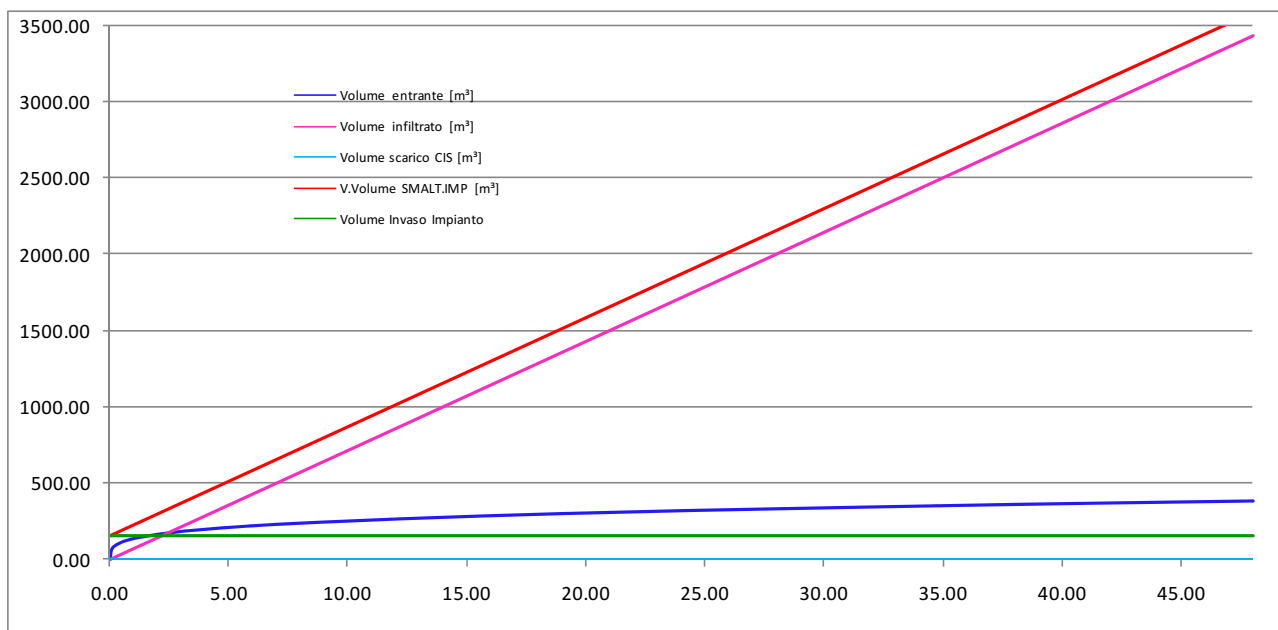
Portata complessiva Trincea Drenante	19.875	[l/s]
--------------------------------------	--------	-------

ELEMENTI COSTITUENTI L'IMPIANTO DI LAMINAZIONE					
	L [m]	D [m]	A [m <sup>2</sup> ]	H [m]	[m <sup>3</sup> ]
Volume invasato nei tubi					
Fossetto perimetrale	146.40	0.700		0.50	51.24
collettore principale PVC SN8 DN315	18.76	0.297			1.30
collettore principale PEAD SN8 DE315 drenante	82.30	0.271			4.75
Pozzetti - Fossetto - tubazioni	3.00	0.80	0.80	1.00	1.92
Volume superficiale vuoto trincea					35.24
Volume strato drenante					59.30
					0.00
<b>Volume totale invasabile</b>					<b>153.74</b>

COMUNE DI LONATO PIANO DI LOTTIZZAZIONE "TIRACOLLO TRE UMI 1" SOTTOBACINO 5.2										
Verifica del funzionamento IMP.Lam					Tr	50.00				
Durata evento [ore]	Volume entrante [m <sup>3</sup> ]	Volume da monte [m <sup>3</sup> ]	Volume infiltrato [m <sup>3</sup> ]	Portata scarico [l/s]	Volume scarico CIS [m <sup>3</sup> ]	Volume da invasare [m <sup>3</sup> ]	Volume residuo [m <sup>3</sup> ]	Portata residua [l/s]	V.Volume SMALT.IMP [m <sup>3</sup> ]	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	153.74	
0.10	75.25	0.00	7.13	0.00	0.00	68.12	0.00	0.00	160.87	
0.50	115.44	0.00	35.78	0.00	0.00	79.66	0.00	0.00	189.52	
0.67	124.76	0.00	47.94	0.00	0.00	76.82	0.00	0.00	201.68	
0.75	128.55	0.00	53.66	0.00	0.00	74.88	0.00	0.00	207.40	
1.00	138.74	0.00	71.55	0.00	0.00	67.19	0.00	0.00	225.29	
2.00	166.75	0.00	143.10	0.00	0.00	23.65	0.00	0.00	296.84	
3.00	185.69	0.00	214.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	368.39	
4.00	200.42	0.00	286.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	439.94	
6.00	223.18	0.00	429.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	583.04	
8.00	240.88	0.00	572.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	726.14	
10.00	255.57	0.00	715.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	869.24	
12.00	268.23	0.00	858.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1012.34	
14.00	279.43	0.00	1001.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1155.44	
16.00	289.51	0.00	1144.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1298.54	
18.00	298.70	0.00	1287.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1441.64	
20.00	307.16	0.00	1431.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1584.74	
22.00	315.03	0.00	1574.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1727.84	
24.00	322.39	0.00	1717.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1870.94	
26.00	329.31	0.00	1860.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2014.04	
28.00	335.84	0.00	2003.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2157.14	
30.00	342.05	0.00	2146.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2300.24	
32.00	347.96	0.00	2289.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2443.34	
34.00	353.60	0.00	2432.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2586.44	
37.00	361.62	0.00	2647.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2801.09	
40.00	369.18	0.00	2862.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3015.74	
43.00	376.33	0.00	3076.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3230.39	
46.00	383.12	0.00	3291.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3445.04	
48.00	387.47	0.00	3434.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3588.14	
<b>Valori massimi:</b>		<b>0.00</b>				<b>79.66</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>		







Il Valore del Volume residuo pari a zero indica che il sistema proposto dispone dei volumi di laminazione necessari durante i transitori di pioggia intensa, atti a modulare la portata delle acque di pioggia drenate dall'insediamento con la portata possibile di infiltrazione durante il breve termine dell'evento meteorico.

Il Valore della Portata residua pari a zero indica che il sistema di infiltrazione proposto è idoneo per l'evento di progetto e non necessita di alcun scarico fuori dal sistema di smaltimento. Ciò viene ben evidenziato dall'esame dei grafici, riportati che indicano:

- serie 1 " Blu " volumi d'acqua di pioggia che affluiscono alla rete di drenaggio per eventi di durata variabile da 1 a 48 ore, con tempo di ritorno di 50 anni,
- serie 2 " Fucsia " volumi d'acqua di pioggia smaltiti dalla rete di drenaggio del nuovo insediamento nei due pozzi perdenti,
- serie 3 " Azzurro " volume d'acqua inviati allo scarico in corpo idrico superficiale CIS o fognatura urbana, fuori dal sistema di drenaggio (non viene rilevata nel presente caso in quanto essendo in assenza di scarico verso esterno si sovrappone all'ascissa),
- serie 4 " Rosso " volumi d'acqua complessivi del volume d'invaso della rete di drenaggio (tubazioni , pozzi, vasca) e dei volumi d'acqua di pioggia drenati nel sottosuolo, descrittiva del funzionamento dell'intero sistema di invaso e drenaggio /smaltimento nel sottosuolo.
- serie 5 " Verde " volume d'invaso della rete di raccolta e drenaggio (tubazioni, pozzi vasca di prima pioggia).

La prevalenza della serie " 4 " indica il corretto predimensionamento complessivo dell'impianto di invaso – smaltimento - disperdimento, per l' evento ed il tempo di ritorno assunti nella progettazione.

### 8.3 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE SOTTOBACINO B5.2 CON IL METODO DI DETTAGLIO

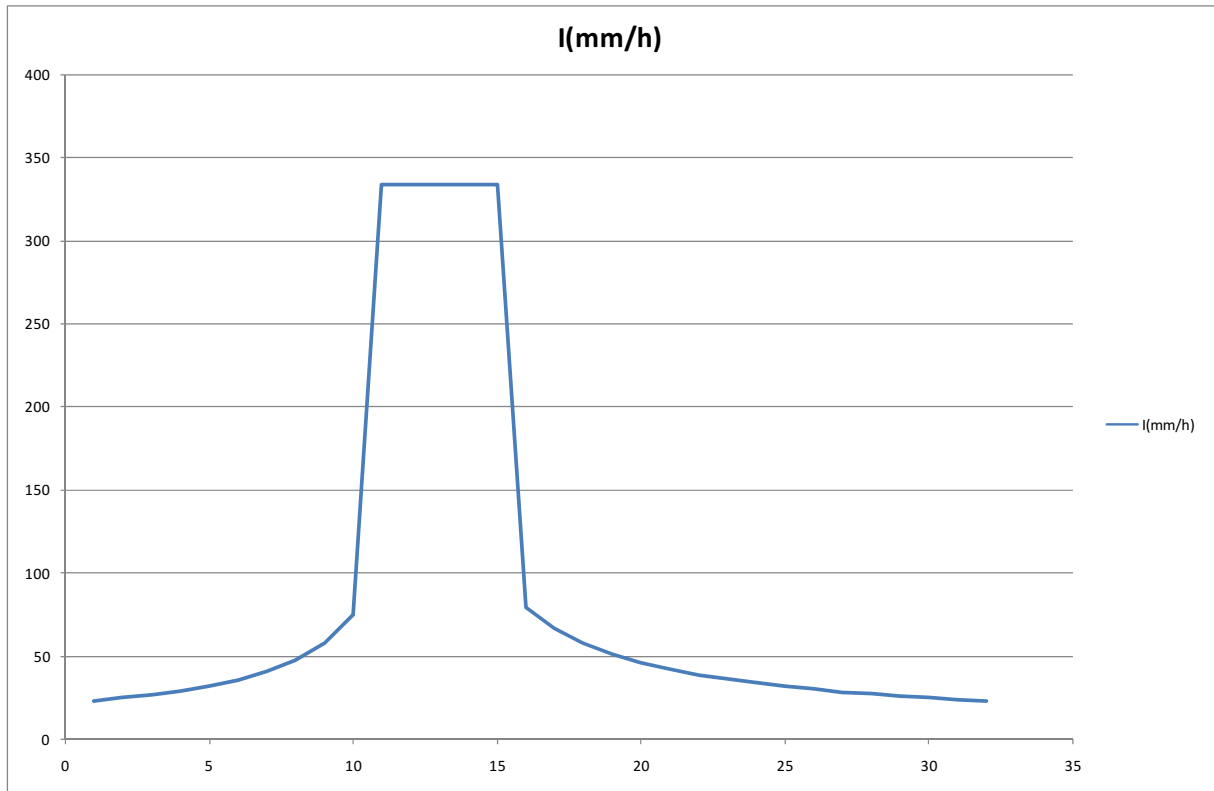
Il dimensionamento svolto con il metodo di dettaglio richiede la conoscenza delle caratteristiche specifiche del bacino in esame, di seguito riassunte e calcolate come illustrato nella Relazione Generale.

<b>Caratteristiche bacino drenato</b>		
Superficie totale privata interessata dall'Intervento	4088.51	[m <sup>2</sup> ]
$\psi$ medio	0.6312	
Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)	2580.81	[m <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche della CPC</b>		
Tempo di ritorno	50.00	[anni]
Coefficiente a ( $t > 1$ h e $\leq 24$ h)	53.7590	
Coefficiente n ( $t > 1$ h e $\leq 24$ h)	0.2653	
<b>Caratteristiche della rete di raccolta e impianto di smaltimento</b>		
Lunghezza massima di bacino	123.73	[m]
Velocità media nei collettori/fossi	0.2	[m/s]
Tempo di entrata in rete $t_e$	15	[min]
Tempo di percorrenza della rete $t_p$	10	[min]
Tempo di corrivazione $t_c = t_e + t_p$	25	[min]
	0.42	[ore]
Portata massima in uscita $Q_u$	19.88	[l/s]
Durata critica dell'evento per il volume $\theta_w$ (Alfonsi e Orsi, 1987)	0.53	[ore]

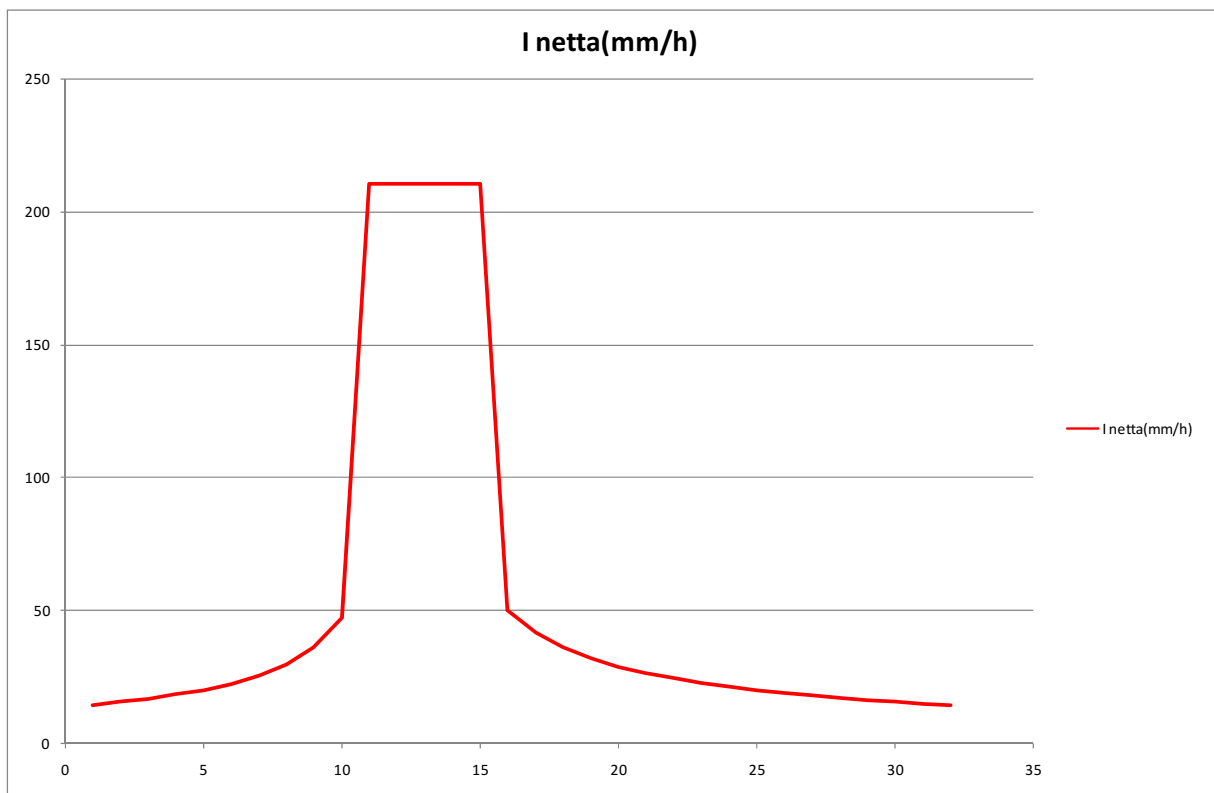
Determinata la durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso necessario per la laminazione delle portate allo scarico prefissate e/o ammissibili dalla norma, si procede al calcolo dello ietogramma di progetto di tipo Chicago (con durata di pioggia pari alla durata critica sopra determinata, posizione del picco posta a 3/8 della durata dell'evento), alla determinazione dell'idrogramma di piena generato dal sottobacino e del conseguente volume di invaso con prefissata portata uscente, mediante l'utilizzo di codici di calcolo dedicati.

I risultati inerenti il Sottobacino oggetto di studio B5.2 sono di seguito riportati in forma grafica e riassunti come di seguito:

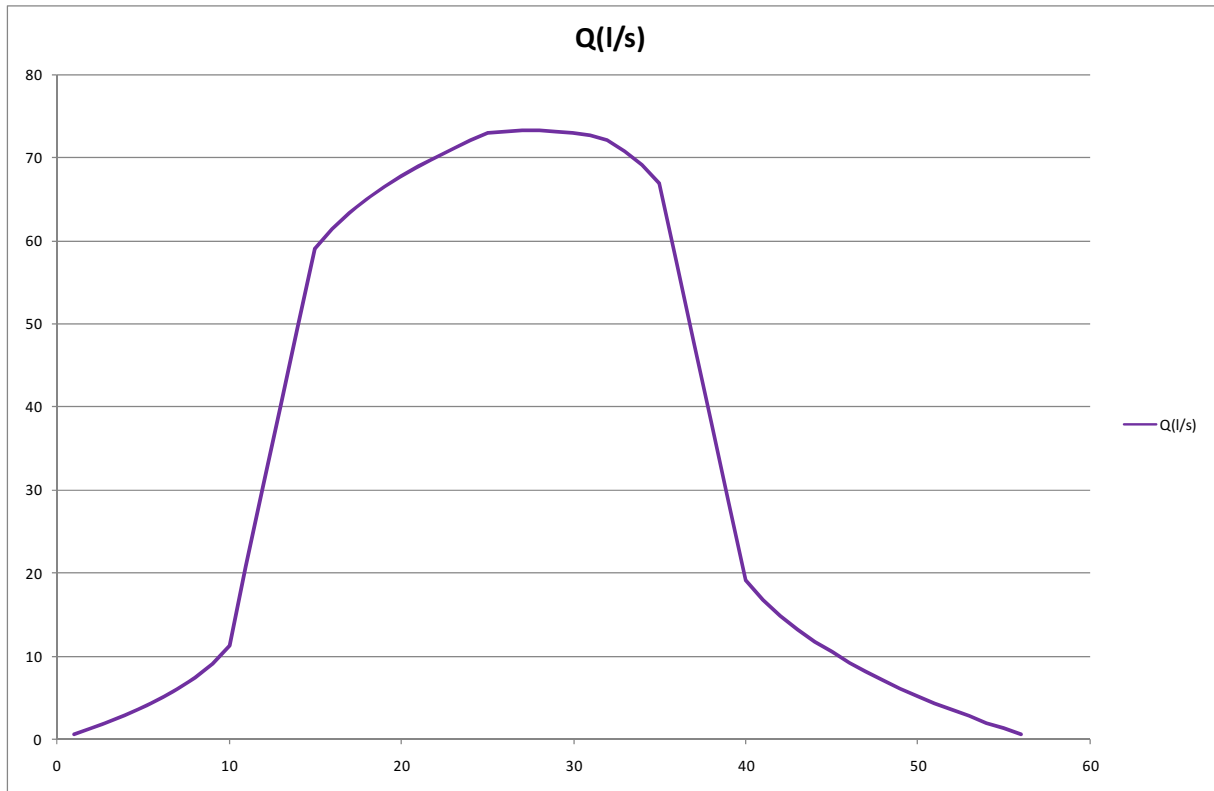
- Ietogramma lordo che presenta una durata complessiva pari alla durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso  **$t_{\text{pioggia}}=32'$** , con volume di pioggia pari a **45,50 mm** e intensità massima pari a **333,68 mm/h**;
- Ietogramma netto dell'evento, con volume di pioggia pari a **28,72 mm** e intensità massima pari a **210,62 mm/h**;
- Idrogramma in entrata al sistema di laminazione/dispersione che presenta una durata complessiva pari a **56 minuti**, un valore di picco massimo pari a **73,31 l/s** dopo circa **28 minuti** dall'inizio dell'evento e volume complessivo dell'onda entrante nell'invaso pari a circa **117.42 m<sup>3</sup>**;
- Coefficiente Udometrico di sottobacino pari a **179,31 l/s\* ha**;
- Idrogramma in uscita dal sistema di laminazione/dispersione portata di scarico dell'invaso per infiltrazione resa disponibile dai dispositivi perdenti di progetto pari a  **$Q_u(t) = 19,88$  l/s**
- Curva del volume di laminazione con valore di picco massimo pari a **72,76 m<sup>3</sup>** e determinazione del tempo di svuotamento pari a **75 minuti** (107 - 32).



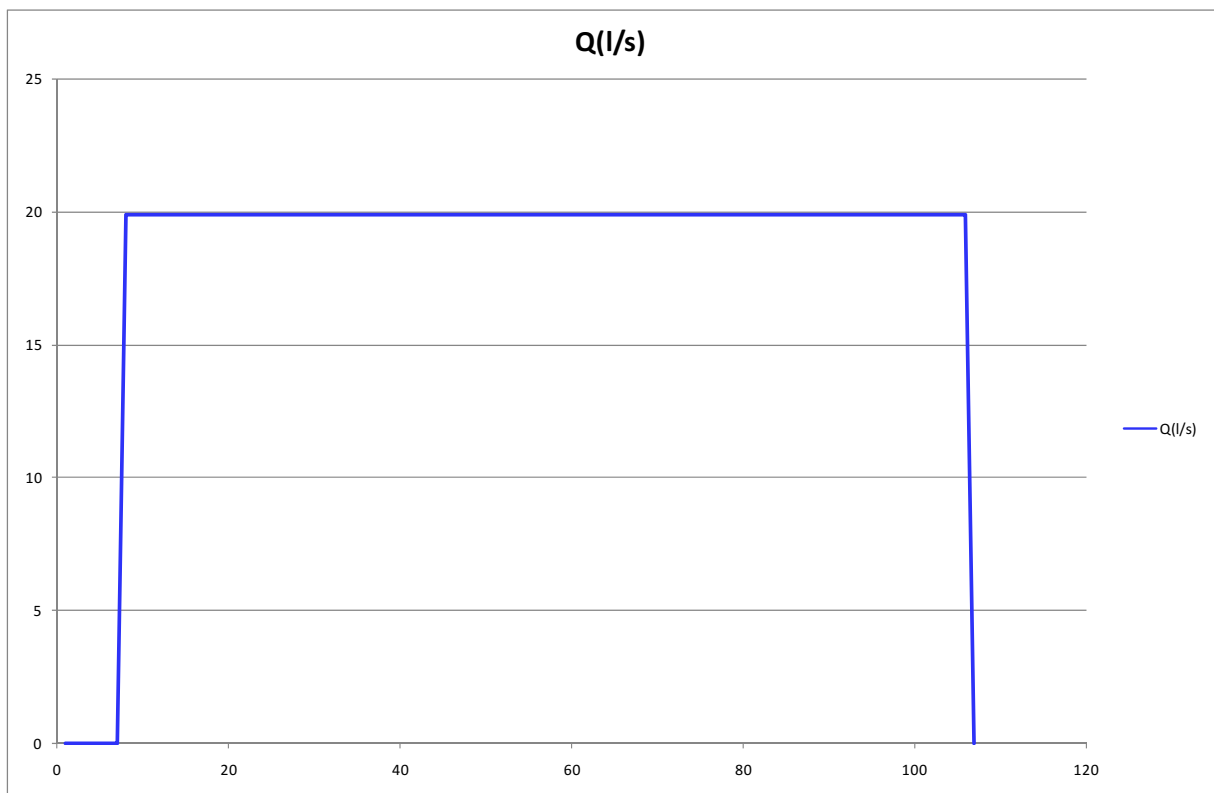
*Ietogramma non Depurato – Sottobacino B5.2 \_ Tr = 50 d = 30'*



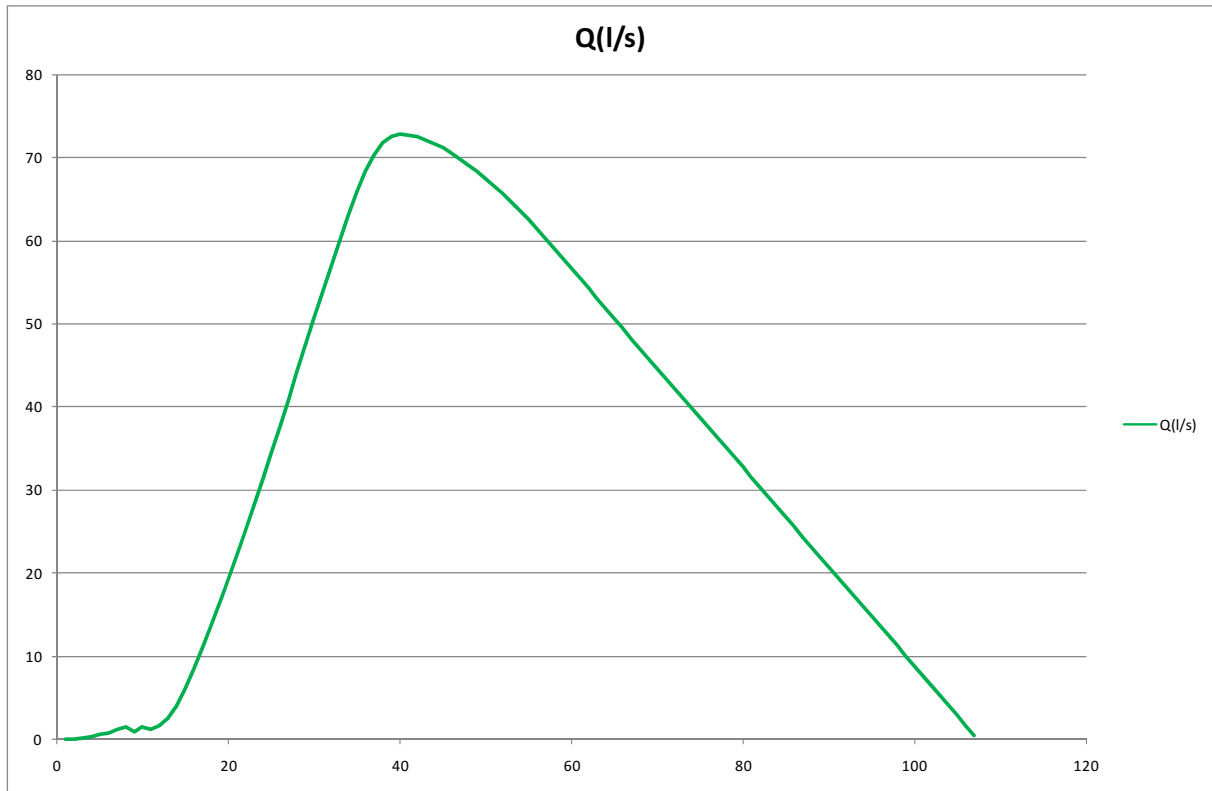
*Ietogramma netto – Sottobacino B5.2 \_ Tr = 50 d = 30'*



*Idrogramma entrante impianto di smaltimento – Sottobacino B5.2 \_ Tr = 50 d = 30'*

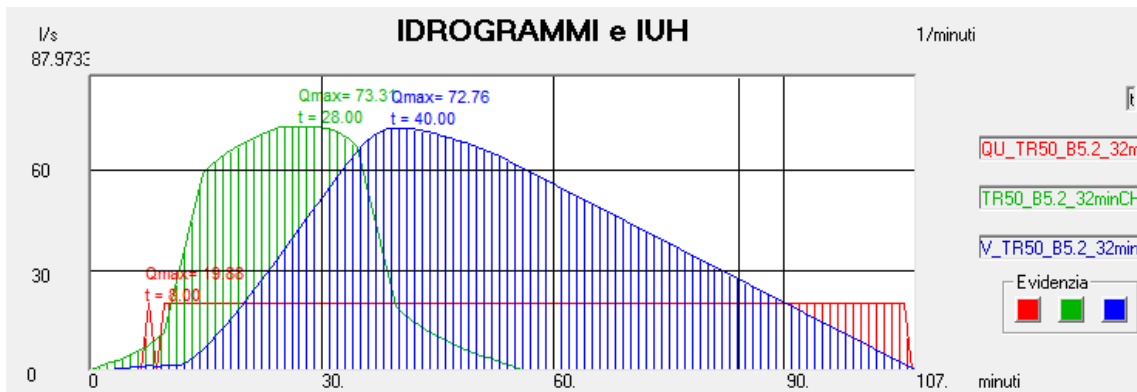
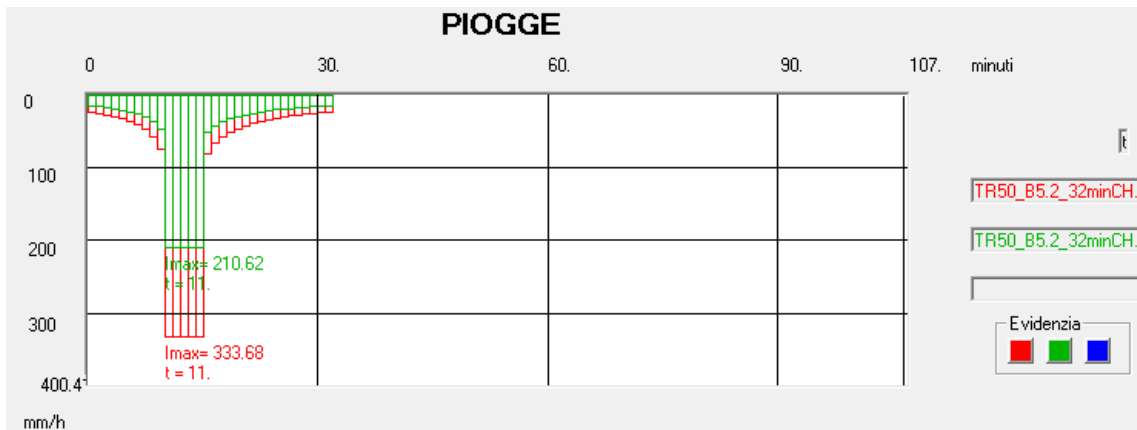


*Portata di scarico dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B5.2 \_ Tr = 50 d = 30'*



*Vol. laminazione dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B5.2 \_ Tr = 50 d = 30'*

**8.3.1 Grafici riepilogativi – Sottobacino B5.2**



### 8.3.2 Verifica Requisito minimo - Volume Invaso - Art. 12 c. 2 - Sottobacino B5.2

Il requisito minimo da soddisfare, previsto dall'art. 12 comma 2 e 3, consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione.

Per le aree B a media criticità idraulica di cui all'articolo 7 esso è pari a 500 m<sup>3</sup> per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento e pertanto, nello specifico il Volume minimo risulterebbe pari a 129.04 m<sup>3</sup>.

Trattandosi di Piano Attuativo, l'art. 7 comma 5 prevede che il requisito minimo da soddisfare individuato dall'art. 12 comma 2, sia quello definito per le aree "A" ad alta criticità idraulica di cui all'articolo 7, e pertanto il requisito minimo da verificare, è pari a 800 m<sup>3</sup> per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento, che rapportato alla superficie impermeabilizzata del lotto risulta pari a 206.46 m<sup>3</sup>.

Poiché il sistema di smaltimento previsto si basa su infiltrazione in campo pozzi perdenti e i calcoli di dimensionamento delle strutture di infiltrazione siano basati su prove di permeabilità, allegate al progetto, rispondenti ai requisiti riportati nell'Allegato F, ricorrono nella fattispecie le condizioni previste dall'art. 11 comma 2) lettera e) n. 3): "trattandosi della realizzazione di sole strutture di infiltrazione, e quindi non siano previsti scarichi verso ricettori", e pertanto il requisito minimo previsto dall'articolo 12, comma 2, può essere ridotto del 30 per cento.

Per la stima dei volumi d'acqua da invasare si è fatto riferimento alle due metodologie di calcolo suggerite dal regolamento, nello specifico:

- Requisiti minimi;
- Metodo di dettaglio.

Secondo le prescrizioni del regolamento, per il dimensionamento delle opere va considerato il Valore maggiore ottenuto dall'applicazione dei due metodi.

Pertanto, come evidenziato nella seguente tabella, nel caso in esame verrà considerato il valore stimato mediante l'applicazione dei Requisiti Minimi pari a  $V_{\text{Invaso\_Laminazione}} = 144,53 \text{ m}^3$ , in quanto il  $V_{\text{Invaso\_Laminazione}}$  ottenuto con il Metodo di dettaglio per l'evento con tempo di ritorno di 50 anni risulta pari a  $= 72,76 \text{ m}^3$ .

**Il Volume Totale invasabile del sistema d'infiltrazione di progetto, determinato in 153,74 m<sup>3</sup>, risulta soddisfare i requisiti minimi previsti dall'Art. 12 comma 2 e 3 del Regolamento n. 7.**

VERIFICA REQUISITO MINIMO ( Vol min. R.R. 7 - R.R. 8 (Art. 7 c. 5 e Art. 12 c. 2)	L [m]	D [m]	A [m <sup>2</sup> ]	H [m]	[m <sup>3</sup> ]
Volume invasato nei tubi					
Fossetto perimetrale	146.40	0.700		0.50	51.24
collettore principale PVC SN8 DN315	18.76	0.297			1.30
collettore principale PEAD SN8 DE315 drenante	82.30	0.271			4.75
Pozzetti - Fossetto - tubazioni	3.00	0.80	0.80	1.00	1.92
Volume superficiale vuoto trincea					35.24
Volume strato drenante					59.30
					0.00
<b>Volume totale invasabile</b>					<b>153.74</b>
<b>Vol min. R.R. 7 (Art. 7 c. 5 e Art. 12 c. 2) _ R.R. 8 - P.Att. - Con prove</b>	<b>RICHIESTO</b>		<b>4088.51</b>	<b>504.99</b>	<b>144.53</b>
<b>Vol min. Metodo sole piogge (Tr 50)</b>					<b>80.18</b>
<b>Volume minimo determinato con Metodo di dettaglio (Tr 50)</b>					<b>72.76</b>

### 8.3.3 Verifica del tempo di svuotamento del dispositivo di smaltimento - Sottobacino B5.2

L'art. 11 comma 2, lettera f, punto 1 - 2, del R.R. 7/2017 come modificato ed integrato dal R.R. 8/20198, prevede che nel progetto vengano inoltre effettuate valutazioni circa il tempo di svuotamento nel sottosuolo delle strutture di smaltimento. Con riferimento a quanto indicato dalla lettera f, punto 2 dello stesso articolo,

"per tener conto di possibili eventi meteorici ravvicinati, il tempo di svuotamento dei volumi calcolati secondo quanto indicato alla lettera e) non deve superare le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile".

In funzione delle portate uscenti dall'invaso di laminazione Qu con disperdimento mediante Trincea Drenante ( $Q_{inf} = 19.88 \text{ l/s}$ , portata di infiltrazione calcolata con i criteri prima esposti), il tempo di svuotamento dell'invaso, dopo il termine dell'evento, è pari a **Tsvuotamento = 75 minuti** (1.25 ore < 48 ore), decorrenti dal termine della pioggia.

#### 8.4 VERIFICA DIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO - SOTTOBACINO B5.2 TR=100

L'art. 11 comma 2, lettera a, punto 2, del Regolamento prevede che gli interventi di contenimento e controllo delle acque meteoriche sono oggetto di verifica del dimensionamento. Per tale attività la norma individua l'evento con tempo di ritorno **Tr = 100 anni**: quello da adottare per la verifica del corretto funzionamento dei gradi di sicurezza delle opere come sopra dimensionate, atte al drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche provenienti dall'intervento in oggetto relativo al sottobacino d'interesse.

Tale verifica è mirata a valutare che, in presenza di un evento con T 100, non si determinino esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno.

La verifica viene svolta con le stesse procedure utilizzate per il dimensionamento.

Nella sottostante tabella si riportano i dati pluviometrici e della CPC inerenti l'area di interesse per **Tr= 100 anni**:

Caratteristiche della CPC	ARPA LOMBARDIA	Coordinate:	X=1603019 Y =5039540
Tempo di ritorno			100.00
Coefficiente a (t>1 h e <= 24 h)			59.8711
Coefficiente n (t>1 h e <= 24 h)			0.26530
Coefficiente n (t<1 h)			0.5
Coefficiente a (t>1 g e <= 5g)			35.40025
Coefficiente n (t>1 g e <= 5g)			0.31486

La verifica con il metodo di dettaglio, come per il dimensionamento svolto, richiede la conoscenza delle caratteristiche specifiche del bacino in esame, di seguito riassunte e calcolate come illustrato nella Relazione Generale.

Caratteristiche bacino drenato		
Superficie totale privata interessata dall'Intervento	4088.51	[m <sup>2</sup> ]
$\psi$ medio	0.6312	
Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)	2580.81	[m <sup>2</sup> ]
Caratteristiche della CPC		
Tempo di ritorno	100.00	[anni]
Coefficiente a (t>1 h e <= 24 h)	59.8711	
Coefficiente n (t>1 h e <= 24 h)	0.2653	
Caratteristiche della rete di raccolta e impianto di smaltimento		
Lunghezza massima di bacino	123.73	[m]
Velocità media nei collettori/fossi	0.2	[m/s]
Tempo di entrata in rete $t_e$	15	[min]
Tempo di percorrenza della rete $t_p$	10	[min]
Tempo di corrivazione $t_c = t_e + t_p$	25	[min]
	0.42	[ore]
Portata massima in uscita $Q_u$	19.88	[l/s]
Durata critica dell'evento per il volume $\theta_w$ (Alfonsi e Orsi, 1987)	0.59	[ore]

Determinata la durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso necessario per la laminazione delle portate allo scarico prefissate e/o ammissibili dalla norma, si procede al calcolo dello ietogramma di progetto di tipo Chicago (con durata di pioggia pari alla durata critica sopra determinata, posizione del picco

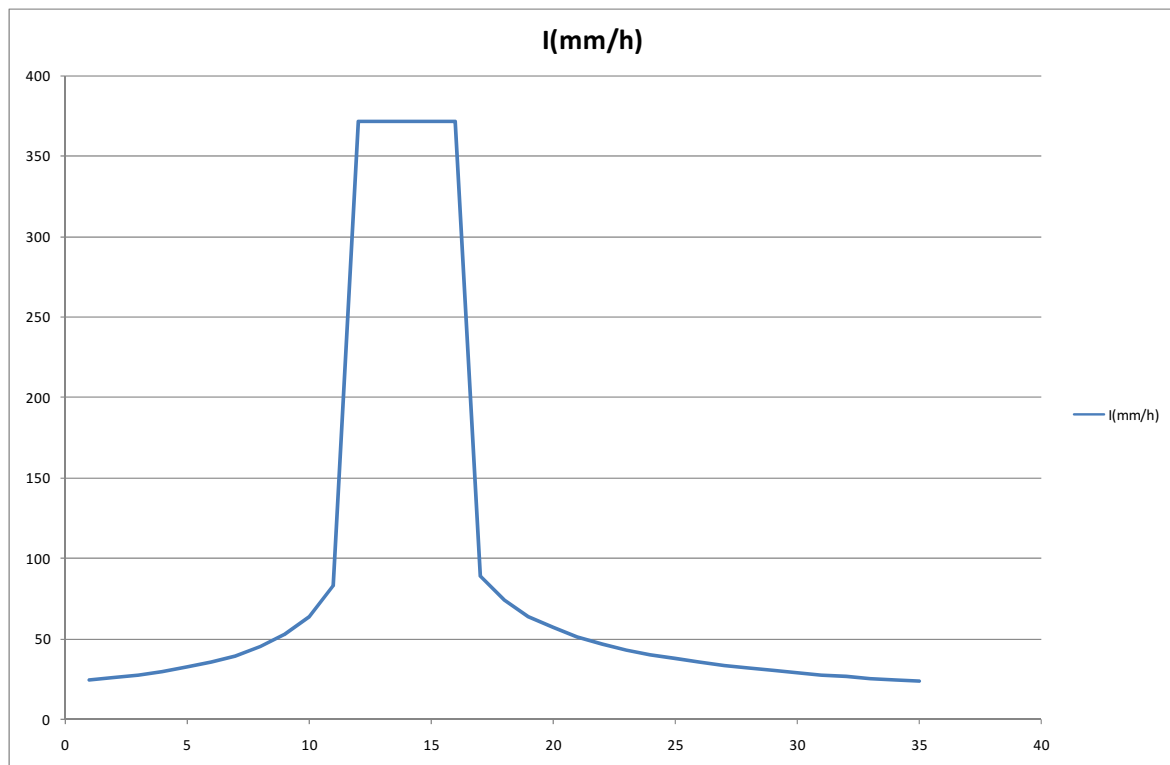
posta a 3/8 della durata dell'evento), alla determinazione dell'idrogramma di piena generato dal sottobacino e del conseguente volume di invaso con prefissata portata uscente, mediante l'utilizzo di codici di calcolo dedicati.

I risultati inerenti il Sottobacino oggetto di studio B5.2 sono di seguito riportati in forma grafica e riassunti come di seguito:

- Ietogramma lordo che presenta una durata complessiva pari alla durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso  $t_{\text{pioggia}}=35'$ , con volume di pioggia pari a **51,89 mm** e intensità massima pari a **371,61 mm/h**;
- Ietogramma netto dell'evento, con volume di pioggia pari a **32,76 mm** e intensità massima pari a **234,56 mm/h**;
- Idrogramma in entrata al sistema di laminazione/dispersione che presenta una durata complessiva pari a **59 minuti**, un valore di picco massimo pari a **81,65 l/s** dopo circa **29 minuti** dall'inizio dell'evento e volume complessivo dell'onda entrante nell'invaso pari a circa **133,92 m<sup>3</sup>**;
- Coefficiente Udometrico di sottobacino pari a **199,71 l/s\* ha**;
- Idrogramma in uscita dal sistema di laminazione/dispersione portata di scarico dell'invaso per infiltrazione resa disponibile dai dispositivi perdenti di progetto pari a **Qu(t) = 19,88 l/s**
- Curva del volume di laminazione con valore di picco massimo pari a **86,95 m<sup>3</sup>** e determinazione del tempo di svuotamento pari a **87 minuti** (122 - 35).

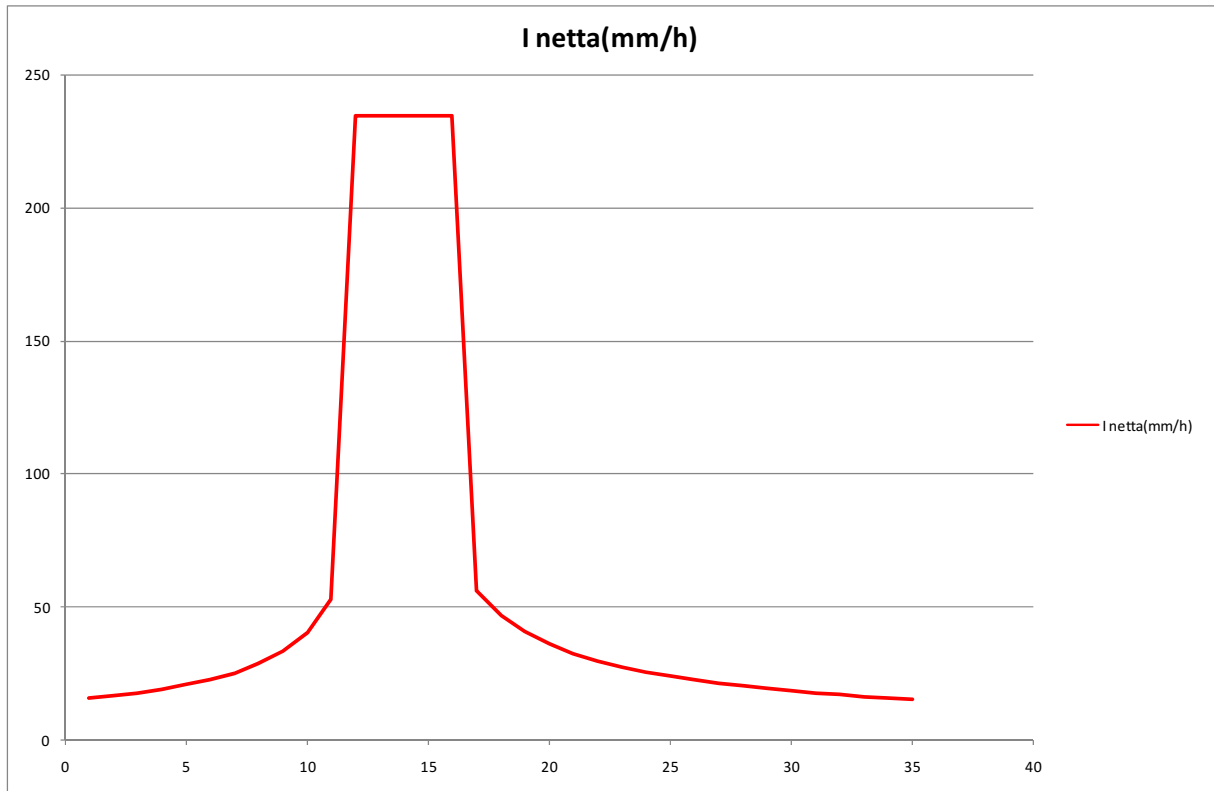
La verifica del grado di sicurezza delle opere come sopra dimensionate è ampiamente soddisfatta. Anche in presenza di un evento con T 100, non si determino esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno.

Il sistema di smaltimento e le opere inerenti il nuovo intervento non richiedono eventuali ulteriori misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi.

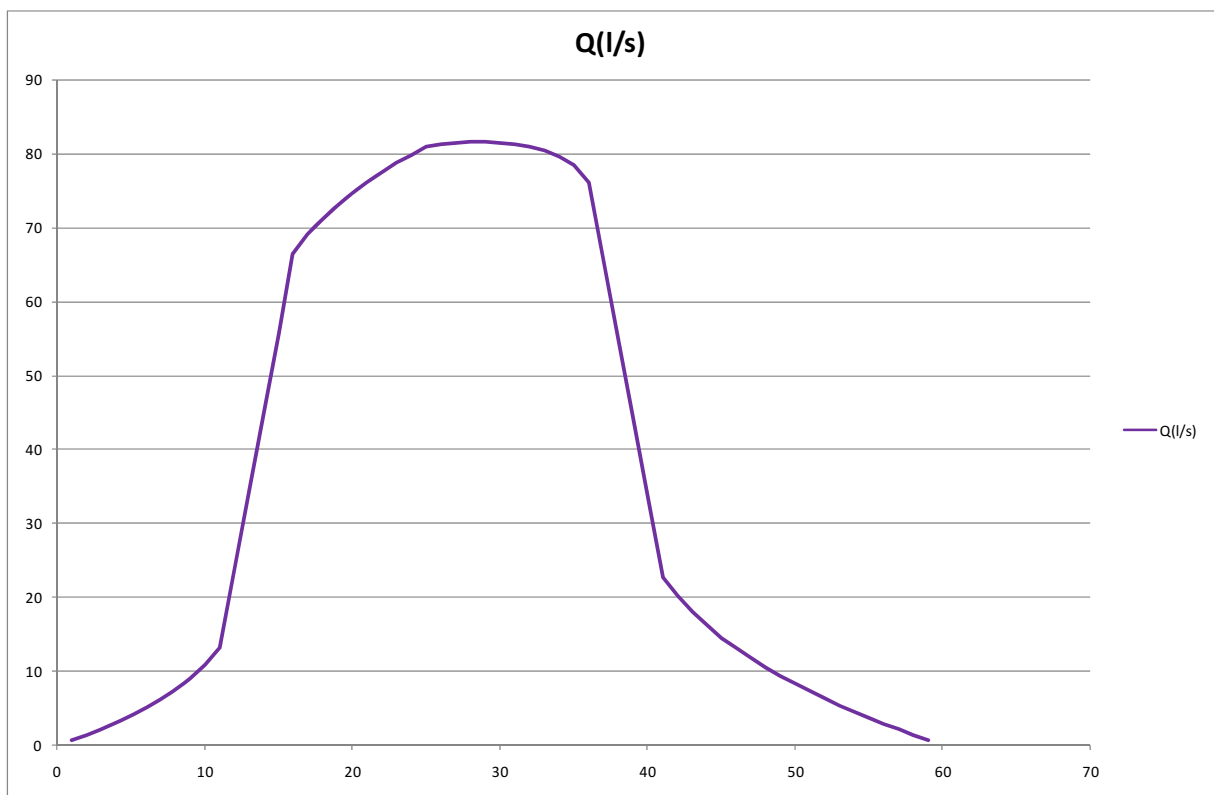


*Ietogramma non Depurato - Sottobacino B5.2 \_ Tr = 100 d = 35'*

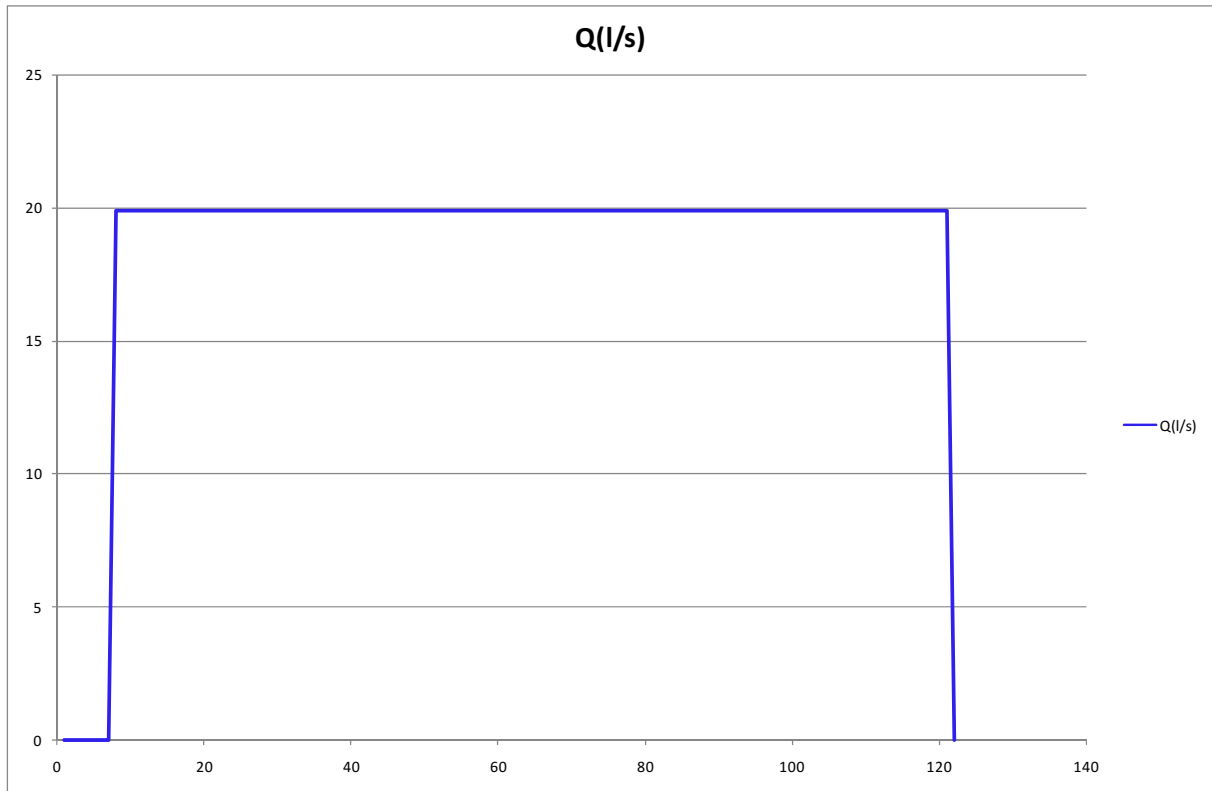




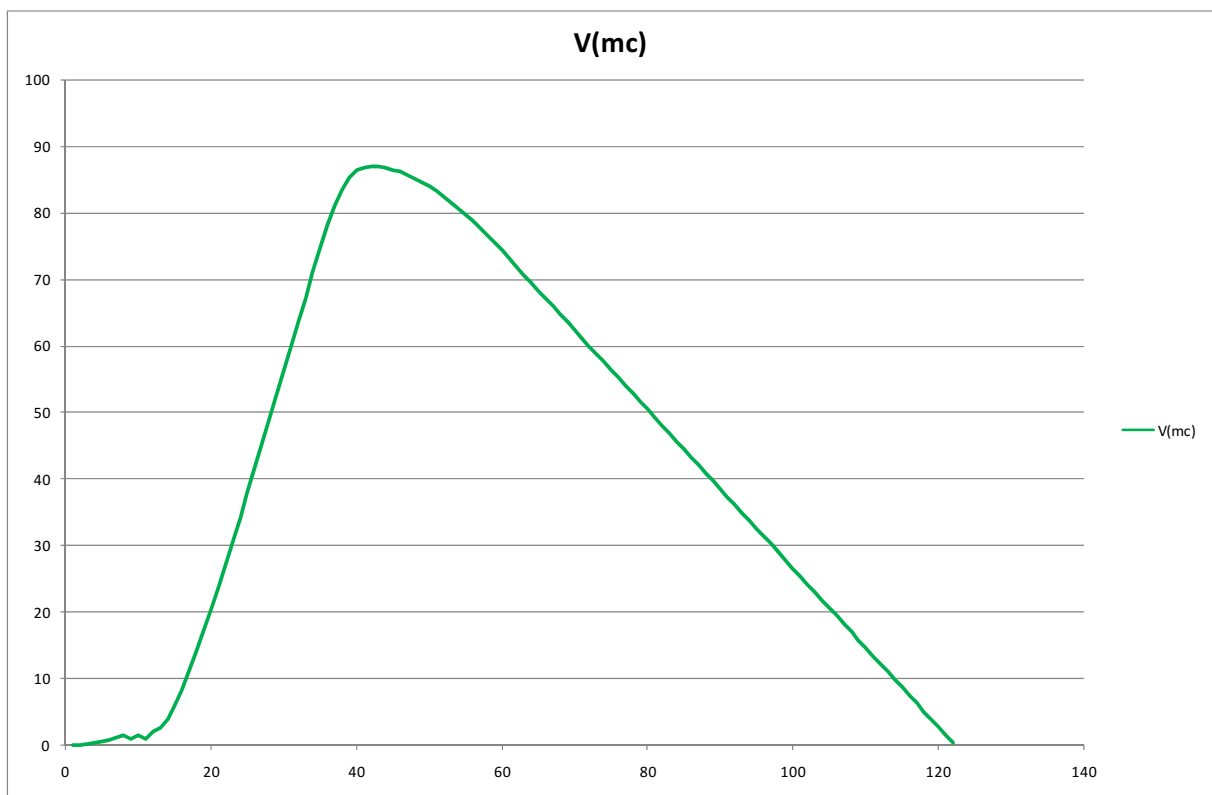
*Ietogramma netto – Sottobacino B5.2 \_ Tr = 100 d = 35'*



*Idrogramma entrante impianto di smaltimento – Sottobacino B5.2 \_ Tr = 100 d = 35'*

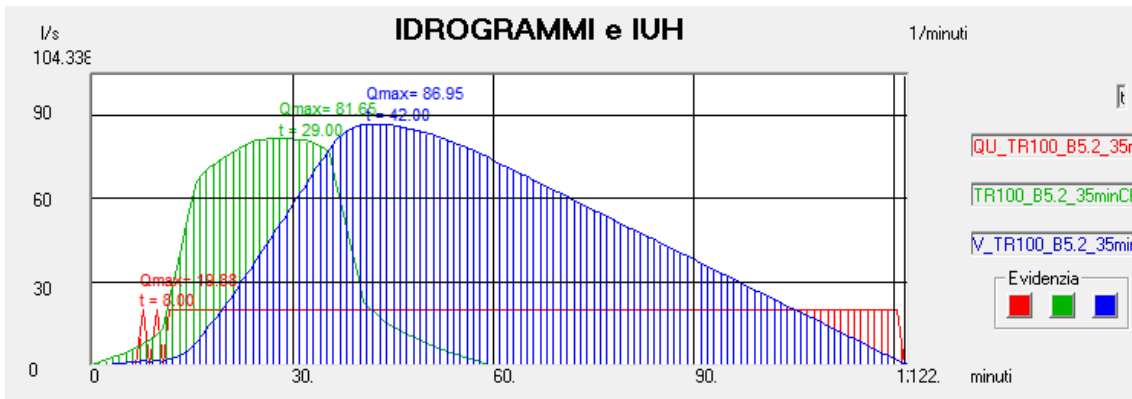
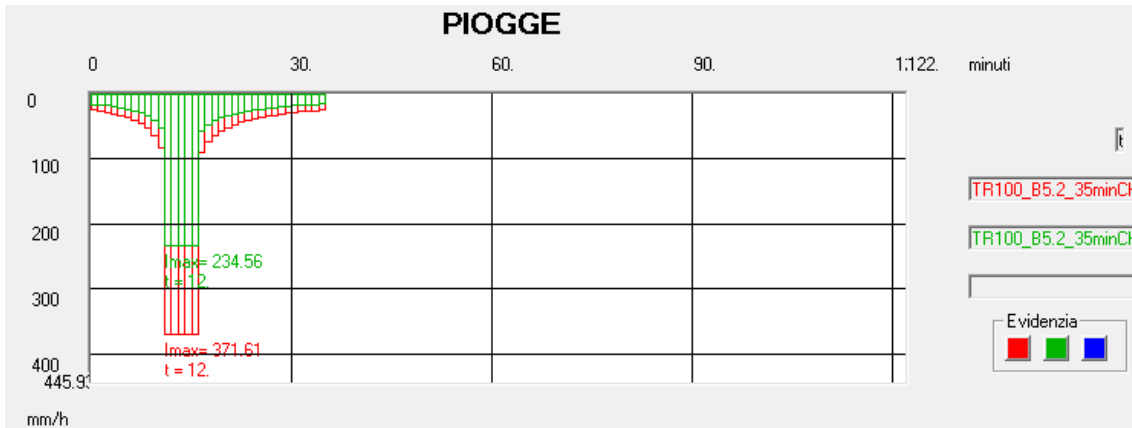


*Portata di scarico dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B5.2 \_ Tr = 100 d = 35'*



*Vol. laminazione dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B5.2 \_ Tr = 100 d = 35'*

### 8.4.1 Grafici riepilogativi – Sottobacino B5.2 Tr = 100 d = 35'



## 9 SOTTOBACINO B5.1 - B6 - PIAZZALI ALTI

Il presente sottobacino comprende le aree interessate dalla nuova edificazione in progetto, fabbricati, piazzali al piano campagna, aree sterrate ecc. che, ai sensi dell'articolo 3 comma 2 lettere b) e d), sono soggette ai disposti del Regolamento Regionale 7/2017.

COMUNE DI LONATO PIANO DI LOTTIZZAZIONE "TIRACOLLO TRE UMI 1"		
DITTA OXYTURBO S.P.A. VIA TIRACOLLO FG. 47 MAPP. 124p - 125p - 466 SOTTOBACINO B6 - B5.1	Sottobacino	Superficie interessata Intervento [m <sup>2</sup> ]
Piazzale sterrato permeabile A (esclusi parcheggi privati)	B5.1	1916.21
Parcheggio privato permeabile A	B5.1	447.66
Parcheggio privato permeabile B	B5.1	447.66
Parcheggio privato permeabile C	B5.1	500.00
Verde privato - scarpata B1	B5.1	222.96
Superficie coperta A	B6	4052.21
Piazzale asfaltato A	B6	5801.63
Parcheggio privato asfaltato A	B6	324.10
Parcheggio privato asfaltato B	B6	195.00
Parcheggio privato asfaltato C	B6	167.90
Verde privato - scarpata A	B6	410.21
Verde privato - piano	B6	1914.36
<b>Superficie totale Sottobacino</b>		<b>16399.90</b>

### 9.1 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO

Lo Studio di seguito sviluppato prevede lo smaltimento per:

- infiltrazione mediante un sistema di pozzi perdenti isolati e/o in batteria;
- scarico modulato in fognatura bianca pubblica.

Il sistema di collettamento posto al di sotto dei piazzali circostanti il fabbricato al piano campagna è costituito da caditoie opportunamente collocate sui piazzali e collegate a due dorsali principali. La dorsale Ovest è realizzata con tubazioni in PVC con diametro DE 250 - 315 mm e tubazioni in cls di diametro DN 600 mm; la dorsale Sud è realizzata con tubazioni in PVC con diametro DE 250 - 315 - 400 mm e tubazioni in cls di diametro DN 600 mm. I due rami principali confluiscono mediante tubazione in cls DN 800 mm alla Batteria di pozzi perdenti, alla quale sono convogliati i deflussi generati sul piazzale permeabile Ovest mediante tubazioni in PVC DE 250 - 315 - 400 mm.

La Batteria di pozzi perdenti è collegata con scarico in troppo pieno alla vasca di laminazione dedicata mediante tubazione in cls DN 800 mm posata sul lato Sud del piazzale.

Il sistema di smaltimento per infiltrazione è composto come di seguito descritto:

- **4 Pozzi Perdenti Isolati** collegati da collettore di drenaggio principale al servizio del Sottobacino B6 - B5.1 e aree di pertinenza esclusiva con intercettazione delle acque pluviali provenienti da tetti, da superfici dei piazzali e viabilità di manovra, costituiti da manufatti aventi le caratteristiche seguenti:
  - Tipologia: Pozzi disperdenti circondati da strato drenante;
  - Materiale: anelli prefabbricati in c.a., altezza cadauno 0.50 m;
  - Ampiezza dello strato drenante: 1.50 m;
  - diametro interno: 1.50 m;
  - profondità minima della parte drenante rispetto a p.c. : 0.50 m;
  - profondità del piano di posa rispetto a p.c.: 3.00 m.
- **1 Batteria di 6 Pozzi Perdenti** collegati da collettore di drenaggio principale al servizio del Sottobacino

B6 - B5.1 e aree di pertinenza esclusiva con intercettazione delle acque pluviali provenienti da tetti, da superfici dei piazzali e viabilità di manovra, costituiti da manufatti aventi le caratteristiche seguenti:

- Tipologia: Pozzi disperdenti circondati da strato drenante;
- Materiale: anelli prefabbricati in c.a., altezza cadauno 0.50 m;
- Ampiezza dello strato drenante: 1.50 m;
- diametro interno: 1.50 m;
- profondità minima della parte drenante rispetto a p.c. : 0.50 m;
- profondità del piano di posa rispetto a p.c.: 3.00 m.

Il sistema di smaltimento per scarico in fognatura bianca pubblica è composto come di seguito indicato:

- **Vasca di laminazione** per la modulazione delle acque allo scarico in fognatura collegata al troppo pieno del sistema di drenaggio complessivo dell'insediamento (TP Batteria Pozzi Perdenti) mediante idoneo collettore e dotata di manufatto di scarico modulato, costituito da manufatti aventi le caratteristiche seguenti:
  - Quota sommità Vasca: + 2.50 m;
  - Quota media fondo Vasca: + 1.50 m;
  - Quota massimo riempimento Vasca: + 2.30 m;
  - Tirante massimo in Vasca: 0.80 m;
  - Superficie sommità Vasca: 1'496.78 m<sup>2</sup>;
  - Superficie fondo Vasca: 1'236.27 m<sup>2</sup>;
  - Superficie massimo riempimento Vasca: 1'443.55 m<sup>2</sup>;
  - Volume utile di invaso: 1'071.93 m<sup>3</sup>;
  - Portata manufatto di modulazione scarico Vasca 14.39 l/s.
- **Collettore di collegamento** manufatto di scarico Vasca - pozzetto pubblica fognatura costituito da tubazione PVC SN8 DE 315 mm.

<b>SOTTOBACINO B5.1 - B6 Piazzali alti</b>		
<b>Sistema di raccolta</b>		
n. caditoie totali		37
Tipologia tubazioni		PVC DE 250 mm
Lunghezza Tubazioni	[m]	366.84
Tipologia tubazioni		PVC DE 315 mm
Lunghezza Tubazioni	[m]	87.93
Tipologia tubazioni		PVC DE 400 mm
Lunghezza Tubazioni	[m]	116.85
Tipologia tubazioni		CLS DN 600 mm
Lunghezza Tubazioni	[m]	135.02
Tipologia tubazioni		CLS DN 800 mm
Lunghezza Tubazioni	[m]	85.65
<b>Sistema di invaso e smaltimento</b>		
n. Pozzi perdenti isolati		4
n. Pozzi perdenti in batteria		6
Diametro perdente Ø	[cm]	150
H perdente	[cm]	250
H totale	[cm]	300
Diametro drenaggio	[cm]	150
Volume vasca di laminazione	[m <sup>3</sup> ]	1071.93
Volume tot. Invaso	[m <sup>3</sup> ]	1369.6
Soggetto ad invarianza idraulica		SI

## 9.2 PREDIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE A SERVIZIO DEL SOTTOBACINO B5.1 - B6

Per il drenaggio e lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dal Sottobacino B5.1-B6 del "PIANO DI LOTTIZZAZIONE - TIRACOLLO TRE UMI 1" in via Tiracollo - via Mantova, catastalmente identificato nel NCT di Lonato d/G al fg. 47 mappale 124p, 125p e 466, di superficie complessiva di 16'399.90 m<sup>2</sup>, come si è detto si prevede la realizzazione di n. 4 Pozzi perdenti isolati, dislocati lungo i collettori principali, e di n. 1 Batteria di 6 Pozzi alla quale convergono i collettori di raccolta delle acque meteoriche, con funzioni sia di invaso locale che di scarico per infiltrazione negli strati superficiali del sottosuolo.

Si prevede inoltre il collegamento del troppo pieno della Batteria di pozzi perdenti con Vasca/Laghetto di laminazione, posto quindi a valle del sistema di disperdimento complessivo, dotato di manufatto di scarico modulato corredato di idoneo dispositivo di limitazione della portata scaricabile in pubblica fognatura al massimo valore ammissibile imposto dalla norma.

La pioggia di progetto da assumere per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica è indicata nell'art. 11 comma 2 lettera b) del R.R. 7/2017 e R.R. 8/2019, ove si prescrive di fare riferimento ai dati regionalizzati delle curve di possibilità pluviometrica prodotti da ARPA Lombardia per tempo di ritorno di **50 anni**.

Di seguito si riporta tabella riepilogativa con illustrazione delle caratteristiche e degli specifici parametri geometrici e di uso del suolo per il bacino di interesse:

COMUNE DI LONATO PIANO DI LOTTIZZAZIONE "TIRACOLLO TRE UMI 1"	Tr	50			
DITTA OXYTURBO S.P.A. VIA TIRACOLLO FG. 47 MAPP. 124p - 125p - 466 SOTTOBACINO B6 - B5.1	Denominazione Sottobacino	Sup. interne al comparto	$\psi$	Superficie interessata Intervento	Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)
			[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
Superficie coperta A	B6	S	1.00	4052.21	4052.21
Piazzale asfaltato A	B6	S	1.00	5801.63	5801.63
Parcheggio privato asfaltato A	B6	S	1.00	324.10	324.10
Parcheggio privato asfaltato B	B6	S	1.00	195.00	195.00
Parcheggio privato asfaltato C	B6	S	1.00	167.90	167.90
Verde privato - scarpata A	B6	S	0.30	410.21	123.06
Verde privato - piano	B6	S	0.70	1914.36	1340.05
Piazzale sterrato permeabile A (esclusi parcheggi privati)	B5.1	S	0.70	1916.21	1341.35
Parcheggio privato permeabile A	B5.1	S	0.70	447.66	313.36
Parcheggio privato permeabile B	B5.1	S	0.70	447.66	313.36
Parcheggio privato permeabile C	B5.1	S	0.70	500.00	350.00
Verde privato - scarpata B1	B5.1	S	0.30	222.96	66.89
<b>Caratteristiche bacino drenato</b>					
Superficie totale interessata dall'Intervento				<b>16399.90</b>	
$\psi$ medio				<b>0.8774</b>	
Invaso specifico in superficie [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]				<b>0.000</b>	
Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)				<b>14388.91</b>	

Nella sottostante tabella si riportano i dati pluviometrici e della CPC inerenti l'area di interesse per **Tr= 50 anni**:

Caratteristiche della CPC	ARPA LOMBARDIA	Coordinate:	X=1603019 Y =5039540
Tempo di ritorno			50.00
Coefficiente a (t>1 h e <= 24 h)			53.7590
Coefficiente n (t>1 h e <= 24 h)			0.26530
Coefficiente n (t<1 h)			0.5
Coefficiente a (t>1 g e <= 5g)			35.40025
Coefficiente n (t>1 g e <= 5g)			0.31486

Sulla scorta delle caratteristiche di permeabilità dei terreni, unitamente agli elementi desunti dalla proposta progettuale precedentemente descritta vengono determinati la portata scaricabile dal sistema di smaltimento - infiltrazione ed il volume invasato nel sistema, come di seguito illustrato.

Caratteristiche dei pozzetti e del terreno				
Diametro pozzo:			<b>1.50</b>	[m]
Profondità minima rispetto alla strada/piano giardino:			0.50	[m]
Profondità massima rispetto alla strada/piano giardino:			<b>3.00</b>	[m]
Larghezza strato drenante			<b>1.50</b>	[m]
Distanza pozzi			3.00	[m]
Lunghezza superficie drenante:			45.00	[m]
Larghezza superficie drenante:			4.50	[m]
Porosità strato drenante:	<b>0.33</b> Coef_Rid.	<b>0.90</b>	0.30	
Numero pozzi : (1 Pozzo isolato > 1 Batteria)			<b>10.00</b>	
Permeabilità:	da metri	0.00 a metri	1.00	6.02E-04 [m/s]
Indagine in sito T1	da metri	1.00 a metri	2.00	6.02E-04 [m/s]
	da metri	2.00 a metri	10.00	6.02E-04 [m/s]
<b>Caratteristiche idrauliche</b>				
Superficie disperdente:	da metri	0.00 a metri	1.00	99.00 [m <sup>2</sup> ]
	da metri	1.00 a metri	2.00	99.00 [m <sup>2</sup> ]
	da metri	2.00 a metri	3.00	99.00 [m <sup>2</sup> ]
Coefficiente di riduzione superficie percolante:			<b>50.00</b>	%
<b>Capacità di dispersione</b>				
	da metri	0.00 a metri	1.00	29.80 l/s
		1.00 a metri	2.00	29.80 l/s
		2.00 a metri	10.00	29.80 l/s
Capacità totale dispersione unitaria			<b>89.3970</b>	<b>l/s</b>
<b>Numero pozzi Isolati : (1 Batteria &gt; 1 Pozzi Isolati)</b>			<b>1.00</b>	
Capacità totale dispersione Sistema smaltimento			<b>89.3970</b>	<b>l/s</b>
<b>Volume Invasabile</b>				
Volume pozzi			44.16	[m <sup>3</sup> ]
Volume strato drenante			137.24	[m <sup>3</sup> ]
Volume invasato in superficie (Vasca di laminazione)			1071.93	[m <sup>3</sup> ]
Volume invasato tubazioni			116.28	[m <sup>3</sup> ]
<b>Volume totale invasabile nel sistema di smaltimento/dispersione</b>			<b>1369.60</b>	<b>[m<sup>3</sup>]</b>

Portata amm. Scarico	10	14.389	[l/s]
Portata pozzo unitaria		8.9397	[l/s]
Portata complessiva campo pozzi Installato		89.397	[l/s]
<b>Portata totale smaltita</b>		<b>103.786</b>	<b>[l/s]</b>

ELEMENTI COSTITUENTI L'IMPIANTO DI LAMINAZIONE	L [m]	D [m]	A [m <sup>2</sup> ]	H [m]	[m <sup>3</sup> ]
Volume invasato nei tubi					
collettore principale PVC SN8 DN400	116.85	0.377			13.04
collettore principale PVC SN8 DN315	87.93	0.297			6.09
collettore principale PVC SN8 DN250	366.84	0.235			15.91
collettore principale CLS DN60	135.02	0.600			38.18
collettore principale CLS DN80	85.65	0.800			43.05
Volume pozzi					44.16
Volume strato drenante					137.24
Volume laghetto			1339.91	0.800	1071.93
<b>Volume totale invasabile</b>					<b>1369.60</b>

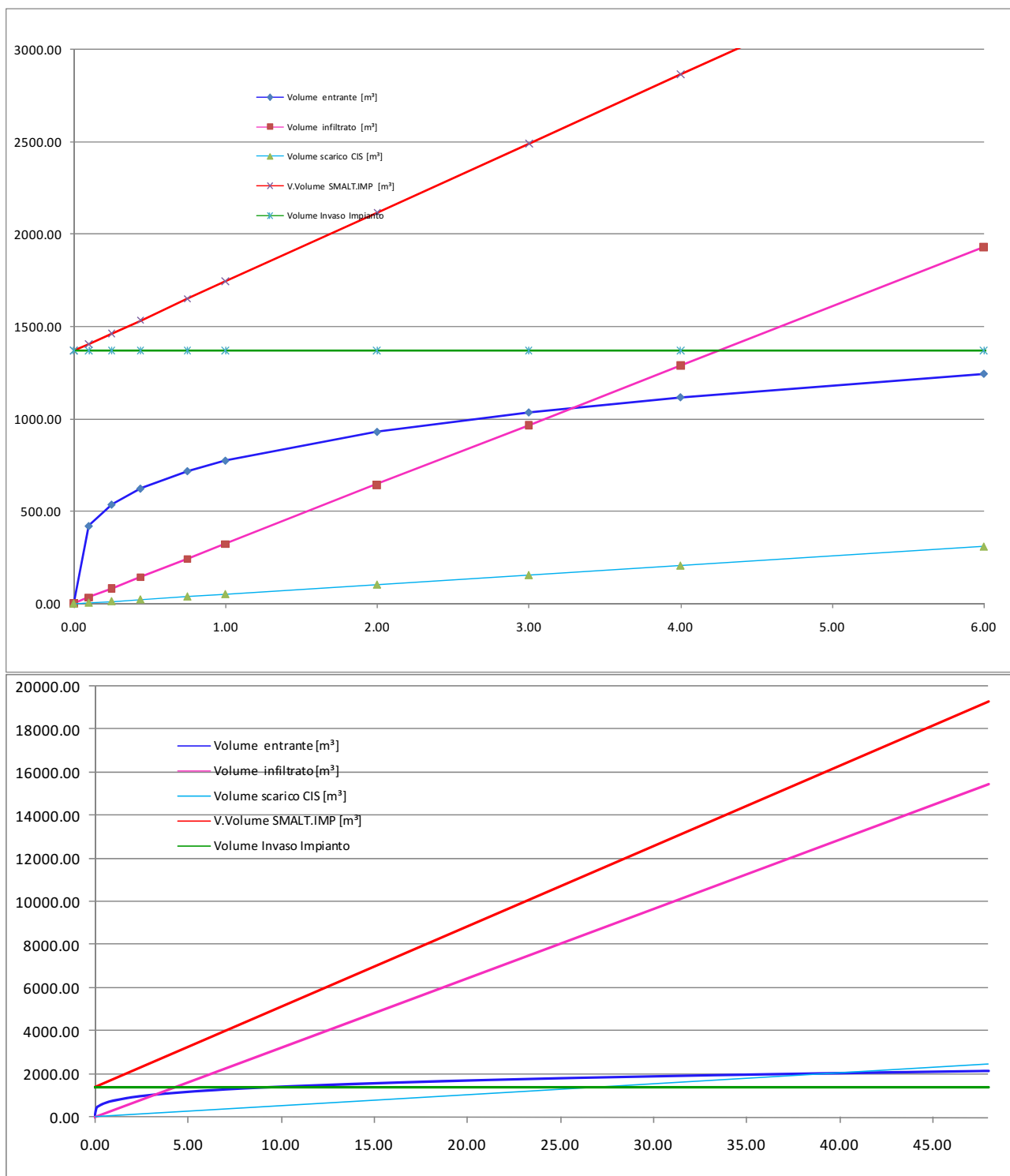
COMUNE DI LONATO PIANO DI LOTTIZZAZIONE "TIRACOLLO TRE UMI 1" SOTTOBACINO B6 - B5.1

Verifica del funzionamento IMP.Lam

Tr 50.00

Durata evento [ore]	Volume entrante [m <sup>3</sup> ]	Volume da monte [m <sup>3</sup> ]	Volume infiltrato [m <sup>3</sup> ]	Portata scarico [l/s]	Volume scarico CIS [m <sup>3</sup> ]	Volume da invasare [m <sup>3</sup> ]	Volume residuo [m <sup>3</sup> ]	Portata residua [l/s]	V. Volume SMALT.IMP [m <sup>3</sup> ]
0.00	0.00	0.00	0.00	14.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1369.60
0.10	419.55	0.00	32.07	14.39	5.16	382.31	0.00	0.00	1406.84
0.25	535.49	0.00	80.46	14.39	12.95	442.08	0.00	0.00	1463.01
0.44	622.14	0.00	141.60	14.39	22.79	457.74	0.00	0.00	1534.00
0.75	716.69	0.00	241.37	14.39	38.85	436.47	0.00	0.00	1649.82
1.00	773.53	0.00	321.83	14.39	51.80	399.90	0.00	0.00	1743.23
2.00	929.70	0.00	643.66	14.39	103.60	182.44	0.00	0.00	2116.86
3.00	1035.28	0.00	965.49	14.39	155.40	0.00	0.00	0.00	2490.49
4.00	1117.39	0.00	1287.32	14.39	207.20	0.00	0.00	0.00	2864.12
6.00	1244.29	0.00	1930.98	14.39	310.80	0.00	0.00	0.00	3611.38
8.00	1342.98	0.00	2574.63	14.39	414.40	0.00	0.00	0.00	4358.64
10.00	1424.88	0.00	3218.29	14.39	518.00	0.00	0.00	0.00	5105.90
12.00	1495.50	0.00	3861.95	14.39	621.60	0.00	0.00	0.00	5853.16
14.00	1557.93	0.00	4505.61	14.39	725.21	0.00	0.00	0.00	6600.42
16.00	1614.11	0.00	5149.27	14.39	828.81	0.00	0.00	0.00	7347.67
18.00	1665.34	0.00	5792.93	14.39	932.41	0.00	0.00	0.00	8094.93
20.00	1712.55	0.00	6436.58	14.39	1036.01	0.00	0.00	0.00	8842.19
22.00	1756.40	0.00	7080.24	14.39	1139.61	0.00	0.00	0.00	9589.45
24.00	1797.42	0.00	7723.90	14.39	1243.21	0.00	0.00	0.00	10336.71
26.00	1836.00	0.00	8367.56	14.39	1346.81	0.00	0.00	0.00	11083.97
28.00	1872.45	0.00	9011.22	14.39	1450.41	0.00	0.00	0.00	11831.23
30.00	1907.04	0.00	9654.88	14.39	1554.01	0.00	0.00	0.00	12578.49
32.00	1939.97	0.00	10298.53	14.39	1657.61	0.00	0.00	0.00	13325.75
34.00	1971.43	0.00	10942.19	14.39	1761.21	0.00	0.00	0.00	14073.01
37.00	2016.15	0.00	11907.68	14.39	1916.61	0.00	0.00	0.00	15193.90
40.00	2058.29	0.00	12873.17	14.39	2072.02	0.00	0.00	0.00	16314.79
43.00	2098.16	0.00	13838.66	14.39	2227.42	0.00	0.00	0.00	17435.67
46.00	2136.04	0.00	14804.14	14.39	2382.82	0.00	0.00	0.00	18556.56
48.00	2160.29	0.00	15447.80	14.39	2486.42	0.00	0.00	0.00	19303.82
<b>Valori massimi:</b>		<b>0.00</b>				<b>457.74</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	





Il Valore del Volume residuo pari a zero indica che il sistema proposto dispone dei volumi di laminazione necessari durante i transitori di pioggia intensa, atti a modulare la portata delle acque di pioggia drenate dall'insediamento con la possibile portata di smaltimento durante il breve termine dell'evento meteorico. Il Valore della Portata residua pari a zero indica che il sistema di infiltrazione proposto, unitamente allo scarico in pubblica fognatura bianca della portata ammissibile, è idoneo per l'evento di progetto. Ciò viene ben evidenziato dall'esame dei grafici, riportati che indicano:

- serie 1 " Blu " volumi d'acqua di pioggia che affluiscono alla rete di drenaggio per eventi di durata variabile da 1 a 48 ore, con tempo di ritorno di 50 anni,
- serie 2 " Fucsia " volumi d'acqua di pioggia smaltiti dalla rete di drenaggio del nuovo insediamento nei due pozzi perdenti,
- serie 3 " Azzurro " volume d'acqua inviati allo scarico in corpo idrico superficiale CIS o fognatura urbana, fuori dal sistema di drenaggio,
- serie 4 " Rosso " volumi d'acqua complessivi del volume d'invaso della rete di drenaggio (tubazioni , pozzi, vasca) e dei volumi d'acqua di pioggia drenati nel sottosuolo, descrittiva del funzionamento dell'intero sistema di invaso e drenaggio /smaltimento nel sottosuolo.
- serie 5 " Verde " volume d'invaso della rete di raccolta e drenaggio (tubazioni, pozzi vasca di prima pioggia).

La prevalenza della serie " 4 " indica il corretto predimensionamento complessivo dell'impianto di invaso – smaltimento - disperdimento, per l' evento ed il tempo di ritorno assunti nella progettazione.

### 9.3 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO E DISPERSIONE SOTTOBACINO B5.1 - B6 CON IL METODO DI DETTAGLIO

Il dimensionamento svolto con il metodo di dettaglio richiede la conoscenza delle caratteristiche specifiche del bacino in esame, di seguito riassunte e calcolate come illustrato nella Relazione Generale.

<b>Caratteristiche bacino drenato</b>		
Superficie totale interessata dall'Intervento	16399.90	[m <sup>2</sup> ]
$\psi$ medio	0.8774	
Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)	14388.91	[m <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche della CPC</b>		
Tempo di ritorno	50.00	[anni]
Coefficiente a ( $t > 1$ h e $\leq 24$ h)	53.76	
Coefficiente n ( $t > 1$ h e $\leq 24$ h)	0.2653	
<b>Caratteristiche della rete di raccolta e impianto di smaltimento</b>		
Lunghezza massima di bacino	177	[m]
Velocità media nei collettori	0.8	[m/s]
Tempo di entrata in rete $t_e$	8	[min]
Tempo di percorrenza della rete $t_p$	4	[min]
Tempo di corrivazione $t_c = t_e + t_p$	12	[min]
Portata massima in uscita $Q_u$	0.2	[ore]
Portata massima in uscita $Q_u$	103.79	[l/s]
Durata critica dell'evento per il volume $\theta_w$ (Alfonsi e Orsi, 1987)	0.49	[ore]

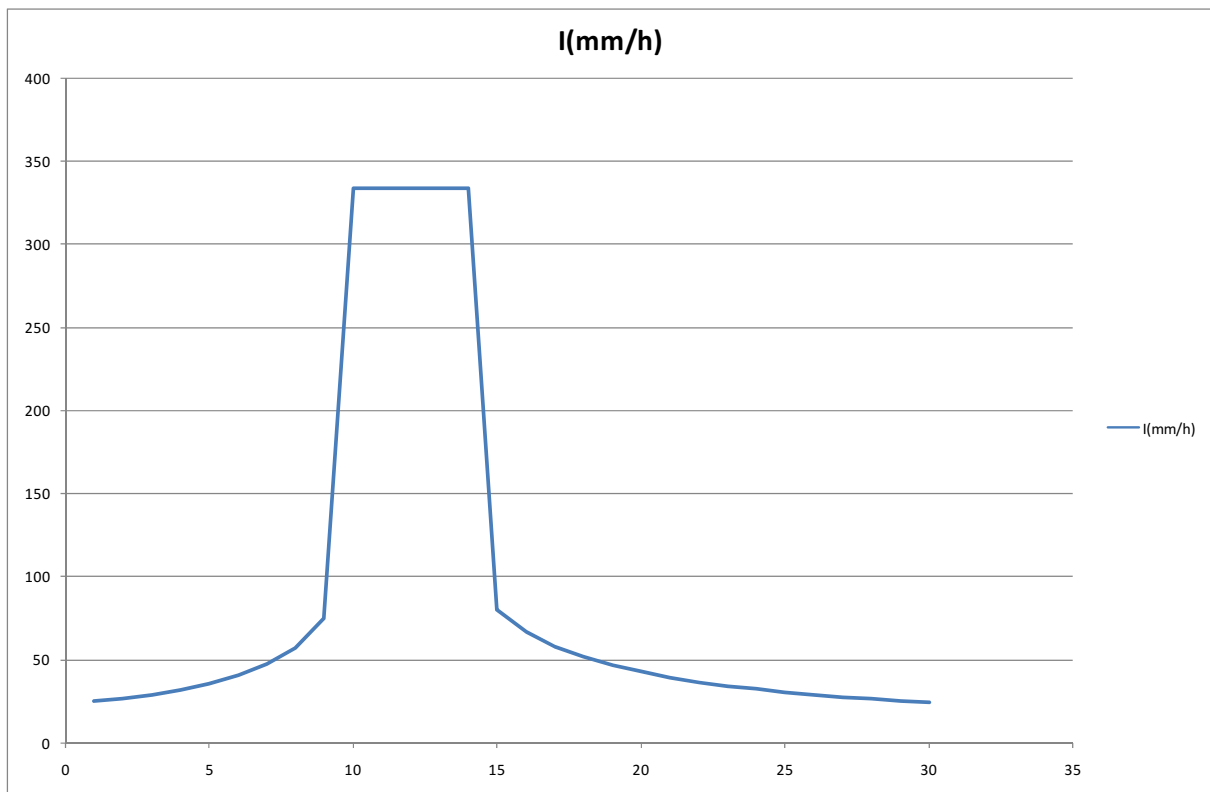
Determinata la durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso necessario per la laminazione delle portate allo scarico prefissate e/o ammissibili dalla norma, si procede al calcolo dello ietogramma di progetto di tipo Chicago (con durata di pioggia pari alla durata critica sopra determinata, posizione del picco posta a 3/8 della durata dell'evento), alla determinazione dell'idrogramma di piena generato dal sottobacino e del conseguente volume di invaso con prefissata portata uscente, mediante l'utilizzo di codici di calcolo dedicati.

I risultati inerenti il Sottobacino oggetto di studio B5.1 - B6 sono di seguito riportati in forma grafica e riassunti come di seguito:

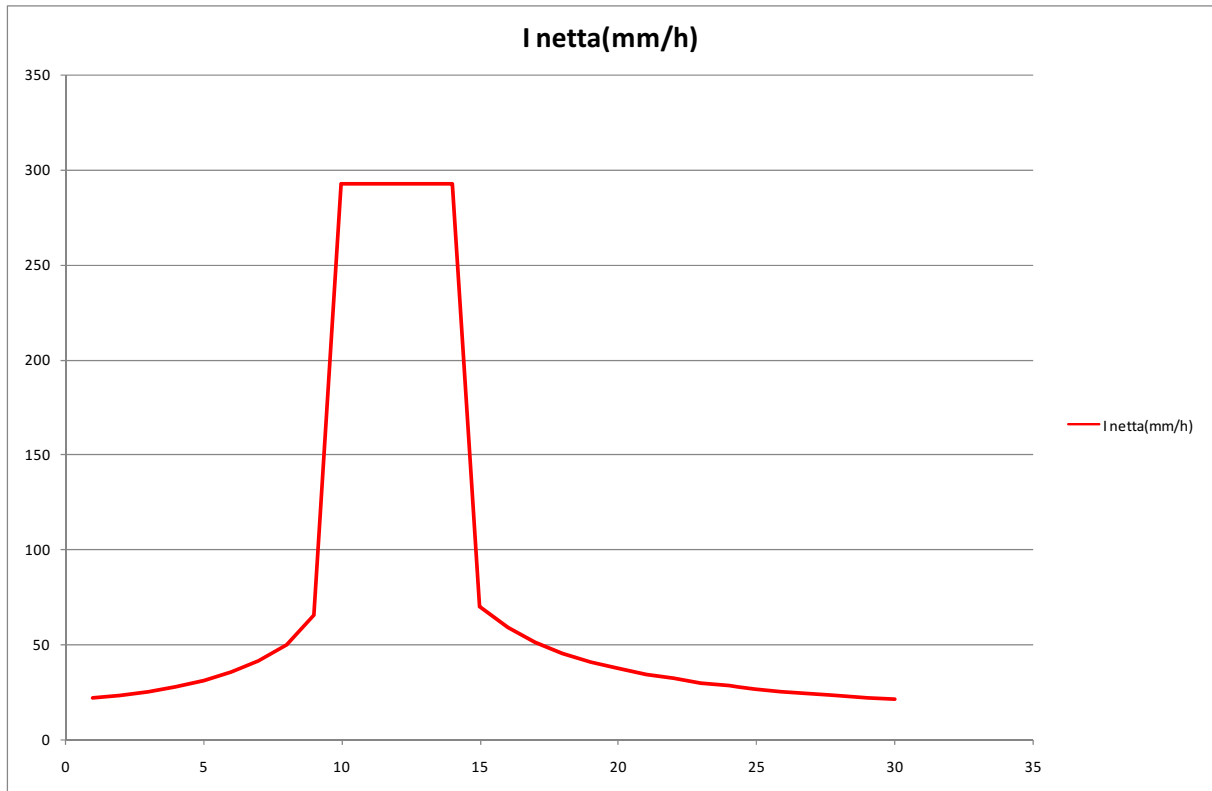
- ietogramma lordo che presenta una durata complessiva pari alla durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso  **$t_{pioggia}=30'$** , con volume di pioggia pari a **44,73 mm** e intensità massima pari a

**333,68 mm/h;**

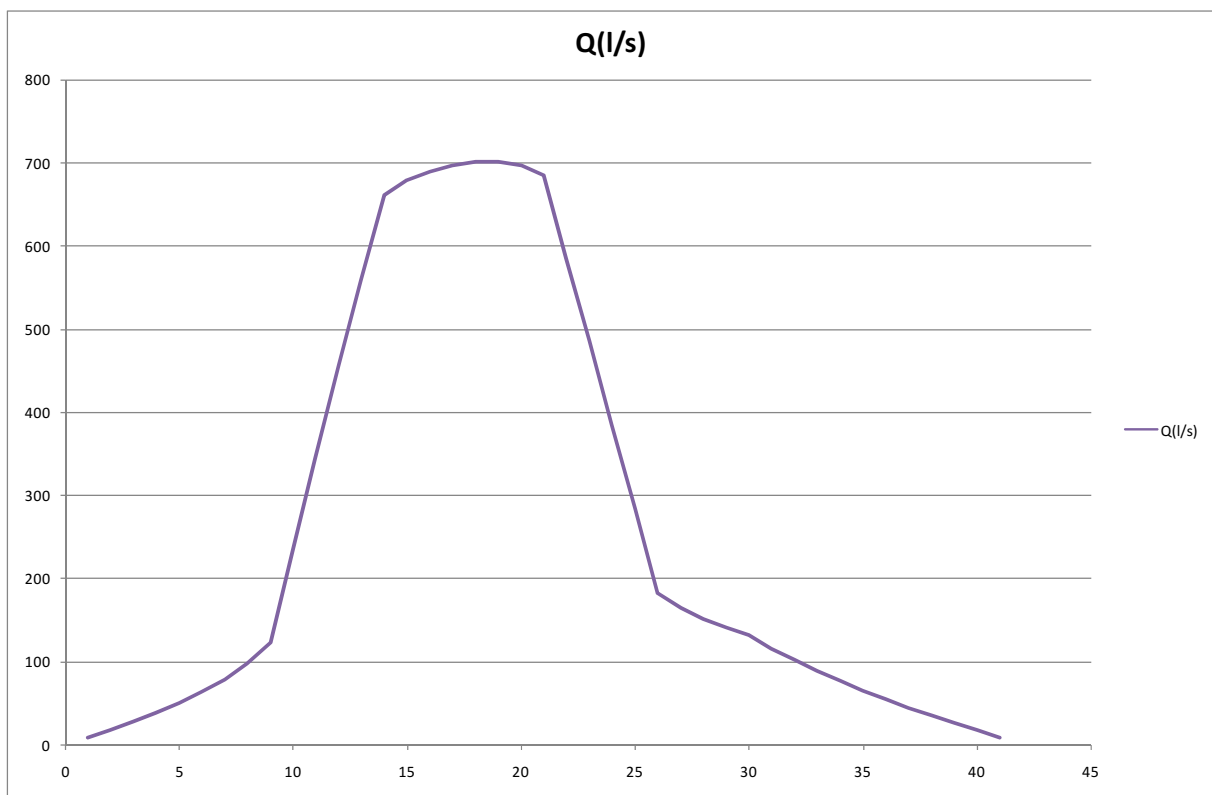
- ietogramma netto dell'evento, con volume di pioggia pari a **39,25 mm** e intensità massima pari a **292,77 mm/h;**
- idrogramma in entrata al sistema di laminazione/dispersione che presenta una durata complessiva pari a **41 minuti**, un valore di picco massimo pari a **700,58 l/s** dopo circa **18 minuti** dall'inizio dell'evento e volume complessivo dell' onda entrante nell'invaso pari a circa **643.62 m<sup>3</sup>**;
- Coefficiente Udometrico di sottobacino pari a **432,06 l/s\* ha;**
- idrogramma in uscita dal sistema di laminazione/dispersione, uguale alla somma dell'idrogramma uscente Qu(t) di scarico dell'invaso (nel rispetto del valore della massima portata ammissibile nel caso di scarico in Fognatura) pari a **14,39 l/s** e della potenzialità di infiltrazione resa disponibile dai dispositivi perdenti di progetto pari a **89,40 l/s**, per complessiva **Qu(t) = 103,79 l/s**
- curva del volume di laminazione con valore di picco massimo pari a **454,02 m<sup>3</sup>** e determinazione del tempo di svuotamento pari a **79 minuti** (109 - 30).



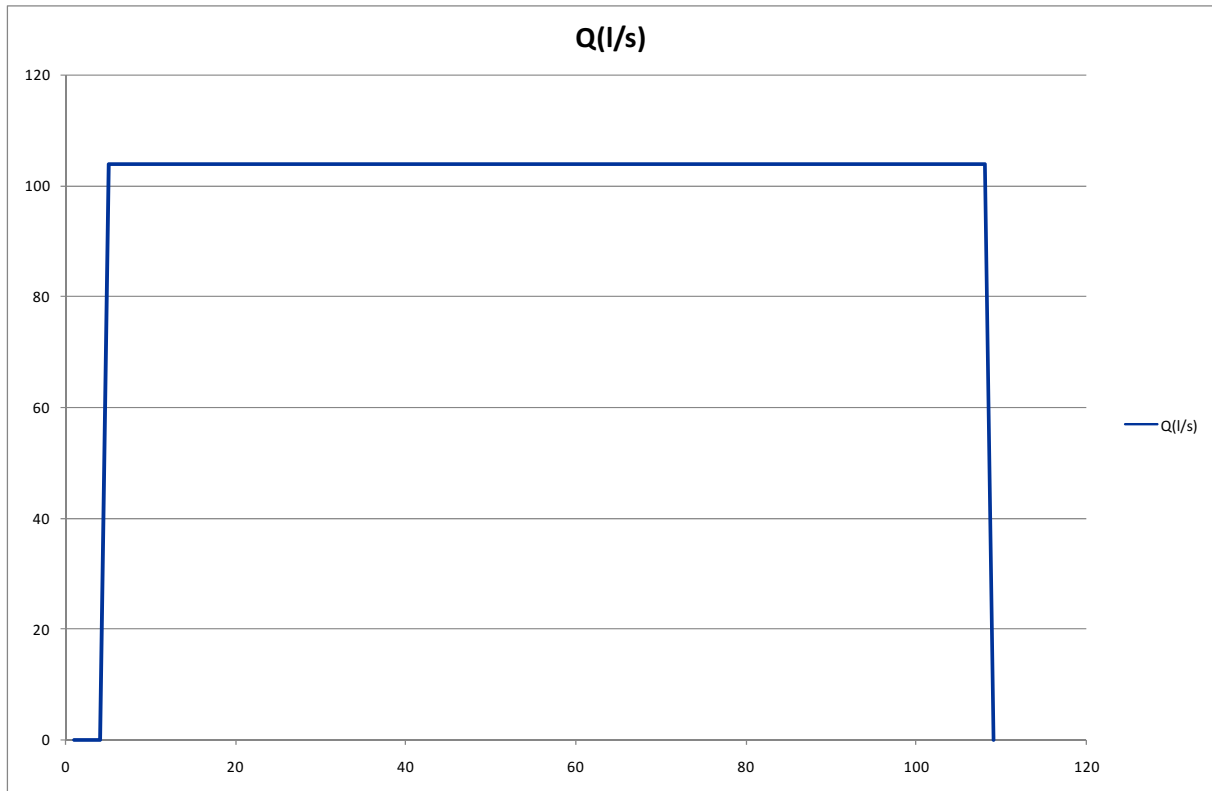
*Ietogramma non Depurato – Sottobacino B5.1 - B6 \_ Tr = 50 d = 30'*



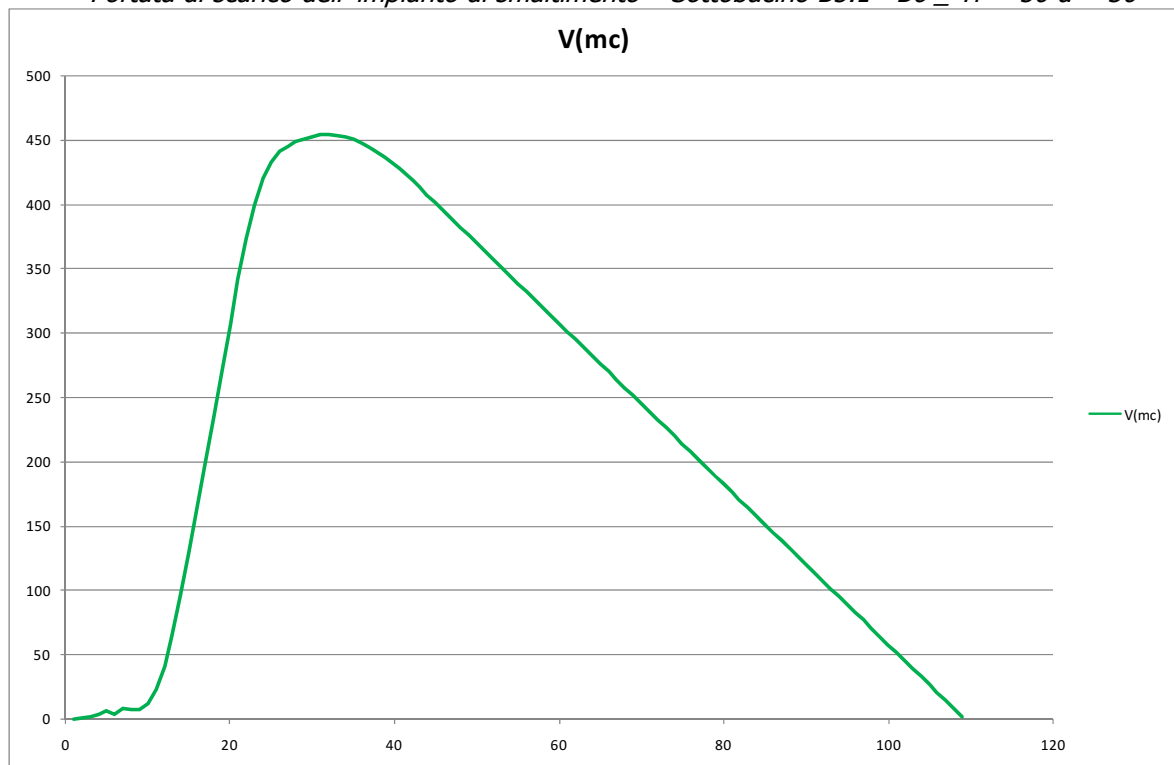
*Ietogramma netto – Sottobacino B5.1 - B6 \_ Tr = 50 d = 30'*



*Idrogramma entrante impianto di smaltimento – Sottobacino B5.1 - B6 \_ Tr = 50 d = 30'*

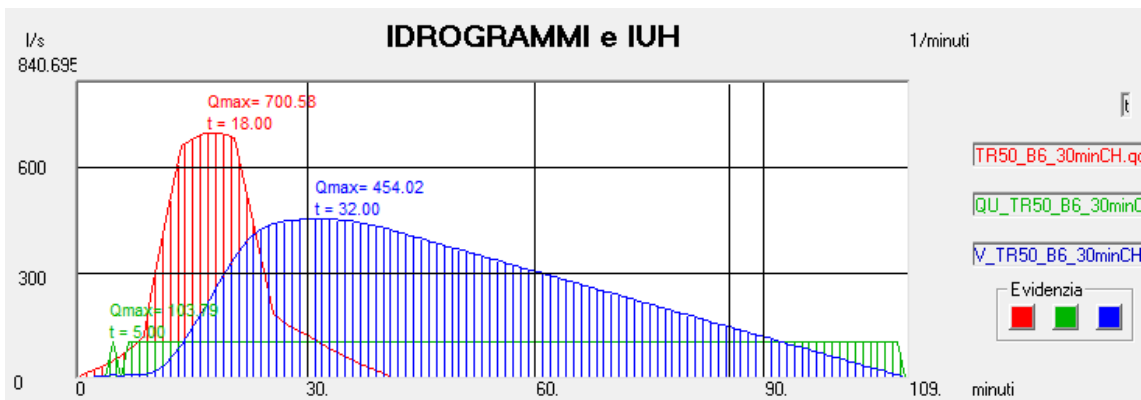
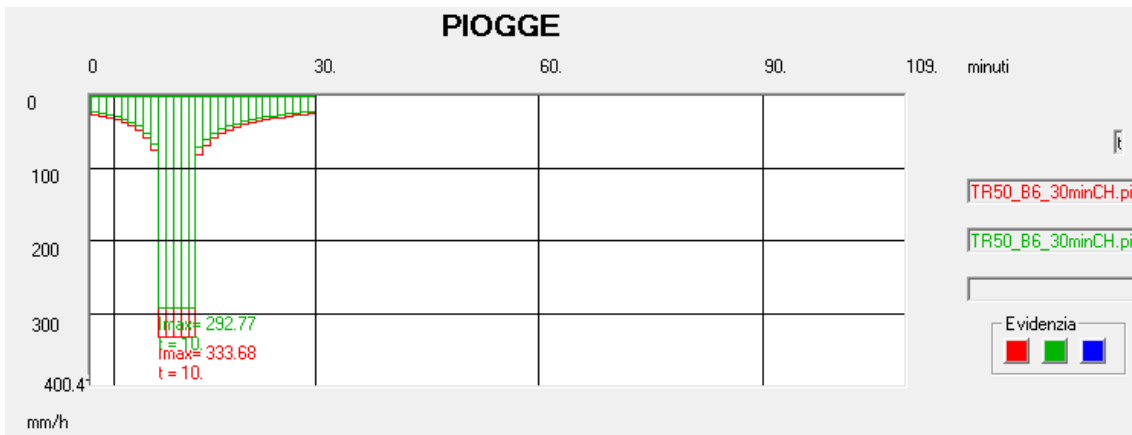


*Portata di scarico dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B5.1 - B6 \_ Tr = 50 d = 30'*



*Vol. laminazione dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B5.1 - B6 \_ Tr = 50 d = 30'*

### 9.3.1 Grafici riepilogativi – Sottobacino B5.1 - B6 Tr = 50 d = 30'



### 9.3.2 Verifica Requisito minimo - Volume Invaso - Art. 12 c. 2 - Sottobacino B5.1 - B6

Il requisito minimo da soddisfare, previsto dall'art. 12 comma 2 e 3, consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione.

Per le aree B a media criticità idraulica di cui all'articolo 7 esso è pari a  $500 \text{ m}^3$  per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento e pertanto, nello specifico il Volume minimo risulterebbe pari a  $719.45 \text{ m}^3$ .

Trattandosi di Piano Attuativo, l'art. 7 comma 5 prevede che il requisito minimo da soddisfare individuato dall'art. 12 comma 2, sia quello definito per le aree "A" ad alta criticità idraulica di cui all'articolo 7, e pertanto il requisito minimo da verificare, è pari a  $800 \text{ m}^3$  per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento, che rapportato alla superficie impermeabilizzata del lotto risulta pari a  $1'151.11 \text{ m}^3$ .

Poiché il sistema di smaltimento previsto si basa su infiltrazione in campo pozzi perdenti e sul scarico in pubblica fognatura bianca da vasca di laminazione, nonostante i calcoli di dimensionamento delle strutture di infiltrazione siano basati su prove di permeabilità, allegate al progetto, rispondenti ai requisiti riportati nell'Allegato F, non ricorrono nella fattispecie le condizioni previste dall'art. 11 comma 2) lettera e) n. 3): "trattandosi della realizzazione di sole strutture di infiltrazione, e quindi non siano previsti scarichi verso ricettori", e pertanto il requisito minimo previsto dall'articolo 12, comma 2, non può essere ridotto del 30 per cento.

Per la stima dei volumi d'acqua da invasare si è fatto riferimento alle due metodologie di calcolo suggerite

dal regolamento, nello specifico:

- Requisiti minimi;
- Metodo di dettaglio.

Secondo le prescrizioni del regolamento, per il dimensionamento delle opere va considerato il Valore maggiore ottenuto dall'applicazione dei due metodi.

Pertanto, come evidenziato nella seguente tabella, nel caso in esame verrà considerato il valore stimato mediante l'applicazione dei Requisiti Minimi pari a  $V_{\text{Invaso\_Laminazione}} = 1'151.11 \text{ m}^3$ , in quanto il  $V_{\text{Invaso\_Laminazione}}$  ottenuto con il Metodo di dettaglio per l'evento con tempo di ritorno di 50 anni risulta pari a  $454,02 \text{ m}^3$ .

**Il Volume Totale invasabile del sistema d'infiltrazione di progetto, determinato in 1'369,60 m<sup>3</sup>, risulta soddisfare i requisiti minimi previsti dall'Art. 12 comma 2 e 3 del Regolamento n. 7.**

VERIFICA REQUISITO MINIMO ( Vol min. R.R. 7 - R.R. 8 (Art. 7 c. 5 e Art. 12 c. 2)					
	L [m]	D [m]	A [m <sup>2</sup> ]	H [m]	[m <sup>3</sup> ]
Volume invasato nei tubi					
collettore principale PVC SN8 DN400	116.85	0.377			13.04
collettore principale PVC SN8 DN315	87.93	0.297			6.09
collettore principale PVC SN8 DN250	366.84	0.235			15.91
collettore principale CLS DN60	135.02	0.600			38.18
collettore principale CLS DN80	85.65	0.800			43.05
Volume pozzi					44.16
Volume strato drenante					137.24
Volume laghetto			1339.91	0.800	1071.93
<b>Volume totale invasabile</b>					<b>1369.60</b>
<b>Vol min. R.R. 7 (Art. 7 c. 5 e Art. 12 c. 2) - R.R. 8 - P.Att. - Con prove</b>	<b>RICHIESTO</b>		<b>16399.90</b>	<b>701.90</b>	<b>1151.11</b>
<b>Vol min. Metodo sole piogge (Tr 50)</b>					<b>457.74</b>
<b>Volume minimo determinato con Metodo di dettaglio (Tr 50)</b>					<b>454.02</b>

### 9.3.3 Verifica del tempo di svuotamento del dispositivo di smaltimento - Sottobacino B5.1 - B6

L'art. 11 comma 2, lettera f, punto 1 - 2, del R.R. 7/2017 come modificato ed integrato dal R.R. 8/20198, prevede che nel progetto vengano inoltre effettuate valutazioni circa il tempo di svuotamento nel sottosuolo delle strutture di smaltimento. Con riferimento a quanto indicato dalla lettera f, punto 2 dello stesso articolo, "per tener conto di possibili eventi meteorici ravvicinati, il tempo di svuotamento dei volumi calcolati secondo quanto indicato alla lettera e) non deve superare le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile".

In funzione delle portate uscenti dall'invaso di laminazione  $Q_u$  (nel rispetto della portata limite ammissibile di cui all'articolo 8 del regolamento o di valori maggiormente restrittivi impartiti dal gestore del Servizio idrico integrato o del RIM), che nella fattispecie trattandosi di impianto con scarico verso Cis o Fognatura bianca comunale ( $Q_u = 14.39$ ) e con disperdimento mediante campo pozzi perdenti ( $Q_{inf} = 89.40 \text{ l/s}$ , portata di infiltrazione calcolata con i criteri prima esposti), il tempo di svuotamento dell'invaso, dopo il termine dell'evento, è pari a **Tsvuotamento = 79 minuti** (1.32 ore < 48 ore), decorrenti dal termine della pioggia

### 9.4 VERIFICA DIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO - SOTTOBACINO B5.1 - B6 TR=100

L'art. 11 comma 2, lettera a, punto 2, del Regolamento prevede che gli interventi di contenimento e controllo delle acque meteoriche sono oggetto di verifica del dimensionamento. Per tale attività la norma individua l'evento con tempo di ritorno **Tr = 100 anni**: quello da adottare per la verifica del corretto funzionamento dei gradi di sicurezza delle opere come sopra dimensionate, atte al drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche provenienti dall'intervento in oggetto relativo al sottobacino d'interesse.

Tale verifica è mirata a valutare che, in presenza di un evento con T 100, non si determinino esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno.

La verifica viene svolta con le stesse procedure utilizzate per il dimensionamento.

Nella sottostante tabella si riportano i dati pluviometrici e della CPC inerenti l'area di interesse per **Tr= 100**

**anni:**

Caratteristiche della CPC	ARPA LOMBARDIA	Coordinate:	X=1603019 Y =5039540
Tempo di ritorno			100.00
Coefficiente a (t>1 h e <= 24 h)			59.8711
Coefficiente n (t>1 h e <= 24 h)			0.26530
Coefficiente n (t<1 h)			0.5
Coefficiente a (t>1 g e <= 5g)			35.40025
Coefficiente n (t>1 g e <= 5g)			0.31486

La verifica con il metodo di dettaglio, come per il dimensionamento svolto, richiede la conoscenza delle caratteristiche specifiche del bacino in esame, di seguito riassunte e calcolate come illustrato nella Relazione Generale.

<b>Caratteristiche bacino drenato</b>		
Superficie totale privata interessata dall'Intervento	16399.90	[m <sup>2</sup> ]
$\psi$ medio	0.8774	
Superficie Scolante Impermeabile (ridotta)	14388.91	[m <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche della CPC</b>		
Tempo di ritorno	100.00	[anni]
Coefficiente a (t>1 h e <= 24 h)	59.87	
Coefficiente n (t>1 h e <= 24 h)	0.2653	
<b>Caratteristiche della rete di raccolta e impianto di smaltimento</b>		
Lunghezza massima di bacino	177	[m]
Velocità media nei collettori	0.8	[m/s]
Tempo di entrata in rete $t_e$	8	[min]
Tempo di percorrenza della rete $t_p$	4	[min]
Tempo di corrivazione $t_c = t_e + t_p$	12	[min]
	0.2	[ore]
Portata massima in uscita $Q_u$	103.79	[l/s]
Durata critica dell'evento per il volume $\theta_w$ (Alfonsi e Orsi, 1987)	0.56	[ore]

Determinata la durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso necessario per la laminazione delle portate allo scarico prefissate e/o ammissibili dalla norma, si procede al calcolo dello ietogramma di progetto di tipo Chicago (con durata di pioggia pari alla durata critica sopra determinata, posizione del picco posta a 3/8 della durata dell'evento), alla determinazione dell'idrogramma di piena generato dal sottobacino e del conseguente volume di invaso con prefissata portata uscente, mediante l'utilizzo di codici di calcolo dedicati.

I risultati inerenti il Sottobacino oggetto di studio B5.1 - B6 sono di seguito riportati in forma grafica e riassunti come di seguito:

- ietogramma lordo che presenta una durata complessiva pari alla durata critica dell'evento che massimizza il Volume d'invaso  **$t_{\text{pioggia}}=34'$** , con volume di pioggia pari a **51,50 mm** e intensità massima pari a **371,61 mm/h**;
- ietogramma netto dell'evento, con volume di pioggia pari a **45,18 mm** e intensità massima pari a **326,05 mm/h**;
- idrogramma in entrata al sistema di laminazione/dispersione che presenta una durata complessiva pari a **41 minuti**, un valore di picco massimo pari a **780,44 l/s** dopo circa **20 minuti** dall'inizio dell'evento e

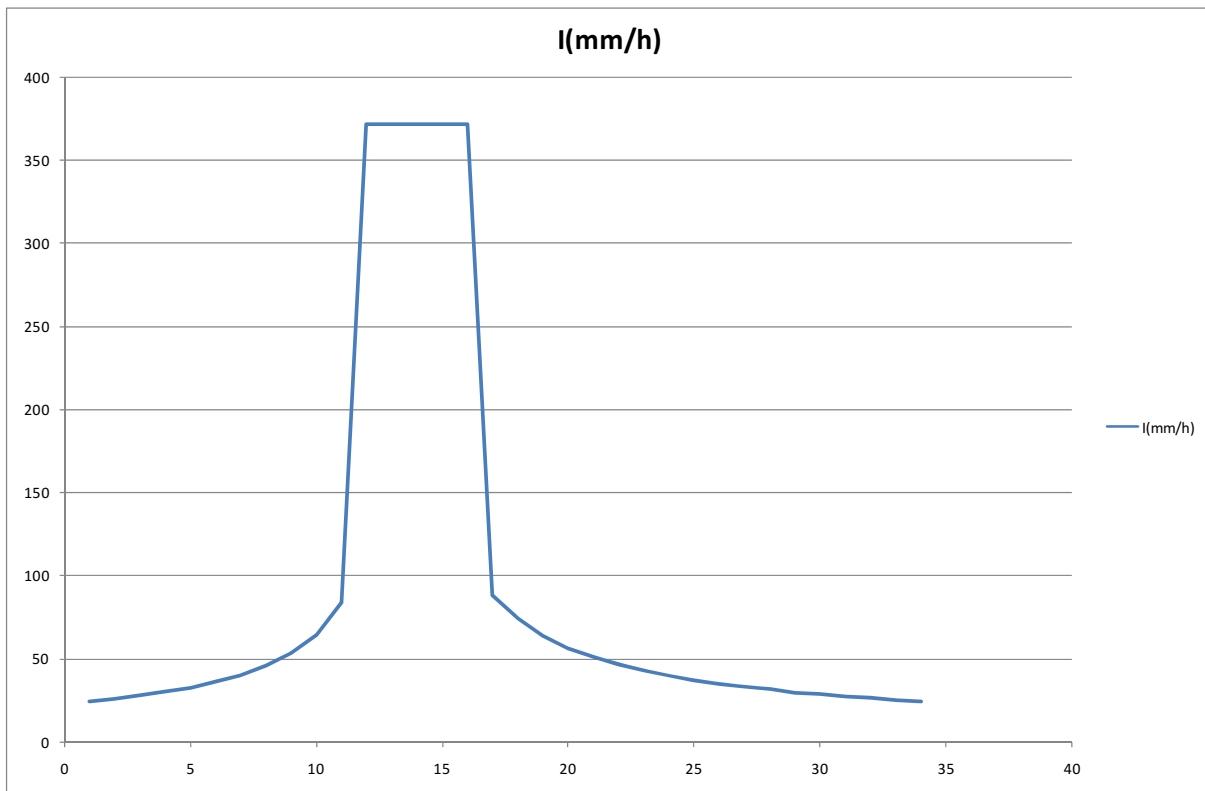


volume complessivo dell' onda entrante nell'invaso pari a circa **741,00 m<sup>3</sup>**;

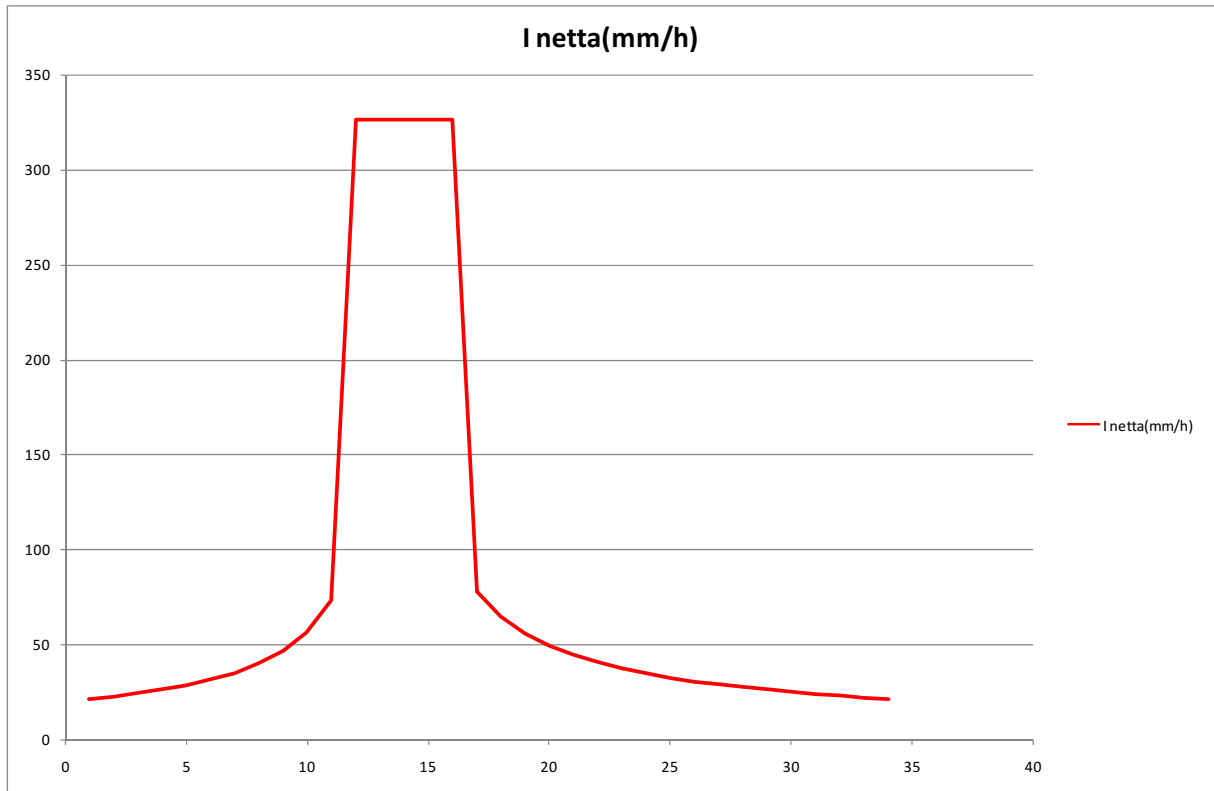
- Coefficiente Udometrico di sottobacino pari a **475,88 l/s\* ha**;
- idrogramma in uscita dal sistema di laminazione/dispersione, uguale alla somma dell'idrogramma uscente  $Q_u(t)$  di scarico dell'invaso (nel rispetto del valore della massima portata ammissibile nel caso di scarico in Fognatura) pari a **14,39 l/s** e della potenzialità di infiltrazione resa disponibile dai dispositivi perdenti di progetto pari a **89,40 l/s**, per complessiva  **$Q_u(t) = 103,79 l/s$**
- curva del volume di laminazione con valore di picco massimo pari a **532,68 m<sup>3</sup>** e determinazione del tempo di svuotamento pari a **91 minuti** (125 - 34).

La verifica del grado di sicurezza delle opere come sopra dimensionate è ampiamente soddisfatta. Anche in presenza di un evento con T 100, non si determinano esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno.

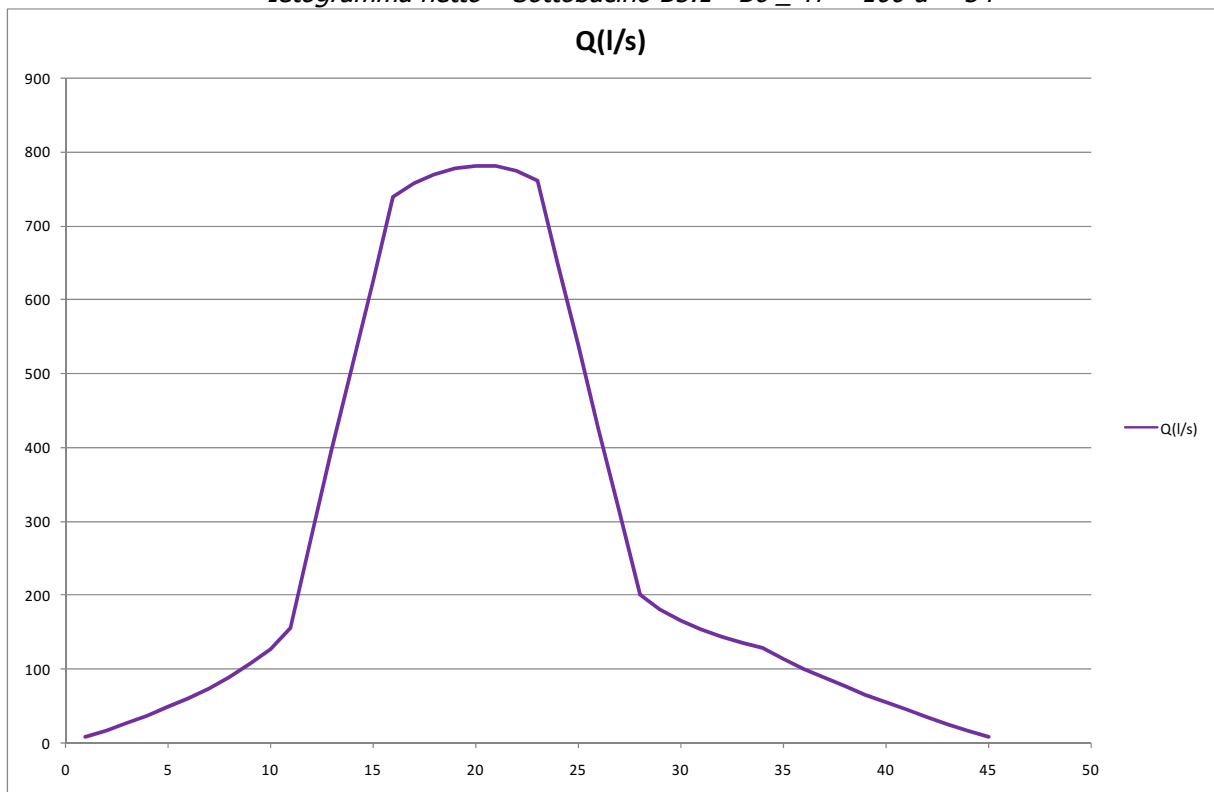
Il sistema di smaltimento e le opere inerenti il nuovo intervento non richiedono eventuali ulteriori misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi.



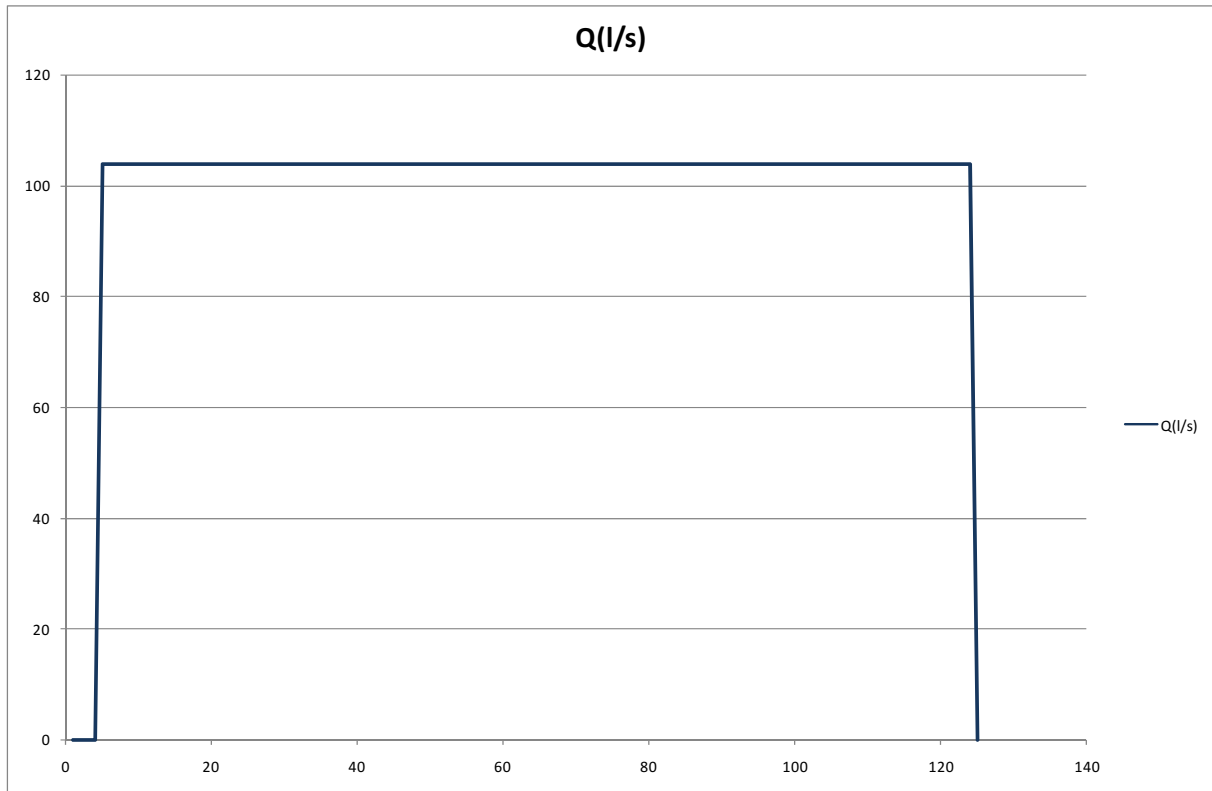
*Idrogramma non Depurato - Sottobacino B5.1 - B6 - Tr = 100 d = 34'*



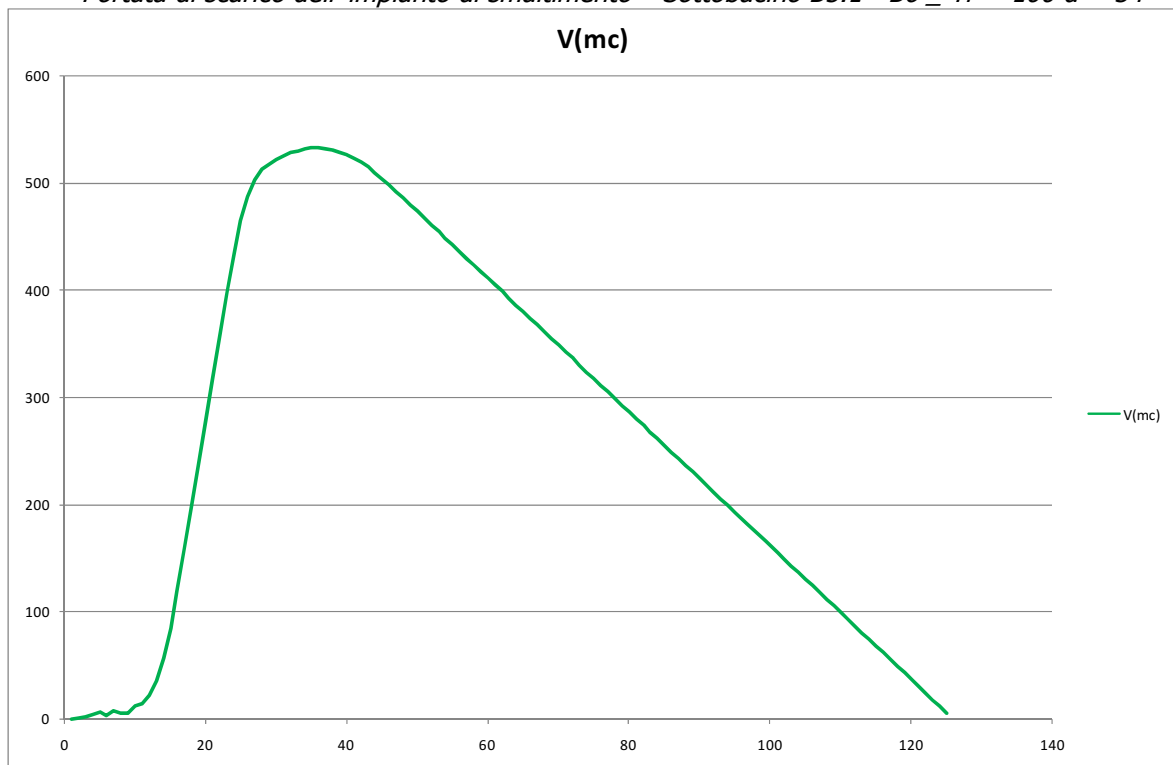
*Ietogramma netto – Sottobacino B5.1 - B6 \_ Tr = 100 d = 34'*



*Idrogramma entrante impianto di smaltimento – Sottobacino B5.1 - B6 \_ Tr = 100 d = 34'*

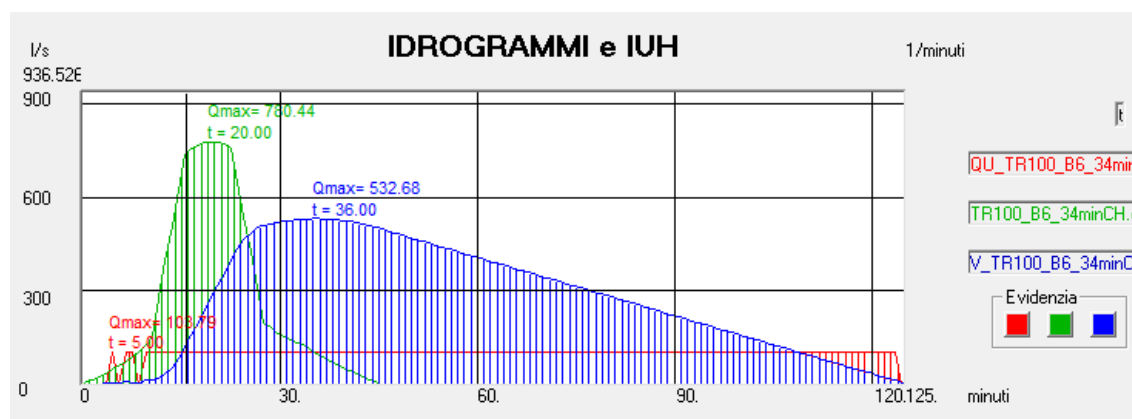
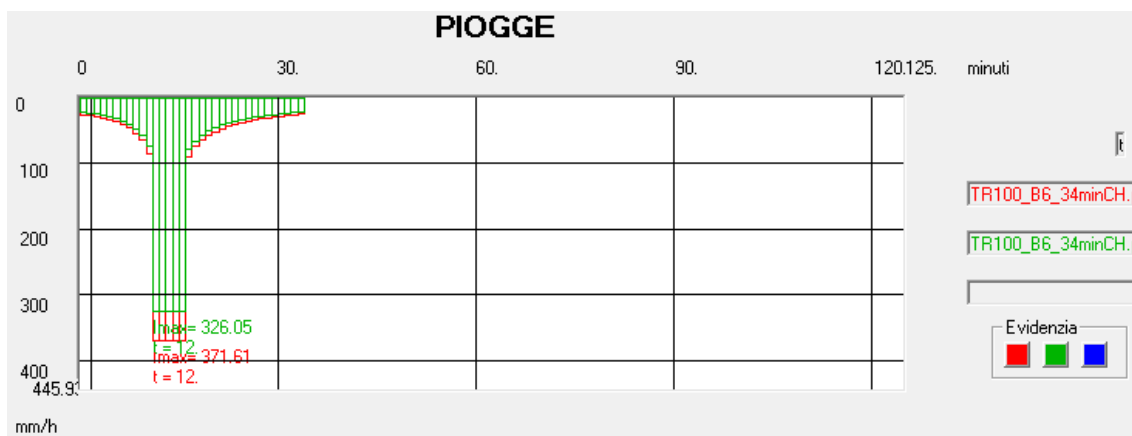


*Portata di scarico dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B5.1 - B6 \_ Tr = 100 d = 34'*



*Vol. laminazione dell' impianto di smaltimento – Sottobacino B5.1 - B6 \_ Tr = 100 d = 34'*

### 9.4.1 Grafici riepilogativi – Sottobacino B5.1 - B6 Tr = 100 d = 34'



### 9.5 DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI DI PROGETTO SOTTOBACINO B5.1-B6

I dati dimensionali della rete e i risultati del calcolo sono riportati all'interno della successiva Tabella. In tale tabella sono riportati, per ciascun ramo della rete:

29. il nome del ramo, in base alla codifica dei nodi (pozzetti e punti di connessione) riportata all'interno della tavola 1;
30. l'indicazione se il ramo sia esistente in fatto o se sia di progetto: ovviamente nel caso specifico tutti i rami sono di progetto;
31. le caratteristiche del bacino drenato, ovvero:
  - i rami sottesi dal ramo in esame;
  - le aree drenate dal ramo in esame, suddivise in funzione delle caratteristiche di permeabilità come descritte nei precedenti paragrafi;
  - l'area gravante direttamente sul ramo in esame, quella gravante sui rami di monte e quella complessivamente gravante sul ramo in esame stesso;
  - il coefficiente di afflusso legato alle aree gravanti direttamente sul ramo e quello complessivo legato a tutto il bacino drenato (comprendente anche i rami di monte);
32. le caratteristiche geometriche del condotto:
  - la sezione del condotto ("C", circolare per tutti i rami);
  - il numero di condotti che costituiscono il ramo);
  - il diametro del condotto;
  - la pendenza del condotto;

- lo sviluppo del condotto;
- la scabrezza del condotto secondo Strickler;

33.le caratteristiche idrauliche del moto al transito della portata di verifica:

- il tirante idrico risultante;
- la sezione bagnata;
- il perimetro bagnato;
- la velocità di moto;
- la portata transitante;

34.i parametri idrologici del bacino, come risultanti dall'applicazione del metodo di corrivazione:

- il tempo di ingresso in rete (5 - 10 minuti);
- il tempo di percorrenza dei rami sottesi;
- il tempo di percorrenza del bacino in esame;
- il tempo di corrivazione del bacino, dato dal massimo tra due valori:
  - la somma tra il tempo di ingresso in rete e il tempo di bacino;
  - la somma tra il tempo di percorrenza dei rami di monte ed il tempo di bacino;
- la portata risultante dall'applicazione del metodo di corrivazione;

35.il grado di riempimento del condotto in termini di tirante idrico, misurato come il rapporto tra il tirante idrico nel ramo e il suo diametro.

Coefficienti della C.P.C.			
T	a	n	
50 anni	53.76	0.27	

Ramo	Esistente	Sottobacini di monte		Area a verde profondo	Area a verde drenato	Area semipermeabili	Area impermeabili	Area totale sottobacino	Area sottobacini monte	Area totale bacino	Psi sottobacino	Psi totale bacino	Tipo condotto	Numero condotti	Altezza / diametro	Pendenza	Lunghezza	Scabrezza Strickler
				[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[ha]	[ha]	[ha]	[%]	[%]		[-]	[m]	[m/m]	[m]	

**SOTTOBACINO B5.1 - B6**

<b>P01-P02</b>	<b>N</b>			0	0	0	2487	0.249	0.000	0.249	1.00	1.00	C	1	0.315	0.010	41.1	90
<b>P02-P03</b>	<b>N</b>	P01-P02		0	0	0	3402	0.340	0.249	0.589	1.00	1.00	C	1	0.600	0.003	82.2	70
<b>P04-P05</b>	<b>N</b>			0	0	0	2886	0.289	0.000	0.289	1.00	1.00	C	1	0.400	0.005	80.2	90
<b>P05-P03</b>	<b>N</b>	P04-P05		0	0	0	1766	0.177	0.289	0.465	1.00	1.00	C	1	0.600	0.003	52.8	70
<b>P03-P06</b>	<b>N</b>	P05-P03	P02-P03	0	0	0	0	0.000	1.054	1.054	0.00	1.00	C	1	0.800	0.003	16.5	70
<b>P07-P08</b>	<b>N</b>			0	223	3312	0	0.353	0.000	0.353	0.67	0.67	C	1	0.400	0.003	19.7	90
<b>P09-P10</b>	<b>N</b>	P07-P08	P03-P06	0	0	0	0	0.000	1.407	1.407	0.00	0.92	C	1	0.800	0.003	69.6	70

Ramo	Esistente	Sottobacini di monte			Tirante idrico in cond. moto	Sez. bagn. in cond. moto	Per. bagn. in cond. moto	Velocità in cond. moto	Portata uniforme in cond. moto	Tempo di ingresso in rete	Tempo bacini di monte	Tempo di bacino	Tempo di corrivazione	Portata metodo di corrivazione	Grado di riempimento
					[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m/s]	[m <sup>3</sup> /s]	[min]	[min]	[min]	[min]	[l/s]	[-]

**SOTTOBACINO B5.1 - B6**

<b>P01-P02</b>	<b>N</b>				<b>0.27</b>	0.072	0.757	1.875	0.135	<b>10.00</b>	0.0000	0.3657	10.3657	0.135	87%
<b>P02-P03</b>	<b>N</b>	P01-P02			<b>0.53</b>	0.263	1.458	1.118	0.294	<b>8.00</b>	10.3657	1.2252	11.5909	0.294	88%
<b>P04-P05</b>	<b>N</b>				<b>0.34</b>	0.113	0.926	1.561	0.176	<b>8.00</b>	0.0000	0.8556	8.8556	0.176	84%
<b>P05-P03</b>	<b>N</b>	P04-P05			<b>0.47</b>	0.237	1.299	1.125	0.266	<b>8.00</b>	8.8556	0.7829	9.6385	0.266	78%
<b>P03-P06</b>	<b>N</b>	P05-P03	P02-P03		<b>0.57</b>	0.386	1.617	1.347	0.520	<b>0.00</b>	11.5909	0.2041	11.7950	0.520	72%
<b>P07-P08</b>	<b>N</b>				<b>0.27</b>	0.090	0.771	1.077	0.097	<b>15.00</b>	0.0000	0.3050	15.3050	0.097	68%
<b>P09-P10</b>	<b>N</b>	P07-P08	P03-P06		<b>0.56</b>	0.377	1.590	1.341	0.506	<b>0.00</b>	15.3050	0.8642	16.1692	0.506	70%

*Calcoli di dimensionamento della rete bianca*

## 9.6 CADITOIE

Le acque di pioggia vengono intercettate e immesse nei nuovi collettori mediante caditoie. Su ciascuna caditoia grava il bacino direttamente tributario costituito prevalentemente da viabilità, aree di manovra, piazzali e parcheggi.

Il numero delle caditoie, prefissato l'evento di progetto (Tr=50), e la conseguente portata di pioggia affluente, è quindi direttamente proporzionale alla superficie drenata ed alla tipologia e dimensioni della caditoia stessa.

Determinata la tipologia della caditoia, sifonabile con luce netta pari a 550x550 mm e superficie di scarico pari a 12,33 dm<sup>2</sup>, la verifica deve essere soddisfatta in base alla portata che deve essere smaltita.

Utilizzando noti algoritmi dell'idraulica:

$$\frac{L}{H} = \frac{1}{2 \times C \times p} \times \left[ \sin^{-1} \sqrt{\frac{y_0}{H} + 3} \times \sqrt{\frac{y_0}{H} \times \left(1 - \frac{y_0}{H}\right)} \right]$$

H = energia specifica sulla grata;

y<sub>0</sub> = battente idrico nella sezione iniziale di ingresso alla grata;

C = coeff. di contrazione (assunto pari a 0,50);

p = frazione efficace dell'area della griglia, rapporto tra la superficie totale delle fessure e la superficie complessiva della grata.

definita la dimensione della caditoia ed il soprastante battente idrico nella sezione di ingresso alla grata, viene determinata la portata dalla stessa evacuabile.

<b>Portata Caditoia 550x550 mm - H=0.015 m</b>	Qc	<b>11.984351</b>
larghezza della caditoia	l	0.55
battente idrico nella sezione iniziale di ingresso alla grata	Y <sub>0</sub>	0.02
coeff. di contrazione	C	0.5
frazione efficace dell'area della griglia, rapporto tra la superficie totale delle fessure e la superficie complessiva della grata.	p	0.4076
Portata cunetta per unità di larghezza della cavitoia	q	0.0218
Energia specifica sulla grata	E	0.12
Lunghezza della caditoia	L	0.54937

La superficie complessiva a piazzale/viabilità/parcheggi del sottobacino risulta pari a 9'800,16 m<sup>2</sup>, che generano una portata complessiva di:

$$S_{\text{piazze}} \times \text{coeff. udometrico} = (9'800,16 \text{ m}^2 / 10'000) \text{ ha} * 432,06 \text{ l/s} * \text{ha} = \mathbf{423,25 \text{ l/s}}$$

che necessita pertanto di almeno **n. 36 caditoie** da posizionarsi opportunamente a cura del progettista delle opere edili/stradali generali (in relazione alle quote dei singoli piazzali e delle sedi stradali).

Rezzato (Bs), Marzo 2021

Il Professionista

Dott. Ing. Giuseppe Negrinelli