

COMMITTENTE

COMUNE DI PIOMBINO DESE

Piazza A. Palladio, 1 - PIOMBINO DESE



LOCALIZZAZIONE INTERVENTO

PIOMBINO DESE

Corso Giovanni Stevanato

# INTERSEZIONE A ROTATORIA TRA CORSO GIOVANNI STEVANATO E VIA MOLINELLA E PROLUNGAMENTO DEL PERCORSO CICLOPEDONALE

## PF | IDR | REL | 01

### RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

PROGETTISTA



TECNOHABITAT ingegneria - Ing. Eros Cavallin

Corte Maggiore, 22/5 Montebelluna

0423601888

[www.tecnohabitingegneria.it](http://www.tecnohabitingegneria.it)

DOCUMENTO ESEGUITO IN DATA

31/01/2022

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE DELL'AREA DI INTERVENTO</b> .....	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>METODO DI CALCOLO E DATI DI INPUT</b> .....	<b>3</b>
4.1	IDROLOGIA .....	3
4.2	TRASFORMAZIONE AFFLUSSI - DEFLUSSI .....	5
4.3	PROPAGAZIONE DELL'ONDA DI PIENA .....	6
4.4	POZZETTO DI SEZIONAMENTO .....	6
4.4.1	IDRAULICA DELLE LUCI DI FONDO .....	7
<b>5</b>	<b>RISULTATI E VERIFICA OPERE DI MITIGAZIONE IDRAULICA</b> .....	<b>8</b>
5.1	CARATTERISTICHE DEL BACINO SCOLANTE .....	8
5.2	MODALITÀ DI RACCOLTA E SCOLO DELLE ACQUE NEI DIVERSI BACINI .....	9
5.3	IDROGRAMMA DI PIENA .....	11
5.3.1	PORTATE SUL BACINO 1 .....	12
5.4	ANALISI DEI RISULTATI OTTENUTI .....	13
<b>6</b>	<b>PRESCRIZIONI FINALI</b> .....	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>CONSIGLI PRATICI</b> .....	<b>14</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>14</b>

## ALLEGATI

- ALLEGATO 1.1: Confronto tra stato di fatto e progetto;
- ALLEGATO 1.2: Suddivisione dei bacini;
- ALLEGATO 1.3: Uso delle superfici dei bacini;
- ALLEGATO 2: Schema della rete di progetto;
- ALLEGATO 3.1: Schema del pozzetto di sezionamento;
- ALLEGATO 3.2: Schema delle volumetrie d'invaso;
- ALLEGATO 4: Tabella riassuntiva.

## 1 PREMESSA

L'Amministrazione Comunale di Piombino Dese, in un'ottica generale di sicurezza stradale e di viabilità sostenibile, ha strutturato la rete stradale urbana ed extraurbana in modo da differenziare il traffico e di evitare punti di rallentamento. Proprio in vista di questa importante facilitazione al traffico veicolare, si prevede che l'attuale incrocio a raso tra Corso Stevanato e via Molinella regolamentato con impianto semaforico possa entrare in crisi, in quanto si prevede un aumento dell'utenza che svolta verso il centro di Piombino Dese e quindi un rapido esaurimento delle corsie dedicate alla svolta. Al fine di evitare di creare code per la svolta e di dare ordine all'intersezione, si prevede la realizzazione di una rotatoria che interessa tre dei quattro rami dell'incrocio trasformando i punti d'attraversamento fra i veicoli da convergenti in divergenti, questi ultimi assai meno pericolosi dei primi. Al fine dell'ottenimento del permesso di realizzazione delle opere si rende necessaria la redazione della valutazione di compatibilità idraulica.

Scopo dello studio è quello di valutare le misure compensative in rapporto alla capacità di scarico sul terreno. Dall'analisi dei terreni nell'area si riscontrano dei depositi poco permeabili per porosità. Si prevede dunque l'utilizzo come recapito per le portate precipitate sulle aree dei fossati esistenti facenti parte della rete di scolo dell'area. Vista l'estensione dell'intervento, sottostando alle disposizioni normative non risulta necessario il trattamento delle acque di prima pioggia precipitate sulle aree impermeabilizzate.

Le acque di dilavamento delle aree che si intende impermeabilizzare sono da stoccare temporaneamente in un volume di compenso realizzato all'interno della rotatoria. Per compensare la volumetria relativa alle superfici pavimentate, si prevede la consegna di una portata massima di 10 l/s\*ha.

In linea con quanto previsto nelle disposizioni normative, vista l'estensione dell'area di intervento si è studiato l'evento meteorico di progetto non solo per il massimo della portata che può produrre ma si è verificata la risposta idraulica anche nel transitorio dell'evento meteorico in modo da poter osservare il comportamento della rete con e senza le misure compensative, al fine di valutare la bontà delle scelte effettuate. Si è adottato ed implementato un modello matematico con l'ausilio del software HEC-HMS, un programma per l'analisi idrologica di eventi di piena, sviluppato presso l'Hydrologic Engineering Center, U.S.A.

La trattazione termina con alcune indicazioni e prescrizioni da seguire al fine di garantire una buona affidabilità delle opere compensative e ridurre al minimo l'impatto dell'area sia dal punto di vista della quantità che della qualità dell'acqua meteorica raccolta.

Alla relazione di calcolo seguono gli allegati relativi allo schema delle diverse superfici di progetto, della rete di raccolta e convogliamento delle acque e alcuni particolari esemplificativi.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Per l'analisi delle acque meteoriche dal punto di vista quantitativo si fa riferimento alla normativa vigente regionale, in particolare all'allegato A della D.G.R. 2948 del 06.10.2009, nel quale sono contenute le modalità operative e le indicazioni tecniche per la valutazione di compatibilità idraulica.

Per quanto riguarda le modalità di trattamento e smaltimento delle acque meteoriche dal punto di vista qualitativo si recepiscono le Norme Tecniche di Attuazione allegate al Piano di Tutela delle Acque, approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 842 del 15.05.2012 allegato D.

Le superfici presenti nell'area di intervento rientrano nella categoria indicata nell'articolo 39 , comma 5, lettera d (*"parcheggi e piazzali di zone residenziali, commerciali, depositi di mezzi di trasporto pubblico, aree intermodali"*, di estensione inferiore a 5 000 m<sup>2</sup>) delle Norme Tecniche di Attuazione allegate al Piano di Tutela delle Acque sopra citato, pertanto le portate meteoriche possono essere versate nel corpo ricettore senza subire il trattamento della prima pioggia.

### 3 CARATTERISTICHE DELL'AREA DI INTERVENTO

Le opere di progetto prevedono la realizzazione di una rotatoria al posto dell'incrocio tra Corso Giovanni Stevanato e via Molinella. L'area oggetto d'analisi si trova nel comune di Piombino Dese. La zona risulta pianeggiante con pendenze dell'ordine del 2‰ in direzione nord – sud. L'area in esame si trova ad una quota di circa 26 m s.m. Nella figura 3.1 è localizzato l'intervento.



figura 3.1. Localizzazione intervento

Il sottosuolo nell'area è caratterizzato dalla presenza di terreni di origine alluvionale, depositati dai principali corsi d'acqua, che hanno determinato eventi alluvionali che si sono succeduti nel tempo ed ora non più possibili essendo gli alvei arginati. Il sottosuolo è costituito da livelli in prevalenza argillosi generalmente a media competenza in superficie e da terreni marcatamente sabbiosi più in profondità (oltre 6 – 8 m).

Vista la pessima permeabilità dei primi strati del suolo, lo si esclude come recapito per le portate meteoriche raccolte. Si prevede dunque l'utilizzo della rete di fossati di scolo esistenti per l'allontanamento delle portate raccolte.

La prima falda, quella freatica, è di norma prossima al piano campagna.

## 4 METODO DI CALCOLO E DATI DI INPUT

### 4.1 IDROLOGIA

Il programma HEC-HMS consente di simulare l'idrogramma di deflusso da un bacino in risposta ad un afflusso meteorico sufficientemente intenso. Si richiede pertanto di ipotizzare un ietogramma di precipitazione, dal quale elaborare la risposta idraulica di bacino. Per la costruzione dello ietogramma di progetto si è fatto riferimento alla curva di possibilità pluviometrica per la zona Alto Sile-Muson utilizzata per interventi analoghi nella zona. L'equazione elaborata è stata determinata con un tempo di ritorno di 50 anni.

L'equazione utilizzata è la seguente:

$$h = \frac{a \cdot t}{(b + t)^c} = \frac{31.54 \cdot t}{(11,29 + t)^{0,797}}$$

con  $\tau$  espresso in minuti e  $h$  in millimetri.

Essendo quindi nota l'altezza di precipitazione  $h$ , relativa ad un tempo di precipitazione  $\tau$  (tempo stimato sulla base delle dimensioni del bacino di studio e sulla finalità dello studio), si considera uno ietogramma avente un picco della pioggia ad 1/3 dell'intera durata per esaltare la bontà della capacità di drenaggio superficiale della rete di progetto. Da questo si può ricavare l'andamento della precipitazione cumulata, che simula il picco di precipitazione in corrispondenza del punto di flesso della curva e si mantiene in linea con i valori forniti dalla curva di possibilità pluviometrica elaborata per la zona con tempo di ritorno di 50 anni.

Per lo studio in oggetto si è sviluppato un modello di scroscio con tempo di pioggia orario. Si riportano nelle figure seguenti lo ietogramma e la curva di precipitazione utilizzate nel modello.

La parte di precipitazione che produce deflusso diretto rappresenta la precipitazione efficace tuttavia non tutta la precipitazione afflitta sul bacino crea deflusso superficiale, come accade per i processi di infiltrazione, che sottraggono una frazione di precipitazione alla trasformazione in deflusso diretto. Con il modello HEC-HMS la precipitazione che non contribuisce alla formazione di deflusso superficiale viene considerata persa, questa frazione viene pertanto calcolata per essere sottratta alla precipitazione totale e pervenire alla determinazione della pioggia efficace.

Tra le diverse metodologie per il calcolo delle perdite di precipitazione, si utilizza il metodo SCS (Soil Conservation Service), il quale propone la seguente equazione per la precipitazione efficace:

$$P_e = \frac{P_n^2}{P_n + S}$$

in cui:

$$P_n = P - IA \quad IA = k_{IA} * S$$

dove:  $P$  = precipitazione totale (mm)  
 $P_e$  = precipitazione efficace (mm)  
 $P_n$  = precipitazione netta (mm)  
 $S$  = volume specifico di saturazione del suolo (mm)  
 $IA$  = perdite iniziali (mm)

$k_{ia}$  = coefficiente di perdite iniziali assunto pari a 0.2

Il parametro S è legato in modo inversamente proporzionale ad una grandezza denominata CN (Curve Number) che esprime la permeabilità del terreno secondo la relazione:

$$S = 25.4 * \left( \frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

Per  $CN \rightarrow 0$  si ha un terreno permeabile che quasi non genera deflusso, mentre per  $CN \rightarrow 100$  si ha una superficie impermeabile in cui la precipitazione si trasforma quasi totalmente in deflusso.

Per assegnare un valore di CN alle diverse aree di intervento si fa riferimento alla letteratura.

### IETOGRAMMA DI PROGETTO

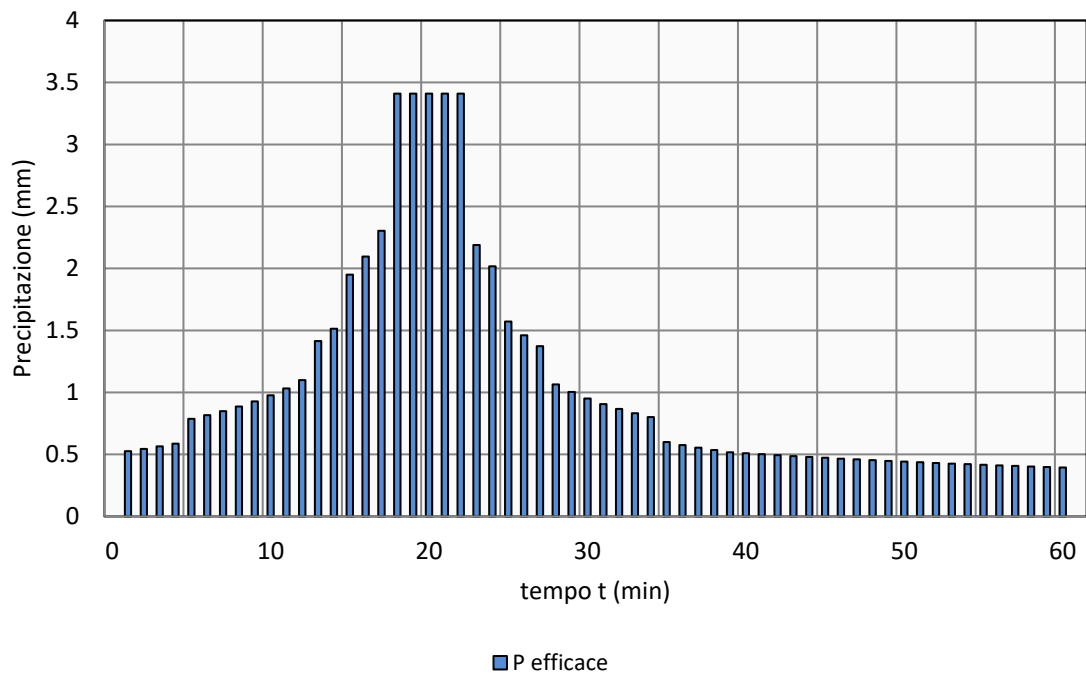


figura 4.1.1 Ietogramma di progetto

## PRECIPITAZIONE DI PROGETTO

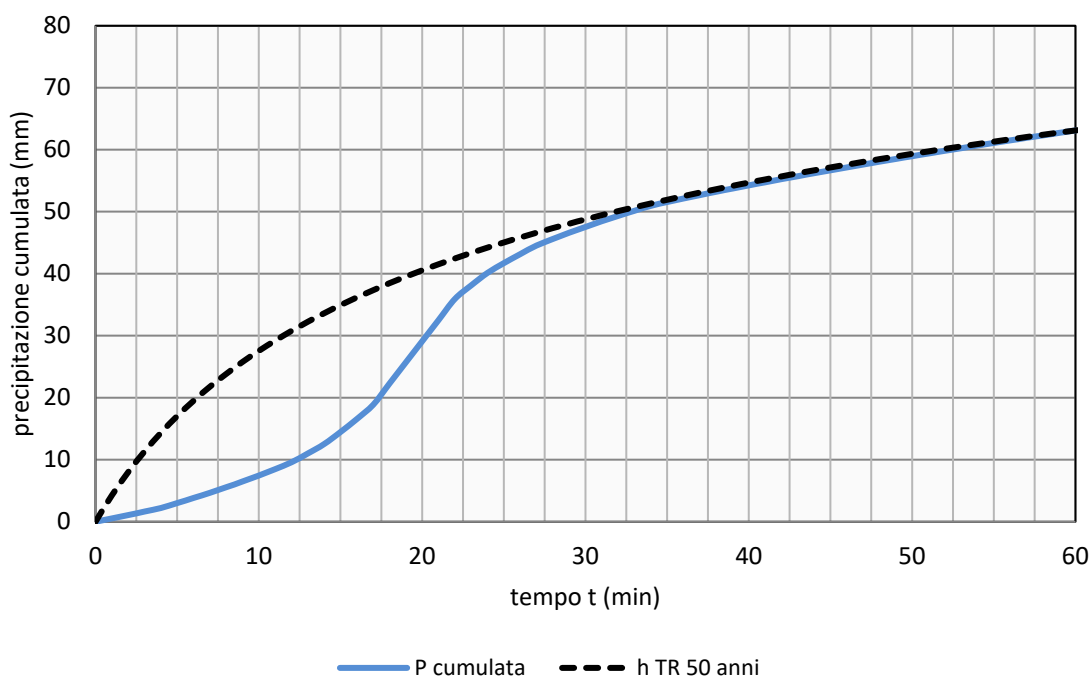


figura 4.1.2 Precipitazione di progetto

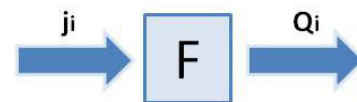
### 4.2 TRASFORMAZIONE AFFLUSSI - DEFLUSSI

Il modello matematico opera una trasformazione tra precipitazione efficace e deflusso superficiale con il metodo dell'idrogramma unitario che, a differenza del metodo razionale e quello dell'invaso, consente di studiare la risposta idraulica nel tempo, non solo la massima prodotta dal bacino di studio.

Il metodo per la determinazione degli idrogrammi assume che il bacino, stimolato da una pioggia descritta da un insieme di impulsi (intensità) elementari  $j_i$ , dia luogo ad un corrispondente insieme di risposte (portate)  $Q_i$ . La teoria pertanto si fonda sulla trasformazione da  $j_i$  a  $Q_i$ .

Alla base di questa trasformazione ci sono due ipotesi:

- l'**invarianza** del processo comporta che la risposta idrologica sia indipendente dal tempo, cioè che lo stesso impulso dia luogo sempre alla stessa risposta;
- la **linearità** del processo impone che la combinazione lineare che descrive l'intensità  $j$  descriva anche la risposta in termini di portata  $Q$ .



Il risultato della trasformazione è l'idrogramma unitario  $F(t)$ , l'onda elementare che prende origine da una precipitazione uniformemente distribuita sul bacino, di intensità e durata unitarie. L'idrogramma unitario è un semplice modello lineare che può essere usato per derivare l'idrogramma risultante da una qualsiasi distribuzione di pioggia efficace, secondo la seguente relazione, nota come *integrale di convoluzione*:

$$Q(t) = F * j = \int_0^t F(\tau) * j(t - \tau) d\tau$$

Esistono diverse metodologie applicative di derivazione dell'idrogramma unitario di uno specifico bacino, quando siano noti i dati di precipitazione efficace e di deflusso relativi a qualche evento piovoso di breve durata, di intensità sufficientemente costante nel tempo e uniforme sull'intero bacino. Alternativamente,

si può far ricorso ad *idrogrammi unitari sintetici*, a partire dalla conoscenza di alcune caratteristiche fisiche del bacino, che possono essere utilizzati per studiare bacini con caratteristiche simili.

Tra le varie tipologie di idrogrammi unitari sintetici si fa riferimento a quello implementato dal Soil Conservation Service, nel quale la portata è espressa come rapporto tra la portata  $q$  e la portata al picco  $QP$  e il tempo come rapporto tra tempo  $t$  e tempo al picco  $TP$ . Dati la portata al picco e il tempo di ritardo per la pioggia efficace, l'idrogramma può essere stimato dall'idrogramma unitario sintetico per il bacino in esame. I valori di  $QP$  e  $TP$  possono essere stimati usando un modello semplificato triangolare di idrogramma unitario. In generale, il tempo al picco  $TP$  può essere espresso come funzione del tempo di ritardo  $TL$  e della durata della pioggia efficace  $\Delta t$  secondo la relazione:

$$TP = \frac{\Delta t}{2} + TL$$

Per la derivazione dell'Idrogramma Unitario Adimensionale del Soil Conservation Service è pertanto richiesta la conoscenza del parametro  $TL$ , che esprime l'intervallo di tempo tra il baricentro del pluviogramma di precipitazione efficace e il picco dell'idrogramma di deflusso e può essere determinato dalla seguente formula semiempirica:

$$TL = 0.6 * TC$$

dove  $TC$  è il tempo di corrivazione del bacino.

### 4.3 PROPAGAZIONE DELL'ONDA DI PIENA

I modelli utilizzati in HEC-HMS al fine di simulare la propagazione dell'onda di piena in un tratto d'alveo o in una condotta sono di tipo idrologico, basati quindi sull'equazione di continuità e su una relazione empirica fra l'invaso nel tratto di calcolo e la portata defluente presso la sezione finale del tratto stesso. La tecnica utilizzata per la presente simulazione è basata su una soluzione alle differenze finite dell'equazione di continuità e dell'equazione dei momenti combinate, offrendo un algoritmo che, sulla base delle caratteristiche della sezione, permette di calcolare la portata ad ogni step temporale.

Ipotizzando di utilizzare una condotta circolare, i parametri di input richiesti sono:

1. lunghezza  $L$  (m)
2. pendenza  $i$  (m/m)
3. numero di Manning  $n$ , pari a:

$$n = \frac{1}{K_S}$$

dove  $K_S$  è il coefficiente di Strikler, rappresentativo della scabrezza della condotta, espresso in  $m^{1/3}/s$

4. diametro  $D$  (m)

### 4.4 POZZETTO DI SEZIONAMENTO

Al fine di riuscire ad invasare il volume richiesto per la compatibilità idraulica, consentendo il deflusso calmierato al punto di recapito scelto, si decide di posizionare al termine della rete di raccolta di progetto un pozzetto di sezionamento. Il manufatto di sezionamento consiste in un pozzetto prefabbricato in



calcestruzzo avente dimensioni interne 120x120 cm, con al suo interno un setto in acciaio removibile che presenta un foro di un determinato diametro sul fondo ed un'altezza prestabilita in modo da consentire il suo sormonto ad un determinato livello. Al manufatto di sezionamento viene collegato a monte il collettore principale costituito da una tubazione in CLS  $\varnothing$  600 mm e a valle parte una condotta in CLS  $\varnothing$  600 mm che si collega al recapito finale. La portata che riesce a defluire all'interno della tubazione posta a valle del pozzetto di sezionamento dipende dall'altezza idrica che s'instaura a monte del setto in acciaio posto all'interno del pozzetto, e dal livello idrico al punto di recapito.

Il pozzetto di sezionamento ha dunque la duplice funzione di:

1. lasciar defluire al recapito finale la quota parte delle acque meteoriche che si desidera (derivanti dalla modellazione numerica, in modo tale da utilizzare la volumetria a disposizione);
2. trattenere all'interno del lotto le acque in surplus per la durata dell'evento meteorologico.

Tali funzioni sono garantite grazie all'inserimento di un setto in acciaio con foro sul fondo che consente il deflusso di magra e avente una quota tale da permettere lo sfioro in condizioni di emergenza idraulica. Si riportano nei capitoli seguenti le basi idrauliche ed il relativo dimensionamento del manufatto di sezionamento.

Si rimanda all'allegato 3.1 in cui si riporta uno schema del pozzetto di sezionamento.

#### 4.4.1 IDRAULICA DELLE LUCI DI FONDO

Al fine di determinare il diametro del foro si applica l'equazione che governa l'efflusso libero da luci sotto battente

$$Q = c_c \cdot A_l \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

in cui  $Q$  è la portata che transita,  $c_c$  è il coefficiente di contrazione (pari a 0.61 in caso di luce a spigolo vivo, a 0.82 in caso di tubo addizionale esterno o luce in parete grossa e a 0.50 in caso di tubo addizionale interno),  $A_l$  è l'area dell'apertura,  $h$  è la distanza del baricentro della luce dal pelo libero e  $g$  è l'accelerazione gravitazionale ( $9.81 \text{ m/s}^2$ ).

In caso di efflusso rigurgitato vale invece la relazione

$$Q = c_c \cdot A_l \cdot \left[ v_v + \sqrt{v_m^2 - v_v^2 + 2 \cdot g \cdot \Delta h} \right]$$

dove  $v_m$  e  $v_v$  sono le velocità medie di flusso a monte e a valle della luce e  $\Delta h$  è la differenza di quota fra il pelo libero a monte e a valle della stessa, mentre gli altri simboli hanno il medesimo significato visto nel caso di efflusso libero. Qualora le velocità medie a monte e valle della luce risultino trascurabili, come avviene ad esempio nel caso di luci di fondo per il collegamento tra due vasche, la formula si semplifica in

$$Q = c_c \cdot A_l \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h}$$

Imponendo quindi il diametro del foro si determina agevolmente la scala delle portate, dipendente dai livelli in gioco. Implementando la scala delle portate nel modello numerico, si osserva l'effettivo utilizzo del volume a disposizione e se il diametro per il foro sulla paratoia risulta adatto.

## 5 RISULTATI E VERIFICA OPERE DI MITIGAZIONE IDRAULICA

### 5.1 CARATTERISTICHE DEL BACINO SCOLANTE

La sistemazione dell'intersezione tra Corso Giovanni Stevanato e via Molinello, interessa la trasformazione di una superficie dell'estensione di circa 4 230 m<sup>2</sup>. La superficie sulla quale si realizza la maggior parte del corpo della rotatoria è attualmente adibita a prato. L'area oggetto di studio, a seguito della trasformazione, passa dal 58% di area permeabile al 18%. La dislocazione delle aree con diversa copertura, e la loro variazione dallo stato di fatto allo stato di progetto viene indicata negli allegati 1.1. Ai fini del calcolo del curve number si è suddivisa l'area d'analisi (figura 5.1.2), ciascuna delle quali è caratterizzata da un parametro di permeabilità, come riportato nella seguente tabella.

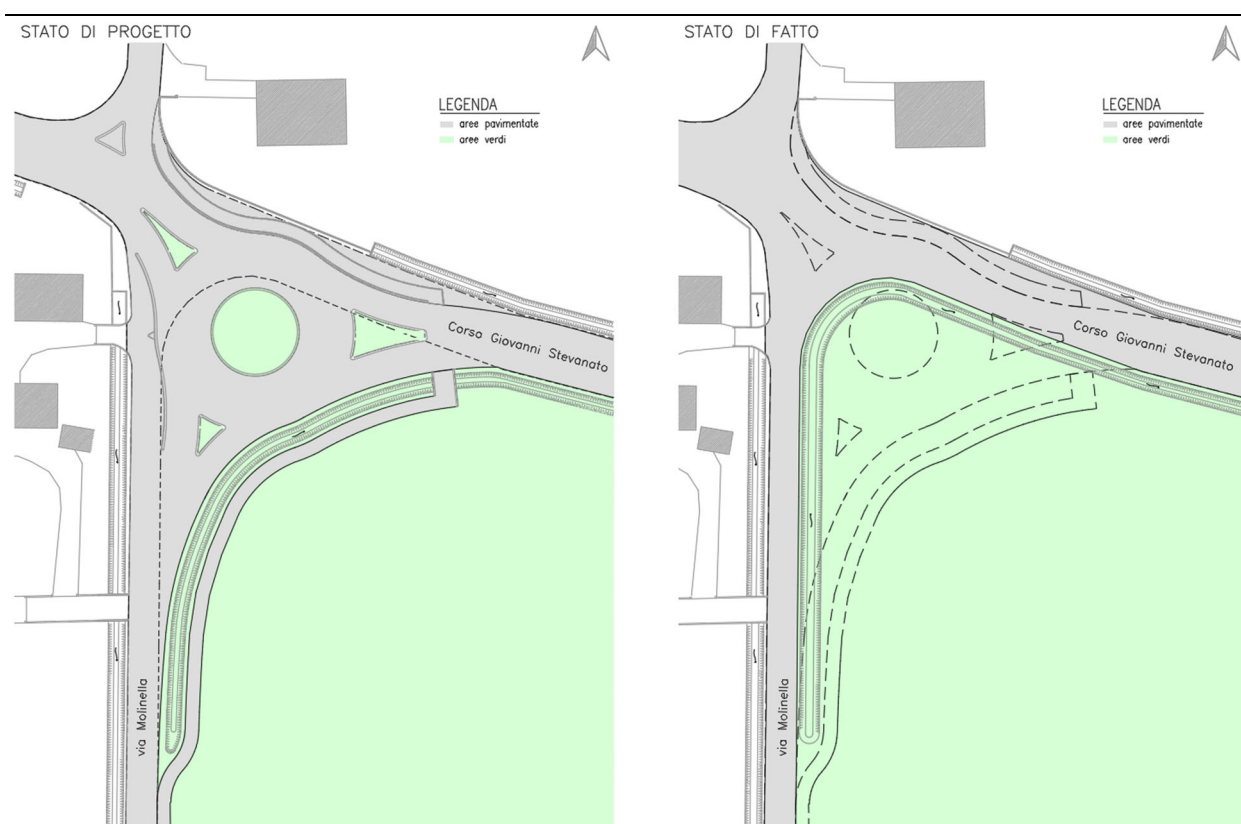
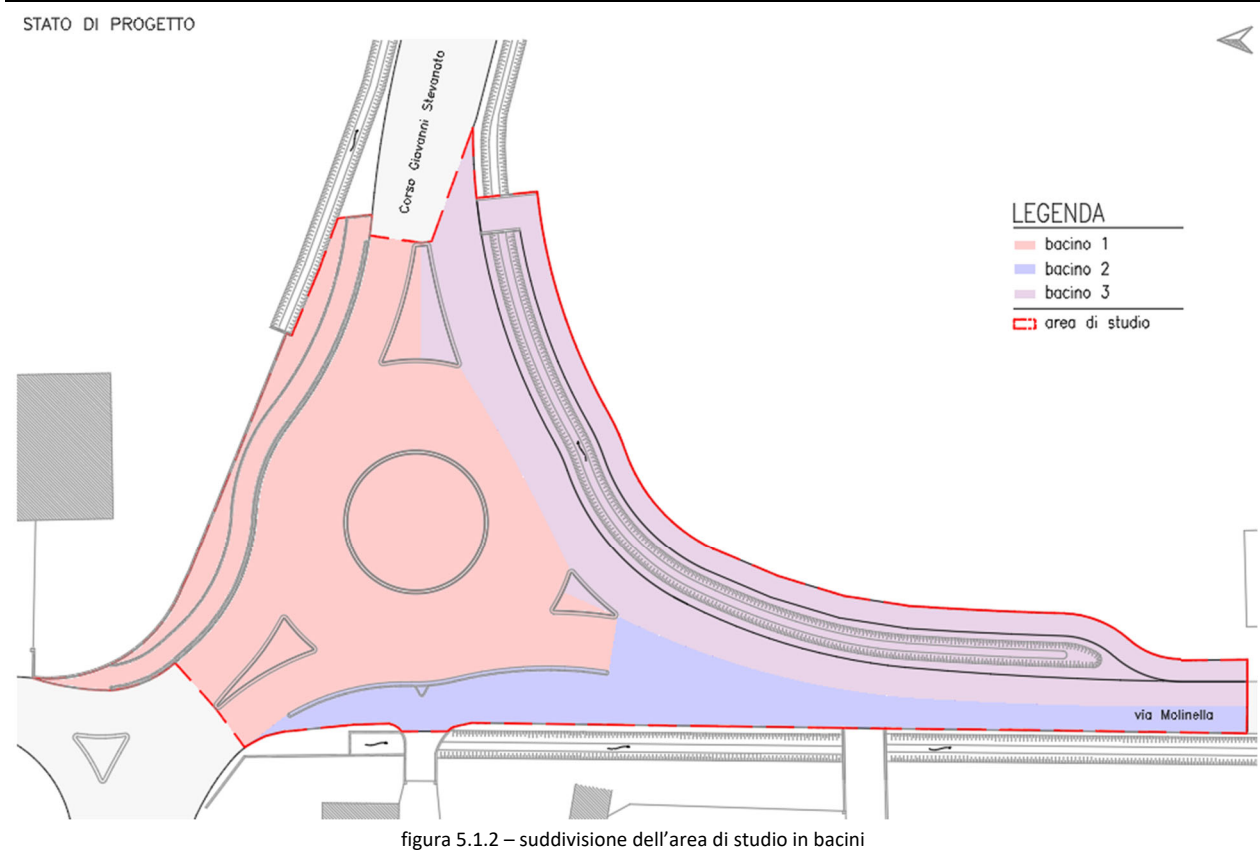


figura 5.1.1 - Uso delle superfici

BACINO	TIPOLOGIA DI PAVIMENTAZIONE	S (estensione)	CN (curve number)	CN bacino (curve number)	S bacino
1	pavimentazione verde	1 593 m <sup>2</sup>	90	84	1 989 m <sup>2</sup>
		396 m <sup>2</sup>	35		
2	pavimentazione	660 m <sup>2</sup>	90	90	660 m <sup>2</sup>
3	pavimentazione verde	1 185 m <sup>2</sup>	60	82	1 581 m <sup>2</sup>
		396 m <sup>2</sup>	35		
		<b>4230 m<sup>2</sup></b>	-		

Nell'analisi idraulica delle precipitazioni si sono individuati i tre bacini riportati nella figura 5.1.2. Il progetto prevede la realizzazione di una rete di raccolta e smaltimento per il bacino 1, mentre per il bacino 2 non si prevedono lavori, essendo la superficie afferente al fossato posto ad ovest pressoché invariata. Per quanto riguarda il bacino 3 invece, si prevede la realizzazione di un nuovo fossato, con una geometria tale da realizzare il compenso totale della volumetria precipitata. Il fossato di nuova realizzazione viene collegato al fossato di scolo esistente che prosegue verso est.



Viste le pendenze date alla strada, si possono considerare i 3 bacini individuati disconnessi idraulicamente tra di loro, e quindi analizzabili disgiuntamente.

## 5.2 MODALITÀ DI RACCOLTA E SCOLO DELLE ACQUE NEI DIVERSI BACINI

Vista l'impermeabilità dei primi strati del terreno in cui è prevista l'espansione la compatibilità idraulica per quanto riguarda le aree pavimentate, deve essere realizzata con volumi di invaso. Al fine di una facile gestione e affidabilità della rete di raccolta e invaso, la volumetria compensativa viene tutta ricavata a cielo aperto.

In particolare si prevede per il bacino 1 la realizzazione di una rete di raccolta che collega le varie caditoie e bocche di lupo recapitando le portate raccolte al volume d'invaso realizzato al centro della rotatoria. Dal volume d'invaso poi parte una condotta in CLS  $\varnothing$  600 mm che recapita le portate al fossato di scolo posto ad ovest della rotatoria di progetto. A determinare il flusso di portata meteorica in uscita si pone sulla condotta di scarico un pozzetto di sezionamento. In questo modo si garantisce l'invarianza idraulica dell'intervento rilasciando al fossato una portata non superiore a 10 l/s ha. Il volume di compenso

realizzato all'interno della rotatoria è di forma circolare ed ha un raggio in pianta di 5,5 m e una profondità di circa 1,20 m dal piano campagna. Ipotizzando le sponde 2 a 3 ed un franco di sicurezza di circa 20 cm si riesce a garantire una volumetria di circa 130 m<sup>3</sup>. Il franco di sicurezza di 20 cm è inteso dal piano campagna, vista la geometria della rotatoria, realizzata in elevazione, il franco di sicurezza reale dell'invaso risulta di almeno 40 cm, essendo l'altezza della corona della rotatoria a + 20 cm dal piano campagna. Nell'allegato 3.1 si riporta uno schema del pozzetto di sezionamento e dell'allegato 3.2 si riporta uno schema della sezione tipo dell'invaso al centro della rotatoria.

Il bacino 2 è costituito da una superficie che è attualmente impermeabilizzata e con i lavori di adeguamento dell'intersezione non si ha una notevole incremento di superficie. Attualmente vista la pendenza data alla carreggiata le portate meteoriche precipitate sciolano naturalmente all'interno del fossato posto ad ovest del bacino. Con i lavori in progetto la pendenza della carreggiata rimane invariata, dunque si prevede di utilizzare il medesimo recapito per le portate meteoriche.

Attualmente il bacino 3 è un'area agricola coltivata, delimitata da un fossato collegato alla rete di scolo della zona che prosegue verso est. Con la realizzazione della rotatoria di progetto, il fossato esistente viene spostato, tra la nuova carreggiata ed il percorso ciclopedonale. Vista la pendenza verso est data sia alla nuova carreggiata che al percorso ciclopedonale si prevede che le portate precipitate scolino naturalmente all'interno del fossato di nuova realizzazione. Questo avrà una profondità di 1 m, larghezza del fondo di 1 m e sponde 1 a 1 per una lunghezza totale di circa 100 m. Considerando un franco di sicurezza di circa 30 cm, il fossato garantisce una volumetria di compenso utile di circa 120 m<sup>3</sup>. Nell'allegato 3.2 si riporta la sezione tipo del fossato di progetto.

La pista ciclabile di nuova realizzazione sul lato est funge da disconnessione idraulica dall'area agricola, non è quindi stato considerato alcun contributo da quest'ultima. Si prevede però la realizzazione ad est della pista ciclabile di una scolina che convogli le portate raccolte dall'area agricola verso il fossato esistente a nord.

#### 5.2.1.1 POZZETTO DI SEZIONAMENTO DEL BACINO 1

Al termine della rete di raccolta delle acque meteoriche precipitate sul bacino 1, prima del recapito finale, al fine di massimizzare l'effetto di laminazione si prescrive il posizionamento di un pozzetto di sezionamento. Il pozzetto di sezionamento è costituito da un pozzetto con al suo interno una paratoia che presenta una luce tarata, dalla quale esce una determinata portata, che varia a seconda del carico idrico presente a monte, e dal livello idrico presente a valle. Nelle analisi riportate si prevede nullo in carico idrico a valle, quindi in ipotesi di efflusso libero. Si riporta nell'allegato 4 uno schema tipo del pozzetto di sezionamento.

Superficie	Portata in uscita	Diametro luce di fondo	H massimo invasore
<b>1 989 m<sup>2</sup></b>	<b>1,9 l/s</b>	<b>1,5 cm</b>	<b>100 cm</b>

### 5.3 IDROGRAMMA DI PIENA

Si riportano di seguito le ipotesi fatte per il tempo di ritardo e l'idrogramma di piena ottenuto dalle simulazioni effettuate con il software HEC-HMS per l'intera superficie considerata.

Si è considerato il tempo di ritardo TL pari ai 6/10 del tempo di corrivazione TC, valutato sulla base di esperienze empiriche. Si riportano nella tabella seguente i tempi di corrivazione e lag time utilizzati nella modellazione.

BACINO	TC (tempo di corrivazione)	TL (tempo di ritardo)
1	500 sec	300 sec
2	300 sec	180 sec
3	400 sec	240 sec

Si riporta in figura 5.4.1 l'idrogramma di piena per l'intera area di studio con un tempo di ritorno di 50 anni.

#### PORTATE PRODOTTE PRECIPITATE SULL'AREA DI STUDIO

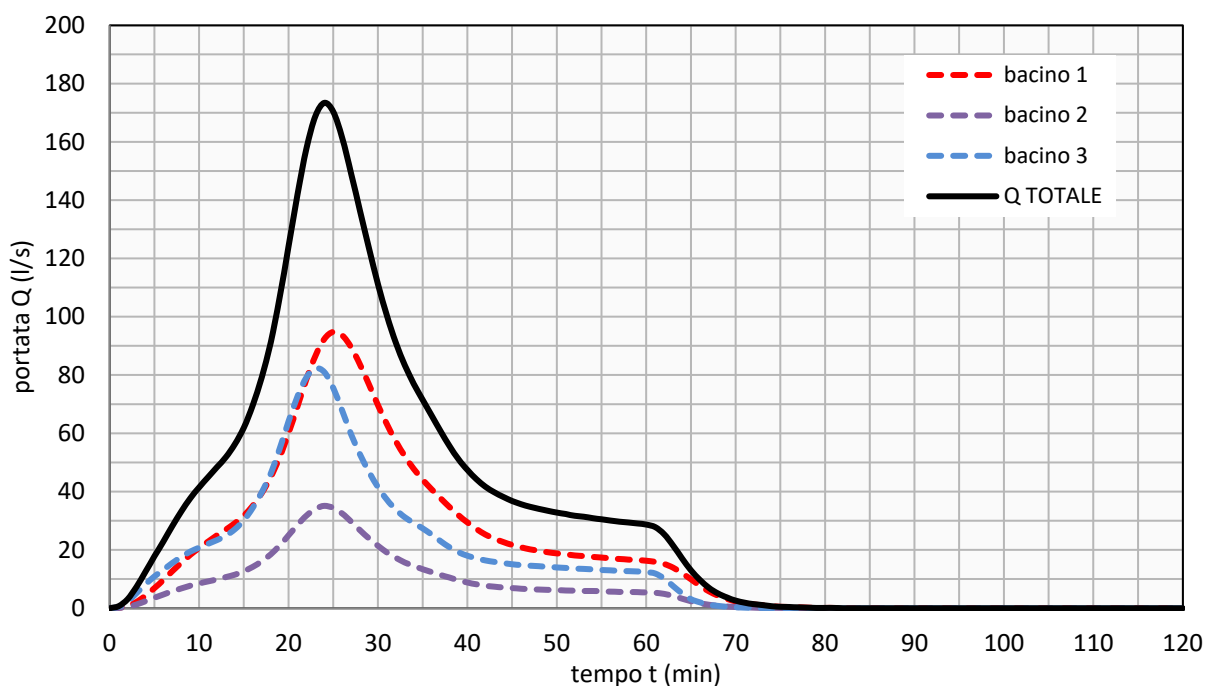


figura 5.4.1 Portata precipitata

Dai risultati emerge che la portata massima prodotta raggiunge il picco virtuale di 175 l/s. Il volume di pioggia totale è di circa 284 m<sup>3</sup>.

Il volume precipitato risultante dalla modellazione è pari al volume di 800 m<sup>3</sup>/ha abitualmente prescritto dal consorzio di Bonifica Piave nel caso di impermeabilizzazioni per nuova viabilità. Si riporta nella seguente tabella a titolo esemplificativo un confronto tra le volumetrie precipitate ottenute e le prescritte.

BACINO	S (m <sup>2</sup> )	CN	V (modellazione)	V (prescritto)
1	1989	84	133 m <sup>3</sup>	133 m <sup>3</sup>
2	660	90	47 m <sup>3</sup>	47 m <sup>3</sup>
3	1581	82	104 m <sup>3</sup>	104 m <sup>3</sup>

Di seguito si analizza solo il funzionamento del bacino 1 essendo l'unico provvisto di una vera e propria rete di raccolta delle acque meteoriche, mentre per i bacini 2 e 3 si prevede il ruscellamento delle portate precipitate ai fossati di scolo a cui afferiscono.

### 5.3.1 PORTATE SUL BACINO 1

Si riporta nel grafico seguente l'andamento delle portate in ingresso e in uscita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche a servizio delle aree presenti nel bacino 1. Le portate raccolte vengono invase nel volume d'invaso realizzato all'interno della rotonda. La regolazione della portata in uscita viene fatta con un pozzetto di sezionamento il quale invia le portate al fossato posto ad ovest dell'area.

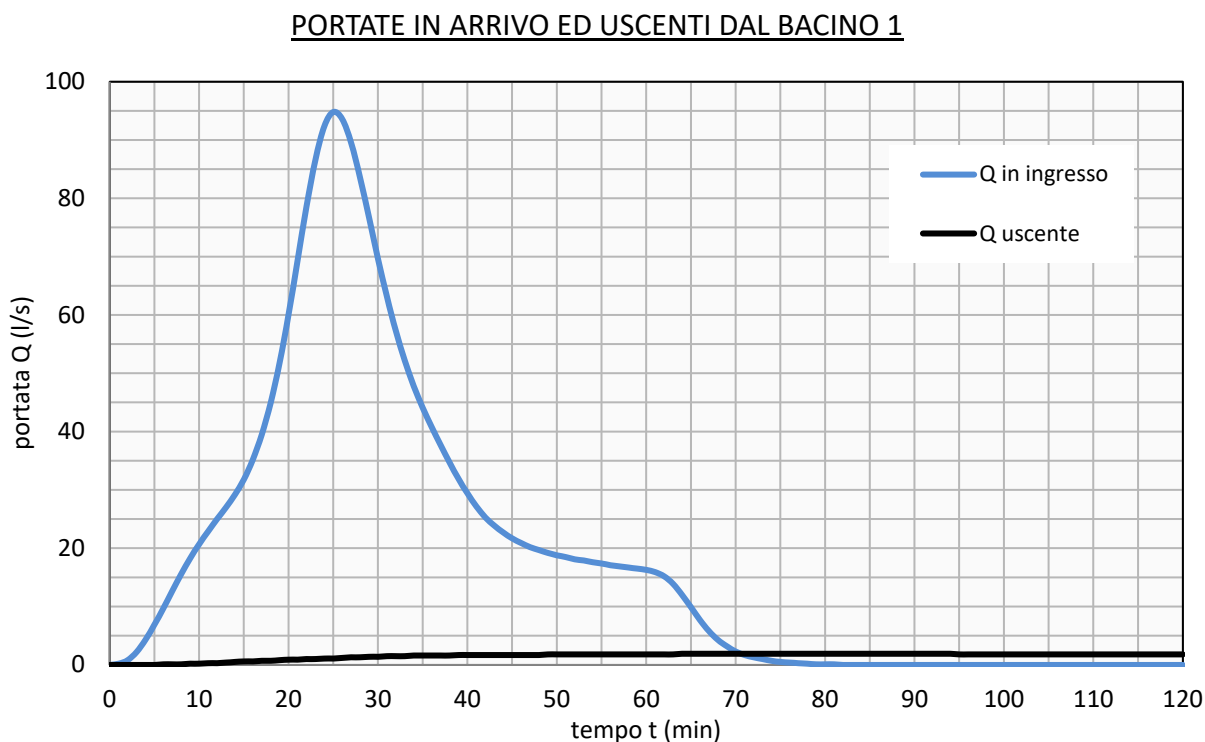


figura 5.4.11 Portata al pozzetto di sezionamento ed in uscita dallo stesso

Dai risultati emerge che la portata massima prodotta dal bacino raggiunge il picco a circa 95 l/s, questa viene invasata al centro della rotonda e contemporaneamente recapitata al fossato.

La portata massima in uscita dal sistema (linea nera) ha un andamento inizialmente crescente, dipendendo dall'altezza d'acqua all'interno del volume d'invaso, raggiungendo un picco di evacuazione di circa 1,9 l/s quando l'escursione ha raggiunto il suo limite. Nel caso in esame si considera un volume

disponibile di circa 130 m<sup>3</sup>, ricavato al centro della rotonda di progetto. Nel grafico 5.5.2 viene analizzato l'andamento dei livelli all'interno del volume.

Il livello all'interno del volume raggiunge un valore massimo di circa 1,00 m, lasciando quindi circa 40 cm di franco dal livello di massimo invaso e anche la cubatura invasata risulta quindi minore della massima invasabile.

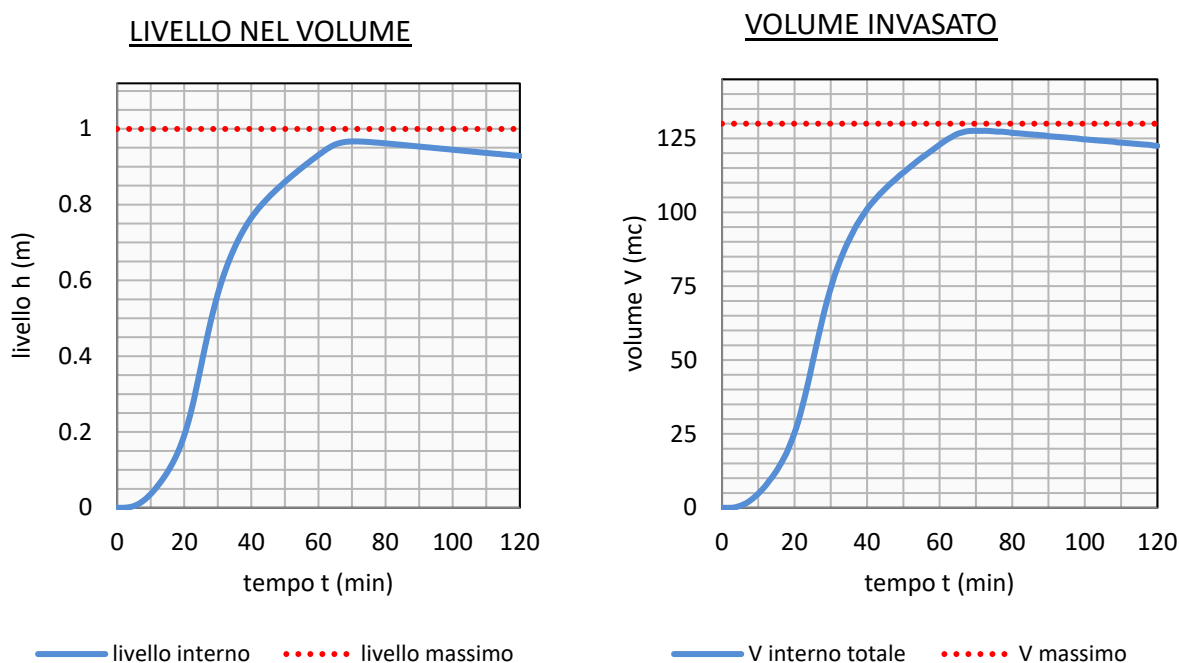


figura5.4.1.2. Livello e volumi all'interno della rete e all'invaso

VOLUME PRECIPITATO	VOLUME D'INVASO RISULTANTE DA MODELLAZIONE	PORTATA MASSIMA EVACUATA
133 m <sup>3</sup>	126 m <sup>3</sup>	1,8 l/s

#### 5.4 ANALISI DEI RISULTATI OTTENUTI

Adottando le volumetrie d'invaso determinate relative al grado di impermeabilizzazione, si determinano le portate da rilasciare al recapito finale. Le portate rilasciate sono state determinate mediante le simulazioni riportate nei capitoli precedenti. Si riassumono i dati nella seguente tabella:

BACINO	VOLUME PRECIPITATO	VOLUME D'INVASO A DISPOSIZIONE	IPOTESI VOLUMETRIA	Q <sub>max</sub> EVACUATA
1	133 m <sup>3</sup>	130 m <sup>3</sup>	Invaso al centro della rotonda	1,9 l/s
2	47 m <sup>3</sup>	-	Fossato esistente	-
3	104 m <sup>3</sup>	120 m <sup>3</sup>	Fossato di nuova realizzazione	-

La rete proposta con l'adeguamento delle volumetrie si definisce quindi in grado di allontanare in sicurezza le portate precipitate.

## 6 PRESCRIZIONI FINALI

La rete di raccolta delle acque meteoriche funziona a gravità, deve essere a tenuta e dimensionata per carichi stradali di prima categoria. La pendenza delle linee di raccolta deve essere compresa tra il 2‰ e il 4‰. Ogni circa 30 m e analogamente in corrispondenza di curve, confluenze e variazioni di quota è da prevedere l'ispezione delle condotte mediante pozzetto con chiusino a filo piazzale o strada.

Tutti i manufatti (pozzetto, chiusini, tubi) devono essere dimensionati per carichi di strade di prima categoria e certificati CE.

In allegato 2 è schematizzata una rete di raccolta e di convogliamento delle acque meteoriche.

## 7 CONSIGLI PRATICI

<b>RETE DI RACCOLTA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ per la raccolta delle acque si consiglia la disposizione di caditoie 40x40 cm classe C250 ai lati della strada (baulatura a dorso d'asino) per evitare continue sollecitazioni dei mezzi pesanti che vi transitano, disposte a circa 10 m di distanza</li><li>✓ tubazioni in PVC SN8 Ø160 mm per il collegamento tra le caditoie e la condotta principale</li><li>✓ per la salvaguardia delle condotte si consiglia la posa su sabbia e rinfianco sempre con sabbia per almeno 10 cm</li></ul>
-------------------------	--

## 8 CONCLUSIONI

Per la modellazione proposta della precipitazione con tempo di ritorno di 50 anni per la superficie dell'area oggetto d'analisi, che consiste nella nuova rotatoria all'intersezione tra Corso Giovanni Stevanato e via Molinetto, dell'estensione di circa 4 230 m<sup>2</sup>, risulta un volume totale precipitato di circa 284 m<sup>3</sup> con un picco di piena dell'ordine di 175 l/s. La rete meteorica proposta per la nuova rotatoria ha un volume d'invaso di circa 130 m<sup>3</sup> ed è possibile allontanare dall'area una portata di circa 1,9 l/s. Per quanto riguarda invece le aree limitrofe impermeabilizzate si utilizzano i fossati di scolo per realizzare il volume di compenso idraulico e l'allentamento delle portate. In particolare ad ovest si utilizza il fossato esistente, senza incrementarne la volumetria visto che le superfici afferenti non variano dopo l'intervento. Per quanto riguarda invece l'area ad est, si realizza un nuovo fossato di compenso con una volumetria di circa 120 m<sup>3</sup>. Il nuovo fossato realizzato ad est viene collegato alla rete di scolo esistente.

Con queste caratteristiche si riesce a garantire l'invarianza idraulica dell'area in analisi a fronte della trasformazione delle superfici.



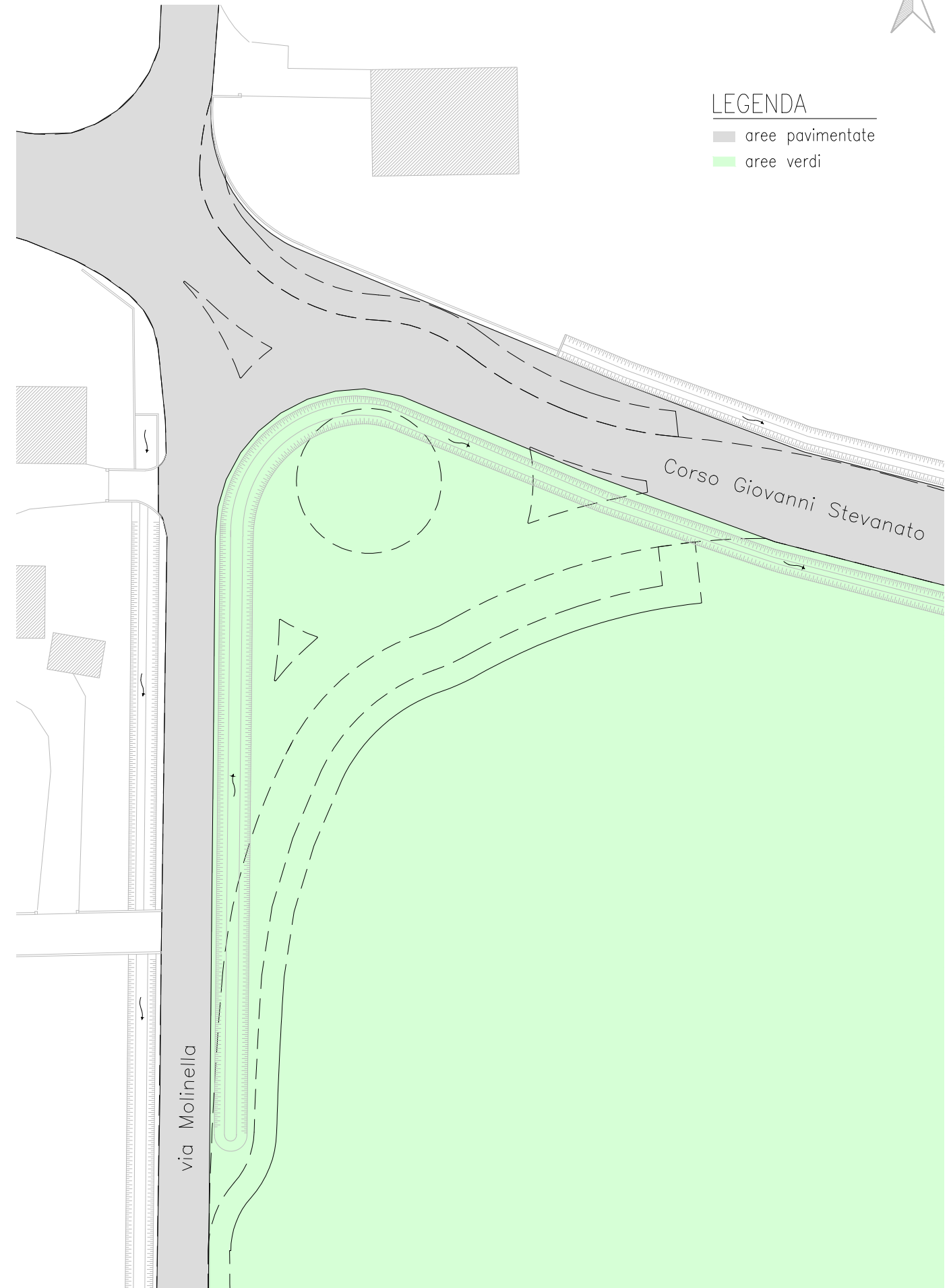
ALLEGATO 1.1

Confronto tra stato di fatto e progetto  
non in scala

STATO DI PROGETTO



STATO DI FATTO



# ALLEGATO 1.2

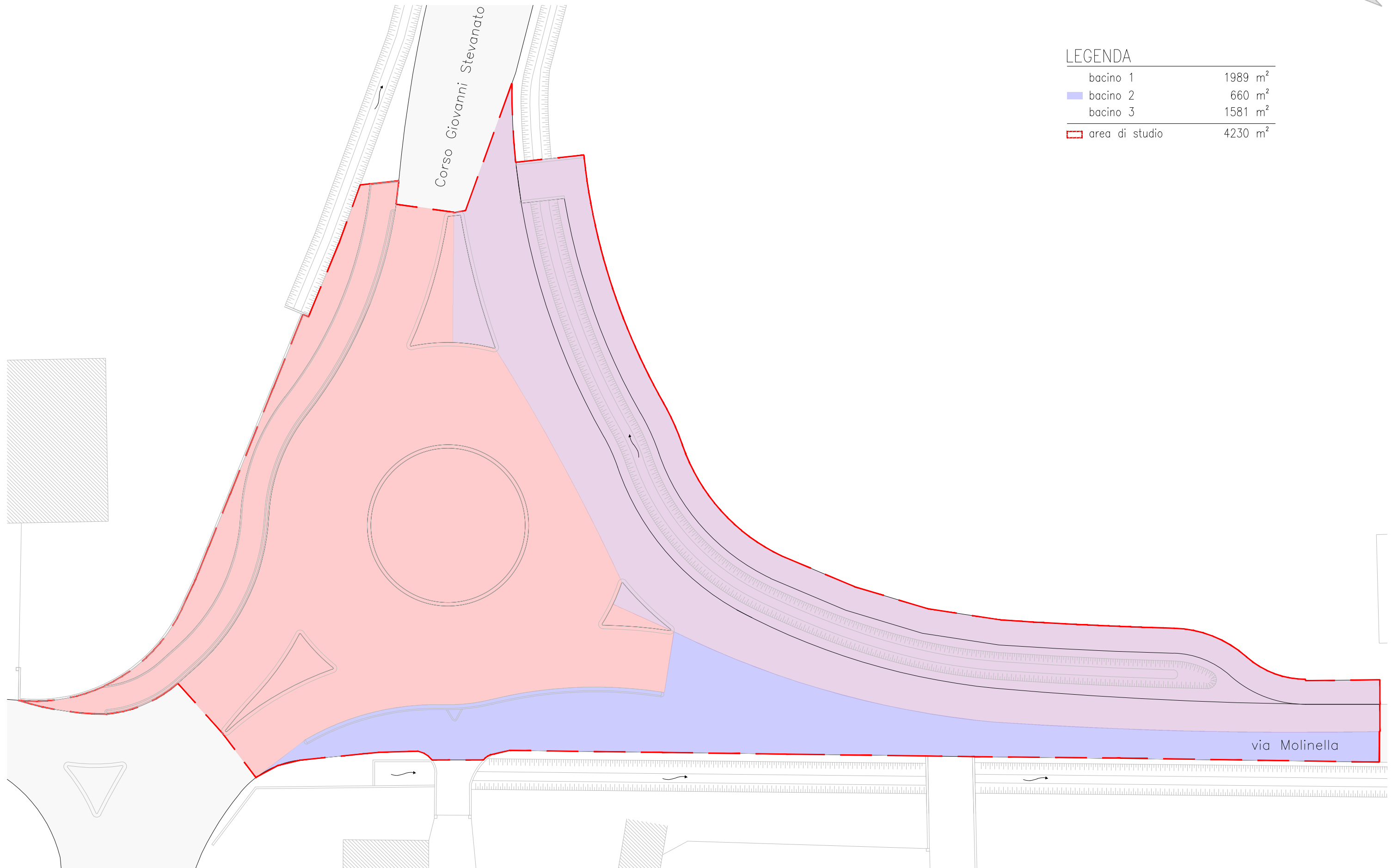
Suddivisione in bacini  
non in scala

STATO DI PROGETTO



## LEGENDA

bacino 1	1989 m <sup>2</sup>
bacino 2	660 m <sup>2</sup>
bacino 3	1581 m <sup>2</sup>
area di studio	4230 m <sup>2</sup>



# ALLEGATO 1.3

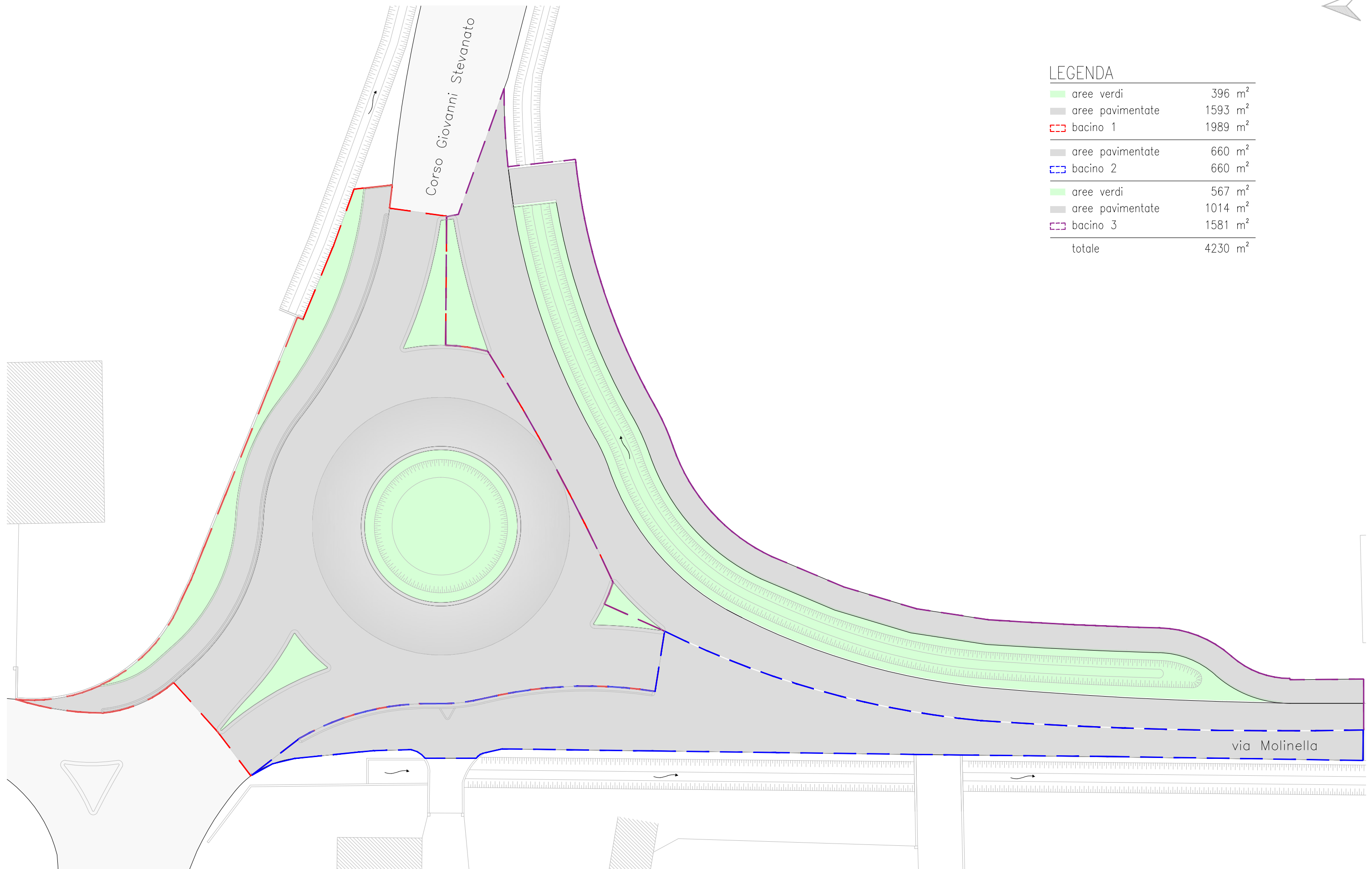
Uso delle superfici dei bacini  
non in scala

STATO DI PROGETTO



## LEGENDA

aree verdi	396 m <sup>2</sup>
aree pavimentate	1593 m <sup>2</sup>
bacino 1	1989 m <sup>2</sup>
aree pavimentate	660 m <sup>2</sup>
bacino 2	660 m <sup>2</sup>
aree verdi	567 m <sup>2</sup>
aree pavimentate	1014 m <sup>2</sup>
bacino 3	1581 m <sup>2</sup>
totale	4230 m <sup>2</sup>







## ALLEGATO 2

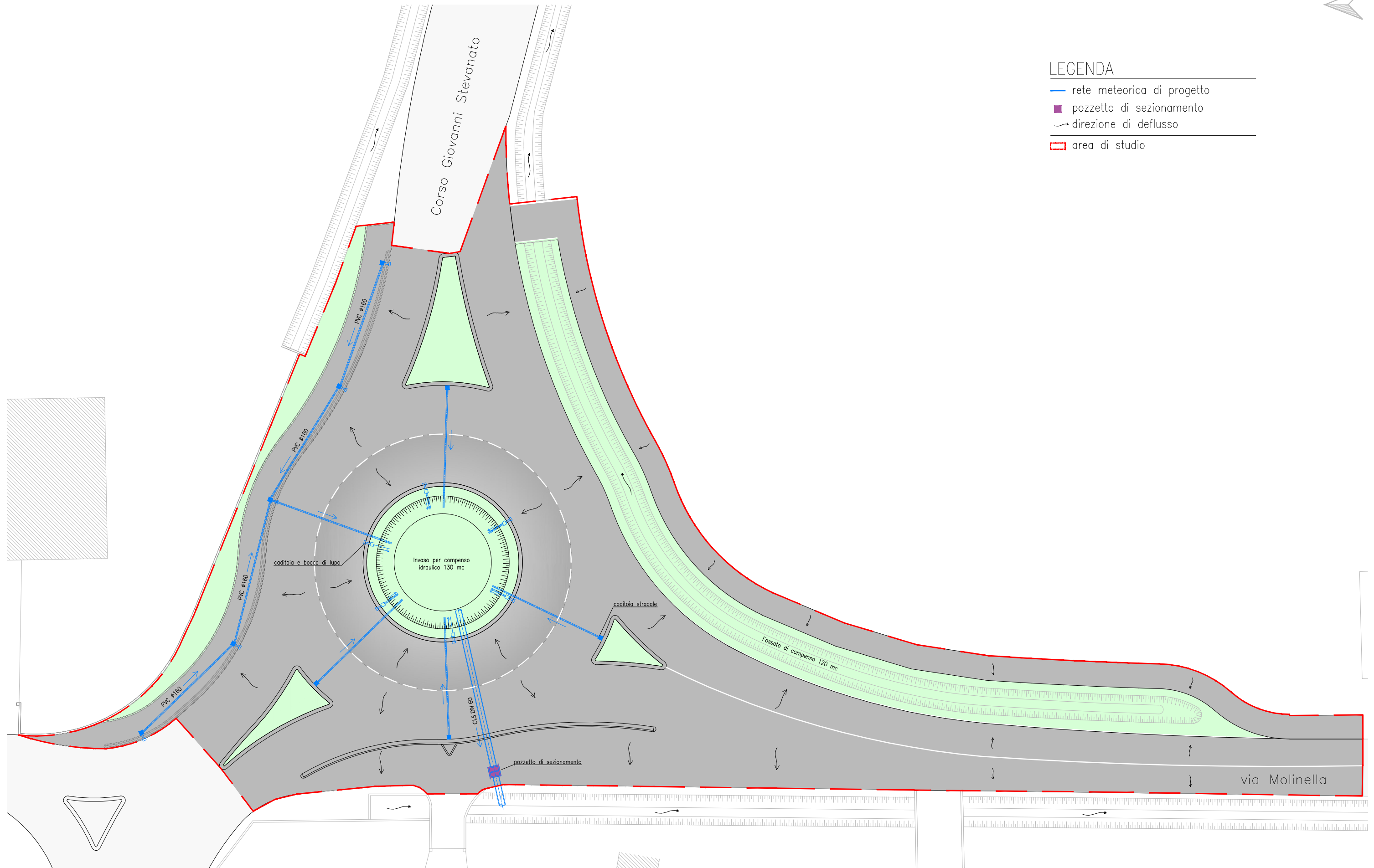
Schema della rete di progetto  
non in scala

STATO DI PROGETTO



### LEGENDA

-  rete meteorica di progetto
-  pozzetto di sezionamento
-  direzione di deflusso
-  area di studio

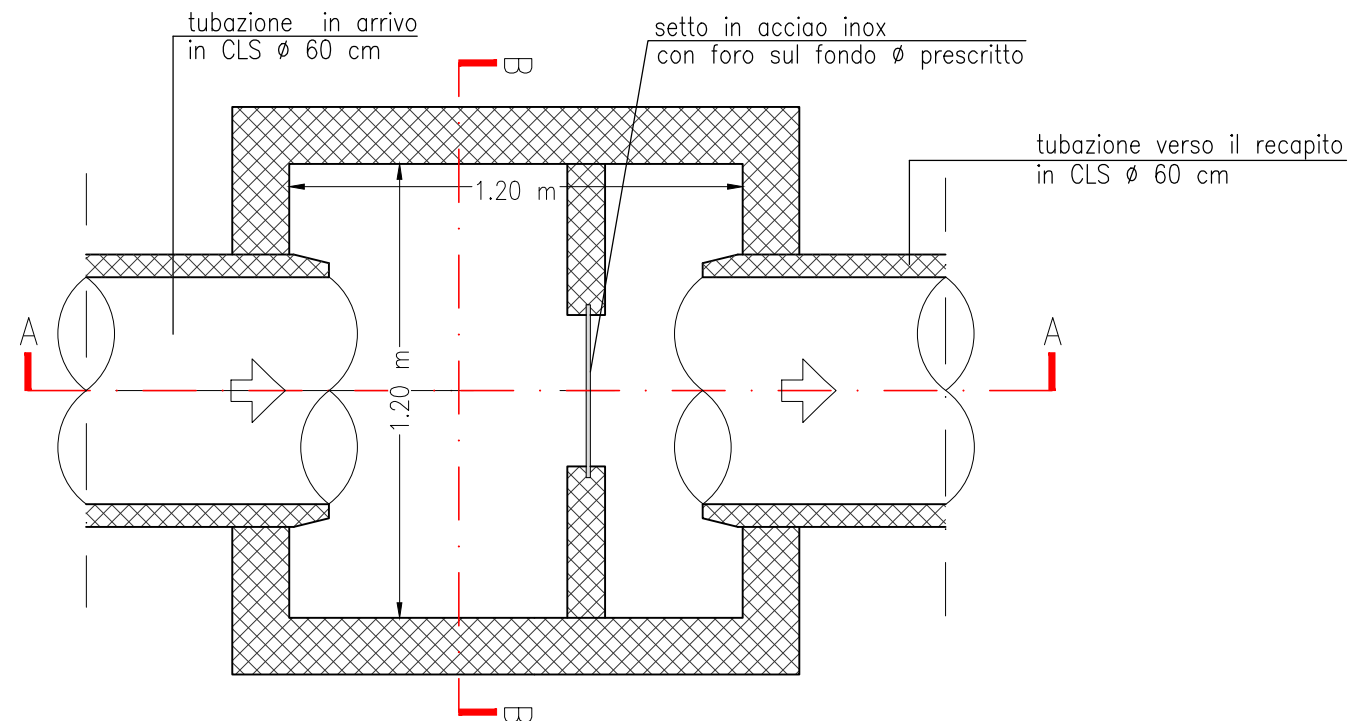


# ALLEGATO 3.1

Schema del pozzetto di sezionamento  
scala 1:20

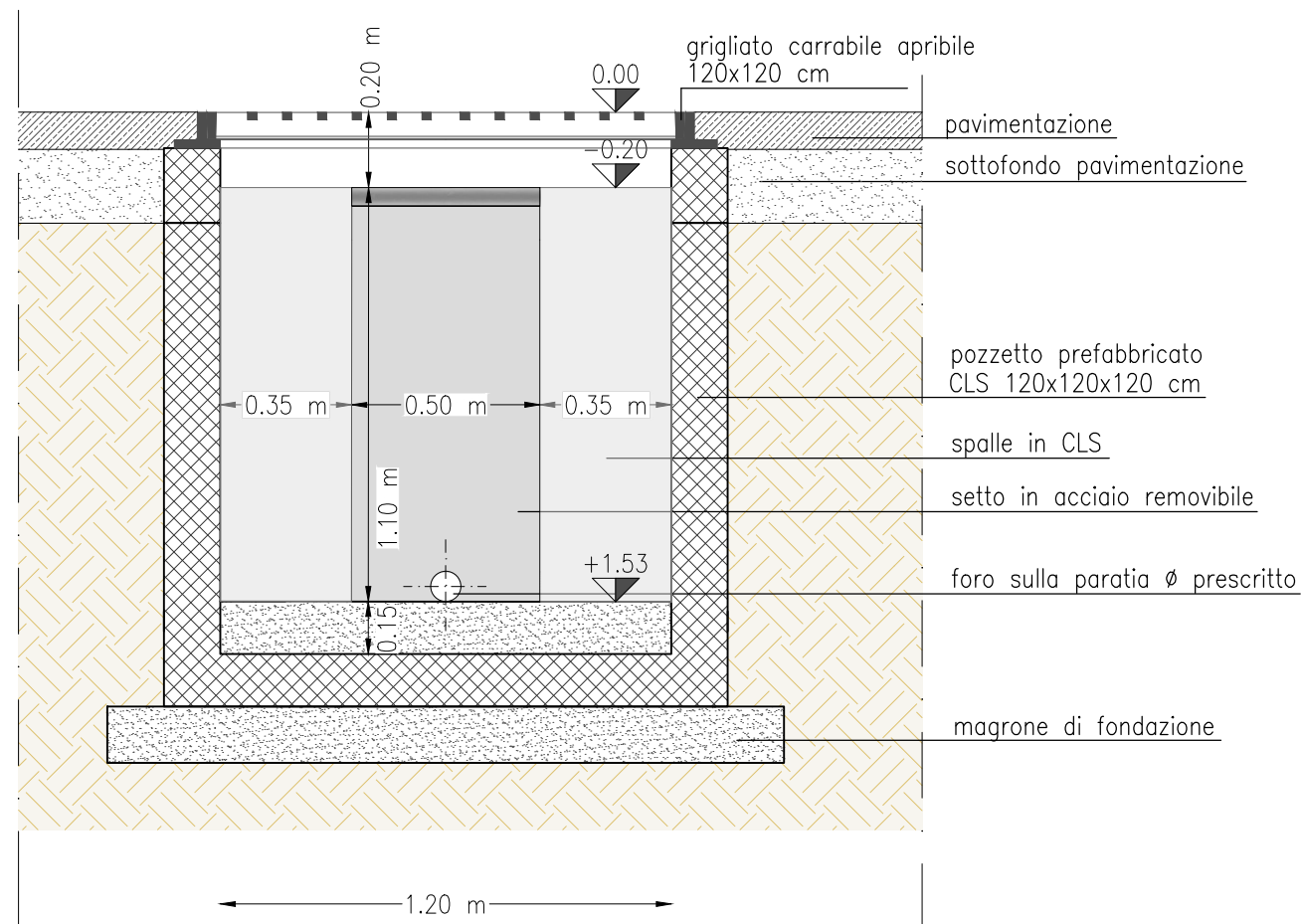
## POZZETTO DI SEZIONAMENTO

pianta  
scala 1:20



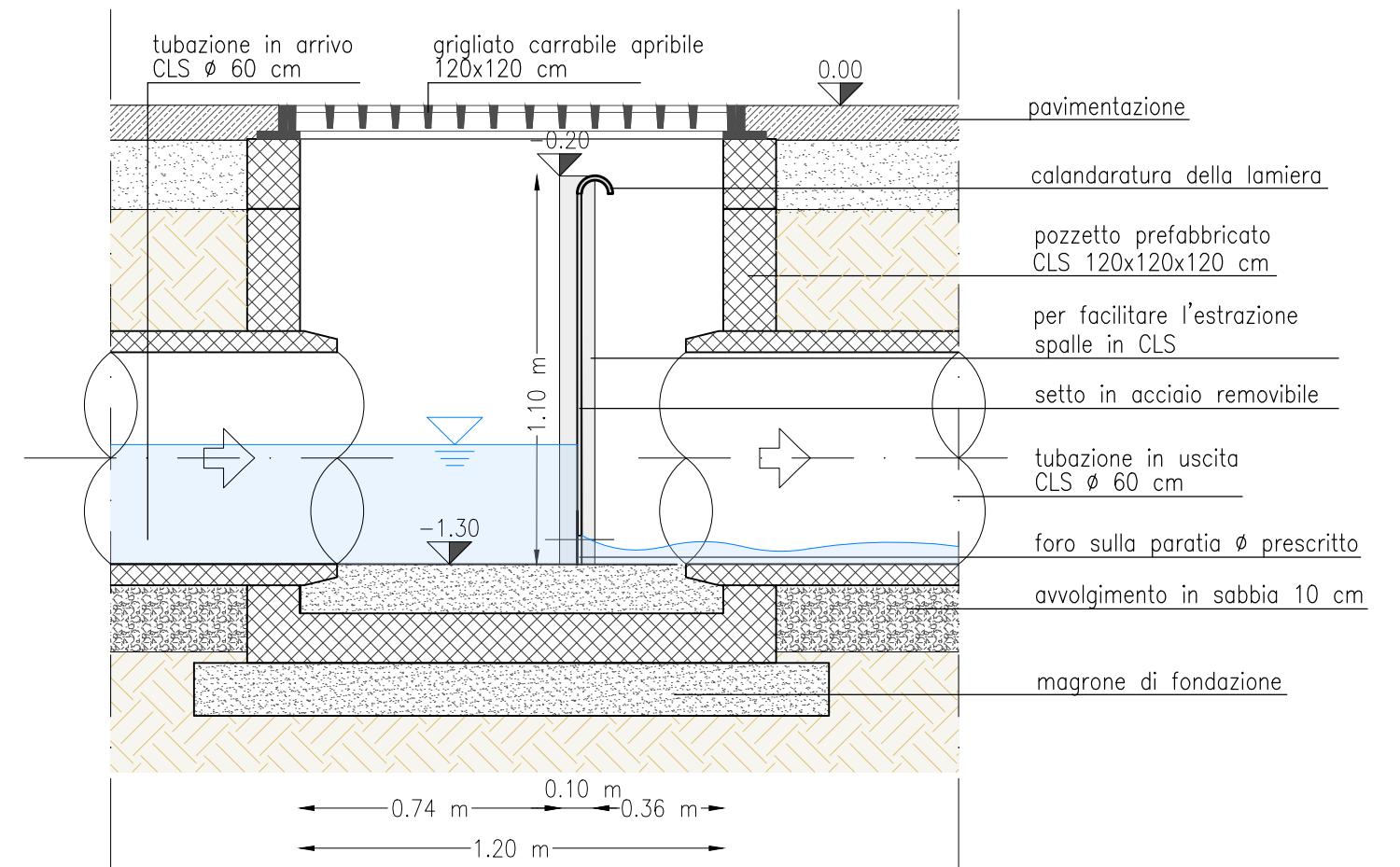
## POZZETTO DI SEZIONAMENTO

sezione B-B  
scala 1:20



## POZZETTO DI SEZIONAMENTO

sezione A-A  
scala 1:20



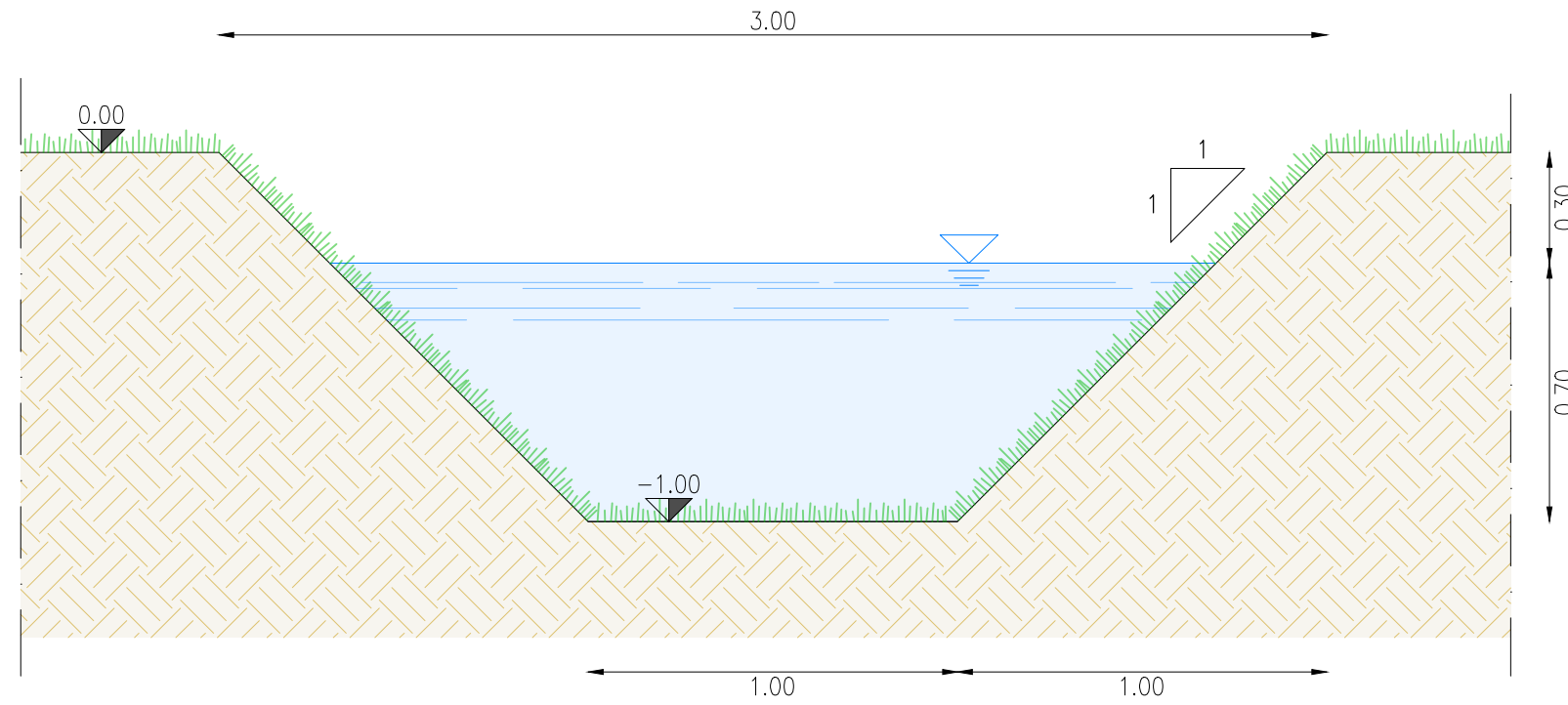


# ALLEGATO 3.2

Schema delle volumetrie d'invaso previste  
scala 1:20

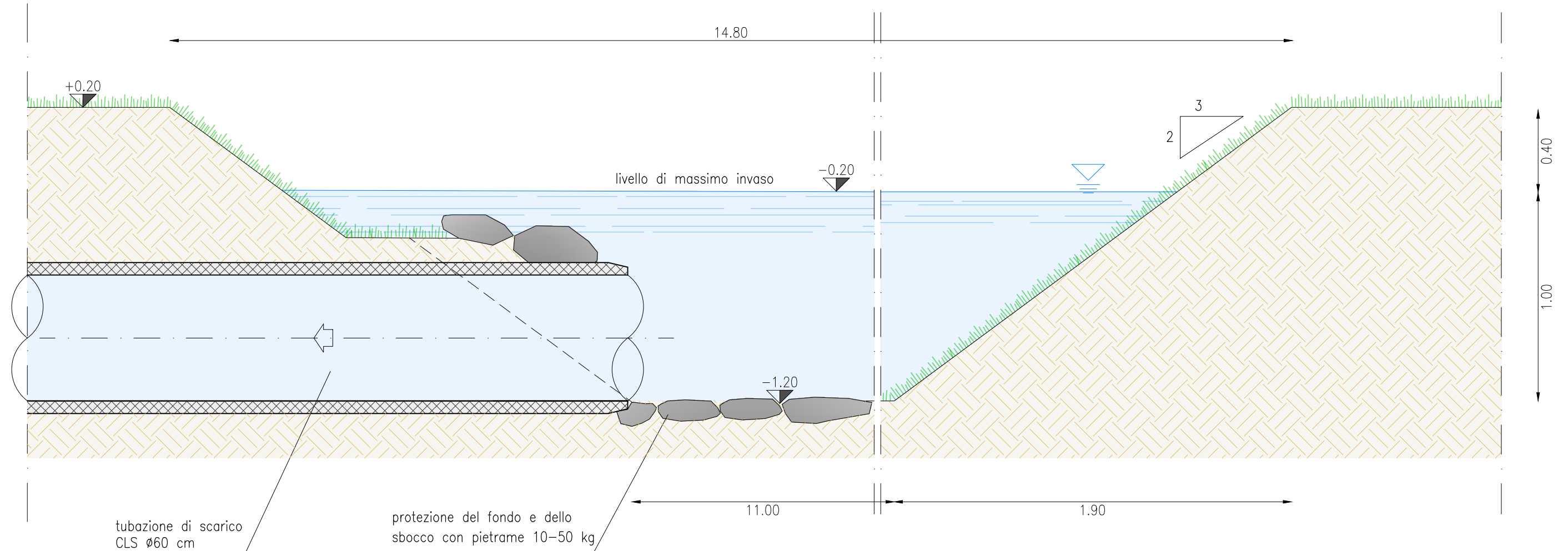
## SEZIONE TIPO FOSSATO EST

Scala 1:20



## SEZIONE TIPO BACINO D'INVASO

Scala 1:20



### Tabella riassuntiva di compatibilità idraulica

Descrizione della trasformazione oggetto dello studio di compatibilità idraulica	
Nome della trasformazione e sua descrizione	Intersezione a rotatoria tra Corso Giovanni Stevanato e via Molinella e prolungamento del percorso ciclopedonale
Località, Comune, Provincia	Corso Giovanni Stevanato, Piombino Dese (TV)
Tipologia della trasformazione	Realizzazione di nuova intersezione a rotatoria
Presenza di altri pareri precedenti relativamente all'invarianza idraulica sulla proposta trasformazione	no
Descrizione delle caratteristiche dei luoghi	
Bacino idrografico di riferimento	Fiume Muson dei Sassi
Presenza di eventuali vincoli PAI (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico di cui al DLgs. 152/2006) che interessano, in parte o totalmente, la superficie di trasformazione S	-
Recapito delle portate raccolte	Fossati di scolo esistenti
Ente Gestore	Consorzio di Bonifica Piave
Coefficienti della curva di possibilità pluviometrica (Tr=50 anni): $h = at/(b + t)^c$	a = 31,544 b = 11,295 c = 0,797
Quota altimetrica media della superficie S (+ mslmm)	26.00 m slmm
Curve Number totale post intervento:	82
Portata unitaria massima ammessa allo scarico (l/s ha) e portata totale massima ammessa allo scarico (m <sup>3</sup> /s) dal sistema di drenaggio ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica	Si sceglie la rete di scolo esistente costituita da fossati essendo i primi metri di terreno impermeabili ed il livello della falda interferente. La portata rilasciata non supera i 10 l/s ha.
Descrizione delle misure compensative proposte	
Metodo idrologico-idraulico utilizzato per il calcolo dei volumi compensativi	Approccio matematico che include l'utilizzo della modellistica idrologico-idraulica
Volume di invaso ottenuto con il metodo idrologico-idraulico utilizzato (m <sup>3</sup> )	V = 230 [m <sup>3</sup> ]
Volume di invaso di progetto ovvero volume che si intende adottare per la progettazione (m <sup>3</sup> )	V <sub>prog</sub> = 250 [m <sup>3</sup> ]
Dispositivi di compensazione	Il volume di laminazione è ricavato al centro della nuova rotatoria (130 m <sup>3</sup> ) e con un nuovo fossato di scolo della lunghezza di 100 m ed una volumetria di 120 m <sup>3</sup>
Dispositivi idraulici di dispersione	-
Portata massima di scarico di progetto del sistema ed indicazione della tipologia del manufatto di scarico	Le portate precipitate sulla rotatoria confluiscono nella rete e nell'invaso e recapitate al fossato esistente ad ovest. La calmierazione delle portate in uscita è realizzata con un pozzetto di sezionamento con luce tarata. u <sub>MAX</sub> = 0,0019 [m <sup>3</sup> /s] Le portate convogliate nel nuovo fossato ad est si collegano alala rete di scolo esistente.

