


Variante alla SS12 da Buttapietra  
alla tangenziale SUD di Verona

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. VE92

PROGETTAZIONE:	MANDATARIA:		MANDANTI:		No.Do. e Servizi s.r.l. Società di Ingegneria	
RAGGRUPPAMENTO				IDRO.STRADE s.r.l.		
PROGETTISTI						
IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:			IL PROGETTISTA:			
Ing. Antonino Alvaro – SIGECO ENGINEERING srl Ordine Ingegneri Provincia di Cosenza n. A282			Arch. Giuseppe Luciano – SIGECO Eng. srl Ordine Architetti di Reggio Cal. n. A2316 Ing. Francesco Tucci – IDROSTRADE srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A922 Ing. Carmine Guido – NO.DO. e Serv. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A1379 Ing. Sandro D'Agostini – Ordine Ingegneri Belluno n. A457 Ing. Antonio Barci – BARCI Eng. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A1003			
IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:			GRUPPO DI PROGETTAZIONE:			
Arch. Giuseppe Luciano – SIGECO ENGINEERING srl Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. A2316			Ing. Giovanni Costa – Steel Project Engineering – Ordine Ingegneri Livorno n. A1632 Arch. Alessandra Alvaro – SIGECO Eng. srl Ordine Architetti Cosenza n. A1490 Ing. Gaetano Zupo – SIGECO Eng. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A5385 Geom. Giuseppe Crispino – SIGECO Eng. srl Collegio Geometri Potenza n. 2296 Ing. Paola Tucci – IDROSTRADE srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A5488 Ing. Mario Perri – IDROSTRADE srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A3784 Arch. Simona Tucci – IDROSTRADE srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A1637 Ing. Roberto Scrivano – NO.DO. e Serv. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A2061 Ing. Emiliano Domestico – NO.DO. e Serv. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A5501 Geol. Carolina Simone – NO.DO. e Serv. srl Ordine Geologi della Calabria n. 730 Ing. Giorgio Barci – BARCI Eng. srl Ordine Ingegneri Prov. di Cosenza n. A5873 Dott.ssa Laura Casadei – Kora s.r.l. – Iscr. el. Operatori abilitati Archeologia Prev. n. 2248			
I GEOLOGI:						
Dott. Geol. Domenico Carrà – SIGECO Eng. srl Ordine Geologi della Calabria n. 641 Dott. Geol. Francesco Molinaro – SIGECO Eng. srl Ordine Geologi della Calabria n. 1063						
VISTO:IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:						
Ing. Antonio Marsella						
PROTOCOLLO:	DATA:					

TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA E INVARIANZA IDRAULICA  
RELAZIONE SUL TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA E INVARIANZA IDRAULICA

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REV.	SCALA:
		T00ID02IDRRE01_A				
CO VE0029 D 2001		CODICE ELAB. T00ID02IDRRE01			A	
D						
C						
B						
A	prima emissione	Dicembre 2021	Idrostrade srl	Ing. F. Tucci	Arch. G. Luciano	Ing. A. Alvaro
REV.	DESCRIZIONE	DATA	SOCIETA'	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

# RELAZIONE SUL TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA E INVARIANZA IDRAULICA

## Indice

1. Premessa	Pag.	2
2. Vaschetta con bocca tarata e sfioratore	Pag.	3
3. Vasche di prima pioggia	Pag.	5
4. Bacini di laminazione o infiltrazione	Pag.	7
4.1 Idrogramma di piena	Pag.	7
4.2 Bacino di laminazione	Pag.	9
4.3 Bacino di infiltrazione	Pag.	16
5. Particolari costruttivi	Pag.	18
6. Settori e bacini	Pag.	20

## 1. Premessa

Come già detto nella Relazione idraulica del corpo stradale, nella concezione del sistema di raccolta delle acque meteoriche è stato necessario prevedere una canalizzazione separata per le acque di prima pioggia. Infatti il trattamento delle acque di prima pioggia è regolato dalle **“Norme tecniche di attuazione” del Piano di tutela delle acque della Regione Veneto, Allegato A3 alla deliberazione del C.R. n. 107 del 5/11/2009 e s.m.i.**, che, all'art. 39, – **“Acque meteoriche di dilavamento, acque di prima pioggia e acque di lavaggio”**, al comma 3 punto e), testualmente prevede:

*“Per le canalizzazioni a servizio delle reti autostradali e più in generale delle pertinenze delle grandi infrastrutture di trasporto, che recapitano le acque nei corpi idrici superficiali significativi o nei corpi idrici di rilevante interesse ambientale, le acque di prima pioggia saranno convogliate in bacini di raccolta e trattamento a tenuta in grado di effettuare una sedimentazione prima dell'immissione nel corpo idrico recettore. Se necessario, dovranno essere previsti anche un trattamento di disoleatura e andranno favoriti i sistemi di tipo naturale quali la fitodepurazione o fasce filtro/fasce tampone”.*

Lo stesso articolo, al comma 7 prevede:

*“Per tutte le acque di pioggia collettate, quando i corpi recettori sono nell'incapacità di drenare efficacemente i volumi in arrivo, è necessaria la realizzazione di sistemi di stoccaggio, atti a trattenerle per il tempo sufficiente affinché non siano scaricate nel momento di massimo afflusso nel corpo idrico.”*

Riguardo alla compatibilità idraulica, l'**Allegato A al Dgr n. 2948 del 6 ottobre 2009 “Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici – Modalità operative e indicazioni tecniche”**, prescrive la previsione di *“misure compensative volte a mantenere costante il coefficiente udometrico secondo il principio dell'invarianza idraulica; dette misure compensative vengono individuate in linea generale nella predisposizione di volumi di invaso che consentano la laminazione delle piene; nel caso di significativa impermeabilizzazione, i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico andranno dimensionati in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione”.*

Nella Relazione idraulica del corpo stradale è descritto in dettaglio come sono state determinate le portate di prima pioggia da trattare. Infatti il citato art. 39 **“Acque meteoriche di dilavamento, acque di prima pioggia e acque di lavaggio”**, delle **“Norme tecniche di attuazione” del Piano di tutela delle acque della Regione Veneto, Allegato A3 alla deliberazione del C.R. n. 107 del 5/11/2009 e s.m.i.**, al comma 4 prevede che *“i volumi da destinare allo stoccaggio delle acque di prima pioggia e di lavaggio devono essere dimensionati in modo da trattenerne i primi 5 mm di pioggia distribuiti sul bacino elementare di riferimento. Il rilascio di detti volumi nei corpi recettori, di norma, deve essere attivato nell'ambito delle 48 ore successive all'ultimo evento piovoso. Si considerano eventi di pioggia separati quelli tra i quali intercorre un intervallo temporale di almeno 48 ore. Ai fini del calcolo delle portate e dei volumi di stoccaggio, si dovranno assumere quali coefficienti di afflusso convenzionali il valore di 0,9 per le superfici impermeabili ed il valore di 0,6 per le superfici semipermeabili. (...omissis...). Qualora il bacino di riferimento per il calcolo, che deve coincidere con il bacino idrografico elementare (bacino scolante) effettivamente concorrente alla produzione della portata destinata allo stoccaggio, abbia un tempo di corrivazione superiore ai primi 15 minuti, il tempo di riferimento deve essere pari a:*

- a) *il tempo di corrivazione stesso, qualora la porzione di bacino il cui tempo di corrivazione è superiore a 15 minuti primi sia superiore al 70% della superficie totale del bacino*

b) (...omissis...)

E' tuttavia evidente che, nel momento in cui i pozzetti al piede delle caditoie in embrici lasciano sfiorare delle portate all'interno dei fossi di guardia, la tubazione delle acque di prima pioggia si trova in pressione, con linea piezometrica determinata dalla quota di sfioro nei pozzetti. In questo caso la portata convogliata è maggiore di quella da trattare ed è quindi necessario prevedere dei dispositivi per lo sfioro prima dell'immissione nelle vasche di trattamento. Ciò avviene con il dispositivo di seguito descritto.

## 2. Vaschetta con bocca tarata e sfioratore

Per limitare la portata affluente alle vasche di prima pioggia si impiega una vaschetta dotata di una bocca di fondo tarata, di base  $b$  e altezza  $a$ , tale che, quando il livello dell'acqua nella vaschetta stessa supera il valore di  $a$ , la bocca tarata va sotto battente. Lo schema del dispositivo è quello della seguente figura 1.

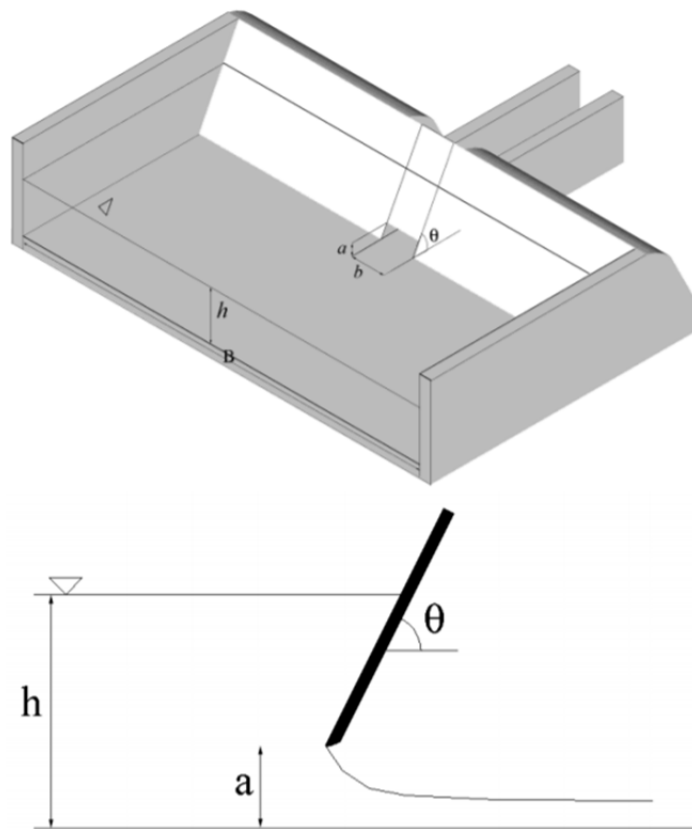


Figura 1 - Pozzetto con bocca tarata

La legge d'efflusso si scrive

$$q = C b h \sqrt{2gh} \quad \text{per } h \leq a$$

$$q = C b a \sqrt{2gh} \quad \text{per } h > a$$

Nel primo caso, il coefficiente d'efflusso  $C$  vale 0,38 come nei casi di efflusso con passaggio dallo stato critico; nel secondo caso esso è stato ricavato da prove sperimentali (si veda *Calomino F. and Lauria A., "3-D Underflow of a Sluice Gate at a Channel Inlet; Experimental Results and CFD Simulations", Journal of Civil Engineering and Urbanism Volume 4, Issue 5: 501-508 (2014) ISSN-2252-0430*) e ha l'andamento riportato nel grafico in fig. 2, con  $1,23 < b/a < 2,84$  e  $1 < h/a < 3,5$ .

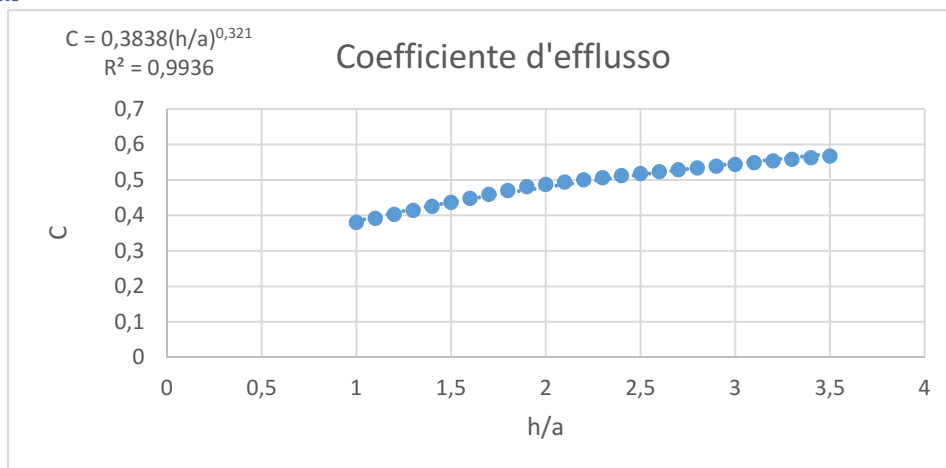


Figura 2 - Coefficiente d'efflusso per la bocca tarata

Se si fissa per a (altezza della bocca) il valore di 10 cm, il carico non potrà superare i 35 cm per rientrare nel campo sperimentale. Con un valore di b tra 0,13 e 0,20 m si ottengono portate massime di 20 – 30 l/s. Le dimensioni di 13 cm di base e 10 cm di altezza sono compatibili con la qualità dell'acqua, che è di sola provenienza stradale e priva di materiale grossolano trasportato, a meno di solidi leggeri accidentalmente presenti (carta, foglie), per i quali si disporrà una griglia sub-verticale all'entrata della vaschetta.

Per il calcolo dello sfioratore si assume lo schema della figura 3:

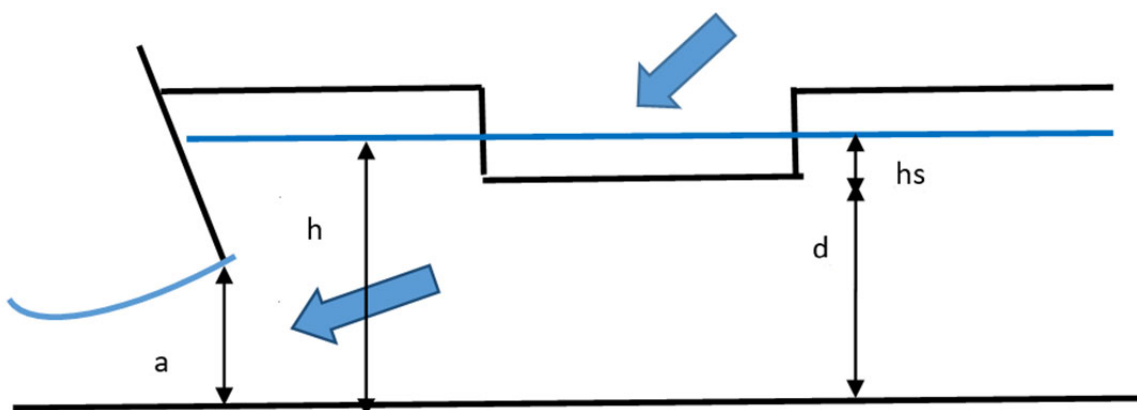


Figura 3 - Schema della bocca tarata con sfioratore

La portata sfiorata è

$$Q_s = \mu L \sqrt{2g} h_s^{3/2}$$

con  $\mu$  = coefficiente d'efflusso = 0,35 (sfioratore con componente laterale)

L = larghezza della soglia

hs = carico sulla soglia

e con la condizione che l'altezza d della soglia rispetto al fondo della bocca tarata sia  $\geq h_s$ .

### 3. Vasche di prima pioggia

Per quanto riguarda il trattamento delle acque di prima pioggia, il sistema previsto comunemente è quello delle vasche di prima pioggia cosiddette "di cattura", cioè quelle vasche che vengono riempite dal volume d'acqua corrispondente ai primi 5 mm di pioggia; detto volume viene poi rilasciato nell'ambito delle 48 ore successive all'evento piovoso, durante le quali la vasca viene svuotata.

Tale sistema può essere realizzato soltanto con l'impiego di un sistema automatico di chiusura della vasca una volta che sia riempita e, per il vuotamento, di una pompa con una curva caratteristica tale da ottenerlo nel tempo prefissato.

Il sistema in progetto prevede, invece che delle vasche di cattura, delle vasche cosiddette "di transito", cioè quelle che assicurano il trattamento delle acque di prima pioggia per le portate previste dal suddetto art. 39 comma 4. Queste vasche sono costituite da un comparto di sedimentazione e da un comparto di disoleazione con filtri a coalescenza, separati da pacchi lamellari. Il comparto di sedimentazione ha dimensioni tali da assicurare il deposito delle particelle di diametro dell'ordine di 0,1 mm; i pacchi lamellari hanno la funzione di aumentare la superficie di sedimentazione; i filtri a coalescenza hanno la funzione di conglobare le particelle di olii e idrocarburi, in modo da ottenere una spinta di galleggiamento superiore e poterle raccogliere in questo modo in superficie.

Le vasche di prima pioggia sono del tipo prefabbricato in vetroresina, a flusso longitudinale, come quella nella seguente figura 4. Il funzionamento è in continuo e del tutto automatico. E' prevista una chiusura a galleggiante per gli sversamenti accidentali.

Per la verifica del comparto di sedimentazione, si può tener conto delle dimensioni geometriche della vasca e dei seguenti parametri :

Tempo di detenzione minimo : 12 min

Carico idraulico max : 50 m/h

Il calcolo di tempo di detenzione e carico idraulico della vasca in fig. 4, di seguito riportato, mostra che la essa può trattare una portata massima di 36 l/s. Questo valore è accettabile per un tempo di detenzione di 12 min, che è coerente con la natura prevalentemente granulare dei sedimenti trasportati dalle acque di prima pioggia, tenendo peraltro conto che in questo caso non si tratta di valutare la portata istantanea, ma la media nell'intervallo di 12 min.

Qt	36 l/s	Q da trattare
td	12 min	tempo di detenzione
Cl	50 m/h	carico idraulico max

dimensioni vasca prefabbricata PRVF tipo ANAS fino a 12.500 m<sup>2</sup>

D	2.40 m	diametro
l	6.50 m	lunghezza sedimentazione
h	2.00 m	altezza utile
b	1.78 m	larghezza utile
A	4.03 m <sup>2</sup>	area utile sez. vert.
S	11.57 m <sup>2</sup>	Superficie utile
Vu	26.20 m <sup>3</sup>	Volume utile
td	12.13 min	tempo di detenzione
Cl	11.20 m/h	carico idraulico

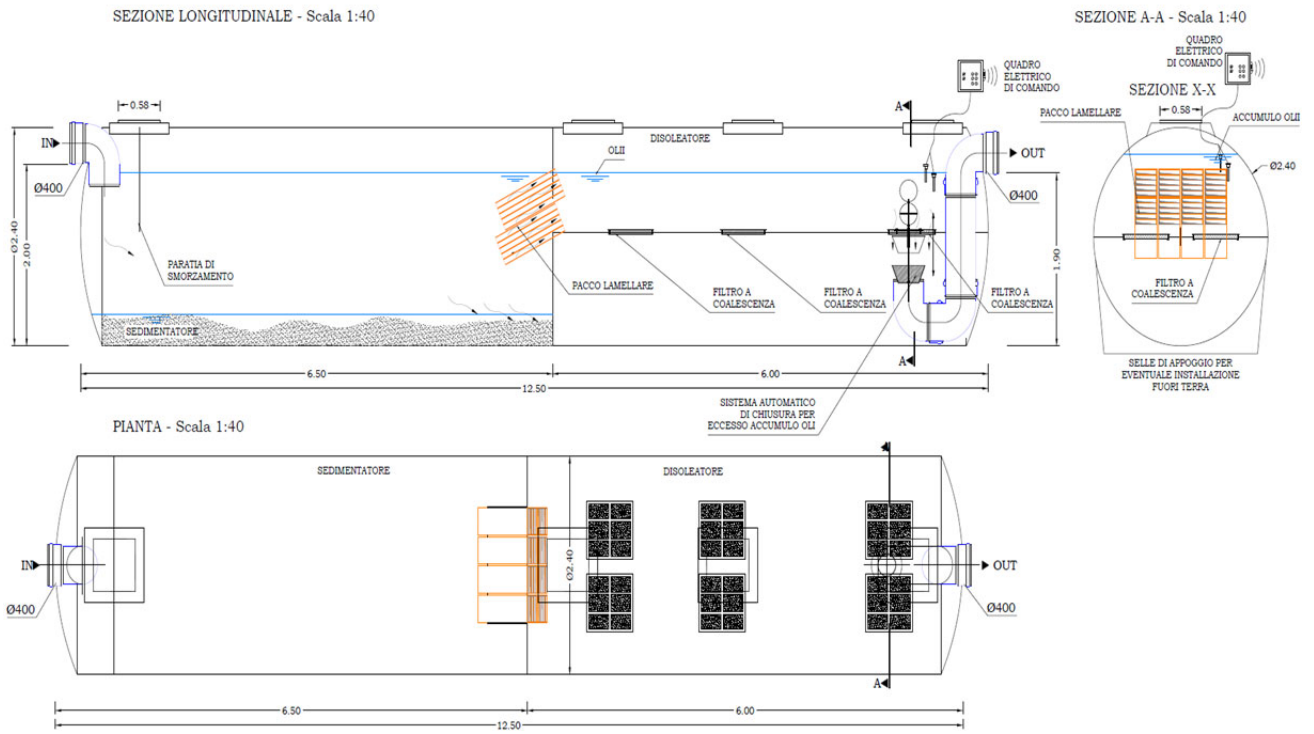


Figura 4 - VASCA DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

## 4. Bacini di laminazione o infiltrazione

### 4.1 Idrogramma di piena

Come già detto, ai sensi della citata Dgr n. 2948 del 6 ottobre 2009 e delle "Linee Guida per la Valutazione della compatibilità idraulica", redatte dal Commissario delegato per l'emergenza per gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto", la massima portata imposta in uscita nella configurazione di progetto non potrà essere superiore a quella desumibile da un coefficiente udometrico di 10 l/s/ha riferito all' area soggetta a trasformazione.

Per area soggetta a trasformazione, nel caso di un'infrastruttura stradale che percorra una parte di territorio fortemente caratterizzata da fossi naturali e canali irrigui, si può intendere quella della piattaforma stradale più quella delle scarpate, escludendo quindi quella dei fossi di guardia.

Si tratta di rilasciare nell'ambiente delle portate molto inferiori a quelle defluenti dalla sezione terminale dell'ultimo fosso di guardia di ciascun settore, per cui è necessario prevedere dei bacini di laminazione o di infiltrazione. Ai fini del calcolo, in entrambi i casi si deve anzitutto determinare l'idrogramma delle portate affluenti. Il calcolo delle portate massime Q e dei volumi massimi invasati W, nella Relazione idraulica del corpo stradale, è stato eseguito con il metodo dell'invaso, che, com'è noto, è basato sul metodo del serbatoio lineare.

Nel modello del serbatoio lineare, detta  $t_p$  la durata della pioggia critica,  $i_p$  la corrispondente intensità, costante per tutta la durata  $t_p$ , e K la costante del modello, la forma dell'idrogramma è

$$q(t) = i_p \left(1 - e^{-\frac{t}{K}}\right) \quad \text{per } t \leq t_p$$

$$q(t) = Q \cdot e^{-\frac{(t-t_p)}{K}} \quad \text{per } t > t_p$$

La portata Q massima e il volume W massimo si verificano all'istante  $t_p$ .

Posto

$$r = \frac{t_p}{K}$$

essendo

$$i_p = at^{n-1}$$

il massimo delle portate al colmo si ha per

$$n = 1 - r \frac{e^{-r}}{1 - e^{-r}}$$

Si può quindi facilmente esprimere n in funzione di r, come indicato nel grafico in fig. 5



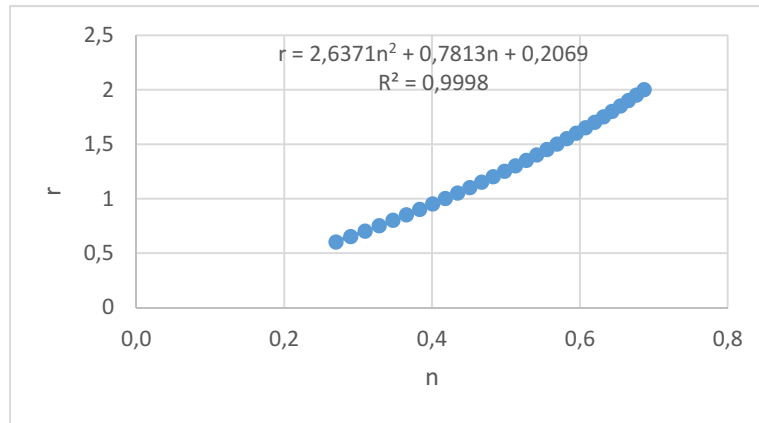


Figura 5 – Coefficiente r

Nel caso in esame, per  $n=0,59$  ( $T=50$  anni), si trova  $r=1,59$ .

L'idrogramma dipende quindi dalla durata della precipitazione  $t_p$  e dalla portata massima  $Q$ .

Poiché dal calcolo dei FDG di un determinato settore, eseguito con il metodo dell'invaso, sono noti  $Q$  e  $W$ , il calcolo dell'idrogramma è immediato, una volta fissata  $t_p$ . Se la portata che si verifica all'istante  $t_p$  non è pari a  $Q$ , si aggiorna il valore di  $t_p$  fino a trovare la soluzione desiderata. Si deve osservare che il corrispondente valore dell'invaso massimo  $W$ , che si verifica all'istante  $t_p$ , risulterà alquanto diverso da quello ottenuto con il metodo dell'invaso, a causa delle non linearità introdotte nel procedimento di calcolo seguito in questo metodo (curva portate-invaso nei canali e ipotesi di funzionamento autonomo e sincrono). Il volume totale defluito corrisponde comunque a quello totale affluito ottenendo moltiplicando l'altezza di pioggia per la superficie attiva.

Per un'area attiva  $S=20.000\text{ m}^2$  si ottiene in tal modo un idrogramma come quello riportato nella figura 6.

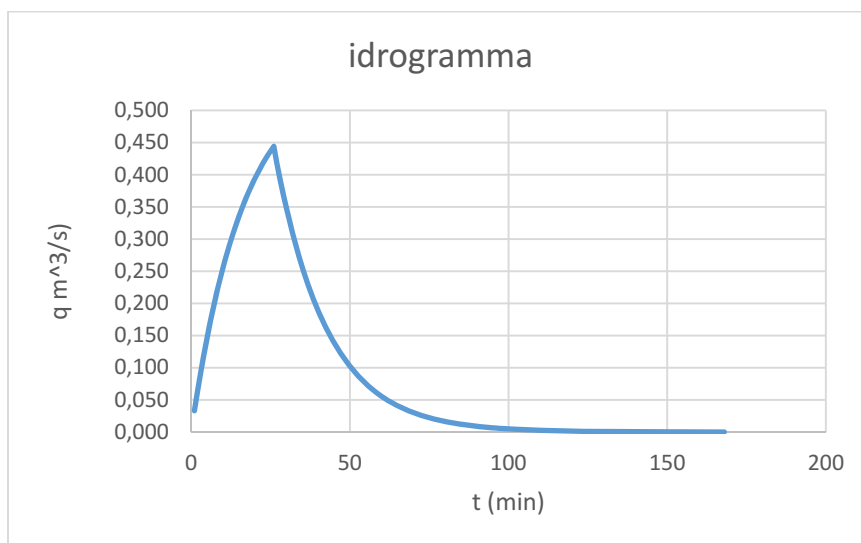


Figura 6 – Idrogramma di piena per un'area attiva di  $20.000\text{ m}^2$

La portata individuata con l'idrogramma di piena, per le modalità di calcolo della portata massima dei fossi di guardia e dell'idrogramma stesso, tiene conto anche della portata sfiorata dal pozzetto di immissione che precede la vasca di prima pioggia e rilasciata dalla vasca stessa.

#### 4.2 Bacino di laminazione

Ai sensi della citata Dgr n. 2948 del 6 ottobre 2009 e delle "Linee Guida per la Valutazione della compatibilità idraulica", redatte dal Commissario delegato per l'emergenza per gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto", la massima portata imposta in uscita nella configurazione di progetto non potrà essere superiore a quella desumibile da un coefficiente udometrico di 10 l/s/ha riferito all'area soggetta a trasformazione.

Poiché i settori in cui è suddivisa l'intera rete di raccolta delle acque stradali drenano in media un'area trasformata di 3,0 - 5,0 ha, comprensiva della superficie stradale e delle scarpate, la portata massima da rilasciare da ciascun bacino sarà dell'ordine di 30-50 l/s. Per l'esempio precedente, con superficie attiva di 20.000 m<sup>2</sup>, si può supporre che vi sia una superficie trasformata di 30.000 m<sup>2</sup>, comprendendo in essa la superficie stradale più la superficie delle scarpate, ad esclusione di quella dei fossi guardia; quindi la portata massima da rilasciare sarà di 30 l/s.

Per non realizzare bacini troppo profondi si può tener conto, per l'efflusso, di un carico dell'ordine di 1 m. Una portata così ridotta, mantenendo dimensioni accettabili della bocca sotto battente, si può ottenere con un dispositivo particolare tipo Hydro-Brake, come quello che si vede nella figura seguente.



Figura 7 - Dispositivo Hydro-Brake

L'apparecchio viene alloggiato in un pozzetto all'estremità di valle del bacino, come nella seguente figura.

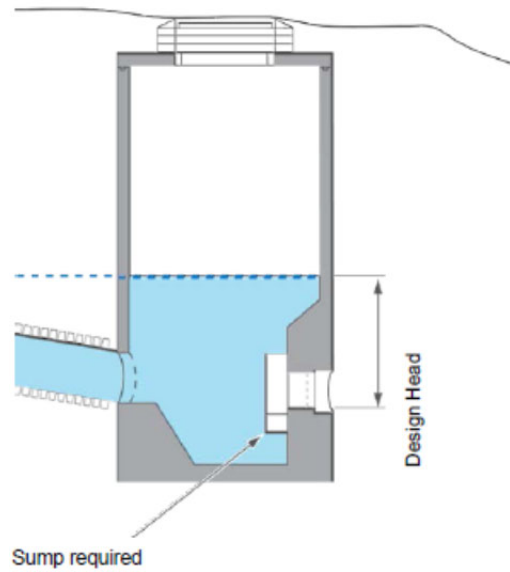


Figura 8 – Pozzetto con Hydro-Brake

Al suo interno si forma un vortice, che riduce la sezione idrica e dà luogo a una portata d'efflusso praticamente costante, come si vede nella seguente figura 9, nella quale si vedono anche il punto Flush-flow , cioè a efflusso libero, quello di innesco del dispositivo (Kick-flow) e quello che corrisponde al carico e alla portata massimi (Design point)

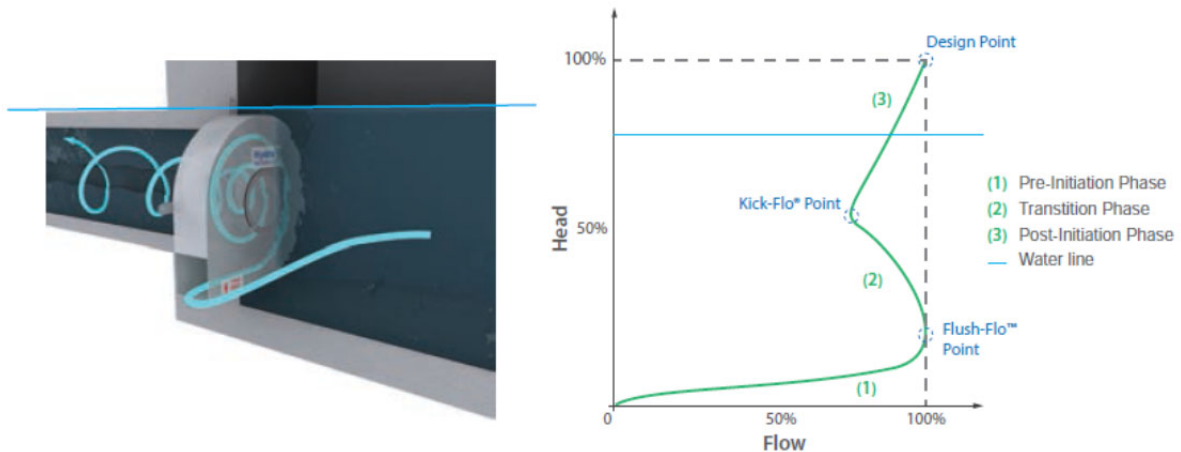


Figura 9- Curva carichi-portate

Se si assume il carico massimo di 1 m e la portata massima di 30 l/s, si ottengono le dimensioni visibili nella figura seguente:

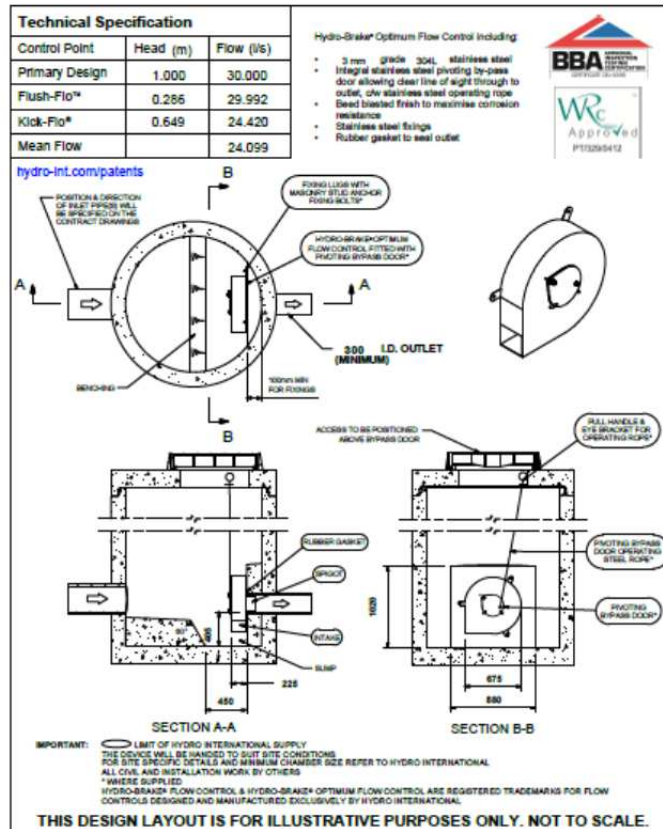


Figura 10

Come si vede, le dimensioni della bocca sono di 225 x 225 mm, sufficienti a garantire una buona protezione dal pericolo di intasamento.

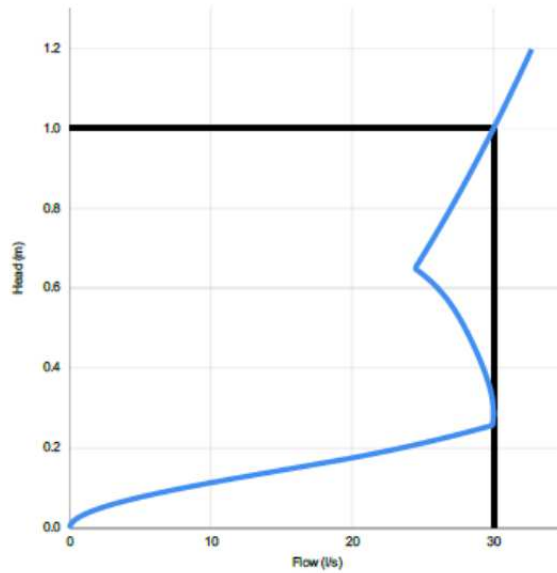
La tabella carichi-portate è indicata nella figura 11

Technical Specification		
Control Point	Head (m)	Flow (l/s)
Primary Design	1.000	30.000
Flush-Flo	0.286	29.992
Kick-Flo®	0.649	24.420
Mean Flow		24.099

[hydro-int.com/patents](http://hydro-int.com/patents)



PT/329/0412



Head (m)	Flow (l/s)
0.000	0.000
0.034	1.090
0.069	4.106
0.103	8.592
0.138	13.988
0.172	19.592
0.207	24.362
0.241	28.351
0.276	29.984
0.310	29.953
0.345	29.775
0.379	29.485
0.414	29.115
0.448	28.692
0.483	28.229
0.517	27.716
0.552	27.123
0.586	26.393
0.621	25.446
0.655	24.535
0.690	25.139
0.724	25.728
0.759	26.303
0.793	26.864
0.828	27.413
0.862	27.951
0.897	28.477
0.931	28.994
0.966	29.500
1.000	29.998

Figura 11 – Tabella carichi – portate per  $q_{u,max} = 30$  l/s e  $h_{max} = 1$  m

e in termini analitici può essere tradotta nelle equazioni riportate nella figura 12

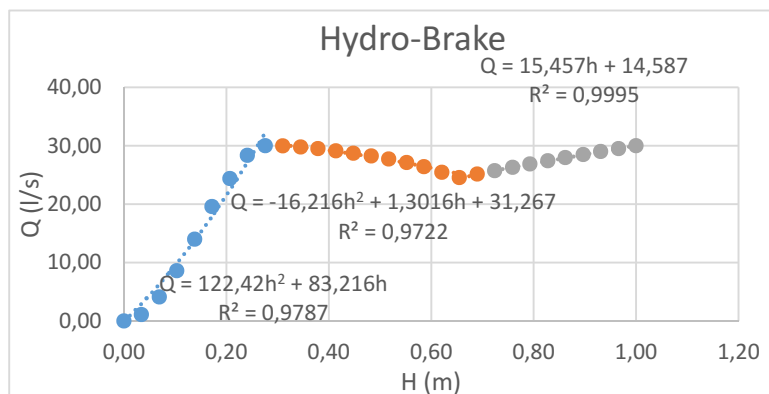


Figura 12 – Hydro-Brake  $Q=30$  l/s,  $h=1$  m

Dagli analoghi elementi si possono trarre le curve per gli apparecchi con  $h=1$  m e  $Q = 20$  l/s o  $15$  l/s, riportati nelle seguenti fig. 13 e 14.

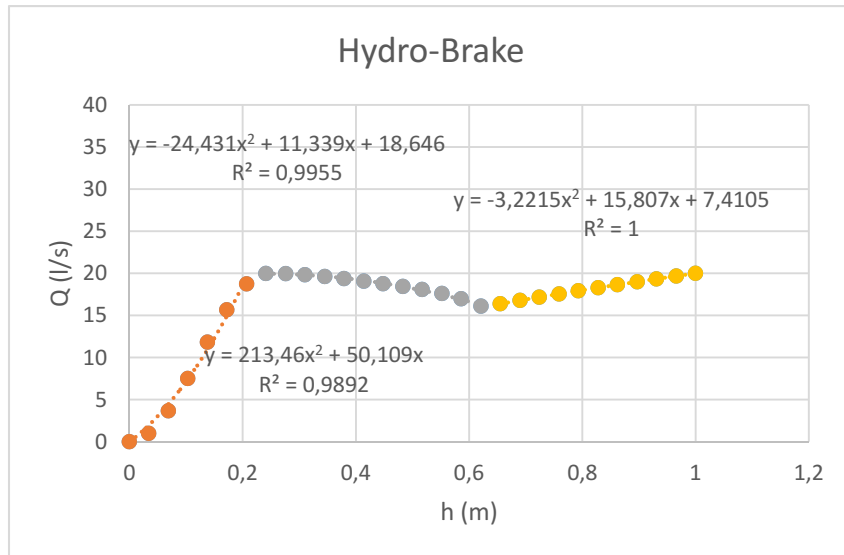


Figura 13 – Hydro-Brake Q=20 l/s, h= 1 m

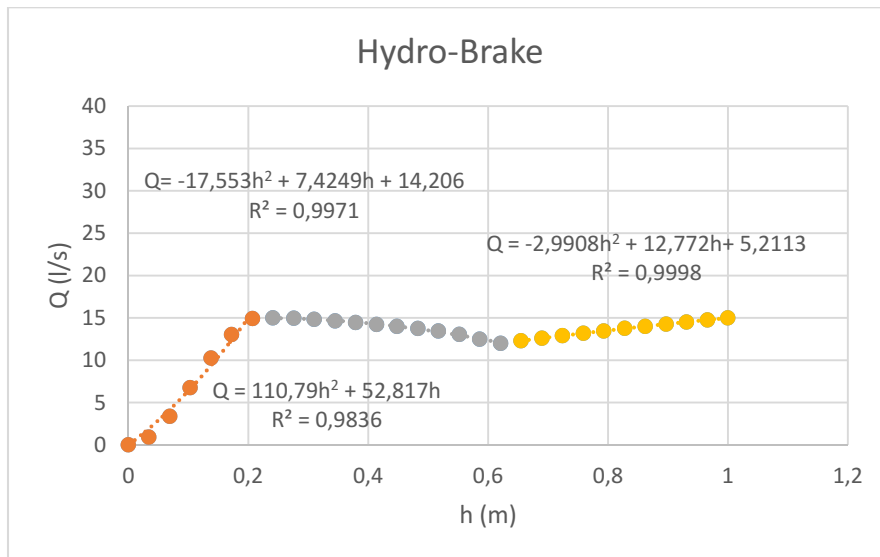


Figura 14 – Hydro-Brake Q=20 l/s, h= 1 m

Si può supporre che, come ordine di grandezza, per una superficie trasformata di 26.500 m<sup>2</sup>, dalla quale si deve rilasciare una portata di 26.5 l/s, il bacino di laminazione possa avere lunghezza l= 30 m e larghezza b= 30 m, quindi area in pianta =900 m<sup>2</sup>, con altezza variabile da 85 cm a 1 m se la pendenza del fondo è dello 0.5%, e volume disponibile di 832 m<sup>3</sup>.

Oltre all'idrogramma visto in precedenza e alle curve per il calcolo delle portate in uscita con l'Hydro-Brake, i dati del problema sono :

**Curva dei volumi**

l	30	m	lato
h	1	m	altezza
tanα	0,005		h/l
b	40		lato
W=1/2*b*h*tanα			volume
h=radq(2*tanα*W/b)			

Ricavata la curva dei volumi  $w = w(h)$ , impiegando un Hydro-Brake da 20 l/s e 1 m, e integrando per differenze finite l'equazione differenziale

$$q_e dt - q_u dt = dw$$

dove  $q_e(t)$  è la portata dell'idrogramma calcolato all'istante  $t$ ,  $q_u(t)$  è la portata rilasciata all'istante  $t$ ,  $dW$  il differenziale del volume e  $dt$  l'intervallo di tempo, si ottiene l'idrogramma in uscita dal bacino e la variazione temporale dei volumi e delle altezze d'acqua nel bacino, che appaiono come nelle seguenti figura 15, 16 e 17:

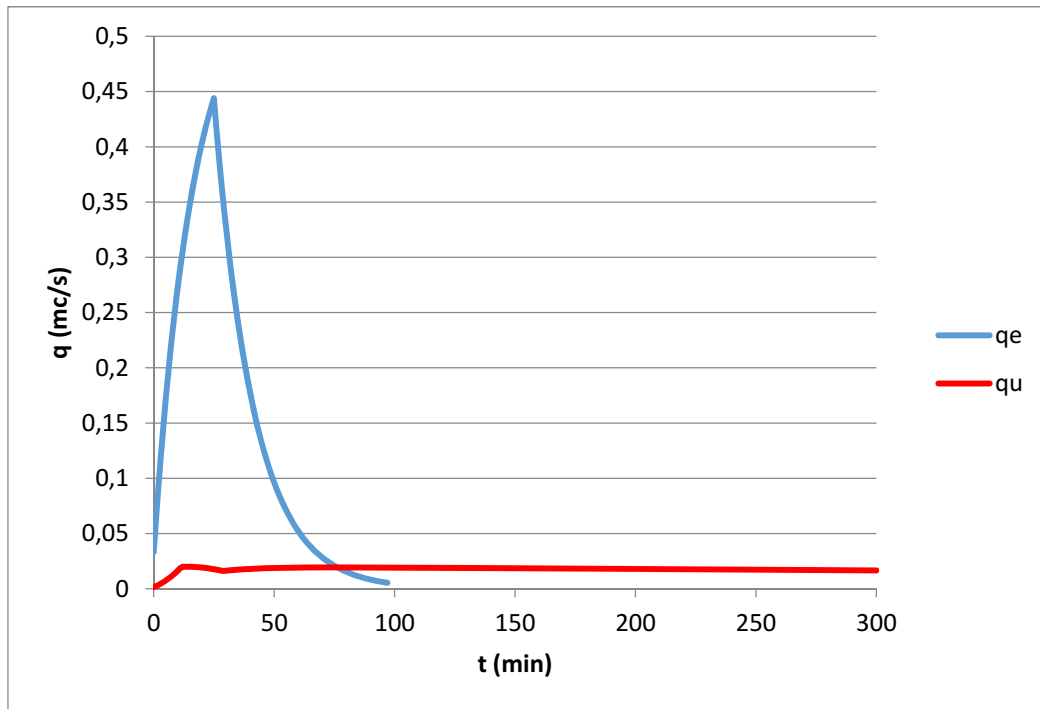


Figura 15 – Idrogrammi in entrata ( $q_e$ ) e uscita ( $q_u$ )

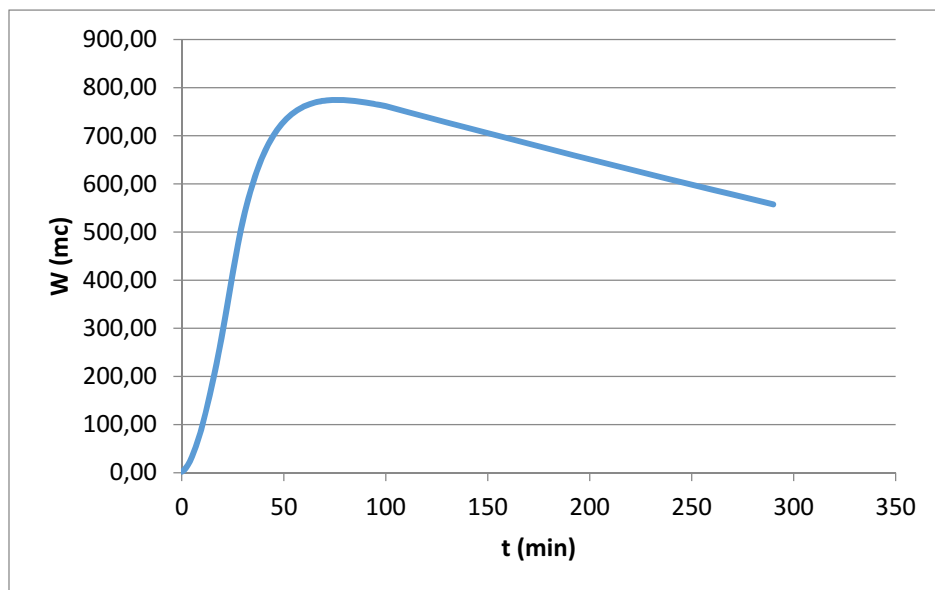


Fig. 16 – Volume nel bacino

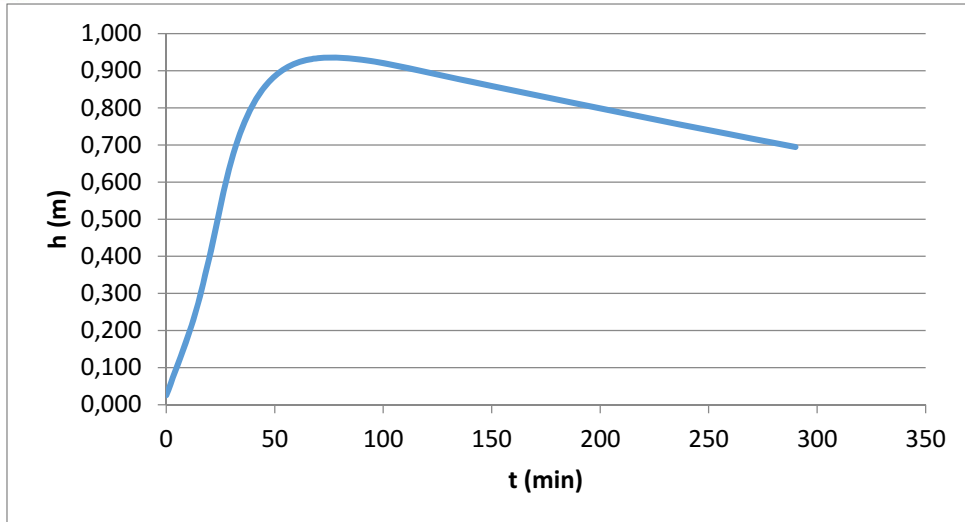


Fig. 17 – Altezze d'acqua nel bacino

I risultati sintetici si possono esprimere come :

<b>u ammissibile</b>	<b>u<sub>max</sub></b>	<b>10 l/s/ha</b>
<b>Area trasformata</b>	<b>At</b>	<b>2.65 ha</b>
<b>Qu ammissibile</b>	<b>Qu<sub>amm</sub></b>	<b>26.5 l/s/ha</b>
<b>portata max rilasciata</b>	<b>Qu<sub>max</sub></b>	<b>19.97 l/s</b>
<b>volume max nel bacino</b>	<b>W<sub>max</sub></b>	<b>774.48 m<sup>3</sup></b>
<b>altezza max nel bacino</b>	<b>h<sub>max</sub></b>	<b>0.94 m</b>
<b>volume residuo</b>	<b>W<sub>r</sub></b>	<b>547 m<sup>3</sup></b>
<b>ore</b>	<b>dopo</b>	<b>5.0</b>

Lo svuotamento del bacino completo del bacino avviene in complessive 10 ore dall'inizio dell'afflusso. La portata scaricata viene conferita a una tubazione che recapita nel più vicino corpo idrico superficiale.

Infine, per motivi di sicurezza, il bacino è dotato di una soglia sfiorante, collocata a + 1,0 m dal fondo, con scarico in una tubazione che recapita al più vicino corpo idrico superficiale.



### 4.3. Bacino di infiltrazione

L'Allegato A alla Dgr n. 2948 del 6 ottobre 2009 prevede che, *“in caso di terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge (omissis) in presenza di falda freatica sufficientemente profonda e di regola in caso di piccole superfici impermeabilizzate, è possibile realizzare sistemi di infiltrazione facilitata (omissis). I parametri assunti alla base del dimensionamento dovranno essere desunti da prove sperimentali. Tuttavia, le misure compensative andranno di norma individuate in volumi di invaso per la laminazione di almeno il 50% degli aumenti di portata”*.

Per avere un'idea delle dimensioni e della possibilità di impiego di eventuali bacini di infiltrazione si può ricorrere alla classica teoria di Horton, per la quale la capacità d'infiltrazione  $f(t)$ , all'istante  $t$ , è data da

$$f(t) = f_o + (f_o - f_c) \cdot e^{-kt}$$

con  $f(t)$  in mm/h

- $f_o$  = capacità d'infiltrazione iniziale (mm/h)
- $f_c$  = capacità d'infiltrazione per  $t=\infty$
- $k$  = costante dipendente dal terreno (1/h)

I suoli presenti nell'area a Nord della fascia delle risorgive presentano una capacità d'infiltrazione decisamente elevata (si veda la Relazione idrologica del presente progetto); per limitare la portata d'acqua che dai bacini si può infiltrare nel sottosuolo, rispettando i valori imposti dalle citate *“Linee Guida per la Valutazione della compatibilità idraulica”*, si dovrà ricorrere a uno strato-filtro artificiale di terreno mediamente permeabile; i valori da assumere in questo caso sono quelli proposti dal manuale ASCE e riportati in *Sistemi di fognature. Manuale di Progettazione. A cura di A. Paoletti et al. - Hoepli, Milano, 1998*:

$$f_o = 76 \text{ mm/h}$$

$$f_c = 13 \text{ mm/h}$$

$$k = 4.14 \text{ h}^{-1}$$

L'equazione di Horton si può impiegare per calcolare l'altezza di infiltrazione in ogni intervallo di tempo  $dt$ , assunto un idrogramma in ingresso al bacino e supponendo che la conseguente variazione di livello all'interno del bacino stesso sia istantanea. Data la superficie del bacino, in ogni intervallo si valuta il volume affluito  $q_e dt$ , quindi, dividendo per la superficie del bacino, si ottiene l'afflusso in termini di altezza. Si valuta quindi l'altezza che è possibile far infiltrare, moltiplicando la capacità d'infiltrazione per l'intervallo  $dt$ ; se essa risulta superiore all'altezza d'acqua nel bacino, si può infiltrare un valore al massimo pari a quest'ultima, altrimenti il valore è proprio quello della capacità d'infiltrazione per  $dt$  (finché l'altezza nel bacino non si annulla). Nell'intervallo successivo l'altezza nel bacino si ottiene sommando l'altezza affluita a quella già presente e sottraendo l'altezza d'acqua infiltrata. La portata infiltrata si ottiene dividendo il volume infiltrato per l'intervallo di tempo considerato. Si ottiene così la completa descrizione del fenomeno.

Con riferimento all'esempio precedente, supponendo di impiegare un bacino con il fondo orizzontale per distribuire l'infiltrazione su tutta la superficie, in fig. 18 si può vedere l'andamento delle portate entranti e di quelle infiltrate, mentre in fig. 19 si vede l'andamento delle altezze nel bacino d'infiltrazione.

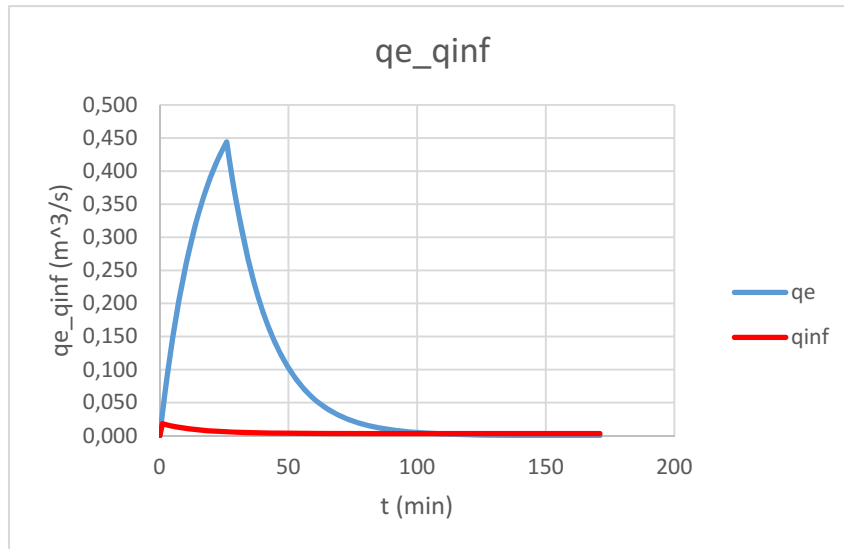


Figura 18 -Portate entranti e infiltrate in un bacino di 900 m<sup>2</sup>

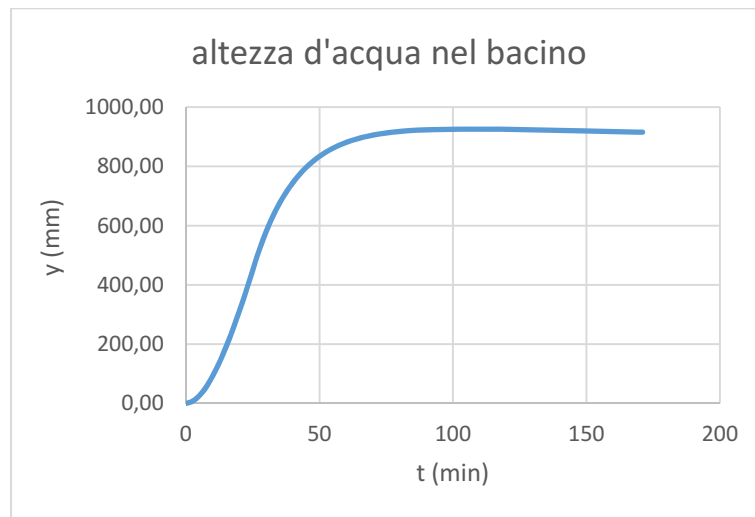


Figura 19 - Altezza d'acqua nel bacino

Sinteticamente i risultati si possono leggere nella seguente tabella :

max Qinf	17.950 l/s
max altezza y	925.96 mm
volume max	833.4
volume residuo	822.1 mc
dopo	180 min
portata di vuotamento	11.7 mc/h
tempo di vuotamento	70.26 h

Dopo 3 h min rimane ancora nel bacino un volume di 822 m<sup>3</sup>, e, con l'infiltrazione stabilizzata a 11.7 m<sup>3</sup>/h, per il completo vuotamento occorrono altre 7 ore, in complesso quindi l'infiltrazione dura oltre 19 ore.

## 5. Particolari costruttivi dei bacini

I bacini d'infiltrazione o di laminazione verranno collocati all'interno di un'area recintata che conterrà pure le vaschette con bocca tarata e sfioratore e le vasche di prima pioggia.

I bacini d'infiltrazione (fig. 20 e 21) avranno una pianta rettangolare, con sponde inclinate di 1/1 e profondità di circa 2 m, mentre la profondità dell'acqua non supererà 1 m. Una apposita rampa consente l'accesso per la manutenzione.

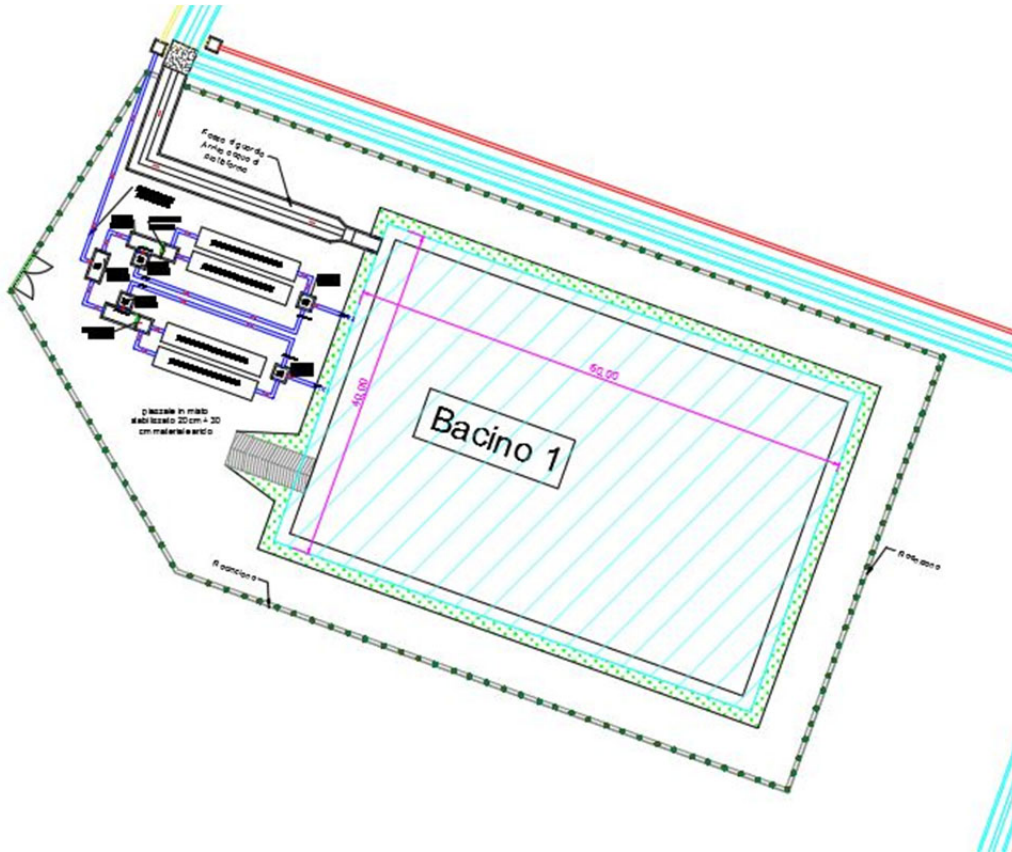


Fig. 20 – Bacino d'infiltrazione - pianta

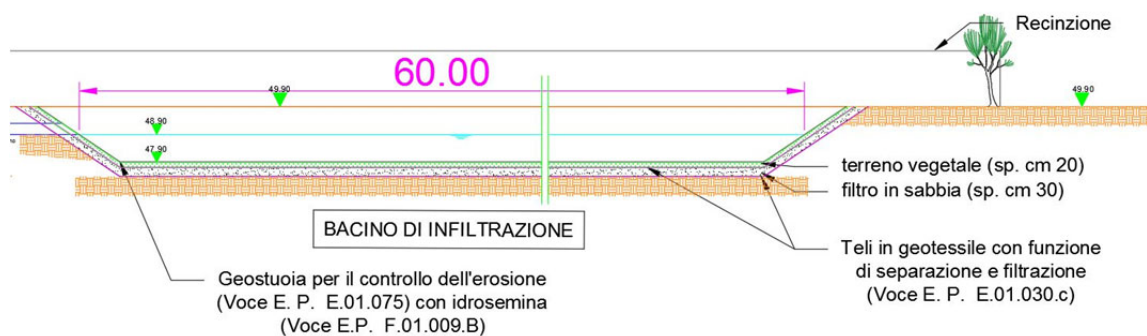


Fig. 21- Bacino d'infiltrazione - sezione

Sul fondo e sui lati verrà disposto uno strato di sabbia di spessore 30 cm con funzione di filtro, contenuto entro due teli in geotessile con funzione di separazione e filtrazione. Al di sopra di questo verrà disposto uno strato di terreno vegetale dello spessore di 20 cm, e ancora al di sopra una geostuoia per il controllo dell'erosione.

I bacini di laminazione avranno anch'essi pianta rettangolare, con uno o più ingressi e uscite controllate a seconda delle dimensioni.

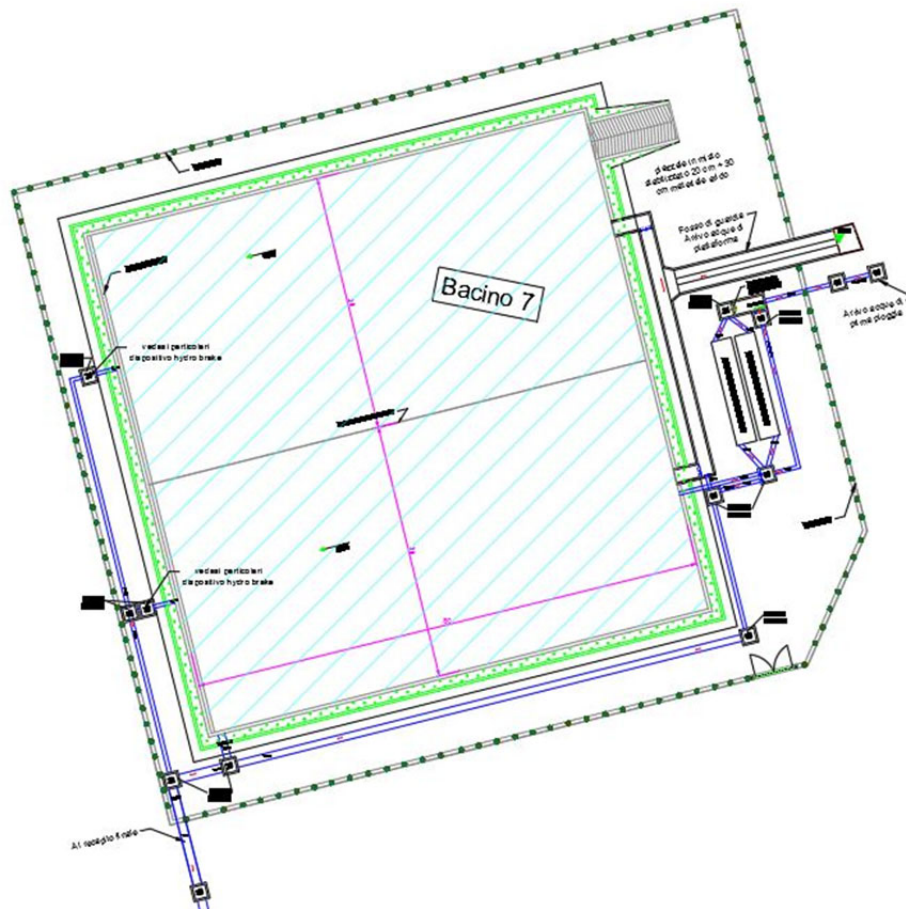


Fig. 22 – Bacino di laminazione - pianta

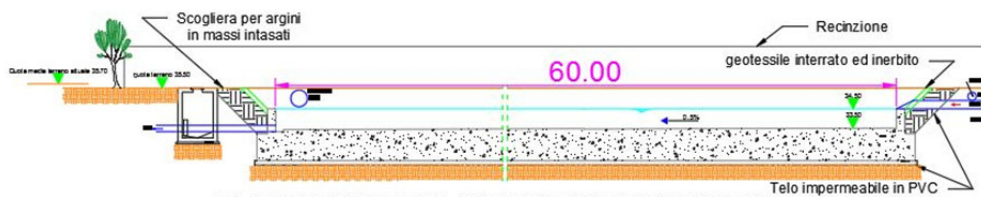


Fig. 23 – Bacino di laminazione - sezione

Anch' essi avranno profondità di circa 2 m, con profondità idrica non maggiore di 1 m e una pendenza dello 0,5 % nel senso longitudinale. Poiché essi saranno collocati in aree dove si suppone che il livello di falda possa raggiungere quello del terreno, è stato necessario prevedere un appesantimento del fondo, per contrastare la spinta idrostatica, che verrà realizzato con elementi in calcestruzzo dello spessore di circa 1,5 m. Sulle sponde, che avranno pendenza di 1/1, sarà disposto un rivestimento in massi sistemati a mano e intasati. Sul fondo, al di sotto dei blocchi in cls, e sui lati, al di sotto dei massi, verrà disposto un telo impermeabile in PVC per impedire la penetrazione di acqua di falda all'interno del bacino. Uno strato di geotessile interrato e inerbito verrà disposto infine sulle sponde con funzione di alleggerimento dell'impatto ambientale.

## 6. Settori e bacini

Nelle corografie T00ID02IDRCO01\_A e T00ID02IDRCO02\_A sono delimitati i settori, mentre i particolari impianti di trattamento acque di prima pioggia e bacini di infiltrazione e laminazione si trovano nelle tavole da T00ID02IDRPP02\_A a T00ID02IDRPP14\_A

Nei file EXCEL contenuti nella cartella Calcoli Bacini si trovano i calcoli completi, mentre qui di seguito si riportano gli elementi essenziali.

Per il settore 1, che si svolge a Nord della fascia delle risorgive, viste le difficoltà della realizzazione di una condotta di scarico, la soluzione adottata prevede un bacino di infiltrazione (Bacino 1).

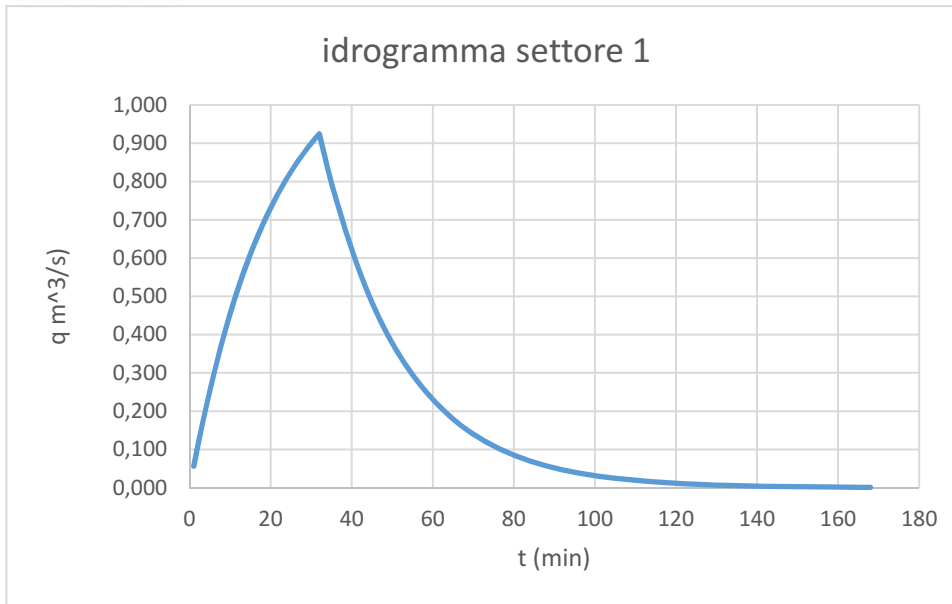
### vaschetta con bocca tarata e sfioro

qpt	52	l/s	portata di prima pioggia
qmax	65	l/s	portata a tubo pieno
a	0.2	m	larghezza luce
b	0.246	m	altezza minima luce
h	0.30	m	carico sulla luce
C	0.437		Coeff. d'efflusso
Q	52.00	l/s	portata max bocca
dQ	0.00	l/s	
ls	1	m	larghezza sfioratore
Q sfiorata	13	l/s	portata sfiorata
hs	0.014	m	carico sullo sfioratore
d	0.28	m	altezza sfioratore

### SETTORE n. 1

### Idrogramma

a	70.826	mm/ora^n	
a	0.000578	m/s^(n)	0.000578
n	0.5872		0.5872
Aatt	45550	m^2	Area attiva
Q	654	l/s	Calcolata con il metodo dell'invaso
W	1424	m^3	Calcolato con il metodo dell'invaso
r	1.59		
tp	32	min	Durata della precipitazione critica
p	1.162	m^3/s	portata di pioggia all'istante tp
Waff	2230	m^3	volume di pioggia all'istante tp
K	20.13	min	costante d'invaso
Q	0.925	l/s	portata max dell'idrogramma
W tot	2229.623	m^3	volume totale dell'idrogramma



**Bacino di infiltrazione**

**SETTORE n. 1**

<b>l</b>	40 m	lato
<b>b</b>	60 m	
<b>h</b>	1 m	altezza
<b>A</b>	2400 m <sup>2</sup>	

<b>fc</b>	13 mm/h
<b>fo</b>	76 mm/h
<b>k</b>	4.14 1/h

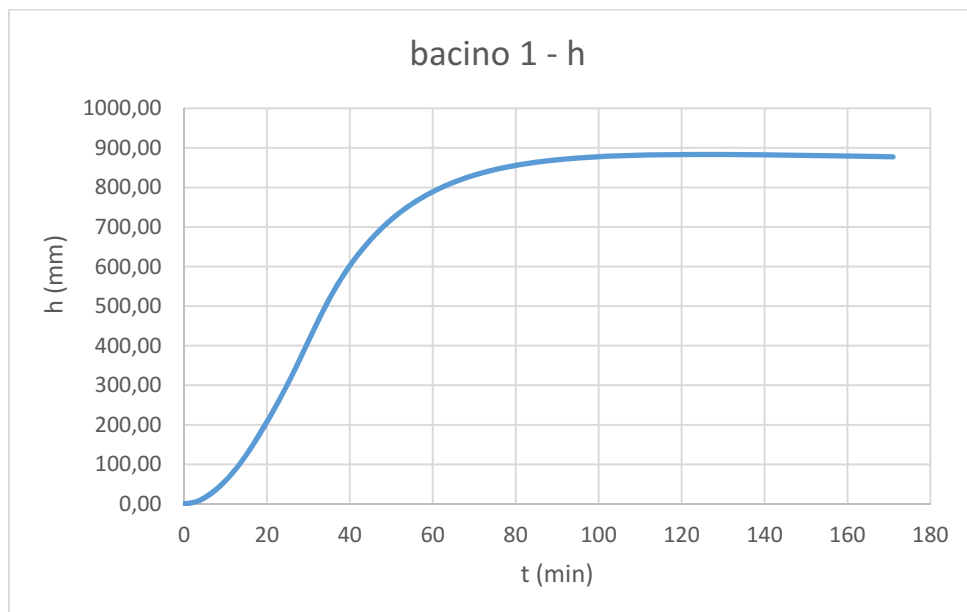
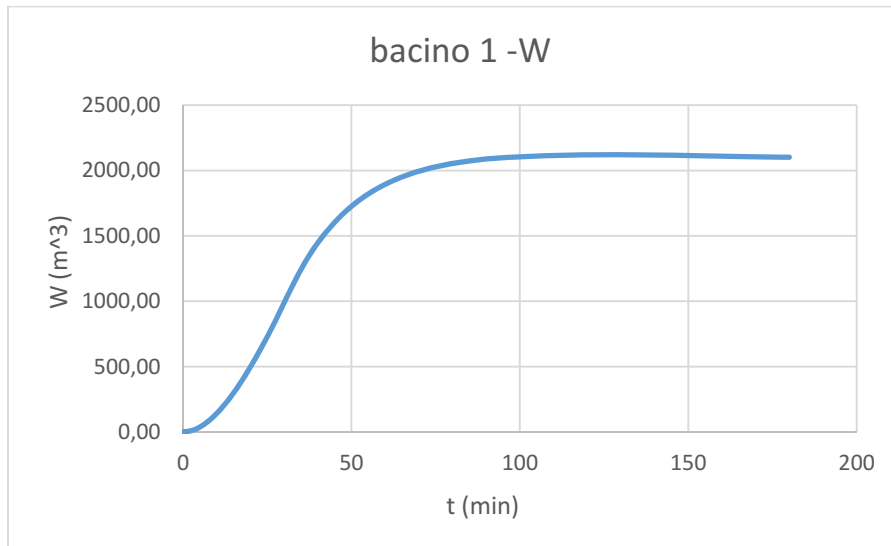
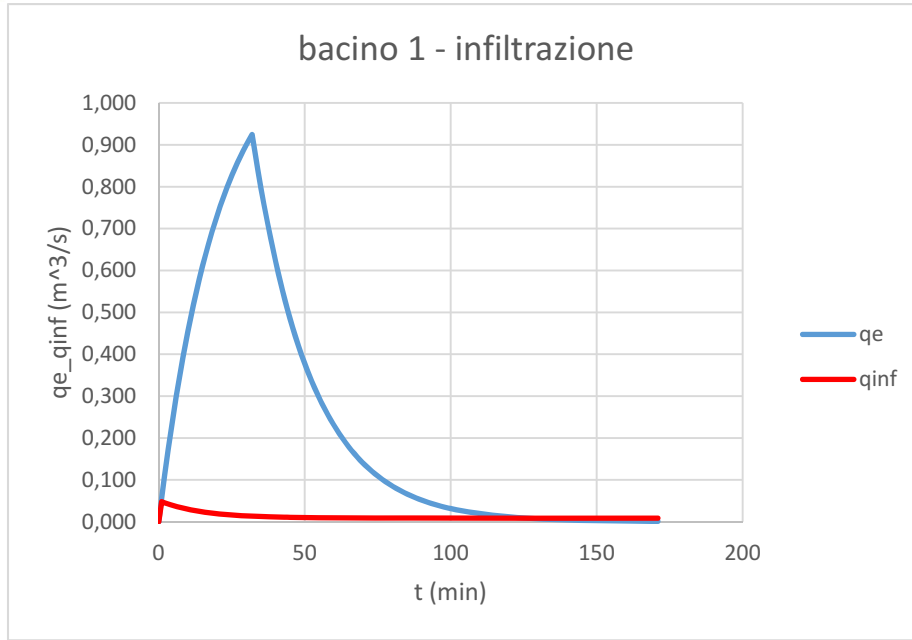
max Q <sub>inf</sub>	47.866 l/s
max altezza y	883.28 mm
volume max	2119.9
volume residuo	2101.3 mc
dopo	180 min

**dt** 1 min

**Porta max da rilasciare**

<b>At</b>	4.55 ha	Area trasformata
<b>u<sub>max</sub></b>	10 l/s/ha	u ammissibile
<b>Q<sub>amm</sub></b>	45.50 l/s	Q ammissibile
<b>Q<sub>inf max</sub></b>	47.87 l/s	Q max infiltrata





Anche per il settore 2 la soluzione prescelta prevede un bacino di infiltrazione.

## Settore 2

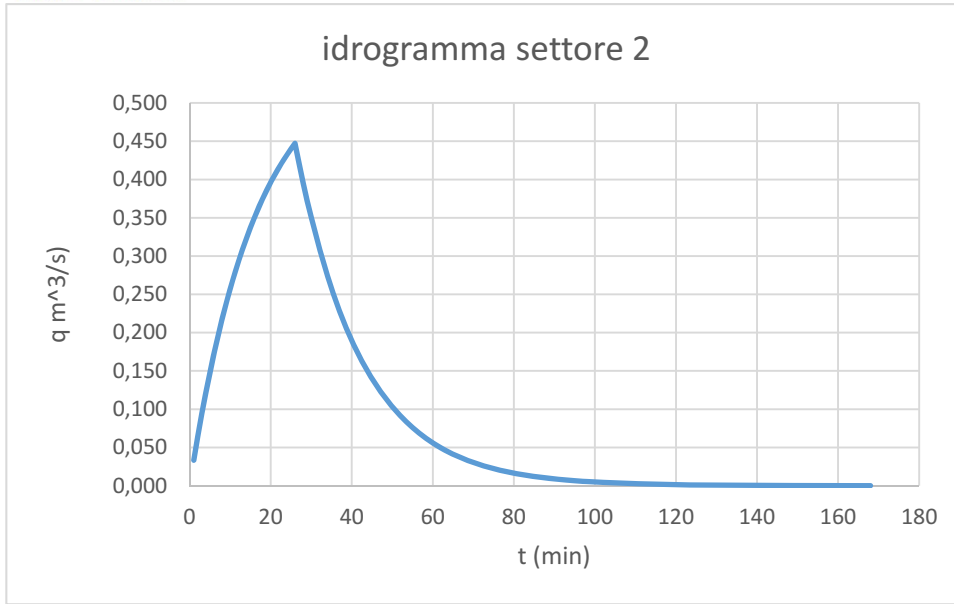
### vaschetta con bocca tarata e sfioro

qpt	20.5	l/s	portata di prima pioggia
qmax	31.79	l/s	portata a tubo pieno
a	0.13	m	larghezza luce
b	0.160	m	altezza minima luce
h	0.23	m	carico sulla luce
C	0.462		Coeff. d'efflusso
Q	20.50	l/s	portata max bocca
dQ	0.00	l/s	
ls	1	m	larghezza sfioratore
Q sfiorata	11.29	l/s	portata sfiorata
hs	0.012	m	carico sullo sfioratore
d	0.22	m	altezza sfioratore

### SETTORE n. 2 Idrogramma

a	70.826	mm/ora <sup>n</sup>	
a	0.000578	m/s <sup>(n)</sup>	0.000578
n	0.5872		0.5872
Aatt	20217	m <sup>2</sup>	Area attiva
Q	450	l/s	Calcolata con il metodo dell'invaso
W	429	m <sup>3</sup>	Calcolato con il metodo dell'invaso
r	1.59		
tp	26	min	Durata della precipitazione critica
p	0.562	m <sup>3</sup> /s	portata di pioggia all'istante tp
Waff	876	m <sup>3</sup>	volume di pioggia all'istante tp
K	16.35	min	costante d'invaso
Q	0.447	l/s	portata max dell'idrogramma
W tot	876.253	m <sup>3</sup>	volume totale dell'idrogramma





**SETTORE n. 2**

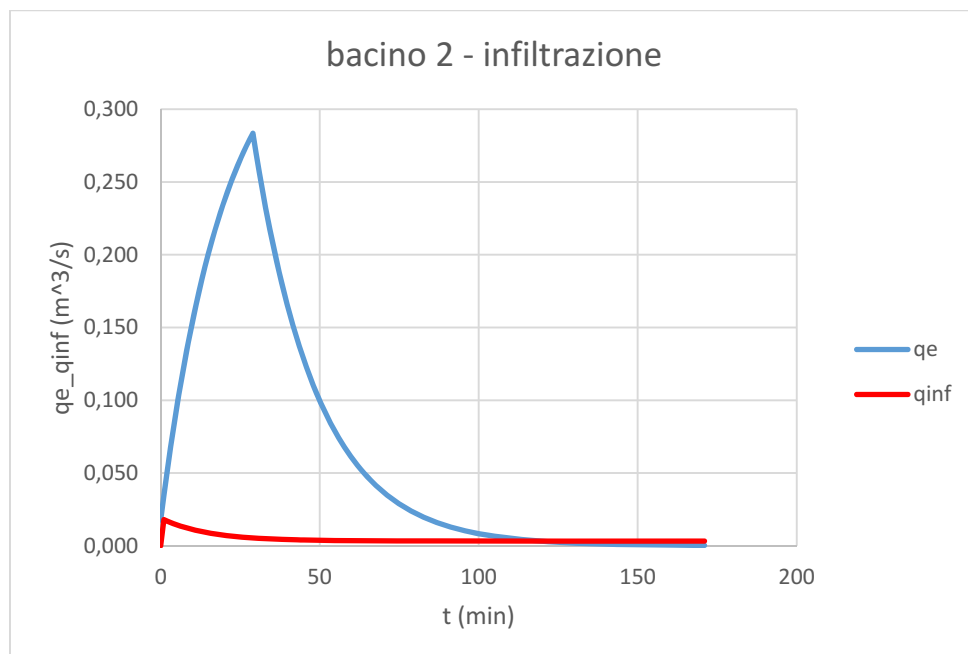
<b>l</b>	30 m	lato
<b>b</b>	30 m	
<b>h</b>	1 m	altezza
<b>A</b>	900 m <sup>2</sup>	

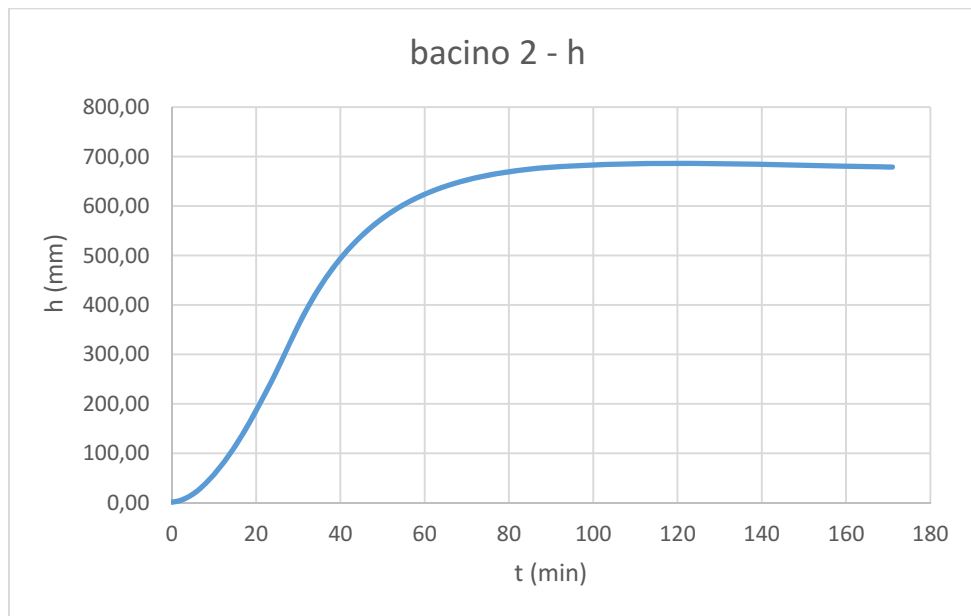
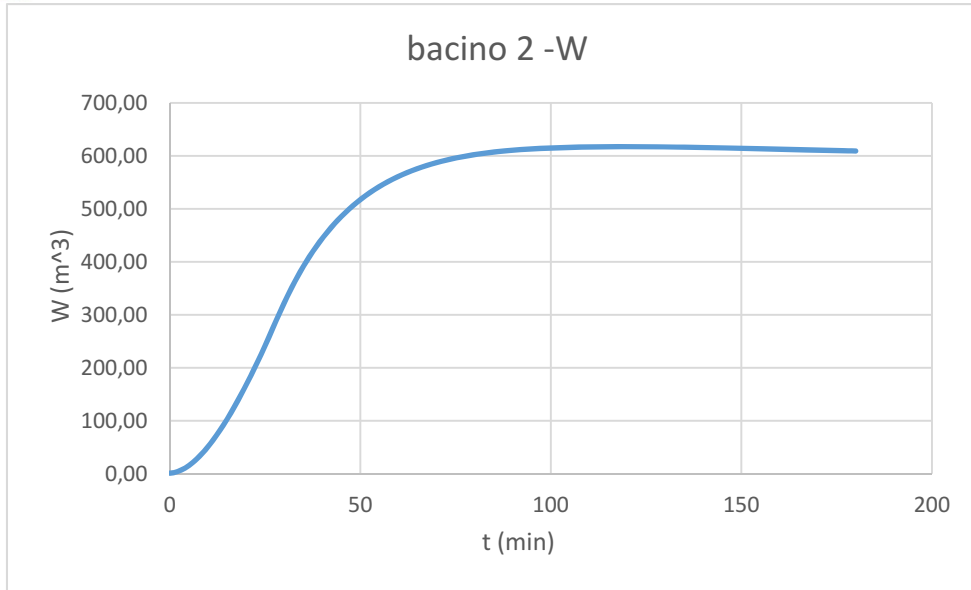
<b>fc</b>	13 mm/h
<b>fo</b>	76 mm/h
<b>k</b>	4.14 1/h

max Qin <sub>f</sub>	17.950 l/s
max altezza y	686.04 mm
volume max	617.4
volume residuo	609.2 mc
dopo	180 min

**dt** 1 min

<b>Porta max da rilasciare</b>		
At	2.2017 ha	Area trasformata
u <sub>max</sub>	10 l/s/ha	u ammissibile
Q <sub>amm</sub>	22.02 l/s	Q ammissibile
Q <sub>inf max</sub>	17.95 l/s	Q max infiltrata





Per i settori 3-4-5-6-7-8-9-10-11-12 si adottano dei bacini di laminazione

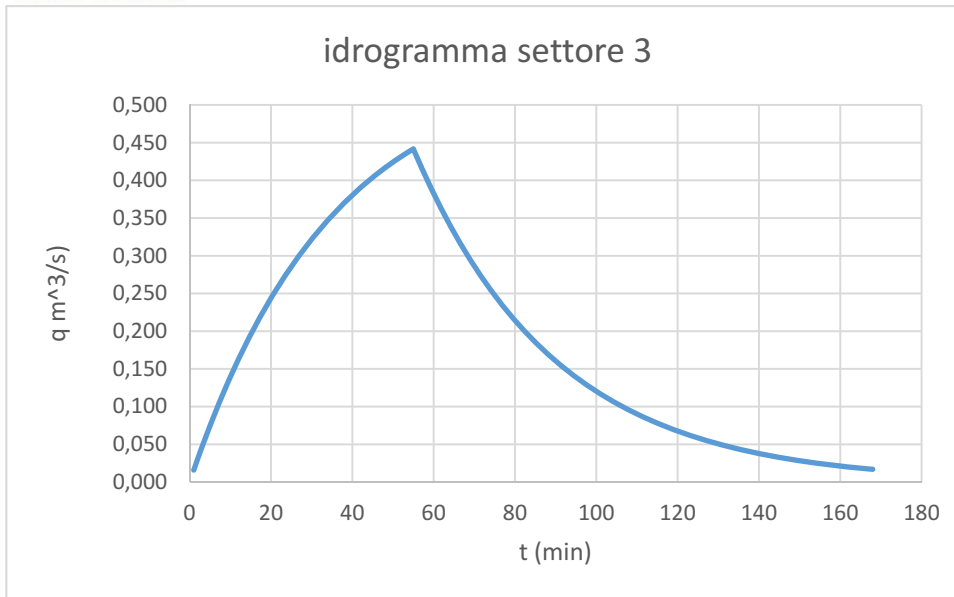
**Settore 3**

**vaschetta con bocca tarata e sfioro**

qpt	21.5	l/s	portata di prima pioggia
qmax	44.95	l/s	portata a tubo pieno
a	0.1	m	larghezza luce
b	0.123	m	altezza minima luce
h	0.27	m	carico sulla luce
C	0.530		Coeff. d'efflusso
Q	15.09	l/s	portata max bocca
dQ	6.41	l/s	
ls	1	m	larghezza sfioratore
Q sfiorata	23.45	l/s	portata sfiorata
hs	0.025	m	carico sullo sfioratore
d	0.25	m	altezza sfioratore

**SETTORE n. 3 Idrogramma**

a	70.826	mm/ora <sup>n</sup>	
a	0.000578	m/s <sup>(n)</sup>	0.000578
n	0.5872		0.5872
Aatt	27214	m <sup>2</sup>	Area attiva
Q	443	l/s	Calcolata con il metodo dell'invaso
W	910	m <sup>3</sup>	Calcolato con il metodo dell'invaso
r	1.59		
tp	55	min	Durata della precipitazione critica
p	0.555	m <sup>3</sup> /s	portata di pioggia all'istante tp
Waff	1831	m <sup>3</sup>	volume di pioggia all'istante tp
K	34.59	min	costante d'invaso
Q	0.442	l/s	portata max dell'idrogramma
W tot	1830.665	m <sup>3</sup> /s	volume totale dell'idrogramma

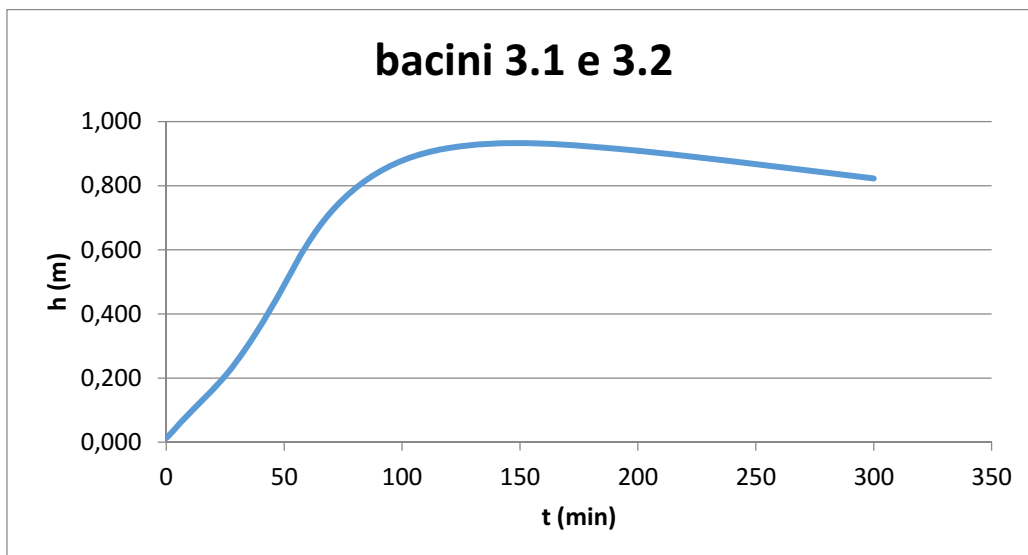
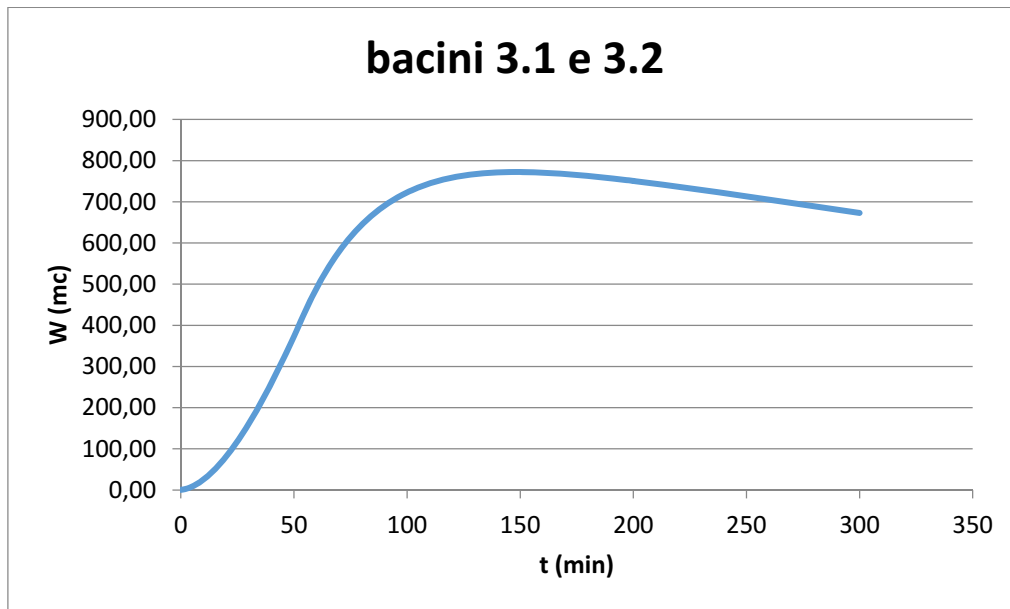
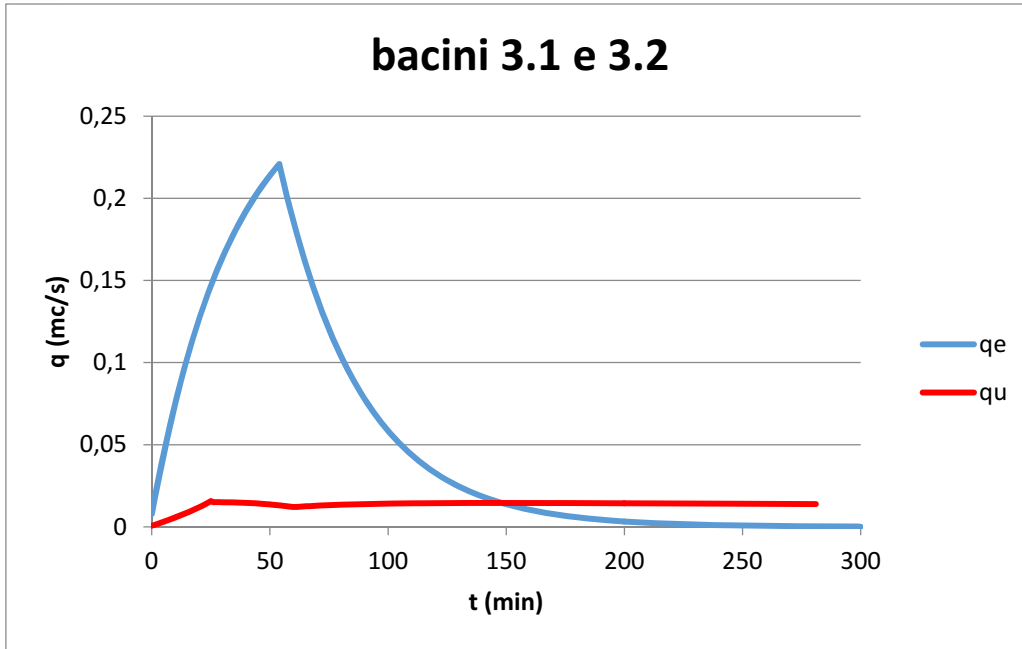


<b>Vasca di laminazione</b>	<b>Settore n. 3</b>	<b>lunghezza</b>	<b>l</b>	<b>30 m</b>
<b>Due bacini uguali</b>		<b>altezza max</b>	<b>h</b>	<b>1 m</b>
<b>Durata idrogramma</b>	<b>5.00 ore</b>	<b>pend. fondo</b>	<b>tan<math>\alpha</math></b>	<b>0.005</b>
<b>Posizione picco</b>	<b>55 min</b>	<b>larghezza</b>	<b>b</b>	<b>30 m</b>
<b>Portata max</b>	<b>0.442 mc/s</b>	<b>altezza fondo</b>	<b>hf</b>	<b>0.150 m</b>
<b>Intervallo di calcolo</b>	<b>1 min</b>			<b>Wf=1/2*I*hf*b</b>
<b>Volume piena</b>	<b>1830.665 mc</b>	<b>volume fondo</b>	<b>Wf</b>	<b>67.500 m<sup>3</sup></b>
				<b>Curva dei volumi</b>
				<b>per W&lt;=Wf</b>
				<b>h=radq(2*tan<math>\alpha</math>*W/b)</b>
				<b>per W&gt;Wf</b>
				<b>h=W/(l*b)+1/2*I*tan<math>\alpha</math></b>

**n. 2 bacini (Q dell'idrogramma invaso/2)**

**Hydro-Brake**

<b>h1</b>	<b>0.207</b>	<b>u ammissibile</b>	<b>umax</b>	<b>10 l/s/ha</b>
<b>h2</b>	<b>0.62</b>	<b>Area trasformata</b>	<b>At</b>	<b>3.2818 ha</b>
		<b>Qu ammissibile</b>	<b>Quamm</b>	<b>32.818 l/s</b>
		<b>per ciascun bacino</b>		<b>16.409 l/s</b>
<b>1 H-B da 15 l/s</b>		<b>portata max rilasciata</b>	<b>Qu max</b>	<b>15.65 l/s</b>
<b>per ciascun bacino</b>		<b>volume max nel bacino</b>	<b>W max</b>	<b>772.31 m<sup>3</sup></b>
		<b>altezza max nel bacino</b>	<b>h max</b>	<b>0.93 m</b>
		<b>volume residuo</b>	<b>Wr</b>	<b>673 m<sup>3</sup></b>
		<b>dopo ore</b>		<b>5.0</b>

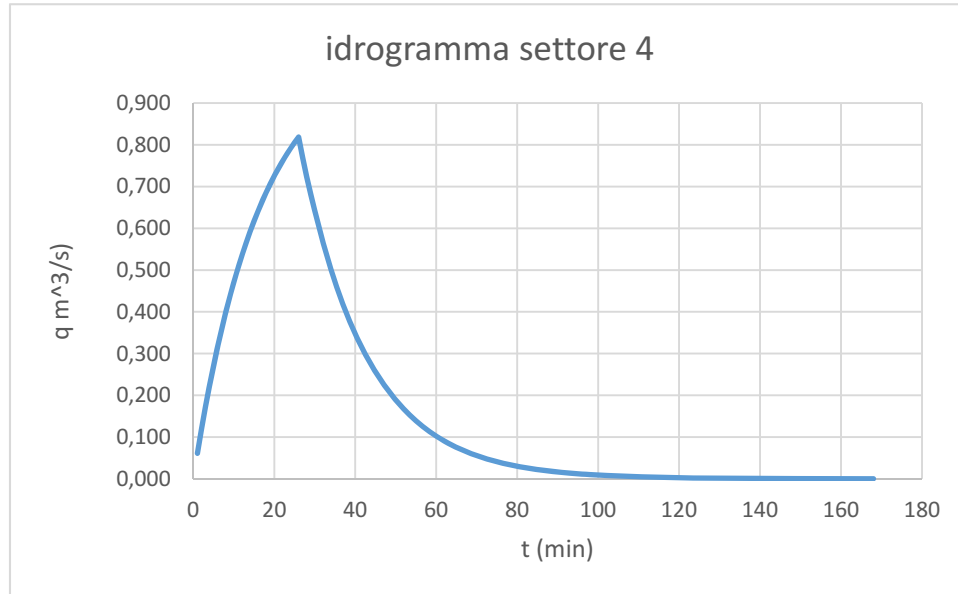


**vaschetta con bocca tarata e sfioro**

qpt	43	l/s	portata di prima pioggia
qmax	90	l/s	portata a tubo pieno
a	0.15	m	larghezza luce
b	0.185	m	altezza minima luce
h	0.43	m	carico sulla luce
C	0.537		Coeff. d'efflusso
Q	43.00	l/s	portata max bocca
dQ	0.00	l/s	
ls	1	m	larghezza sfioratore
Q sfiorata	47	l/s	portata sfiorata
hs	0.050	m	carico sullo sfioratore
d	0.38	m	altezza sfioratore

**SETTORE n. 4**                      **Idrogramma**

a	70.826	mm/ora <sup>n</sup>
a	0.000578	m/s <sup>(n)</sup>
n	0.5872	
Aatt	37003	m <sup>2</sup>
Q	776	l/s
W	480	m <sup>3</sup>
r	1.59	
tp	26	min
p	1.028	m <sup>3</sup> /s
Waff	1604	m <sup>3</sup>
K	16.35	min
Q	0.818	l/s
W tot	1603.728	m <sup>3</sup> /s

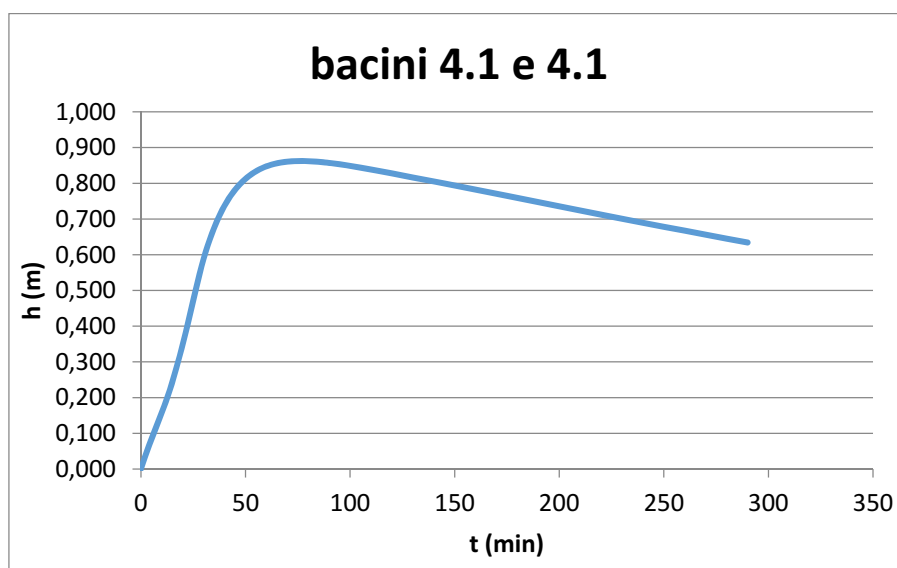
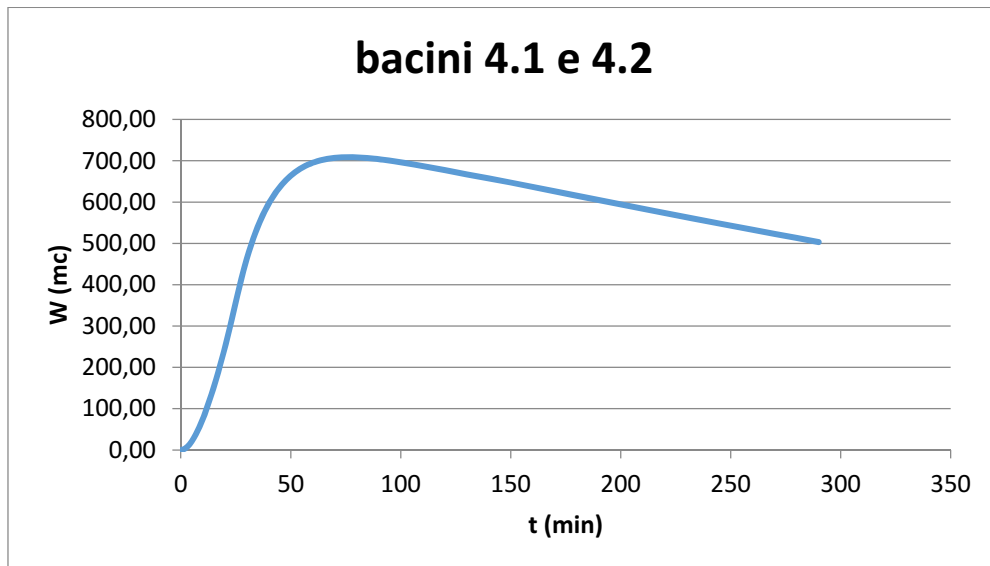
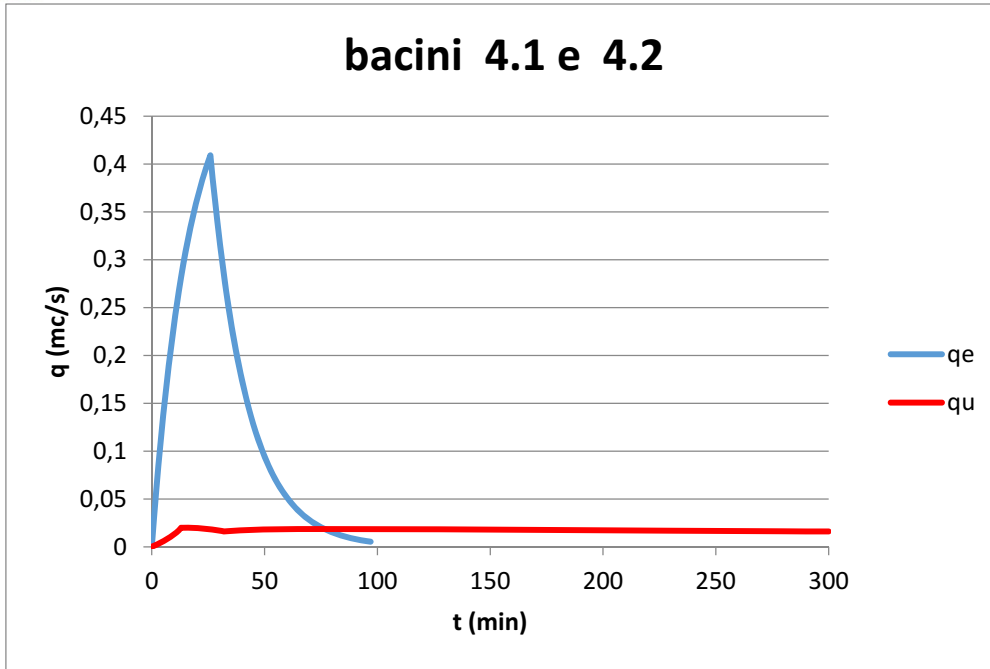


<b>Vasca di laminazione</b>	<b>Settore n. 4</b>	<b>lunghezza</b>	<b>l</b>	<b>30 m</b>
<b>2 bacini uguali</b>		<b>altezza max</b>	<b>h</b>	<b>1 m</b>
<b>Durata idrogramma</b>	<b>3.00 ore</b>	<b>pend. fondo</b>	<b>tan<math>\alpha</math></b>	<b>0.005</b>
<b>Posizione picco</b>	<b>26 min</b>	<b>larghezza</b>	<b>b</b>	<b>30 m</b>
<b>Portata max</b>	<b>0.818 mc/s</b>	<b>altezza fondo</b>	<b>hf</b>	<b>0.150 m</b>
<b>Intervallo di calcolo</b>	<b>1 min</b>			<b>Wf=1/2*l*hf*b</b>
<b>Volume piena</b>	<b>1603.728 mc</b>	<b>volume fondo</b>	<b>Wf</b>	<b>67.500 m<sup>3</sup></b>

Curva dei volumi  
per  $W \leq W_f$   
 $h = \text{radq}(2 * \text{tan}\alpha * W / b)$   
per  $W > W_f$   
 $h = W / (l * b) + 1/2 * l * \text{tan}\alpha$

**2 bacini (La Q dell'idrogramma invaso è divisa per 2)**

<b>l</b>	<b>30 m</b>	<b>Hydro-Brake</b>			
<b>h</b>	<b>1 m</b>	<b>h1</b>	<b>0.207</b>	<b>u ammissibile</b>	<b>umax 10 l/s/ha</b>
<b>tan<math>\alpha</math></b>	<b>0.005</b>	<b>h2</b>	<b>0.621</b>	<b>Area trasformata</b>	<b>At 4.0152 ha</b>
<b>b</b>	<b>30 m</b>			<b>Qu ammissibile</b>	<b>Quamm 40.152 l/s</b>
<b>hf</b>	<b>0.150 m</b>	<b>1 H-B da 20 l/s</b>		<b>per ciascun bacino</b>	<b>20.076 l/s</b>
<b>Wf=1/2*l*hf*b</b>		<b>per ciascun bacino</b>		<b>portata max rilasciata</b>	<b>Qu max 19.96 l/s</b>
<b>Wf</b>	<b>67.500 m<sup>3</sup></b>			<b>volume max nel bacino</b>	<b>W max 708.70 m<sup>3</sup></b>
<b>Curva dei volumi</b>				<b>altezza max nel bacino</b>	<b>h max 0.86 m</b>
<b>per <math>W \leq W_f</math></b>				<b>volume residuo</b>	<b>Wr 494 m<sup>2</sup></b>
<b><math>h = \text{radq}(2 * \text{tan}\alpha * W / b)</math></b>				<b>ore</b>	<b>dopo 5.0</b>
<b>per <math>W &gt; W_f</math></b>					
<b><math>h = W / (l * b) + 1/2 * l * \text{tan}\alpha</math></b>					





**Settore 5**

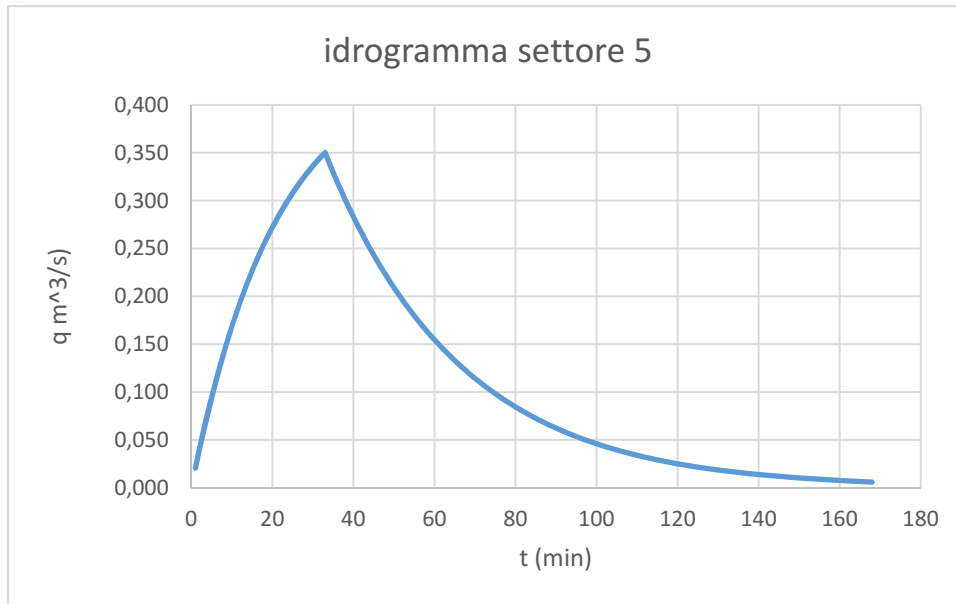
**vaschetta con bocca tarata e sfioro**

qpt	29	l/s	portata di prima pioggia
qmax	71.08	l/s	portata a tubo pieno
a	0.15	m	larghezza luce
b	0.185	m	altezza minima luce
h	0.26	m	carico sulla luce
C	0.460		Coeff. d'efflusso
Q	29.00	l/s	portata max bocca
dQ	0.00	l/s	
ls	1	m	larghezza sfioratore
Q sfiorata	42.08	l/s	portata sfiorata
hs	0.045	m	carico sullo sfioratore
d	0.22	m	altezza sfioratore

**SETTORE n. 5**

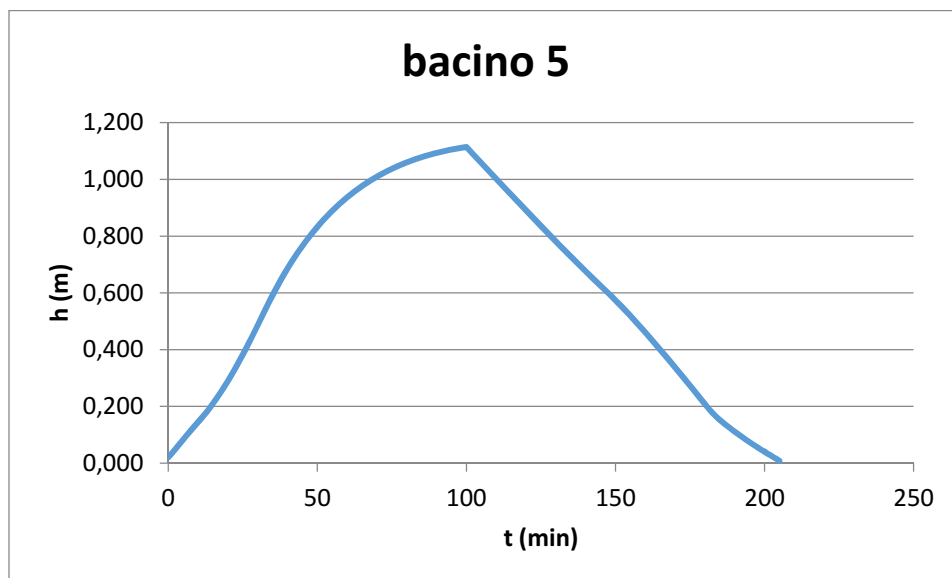
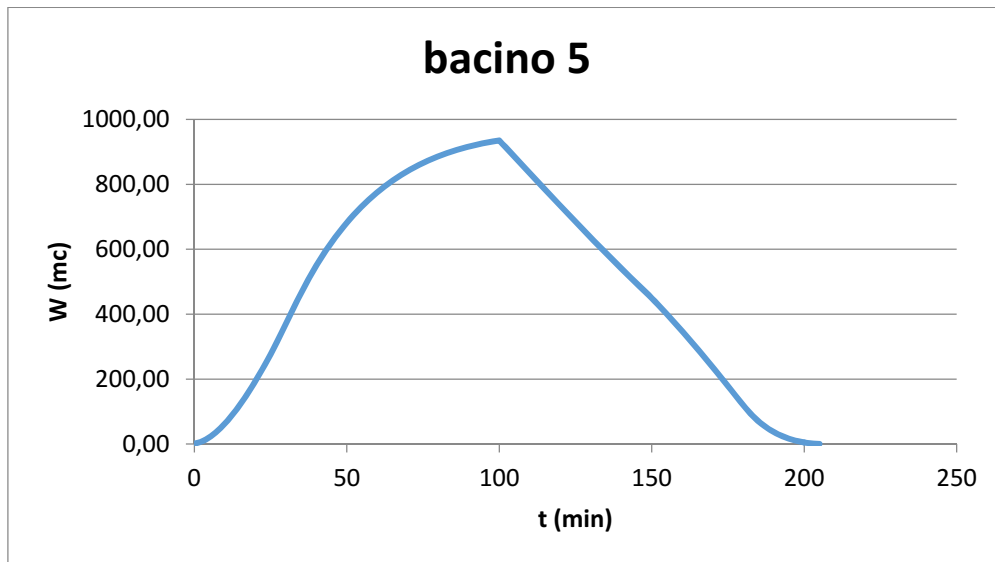
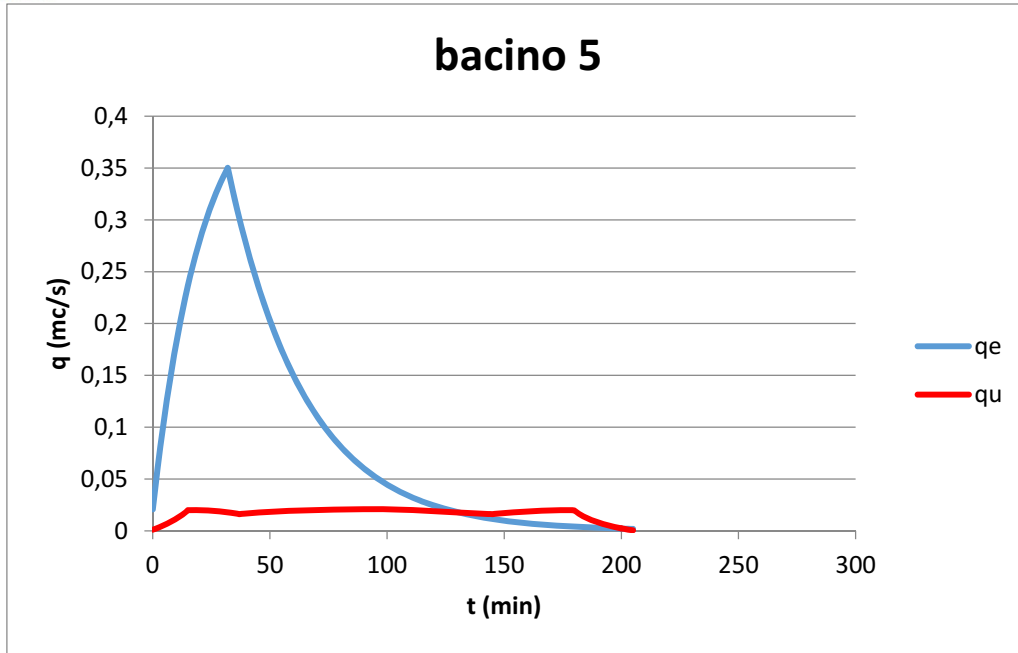
**Idrogramma**

a	70.826	mm/ora <sup>n</sup>	
a	0.000587	m/s <sup>(n)</sup>	
n	0.5872		
Aatt	17200	m <sup>2</sup>	Area attiva
Q	341	l/s	Calcolata con il metodo dell'invaso
W	437	m <sup>3</sup>	Calcolato con il metodo dell'invaso
r	1.59		
tp	33	min	Durata della precipitazione critica
p	0.440	m <sup>3</sup> /s	portata di pioggia all'istante tp
Waff	858	m <sup>3</sup>	volume di pioggia all'istante tp
K	20.75	min	costante d'invaso
Q	0.350	l/s	portata max dell'idrogramma
W tot	1116	m <sup>3</sup>	volume totale dell'idrogramma



<b>Vasca di laminazione</b>	<b>SETTORE n. 5</b>	<b>lunghezza</b>	<b>l</b>	<b>30 m</b>
		<b>altezza max</b>	<b>h</b>	<b>1 m</b>
<b>Durata idrogramma</b>	<b>2.80 ore</b>	<b>pend. fondo</b>	<b>tanα</b>	<b>0.005</b>
<b>Posizione picco</b>	<b>33 min</b>	<b>larghezza</b>	<b>b</b>	<b>30 m</b>
<b>Portata max</b>	<b>0.350 mc/s</b>	<b>altezza fondo</b>	<b>hf</b>	<b>0.150 m</b>
<b>Intervallo</b>	<b>1 min</b>			<b>Wf=1/2*I*hf*b</b>
<b>Volume piena</b>	<b>1116 mc</b>	<b>volume fondo</b>	<b>Wf</b>	<b>67.500 m<sup>3</sup></b>
				<b>Curva dei volumi</b>
				<b>per W&lt;=Wf</b>
				<b>h=radq(2*tanα*W/b)</b>
				<b>per W&gt;Wf</b>
				<b>h=W/(l*b)+1/2*I*tanα</b>

<b>Hydro-Brake</b>				
<b>h1</b>	<b>0.21</b>	<b>u ammissibile</b>	<b>umax</b>	<b>10 l/s/ha</b>
<b>h2</b>	<b>0.62</b>	<b>Area trasformata</b>	<b>At</b>	<b>2.2219 ha</b>
		<b>Qu ammissibile</b>	<b>Quamm</b>	<b>22.219 l/s/ha</b>
<b>1 H-B da 20 l/s</b>		<b>portata max rilasciata</b>	<b>Qu max</b>	<b>21.02 l/s</b>
		<b>volume max nel bacino</b>	<b>W max</b>	<b>935.11 m<sup>3</sup></b>
		<b>altezza max nel bacino</b>	<b>h max</b>	<b>1.11 m</b>
		<b>volume residuo</b>	<b>Wr</b>	<b>734 m<sup>2</sup></b>
		<b>ore</b>	<b>dopo</b>	<b>2.0</b>



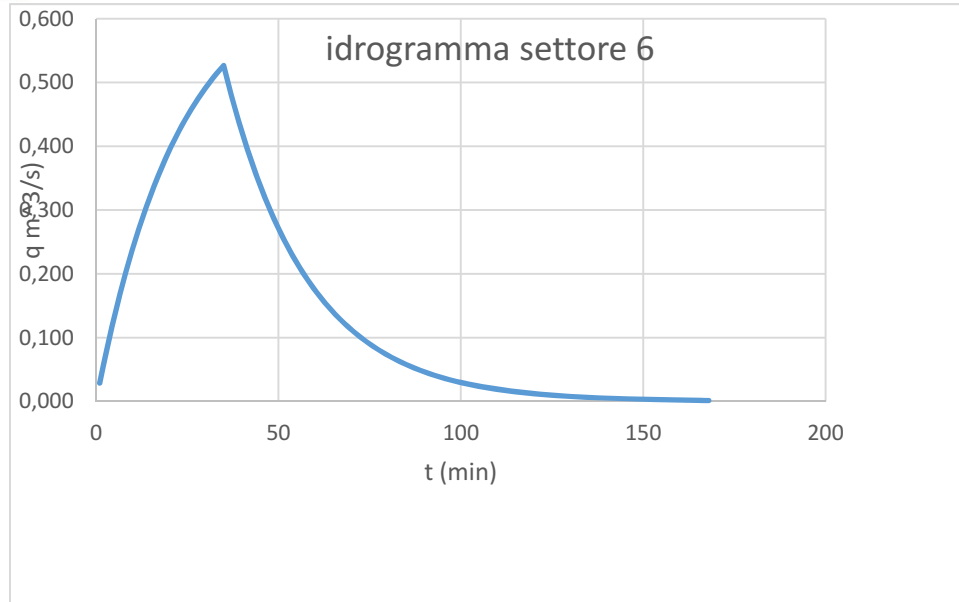
**Settore 6**

**vaschetta con bocca tarata e sfioro**

qpt	29	l/s	portata di prima pioggia
qmax	71.08	l/s	portata a tubo pieno
a	0.15	m	larghezza luce
b	0.185	m	altezza minima luce
h	0.26	m	carico sulla luce
C	0.460		Coeff. d'efflusso
Q	29.00	l/s	portata max bocca
dQ	0.00	l/s	
ls	1	m	larghezza sfioratore
Q sfiorata	42.08	l/s	portata sfiorata
hs	0.045	m	carico sullo sfioratore
d	0.22	m	altezza sfioratore

**SETTORE n. 6 Idrogramma**

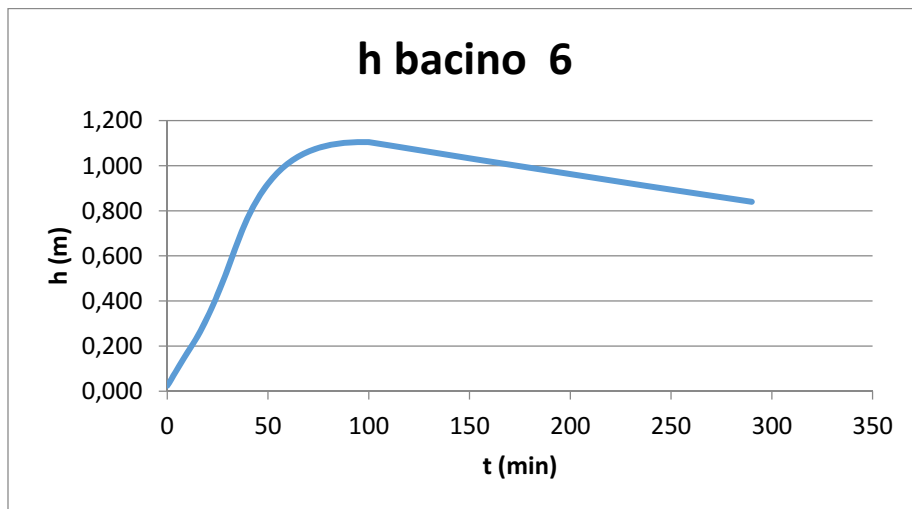
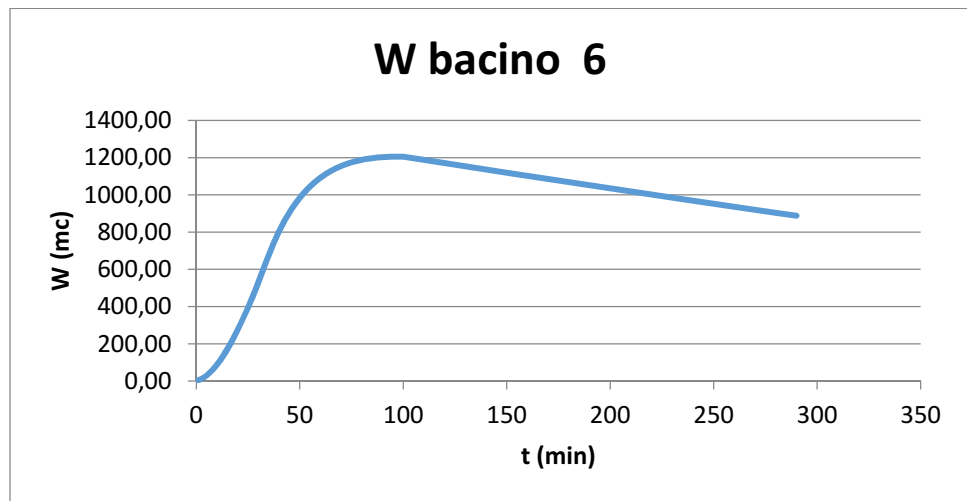
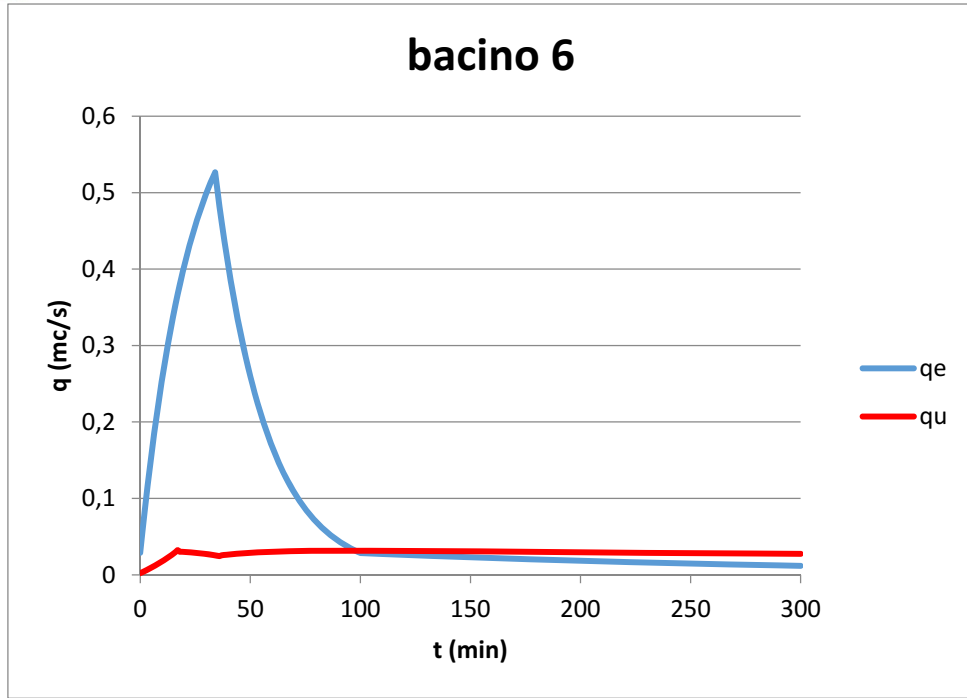
a	70.826	mm/ora <sup>n</sup>	
a	0.000578	m/s <sup>(n)</sup>	
n	0.5782		
Aatt	29520	m <sup>2</sup>	Area attiva
Q	530	l/s	Calcolata con il metodo dell'invaso
W	582	m <sup>3</sup>	Calcolato con il metodo dell'invaso
r	1.59		
tp	36	min	Durata della precipitazione critica
p	0.669	m <sup>3</sup> /s	portata di pioggia all'istante tp
Waff	1556	m <sup>3</sup>	volume di pioggia all'istante tp
K	22.64	min	costante d'invaso
Q	0.527	l/s	portata max dell'idrogramma
W tot	1402	m <sup>3</sup>	volume totale dell'idrogramma



<b>Vasca di laminazione</b>	<b>SETTORE n. 6</b>	<b>lunghezza</b>	<b>l</b>	<b>40 m</b>
		<b>altezza max</b>	<b>h</b>	<b>1 m</b>
<b>Durata idrogramma</b>	<b>2.80 ore</b>	<b>pend. fondo</b>	<b>tanα</b>	<b>0.005</b>
<b>Posizione picco</b>	<b>33 min</b>	<b>larghezza</b>	<b>b</b>	<b>30 m</b>
<b>Portata max</b>	<b>0.527 mc/s</b>	<b>altezza fondo</b>	<b>hf</b>	<b>0.200 m</b>
<b>Intervallo</b>	<b>1 min</b>			<b>Wf=1/2*l*hf*b</b>
<b>Volume piena</b>	<b>1402 mc</b>	<b>volume fondo</b>	<b>Wf</b>	<b>120.000 m<sup>3</sup></b>
				<b>Curva dei volumi</b>
				<b>per W&lt;=Wf</b>
				<b>h=radq(2*tanα*W/b)</b>
				<b>per W&gt;Wf</b>
				<b>h=W/(l*b)+1/2*l*tanα</b>

**Hydro-Brake**

<b>h1</b>	0.28	<b>u ammissibile</b>	<b>umax</b>	<b>10 l/s/ha</b>
<b>h2</b>	0.69	<b>Area trasformata</b>	<b>At</b>	<b>3.272 ha</b>
		<b>Qu ammissibile</b>	<b>Quamm</b>	<b>32.72 l/s/ha</b>
<b>1 H-B da 30 l/s</b>		<b>portata max rilasciata</b>	<b>Qu max</b>	<b>32.21 l/s</b>
		<b>volume max nel bacino</b>	<b>W max</b>	<b>1205.84 m<sup>3</sup></b>
		<b>altezza max nel bacino</b>	<b>h max</b>	<b>1.10 m</b>
		<b>volume residuo</b>	<b>Wr</b>	<b>872 m<sup>2</sup></b>
		<b>ore</b>	<b>dopo</b>	<b>5.0</b>

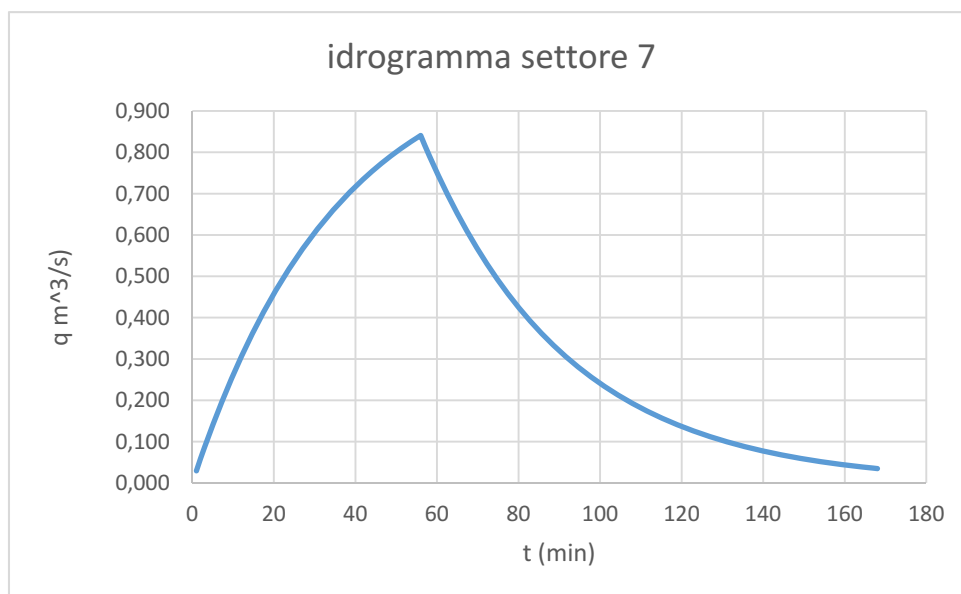


**Settore 7**  
**vaschetta con bocca tarata e sfioro**

qpt	68	l/s	portata di prima pioggia
qmax	90	l/s	portata a tubo pieno
a	0.18	m	larghezza luce
b	0.221	m	altezza minima luce
h	0.51	m	carico sulla luce
C	0.537		Coeff. d'efflusso
Q	68.00	l/s	portata max bocca
dQ	0.00	l/s	
ls	1	m	larghezza sfioratore
Q sfiorata	22	l/s	portata sfiorata
hs	0.023	m	carico sullo sfioratore
d	0.49	m	altezza sfioratore

**SETTORE n. 7 Idrogramma**

a	70.826	mm/ora^n	
a	0.000578	m/s^(n)	
n	0.5872		
Aatt	52175	m^2	Area attiva
Q	835	l/s	Calcolata con il metodo dell'invaso
W	800	m^3	Calcolato con il metodo dell'invaso
r	1.59		
tp	56	min	Durata della precipitazione critica
p	1.056	m^3/s	portata di pioggia all'istante tp
Waff	3549	m^3	volume di pioggia all'istante tp
K	35.22	min	costante d'invaso
Q	0.841	l/s	portata max dell'idrogramma
W tot	3474.699	m^3/s	volume totale dell'idrogramma



Vasca di laminazione      Settore n. 7      lunghezza      l      60 m

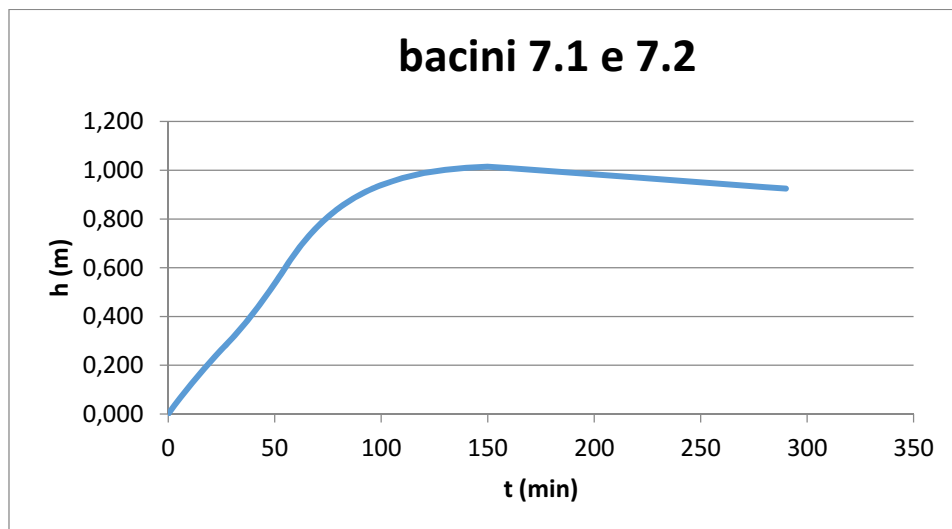
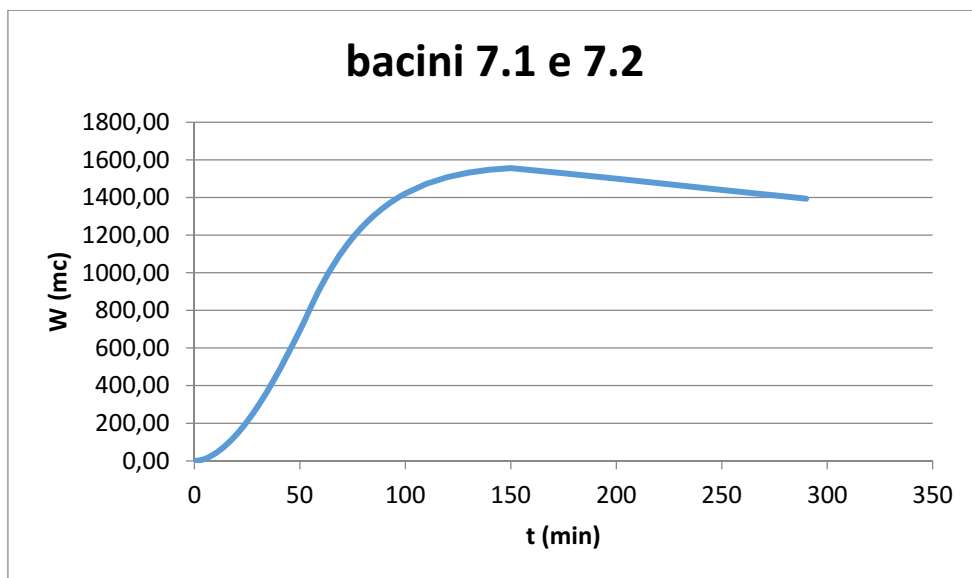
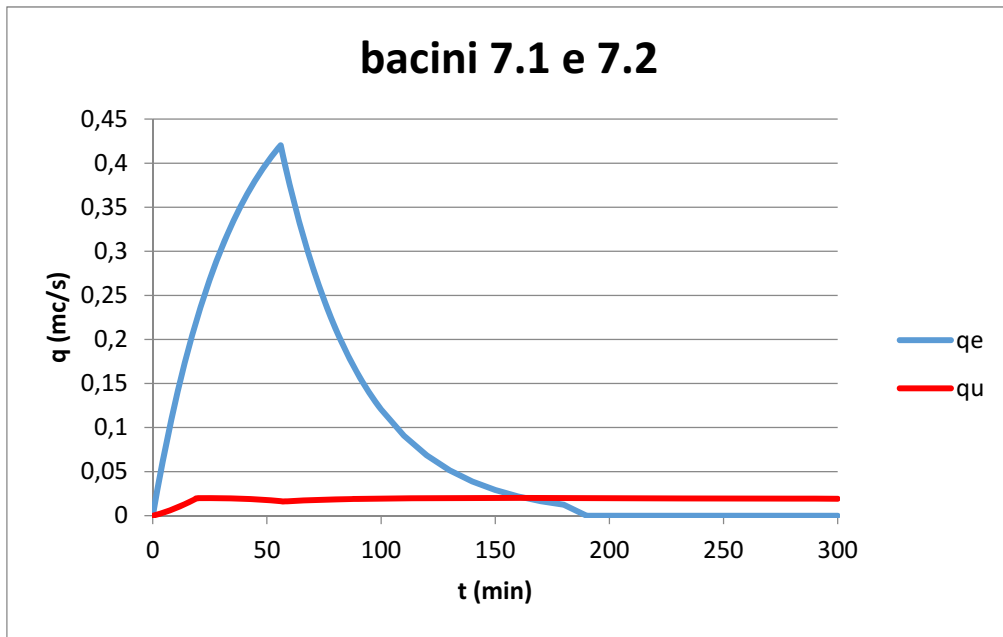
<b>2 bacini uguali</b>			<b>altezza max</b>	<b>h</b>	<b>1 m</b>
<b>Durata idrogramma</b>	<b>3.00</b>	<b>ore</b>	<b>pend. fondo</b>	<b>tan<math>\alpha</math></b>	<b>0.005</b>
<b>Posizione picco</b>	<b>56</b>	<b>min</b>	<b>larghezza</b>	<b>b</b>	<b>30 m</b>
<b>Portata max</b>	<b>0.841</b>	<b>mc/s</b>	<b>altezza fondo</b>	<b>hf</b>	<b>0.300 m</b>
<b>Intervallo di calcolo</b>	<b>1</b>	<b>min</b>		<b>Wf=1/2*I*hf*b</b>	
<b>Volume piena</b>	<b>3474.699</b>	<b>mc</b>	<b>volume fondo</b>	<b>Wf</b>	<b>270.000 m<sup>3</sup></b>
				<b>Curva dei volumi</b>	
				<b>per W&lt;=Wf</b>	
				<b>h=radq(2*tan<math>\alpha</math>*W/b)</b>	
				<b>per W&gt;Wf</b>	
				<b>h=W/(I*b)+1/2*I*tan<math>\alpha</math></b>	

**2 bacini (Q dell'idrogramma invaso/2)**

**Hydro-Brake**

<b>h1</b>	<b>0.207</b>	<b>u ammissibile</b>	<b>umax</b>	<b>10 l/s/ha</b>
<b>h2</b>	<b>0.621</b>	<b>Area trasformata</b>	<b>At</b>	<b>5.2175 ha</b>
		<b>Qu ammissibile</b>	<b>Quamm</b>	<b>52.175 l/s</b>
		<b>per ciascun</b>		
<b>2 H-B da 20 l/s</b>		<b>bacino</b>		<b>26.0875 l/s</b>
<b>per ciascun bacino</b>		<b>portata max rilasciata</b>	<b>Qu max</b>	<b>0.020 l/s</b>
		<b>volume max nel bacino</b>	<b>W max</b>	<b>1556.22 m<sup>3</sup></b>
		<b>altezza max nel bacino</b>	<b>h max</b>	<b>1.01 m</b>
		<b>volume residuo</b>	<b>Wr</b>	<b>1383 m<sup>2</sup></b>
		<b>ore</b>	<b>dopo</b>	<b>5.0</b>





## Settore 8

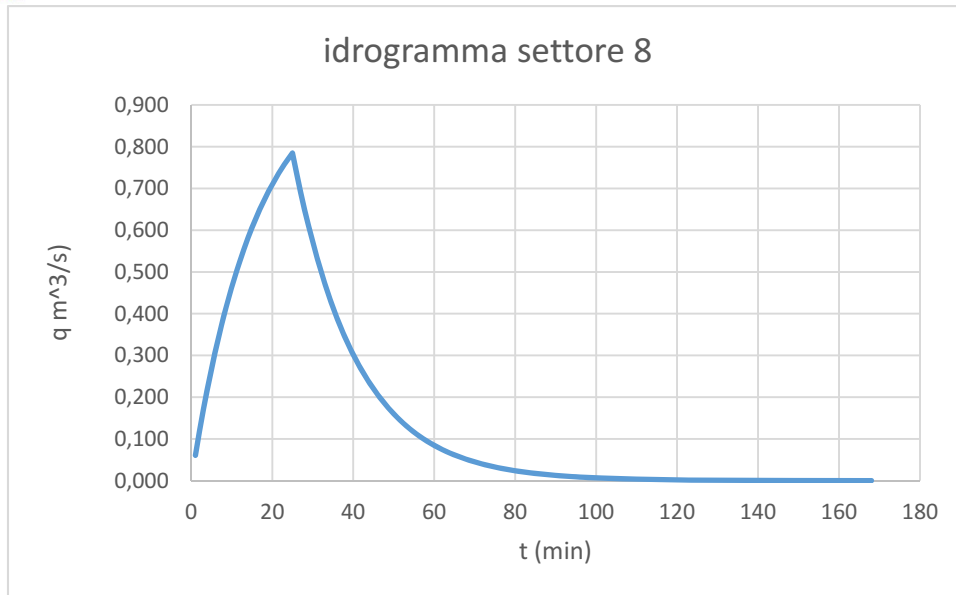
### vaschetta con bocca tarata e sfioro

qpt	75	l/s	portata di prima pioggia
qmax	132.5	l/s	portata a tubo pieno
a	0.2	m	larghezza luce
b	0.246	m	altezza minima luce
h	0.47	m	carico sulla luce
C	0.504		Coeff. d'efflusso
Q	75.00	l/s	portata max bocca
dQ	0.00	l/s	
ls	1	m	larghezza sfioratore
Q sfiorata	57.5	l/s	portata sfiorata
hs	0.061	m	carico sullo sfioratore
d	0.41	m	altezza sfioratore

#### SETTORE n. 8

#### Idrogramma

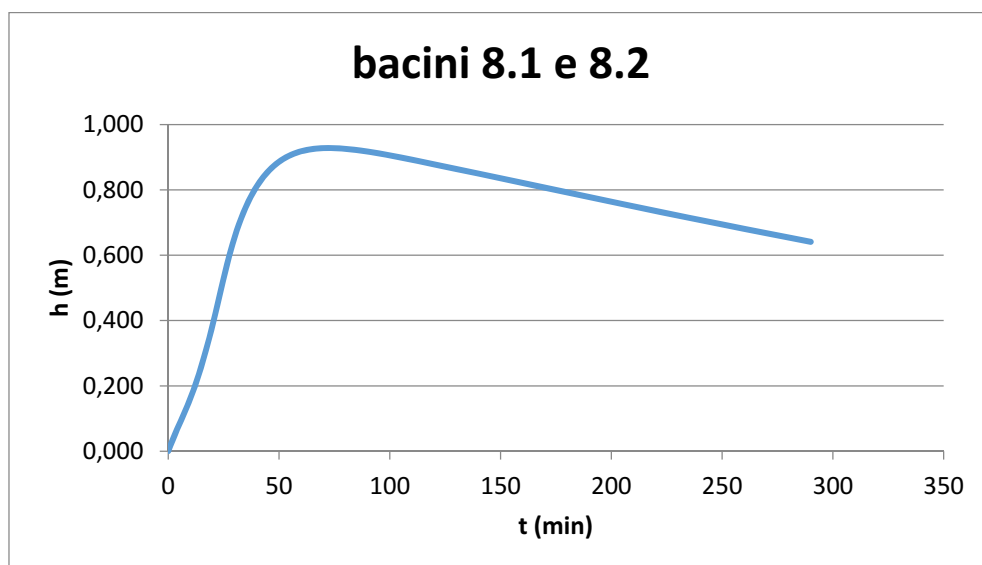
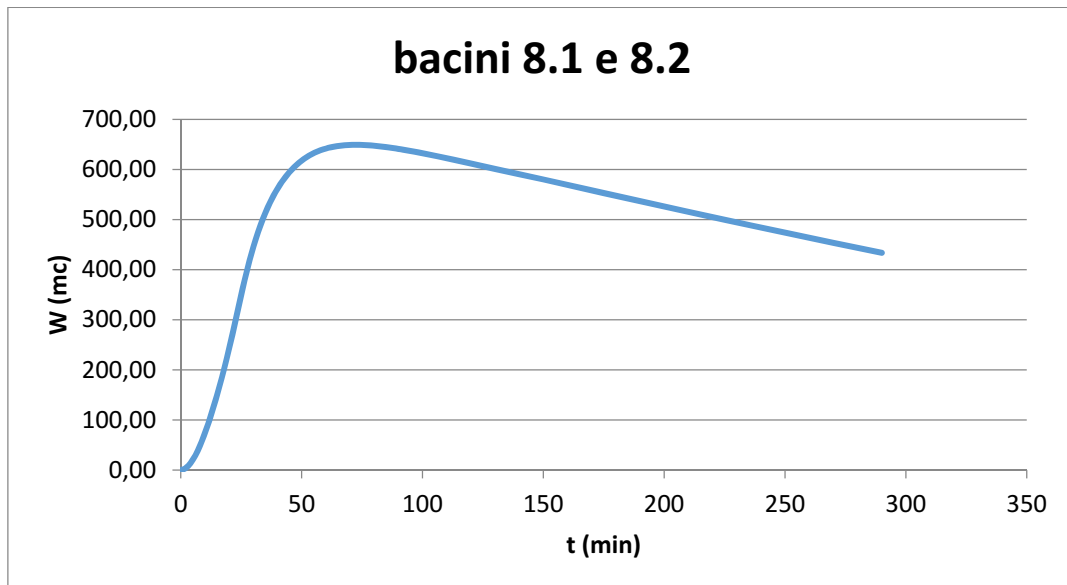
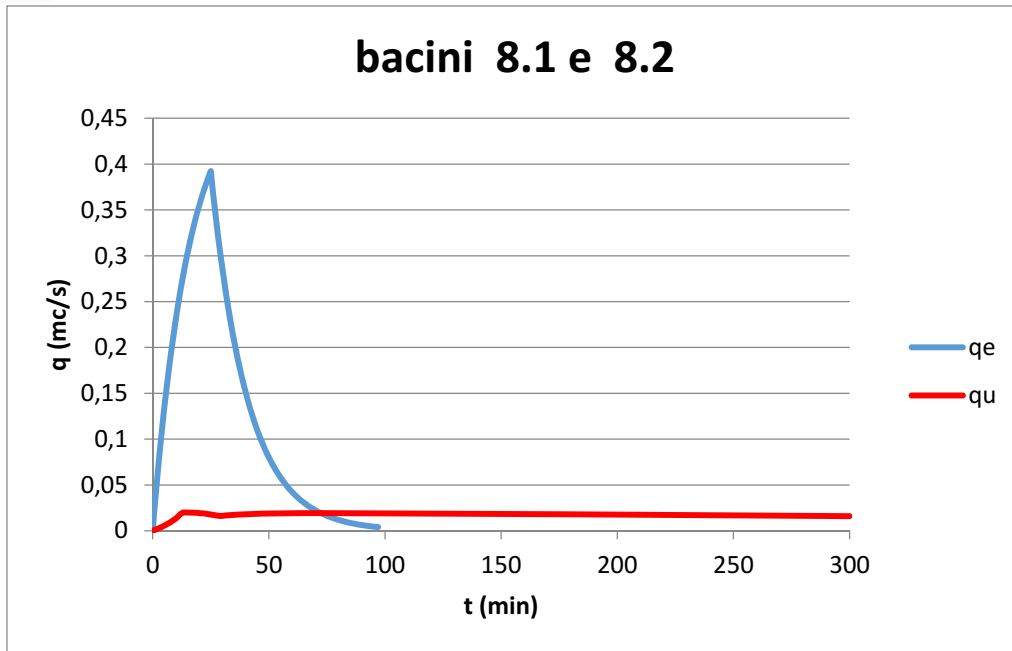
a	70.826	mm/ora <sup>n</sup>	
a	0.000578	m/s <sup>(n)</sup>	
n	0.5872		
Aatt	34910	m <sup>2</sup>	Area attiva
Q	774	l/s	Calcolata con il metodo dell'invaso
W	750	m <sup>3</sup>	Calcolato con il metodo dell'invaso
r	1.59		
tp	25	min	Durata della precipitazione critica
p	0.986	m <sup>3</sup> /s	portata di pioggia all'istante tp
Waff	1479	m <sup>3</sup>	volume di pioggia all'istante tp
K	15.72	min	costante d'invaso
Q	0.785	l/s	portata max dell'idrogramma
W tot	1478.611	m <sup>3</sup> /s	volume totale dell'idrogramma



<b>Vasca di laminazione</b>	<b>Settore n. 8</b>	<b>lunghezza</b>	<b>l</b>	<b>25 m</b>
<b>2 bacini uguali</b>		<b>altezza max</b>	<b>h</b>	<b>1 m</b>
<b>Durata idrogramma</b>	<b>3.00 ore</b>	<b>pend. fondo</b>	<b>tanα</b>	<b>0.005</b>
<b>Posizione picco</b>	<b>25 min</b>	<b>larghezza</b>	<b>b</b>	<b>30 m</b>
<b>Portata max</b>	<b>0.785 mc/s</b>	<b>altezza fondo</b>	<b>hf</b>	<b>0.125 m</b>
<b>Intervallo di calcolo</b>	<b>1 min</b>			<b>Wf=1/2*I*hf*b</b>
<b>Volume piena</b>	<b>1478.611 mc</b>	<b>volume fondo</b>	<b>Wf</b>	<b>46.875 m<sup>3</sup></b>
				<b>Curva dei volumi</b>
				<b>per W&lt;=Wf</b>
				<b>h=radq(2*tanα*W/b)</b>
				<b>per W&gt;Wf</b>
				<b>h=W/(I*b)+1/2*I*tanα</b>

**Hydro-Brake**

<b>h1</b>	0.207	<b>u ammissibile</b>	<b>umax</b>	<b>10 l/s/ha</b>
<b>h2</b>	0.621	<b>Area trasformata</b>	<b>At</b>	<b>4.1171 ha</b>
		<b>Qu ammissibile</b>	<b>Quamm</b>	<b>41.171 l/s</b>
		<b>per ciascun</b>		
		<b>bacino</b>		<b>20.5855 l/s</b>
<b>1 H-B da 20 l/s</b>		<b>portata max rilasciata</b>	<b>Qu max</b>	<b>19.96 l/s</b>
<b>per ciascun bacino</b>		<b>volume max nel bacino</b>	<b>W max</b>	<b>649.38 m<sup>3</sup></b>
		<b>altezza max nel bacino</b>	<b>h max</b>	<b>0.93 m</b>
		<b>volume residuo</b>	<b>Wr</b>	<b>424 m<sup>2</sup></b>
		<b>ore</b>	<b>dopo</b>	<b>5.0</b>



**Settore 9**

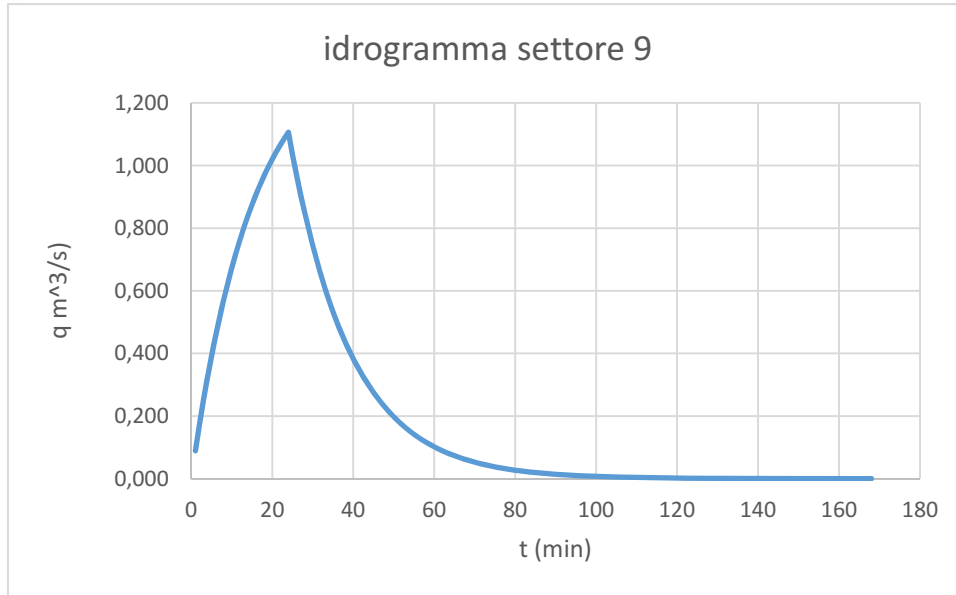
**vaschetta con bocca tarata e sfioro**

qpt	75	l/s	portata di prima pioggia
qmax	132.6	l/s	portata a tubo pieno
a	0.2	m	larghezza luce
b	0.246	m	altezza minima luce
h	0.47	m	carico sulla luce
C	0.504		Coeff. d'efflusso
Q	75.00	l/s	portata max bocca
dQ	0.00	l/s	
ls	1	m	larghezza sfioratore
Q sfiorata	57.6	l/s	portata sfiorata
hs	0.061	m	carico sullo sfioratore
d	0.41	m	altezza sfioratore

**SETTORE n. 9**

**Idrogramma**

a	70.826	mm/ora <sup>n</sup>	
a	0.000578	m/s <sup>(n)</sup>	
n	0.5872		
Aatt	48396	m <sup>2</sup>	Area attiva
Q	1167	l/s	Calcolata con il metodo dell'invaso
W	987	m <sup>3</sup>	Calcolato con il metodo dell'invaso
r	1.59		
tp	24	min	Durata della precipitazione critica
p	1.390	m <sup>3</sup> /s	portata di pioggia all'istante tp
Waff	2001	m <sup>3</sup>	volume di pioggia all'istante tp
K	15.09	min	costante d'invaso
Q	1.106	l/s	portata max dell'idrogramma
W tot	2001.300	m <sup>3</sup> /s	volume totale dell'idrogramma

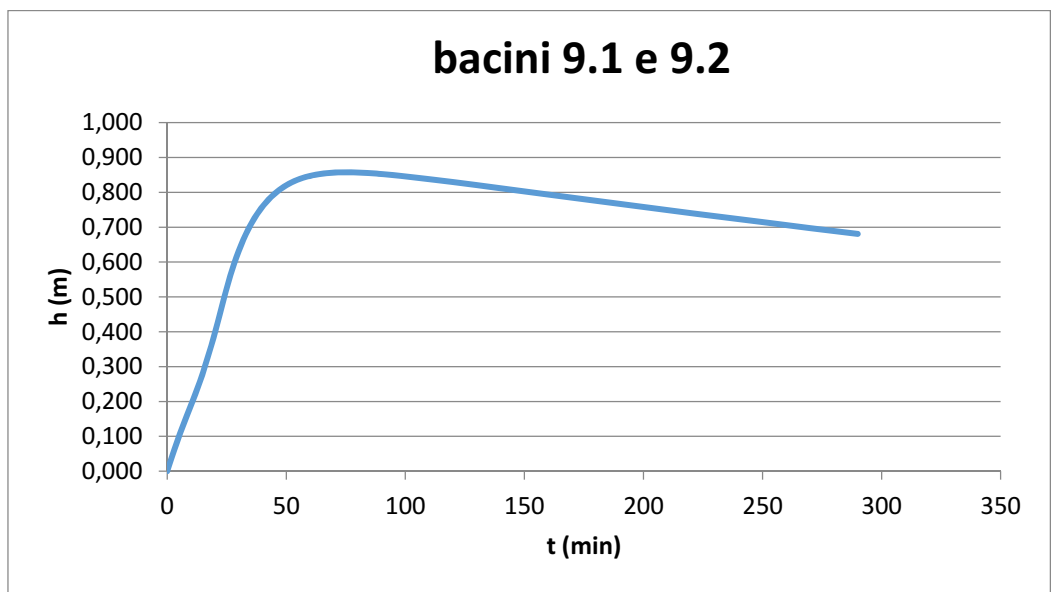
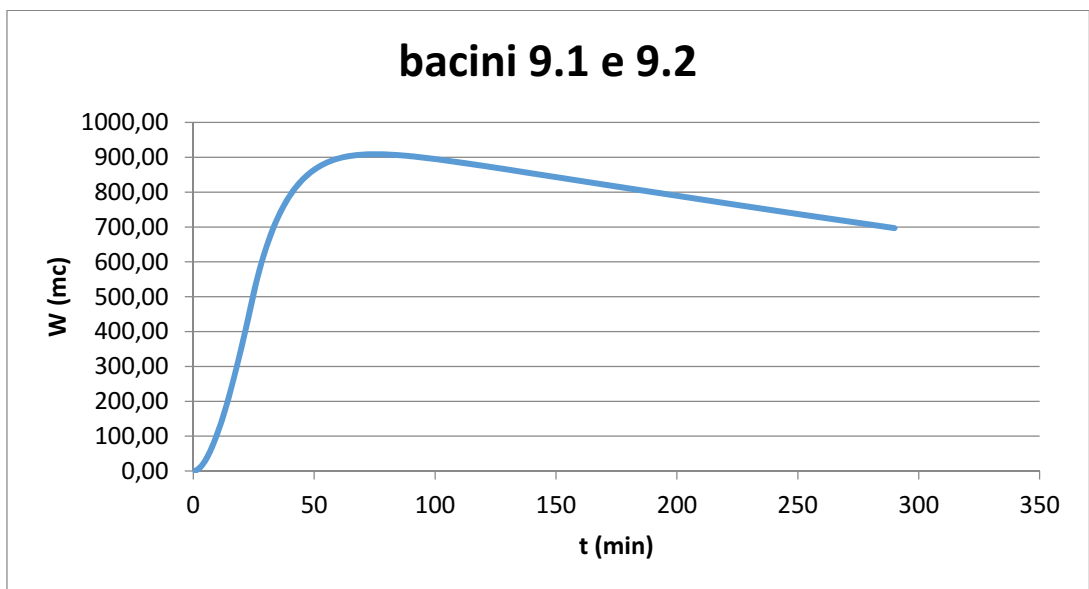
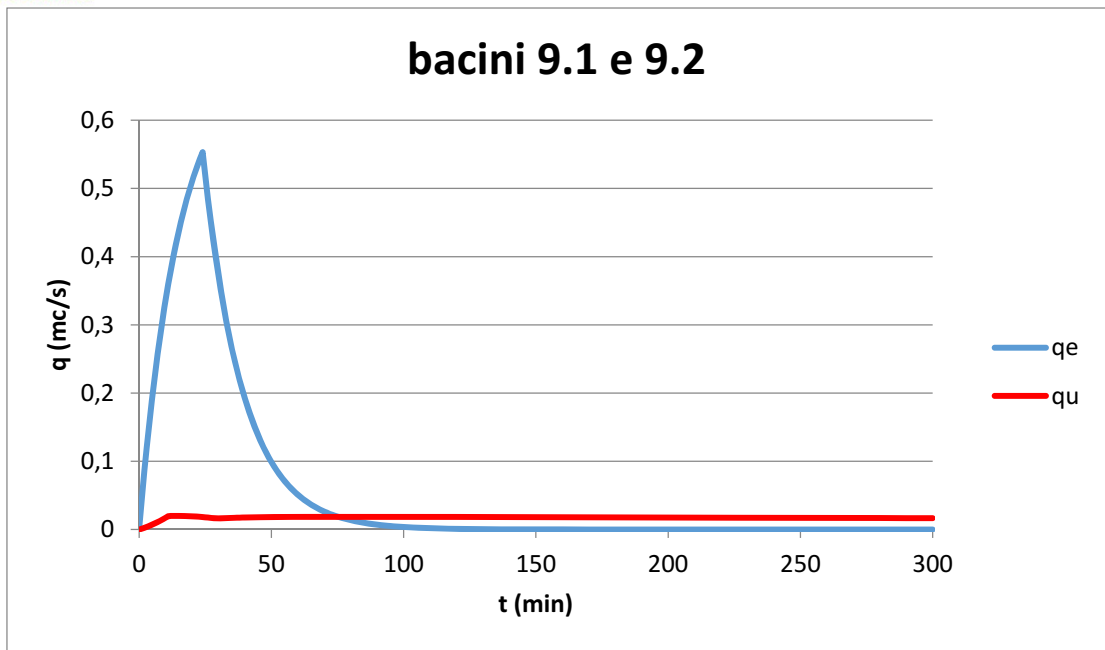


<b>Vasca di laminazione</b>	<b>Settore n. 9</b>	<b>lunghezza</b>	<b>l</b>	<b>40 m</b>
<b>2 bacini uguali</b>		<b>altezza max</b>	<b>h</b>	<b>1 m</b>
<b>Durata idrogramma</b>	<b>3.00 ore</b>	<b>pend. fondo</b>	<b>tanα</b>	<b>0.005</b>
<b>Posizione picco</b>	<b>24 min</b>	<b>larghezza</b>	<b>b</b>	<b>30 m</b>
<b>Portata max</b>	<b>1.106 mc/s</b>	<b>altezza fondo</b>	<b>hf</b>	<b>0.200 m</b>
<b>Intervallo di calcolo</b>	<b>1 min</b>			<b>Wf=1/2*I*hf*b</b>
<b>Volume piena</b>	<b>2001.300 mc</b>	<b>volume fondo</b>	<b>Wf</b>	<b>120.000 m<sup>3</sup></b>

**Curva dei volumi**

per  $W \leq W_f$   
 $h = \text{rad}q(2 * \text{tan}\alpha * W / b)$   
 per  $W > W_f$   
 $h = W / (l * b) + 1/2 * l * \text{tan}\alpha$

<b>Hydro-Brake</b>		<b>u ammissibile</b>	<b>u<sub>max</sub></b>	<b>10 l/s/ha</b>
<b>h1</b>	<b>0.207</b>	<b>Area trasformata</b>	<b>At</b>	<b>5.6128 ha</b>
<b>h2</b>	<b>0.621</b>	<b>Qu ammissibile per ciascun bacino</b>	<b>Qu<sub>amm</sub></b>	<b>56.128 l/s</b>
<b>2 H-B da 20 l/s per ciascun bacino</b>		<b>portata max rilasciata</b>	<b>Qu<sub>max</sub></b>	<b>28.064 l/s</b>
		<b>volume max nel bacino</b>	<b>W<sub>max</sub></b>	<b>0.020 l/s</b>
				<b>909.02 m<sup>3</sup></b>
		<b>altezza max nel bacino</b>	<b>h<sub>max</sub></b>	<b>0.86 m</b>
		<b>volume residuo</b>	<b>W<sub>r</sub></b>	<b>687 m<sup>2</sup></b>
		<b>ore</b>	<b>dopo</b>	<b>5.0</b>



**Settore 10**

**vaschetta con bocca tarata e sfioro**

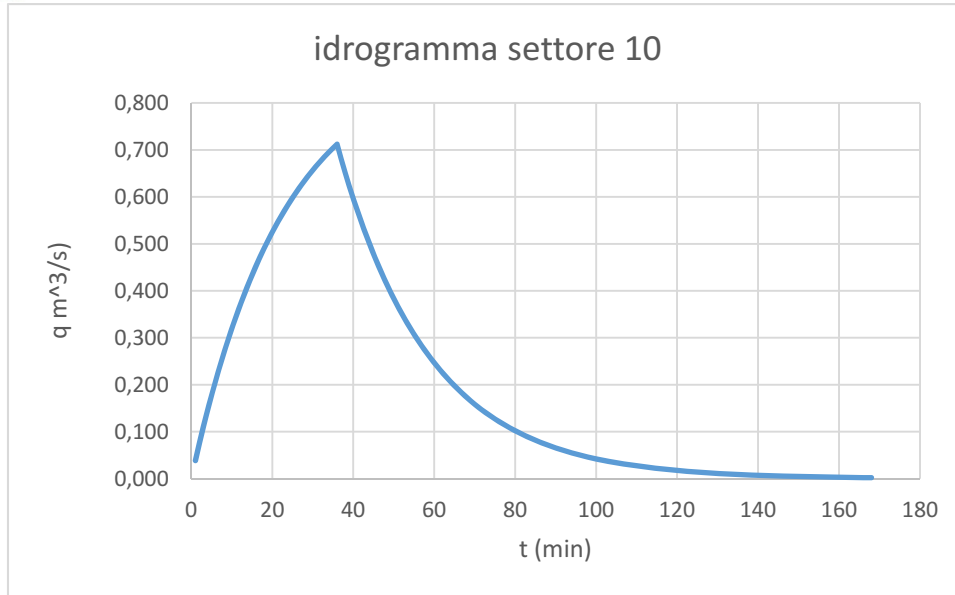
qpt	35	l/s	portata di prima pioggia
qmax	50	l/s	portata a tubo pieno
a	0.15	m	larghezza luce
b	0.185	m	altezza minima luce
h	0.33	m	carico sulla luce
C	0.495		Coeff. d'efflusso
Q	35.00	l/s	portata max bocca
dQ	0.00	l/s	
ls	1	m	larghezza sfioratore
Q sfiorata	15	l/s	portata sfiorata
hs	0.016	m	carico sullo sfioratore
d	0.32	m	altezza sfioratore

**SETTORE n. 10**

**Idrogramma**

a	70.826	mm/ora <sup>n</sup>	
a	0.000578	m/s <sup>(n)</sup>	0.000578
n	0.5872		0.5872
Aatt	36828	m <sup>2</sup>	Area attiva
Q	750	l/s	Calcolata con il metodo dell'invaso
W	480	m <sup>3</sup>	Calcolato con il metodo dell'invaso
r	1.59		
tp	36	min	Durata della precipitazione critica
p	0.895	m <sup>3</sup> /s	portata di pioggia all'istante tp
Waff	1932	m <sup>3</sup>	volume di pioggia all'istante tp
K	22.64	min	costante d'invaso
Q	0.712	l/s	portata max dell'idrogramma
W tot	1929.557	m <sup>3</sup> /s	volume totale dell'idrogramma

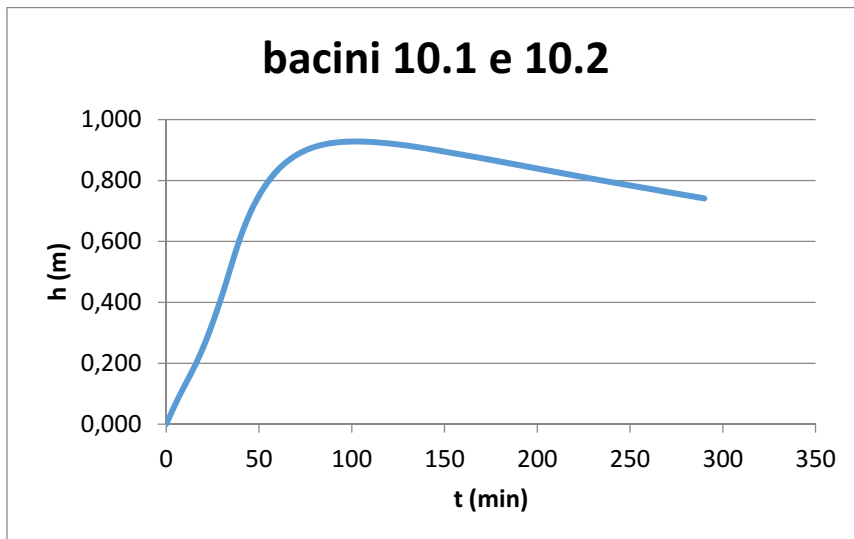
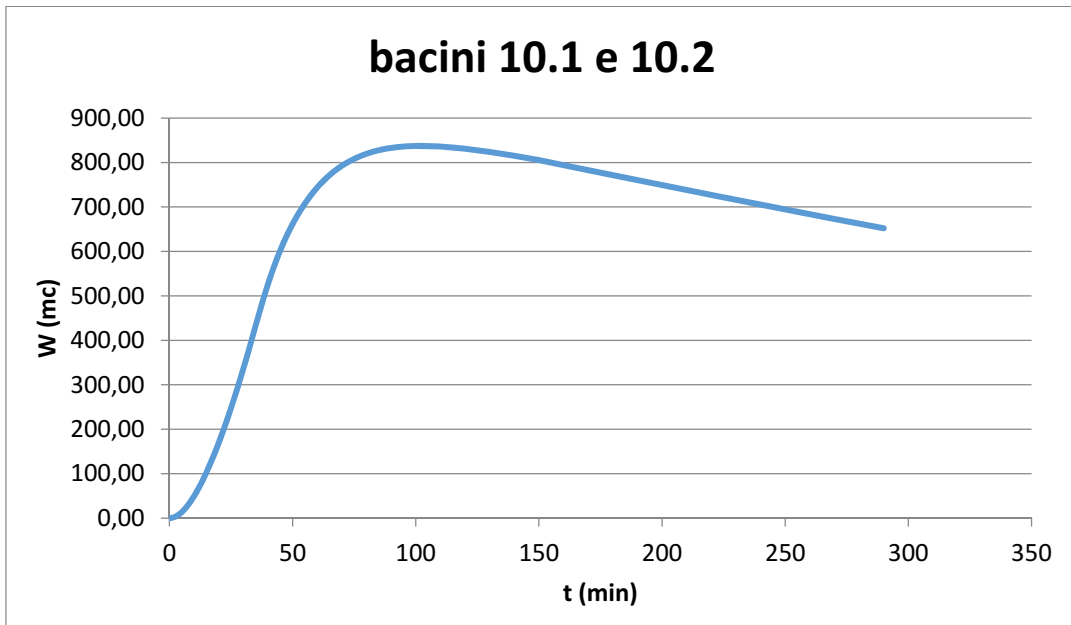
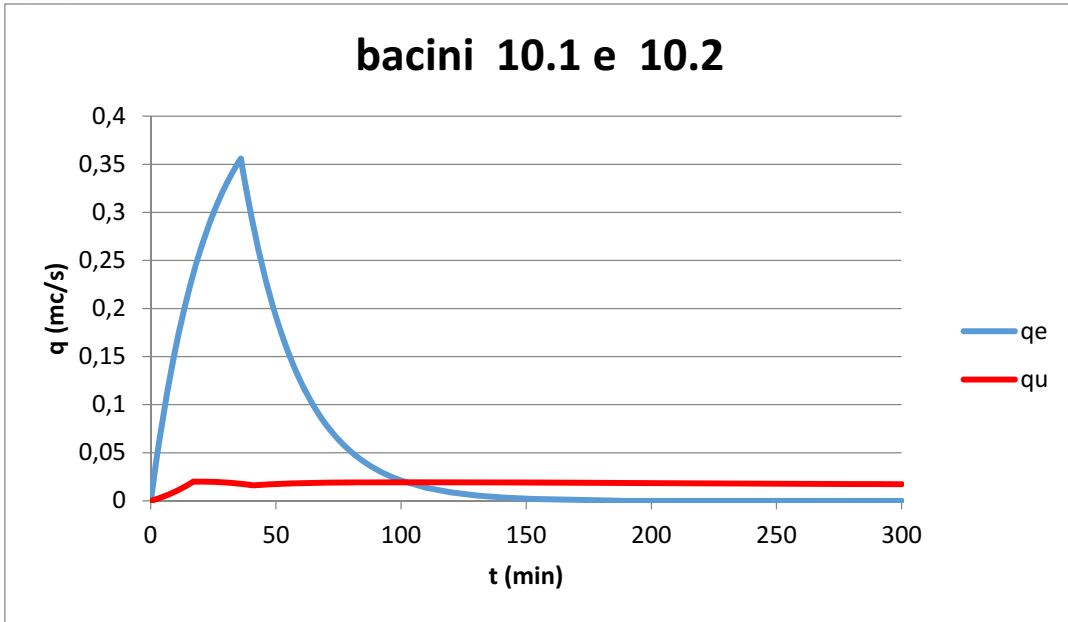




<b>Vasca di laminazione</b>	<b>Settore n. 10</b>	<b>lunghezza</b>	<b>l</b>	<b>33 m</b>
<b>2 bacini uguali</b>		<b>altezza max</b>	<b>h</b>	<b>1 m</b>
<b>Durata idrogramma</b>	<b>3.00 ore</b>	<b>pend. fondo</b>	<b>tanα</b>	<b>0.005</b>
<b>Posizione picco</b>	<b>36 min</b>	<b>larghezza</b>	<b>b</b>	<b>30 m</b>
<b>Portata max</b>	<b>0.712 mc/s</b>	<b>altezza fondo</b>	<b>hf</b>	<b>0.165 m</b>
<b>Intervallo di calcolo</b>	<b>1 min</b>			<b>Wf=1/2*I*hf*b</b>
<b>Volume piena</b>	<b>1929.557 mc</b>	<b>volume fondo</b>	<b>Wf</b>	<b>81.675 m<sup>3</sup></b>
				<b>Curva dei volumi</b>
				<b>per W&lt;=Wf</b>
				<b>h=radq(2*tanα*W/b)</b>
				<b>per W&gt;Wf</b>
				<b>h=W/(l*b)+1/2*I*tanα</b>

**2 bacini** (Q dell'idrogramma invaso/2)

<b>Hydro-Brake</b>				
<b>h1</b>	<b>0.207</b>	<b>u ammissibile</b>	<b>umax</b>	<b>10 l/s/ha</b>
<b>h2</b>	<b>0.621</b>	<b>Area trasformata</b>	<b>At</b>	<b>4.5733 ha</b>
		<b>Qu ammissibile</b>	<b>Quamm</b>	<b>45.733 l/s</b>
		<b>per ciascun bacino</b>		<b>22.8665 l/s</b>
<b>1 H-B da 20 l/s</b>		<b>portata max rilasciata</b>	<b>Qu max</b>	<b>0.0200 l/s</b>
<b>per ciascun bacino</b>		<b>volume max nel bacino</b>	<b>W max</b>	<b>837.22 m<sup>3</sup></b>
		<b>altezza max nel bacino</b>	<b>h max</b>	<b>0.93 m</b>
		<b>volume residuo</b>	<b>Wr</b>	<b>642 m<sup>2</sup></b>
		<b>ore</b>	<b>dopo</b>	<b>5.0</b>



Per il settore 11 è previsto un bacino di infiltrazione

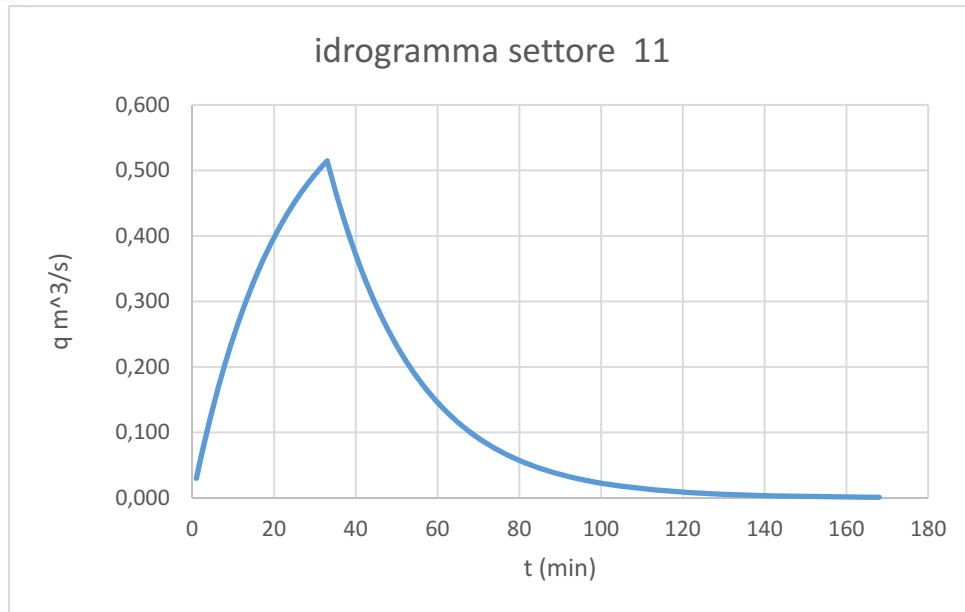
### Settore 11

#### vaschetta con bocca tarata e sfioro

qpt	50	l/s	portata di prima pioggia
qmax	80	l/s	portata a tubo pieno
a	0.18	m	larghezza luce
b	0.221	m	altezza minima luce
h	0.35	m	carico sulla luce
C	0.477		Coeff. d'efflusso
Q	50.00	l/s	portata max bocca
dQ	0.00	l/s	
ls	1	m	larghezza sfioratore
Q sfiorata	30	l/s	portata sfiorata
hs	0.032	m	carico sullo sfioratore
d	0.32	m	altezza sfioratore

#### SETTORE n. 11 Idrogramma

a	70.826	mm/ora <sup>n</sup>	
a	0.000578	m/s <sup>(n)</sup>	
n	0.5872		
Aatt	26318	m <sup>2</sup>	Area attiva
Q	510	l/s	Calcolata con il metodo dell'invaso
W	500	m <sup>3</sup>	Calcolato con il metodo dell'invaso
r	1.59		
tp	34	min	Durata della precipitazione critica
p	0.655	m <sup>3</sup> /s	portata di pioggia all'istante tp
Waff	1335	m <sup>3</sup>	volume di pioggia all'istante tp
K	21.38	min	costante d'invaso
Q	0.515	l/s	portata max dell'idrogramma
W tot	1294.879	m <sup>3</sup> /s	volume totale dell'idrogramma



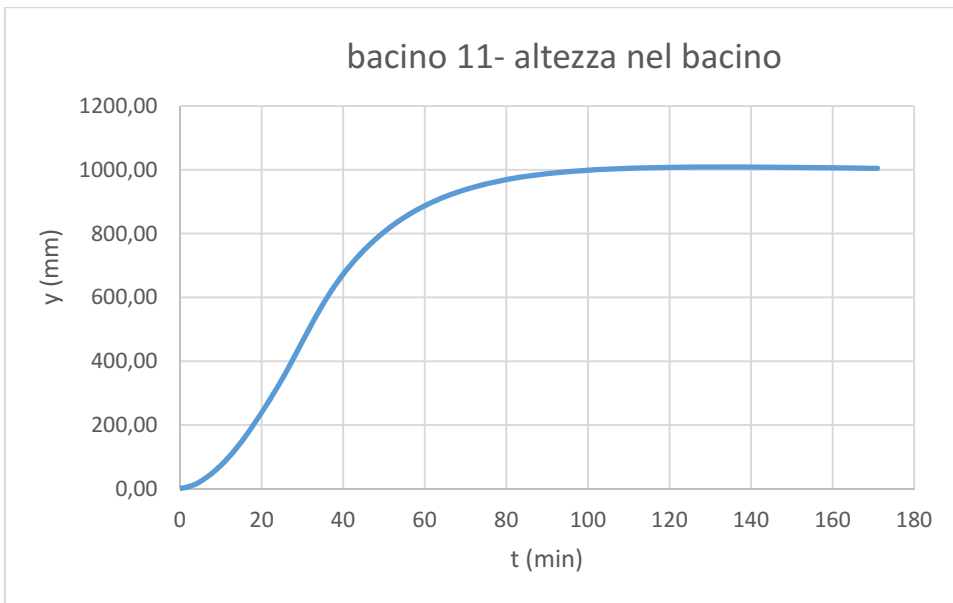
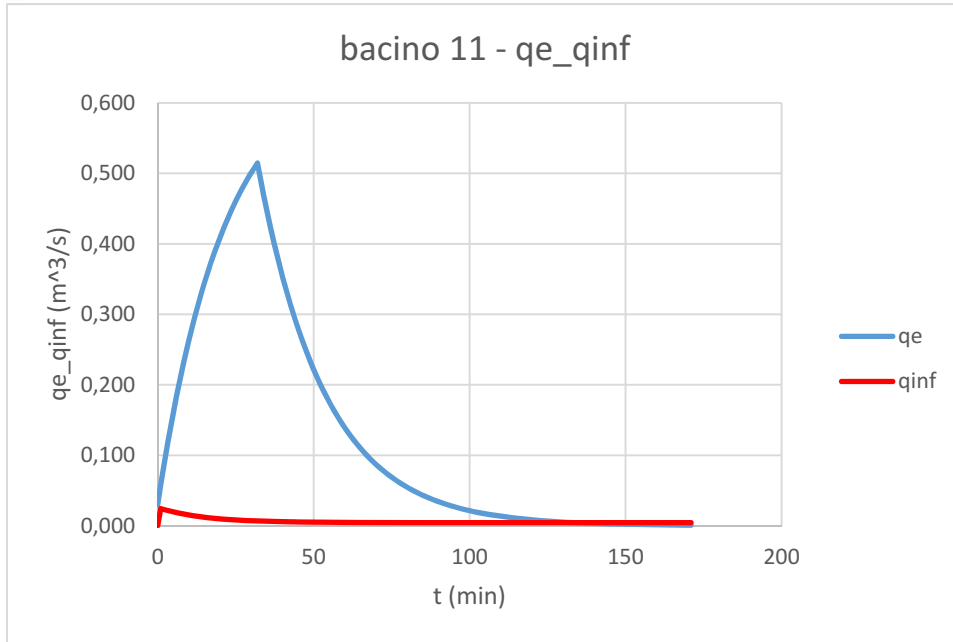
Bacino d'infiltrazione 11		
<b>l</b>	35 m	lato
<b>b</b>	35 m	
<b>h</b>	1 m	altezza
<b>A</b>	1225 m <sup>2</sup>	

fc	13 mm/h
fo	76 mm/h
k	4.14 1/h

**dt** 1 min

Porta max da rilasciare		
At	3.1131 ha	Area trasformata
umax	10 l/s/ha	u ammissibile
Q amm	31.13 l/s	Q ammissibile
Q inf max	24.43 l/s	Q max infiltrata

max Qinf	24.432 l/s		
max altezza y	1008.78 mm		
volume max	1235.8		
volume residuo	1230.4 mc	dopo	171 min
portata di vuotamento	15.925 mc/h		
tempo di vuotamento	77.26 h		



Per il settore 12 è previsto un bacino di laminazione

### Settore 12

#### vaschetta con bocca tarata e sfioro

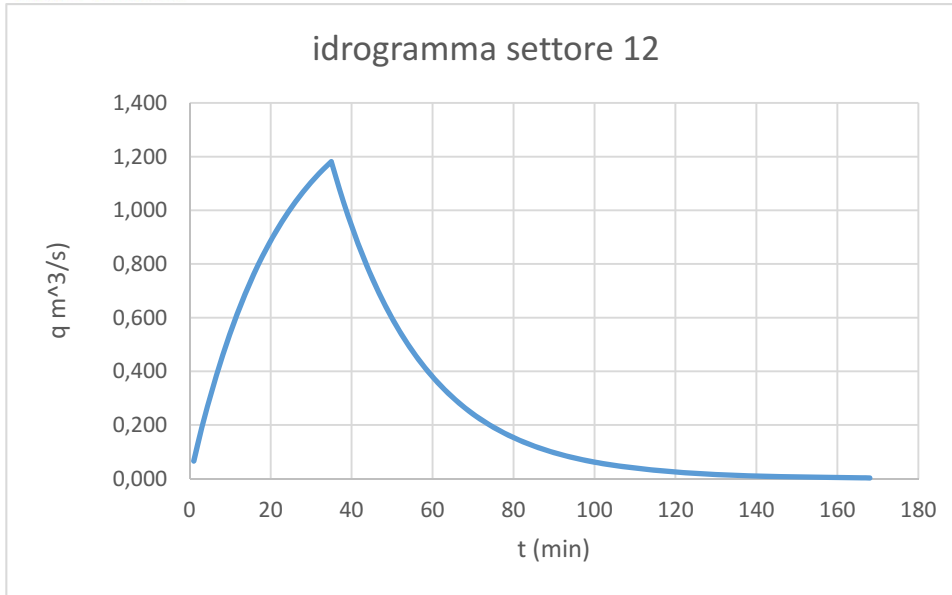
(2 vaschette)

qpt	50	l/s	portata di prima pioggia
qmax	60	l/s	portata a tubo pieno
a	0.18	m	larghezza luce
b	0.221	m	altezza minima luce
h	0.35	m	carico sulla luce
C	0.477		Coeff. d'efflusso
Q	50.00	l/s	portata max bocca
dQ	0.00	l/s	
ls	1	m	larghezza sfioratore
Q sfiorata	10	l/s	portata sfiorata
hs	0.011	m	carico sullo sfioratore
d	0.34	m	altezza sfioratore

### SETTORE n. 12

#### Idrogramma

a	70.826	mm/ora <sup>n</sup>	
a	0.000578	m/s <sup>(n)</sup>	
n	0.5872		
Aatt	60390	m <sup>2</sup>	Area attiva
Q	1200	l/s	Calcolata con il metodo dell'invaso
W	1200	m <sup>3</sup>	Calcolato con il metodo dell'invaso
r	1.59		
tp	35	min	Durata della precipitazione critica
p	1.484	m <sup>3</sup> /s	portata di pioggia all'istante tp
Waff	3117	m <sup>3</sup>	volume di pioggia all'istante tp
K	22.01	min	costante d'invaso
Q	1.181	l/s	portata max dell'idrogramma
W tot	3113.055	m <sup>3</sup> /s	volume totale dell'idrogramma

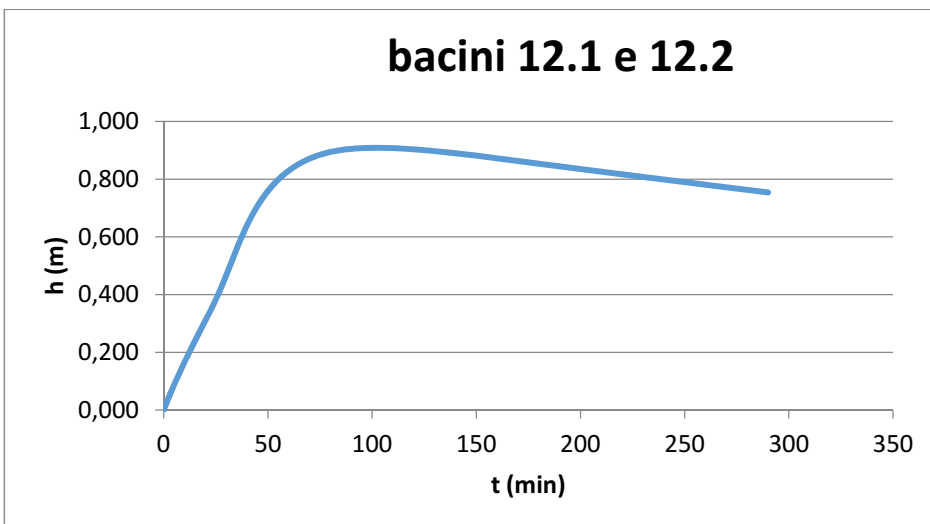
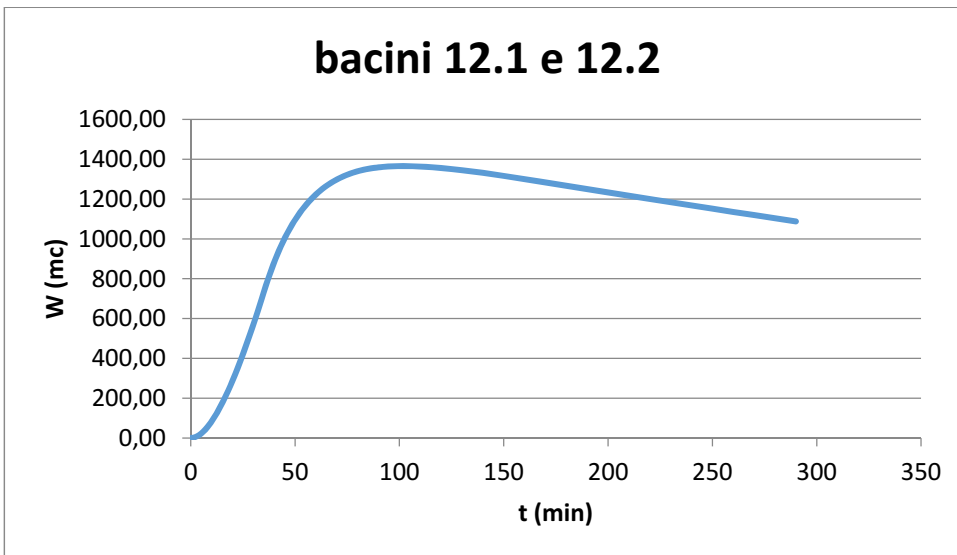
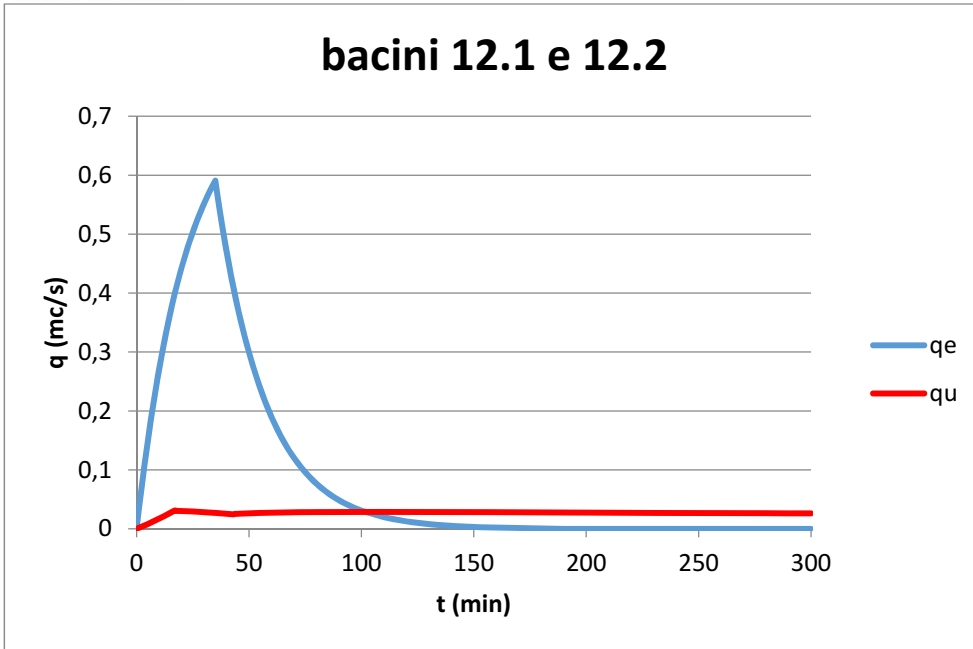


<b>Vasca di laminazione</b>	<b>Settore n. 12</b>	<b>lunghezza</b>	<b>l</b>	<b>60 m</b>
<b>2 bacini uguali</b>		<b>altezza max</b>	<b>h</b>	<b>1 m</b>
<b>Durata idrogramma</b>	<b>3.00 ore</b>	<b>pend. fondo</b>	<b>tanα</b>	<b>0.005</b>
<b>Posizione picco</b>	<b>35 min</b>	<b>larghezza</b>	<b>b</b>	<b>30 m</b>
<b>Portata max</b>	<b>1.181 mc/s</b>	<b>altezza fondo</b>	<b>hf</b>	<b>0.300 m</b>
<b>Intervallo di calcolo</b>	<b>1 min</b>	<b>Wf=1/2*l*hf*b</b>		
<b>Volume piena</b>	<b>3113.026 mc</b>	<b>volume fondo</b>	<b>Wf</b>	<b>270.000 m³</b>
		<b>Curva dei volumi</b>		
		<b>per W&lt;=Wf</b>		
		<b>h=radq(2*tanα*W/b)</b>		
		<b>per W&gt;Wf</b>		
		<b>h=W/(l*b)+1/2*l*tanα</b>		

**2 bacini (Q dell'idrogramma invaso/2)**

**Hydro-Brake**

<b>h1</b>	<b>0.28</b>	<b>u ammissibile</b>	<b>umax</b>	<b>10 l/s/ha</b>
<b>h2</b>	<b>0.69</b>	<b>Area trasformata</b>	<b>At</b>	<b>6.9123 ha</b>
		<b>Qu ammissibile</b>	<b>Quamm</b>	<b>69.123 l/s</b>
		<b>per ciascun bacino</b>		<b>34.5615 l/s</b>
<b>2 H-B da 30 l/s</b>		<b>portata max rilasciata</b>	<b>Qu max</b>	<b>0.031 l/s</b>
<b>per ciascun bacino</b>		<b>volume max nel bacino</b>	<b>W max</b>	<b>1365.67 m³</b>
		<b>altezza max nel bacino</b>	<b>h max</b>	<b>0.91 m</b>
		<b>volume residuo</b>	<b>Wr</b>	<b>1072 m²</b>
		<b>ore</b>	<b>dopo</b>	<b>5.0</b>





Nel settore 13 è previsto un bacino di infiltrazione nelle vicinanze dello stabilimento Bauli

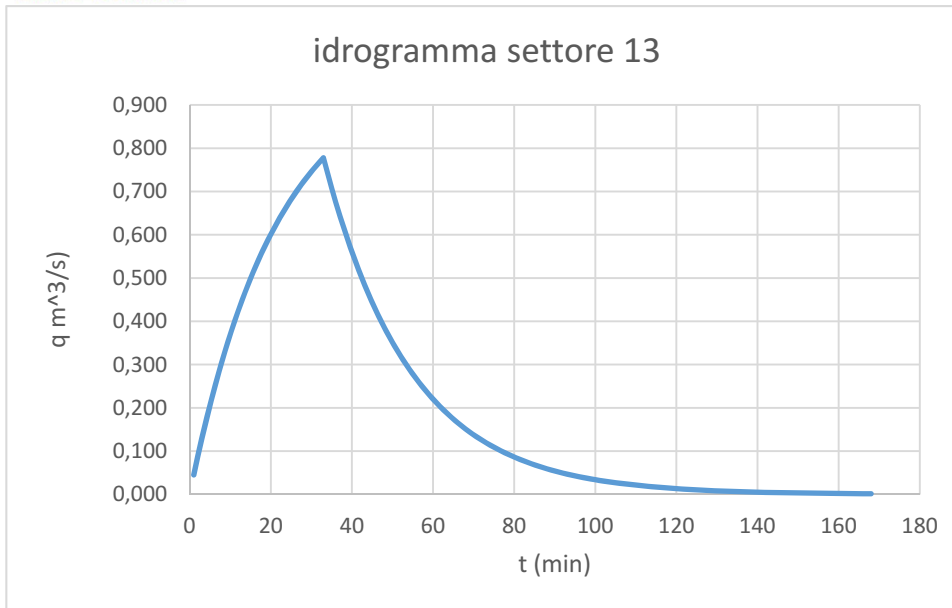
**Settore 13**

**vaschetta con bocca tarata e sfioro**

qpt	50	l/s	portata di prima pioggia
qmax	70	l/s	portata a tubo pieno
a	0.15	m	larghezza luce
b	0.185	m	altezza minima luce
h	0.51	m	carico sulla luce
C	0.570		Coeff. d'efflusso
Q	50.00	l/s	portata max bocca
dQ	0.00	l/s	
ls	1	m	larghezza sfioratore
Q sfiorata	20	l/s	portata sfiorata
hs	0.021	m	carico sullo sfioratore
d	0.49	m	altezza sfioratore

**SETTORE n. 13      Idrogramma**

a	70.826	mm/ora <sup>n</sup>	
a	0.000578	m/s <sup>(n)</sup>	
n	0.5872		
Aatt	39767	m <sup>2</sup>	Area attiva
Q	760	l/s	Calcolata con il metodo dell'invaso
W	700	m <sup>3</sup>	Calcolato con il metodo dell'invaso
r	1.59		
tp	34	min	Durata della precipitazione critica
p	0.989	m <sup>3</sup> /s	portata di pioggia all'istante tp
Waff	2018	m <sup>3</sup>	volume di pioggia all'istante tp
K	21.38	min	costante d'invaso
Q	0.778	l/s	portata max dell'idrogramma
W tot	1956.587	m <sup>3</sup> /s	volume totale dell'idrogramma



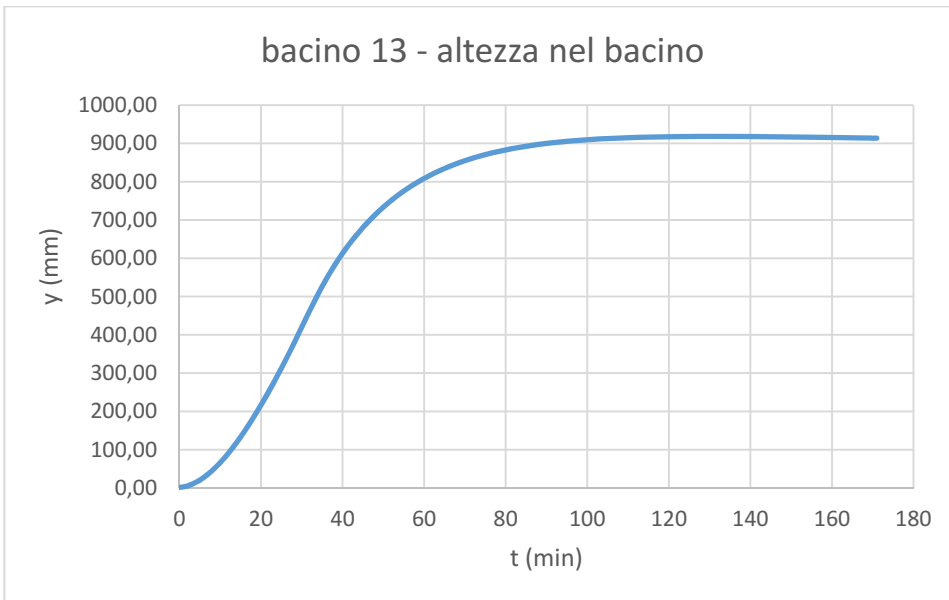
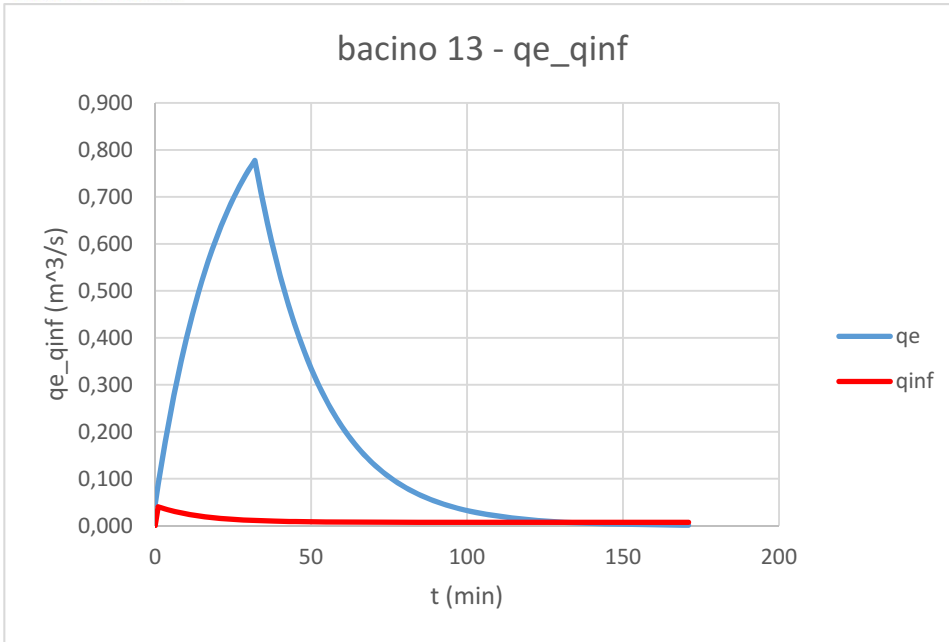
<b>Bacino 13</b>		
<b>l</b>	45 m	lato
<b>b</b>	45 m	
<b>h</b>	1 m	altezza
<b>A</b>	2025 m <sup>2</sup>	

fc	13 mm/h
fo	76 mm/h
k	4.14 1/h

**dt** 1 min

<b>Porta max da rilasciare</b>		
At	4.493 ha	Area trasformata
umax	10 l/s/ha	u ammissibile
Q amm	44.93 l/s	Q ammissibile
Q inf max	40.39 l/s	Q max infiltrata

max Qinf	40.387 l/s		
max altezza y	918.28 mm		
volume max	1859.5		
volume residuo	1850.0 mc	dopo	171 min
portata di vuotamento	26.325 mc/h		
tempo di vuotamento	70.28 h		



Per il settore 14, infine, è previsto un bacino di laminazione.

### Settore 14

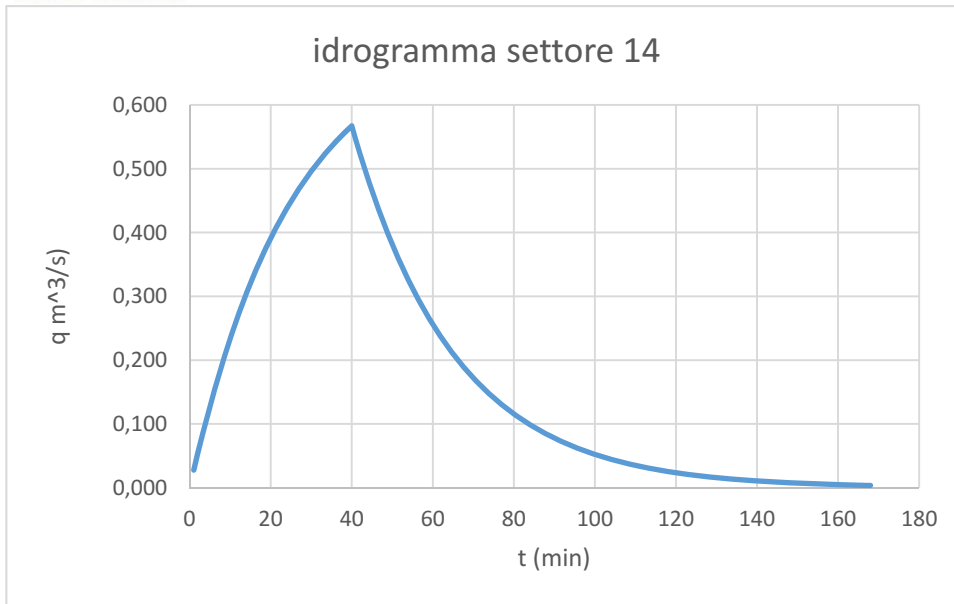
#### vaschetta con bocca tarata e sfioro

qpt	50	l/s	portata di prima pioggia
qmax	70	l/s	portata a tubo pieno
a	0.15	m	larghezza luce
b	0.185	m	altezza minima luce
h	0.51	m	carico sulla luce
C	0.570		Coeff. d'efflusso
Q	50.00	l/s	portata max bocca
dQ	0.00	l/s	
ls	1	m	larghezza sfioratore
Q sfiorata	20	l/s	portata sfiorata
hs	0.021	m	carico sullo sfioratore
d	0.49	m	altezza sfioratore

#### SETTORE n. 14

#### Idrogramma

a	70.826	mm/ora <sup>n</sup>	
a	0.000578	m/s <sup>(n)</sup>	
n	0.5872		
Aatt	30640	m <sup>2</sup>	Area attiva
Q	560	l/s	Calcolata con il metodo dell'invaso
W	600	m <sup>3</sup>	Calcolato con il metodo dell'invaso
r	1.59		
tp	40	min	Durata della precipitazione critica
p	0.713	m <sup>3</sup> /s	portata di pioggia all'istante tp
Waff	1710	m <sup>3</sup>	volume di pioggia all'istante tp
K	25.16	min	costante d'invaso
Q	0.567	l/s	portata max dell'idrogramma
W tot	1704	m <sup>3</sup>	volume totale dell'idrogramma



<b>Vasca di laminazione</b>	<b>SETTORE n. 14</b>	<b>lunghezza</b>	<b>l</b>	<b>30 m</b>
		<b>altezza max</b>	<b>h</b>	<b>1 m</b>
<b>Durata idrogramma</b>	<b>2.80 ore</b>	<b>pend. fondo</b>	<b>tanα</b>	<b>0.005</b>
<b>Posizione picco</b>	<b>33 min</b>	<b>larghezza</b>	<b>b</b>	<b>50 m</b>
<b>Portata max</b>	<b>0.567 mc/s</b>	<b>altezza fondo</b>	<b>hf</b>	<b>0.150 m</b>
<b>Intervallo</b>	<b>1 min</b>			<b>Wf=1/2*I*hf*b</b>
<b>Volume piena</b>	<b>1704 mc</b>	<b>volume fondo</b>	<b>Wf</b>	<b>112.500 m<sup>3</sup></b>
				<b>Curva dei volumi</b>
				<b>per W&lt;=Wf</b>
				<b>h=radq(2*tanα*W/b)</b>
				<b>per W&gt;Wf</b>
				<b>h=W/(l*b)+1/2*I*tanα</b>

**Hydro-Brake**

<b>h1</b>	0.207	<b>u ammissibile</b>	<b>umax</b>	<b>10 l/s/ha</b>
<b>h2</b>	0.621	<b>Area trasformata</b>	<b>At</b>	<b>4.052 ha</b>

<b>Qu ammissibile</b>	<b>Quamm</b>	<b>40.52 l/s/ha</b>
-----------------------	--------------	---------------------

**2 H-B da 20 l/s**

<b>portata max rilasciata</b>	<b>Qu max</b>	<b>40.53 l/s</b>
<b>volume max nel bacino</b>	<b>W max</b>	<b>1430.65 m<sup>3</sup></b>

<b>altezza max nel bacino</b>	<b>h max</b>	<b>1.03 m</b>
<b>volume residuo</b>	<b>Wr</b>	<b>1422 m<sup>2</sup></b>
<b>ore</b>	<b>dopo</b>	<b>2.0</b>

