



# COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Servizio Lavori Pubblici - Patrimonio - Manutenzioni



## CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA

Servizio Progettazione Costruzioni e Manutenzione Strade

ACCORDO DI PROGRAMMA DELL'8/4/2009 IN ATTUAZIONE DELL'ACCORDO TERRITORIALE DELLE AREE PRODUTTIVE SOVRA COMUNALI (APEA) IN VARIANTE ALLA PIANIFICAZIONE URBANISTICA COMUNALE AI SENSI DELL'ART. 34 DEL D.LGS. N. 267/2000 E DEGLI ARTT. 18 E 40 DELLA L.R. N. 20/2000 (AMBITO DI TAVERNELLE)

RAZIONALIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE A RASO TRA LA S.P. 3 'TRASVERSALE DI PIANURA' E LA VIA ANTONIO GRAMSCI NEL COMUNE DI SALA BOLOGNESE ATTRAVERSO LA REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA E DI UN SOTTOPASSO CICLOPEDONALE

### PROGETTO DEFINITIVO

Soggetto attuatore:



P3 SALA BOLOGNESE s.r.l.  
Piazza Pio XI, 1 - 20123 Milano

Comune di Sala Bolognese:

DIRETTORE AREA TECNICA  
Arch. Maria Grazia Murru

REFERENTE TECNICO E RESPONSABILE DEL SERVIZIO LL.PP.  
P.E. Gianni Nannetti

Città Metropolitana di Bologna:

DIRETTORE DEL SERVIZIO VIABILITÀ  
Ing. Pietro Luminasi

REFERENTE TECNICO  
Ing. Barbara Lucchetti

Progettazione:



Via Castiglione, 81 - 40124 Bologna

Consulenza specialistica:



AIRIS SRL  
via del Porto, 1 40122 - Bologna  
tel. 051-266075 fax 051-266401  
info@airis.it www.airis.it

DIRETTORE TECNICO  
Ing. Francesco MAZZA

Dott. Geol. Valeriano FRANCHI

Titolo elaborato:

Elaborati Specialistici

### RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

N. elab.:

# ES.02

Rev.	Data	Note	Redatto	Verificato	Approvato
A	20/02/2019	EMISSIONE	BOLIS	RANGONI	RANGONI
File 17-L31.PD.ES.02.A0A_Relazione Idrologica E Idraulica.pdf			Scala plottaggio 10 u.d. = 1 mm		Scala -

# COMUNE DI SALA BOLOGNESE

CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA

## RAZIONALIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE A RASO TRA LA S.P.3 'TRASVERSALE DI PIANURA' E LA VIA ANTONIO GRAMSCI NEL COMUNE DI SALA BOLOGNESE ATTRAVERSO LA REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA E DI UN SOTTOPASSO CICLOPEDONALE

### PROGETTO DEFINITIVO

<p><i>Società e professionisti incaricati</i></p>  <p>INGEGNERIA PER L'AMBIENTE AIRIS S.r.l. Ingegneria per l'Ambiente Del Porto, 1 - 40122 Bologna Tel 051/266075 - Fax 266401 e-mail: info@airis.it</p> <p>Ing. Francesco MAZZA <i>Direttore Tecnico</i></p> <p>Arch. Camilla ALESSI <i>Responsabile di commessa</i></p> <p>Dott. Geol. Valeriano FRANCHI</p>	<p><i>Timbro e Firma del tecnico</i></p> 

<b>Relazione idrologica e idraulica</b>	N. Elaborato ES.02o Scala: Varie
---	--

C					
B					
A	2019-02-19	Emissione	VF	CA	FM
Revisione	Data	Descrizione	Sigla	Sigla	Sigla
			Redazione	Controllo-emissione	autorizzazione

Nome file: Vari	Codice commessa: 18061SAPC	Data: Febbraio 2019
-----------------	----------------------------	---------------------



## RELAZIONE IDRAULICA

---

### Sommario

1	PREMESSA .....	2
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	3
3	IL PROGETTO .....	5
4	RETE DI RACCOLTA ED ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE DEL COMPARTO.....	6
5	ANALISI DEI DATI PLUVIOMETRICI .....	7
5.1	letogramma sintetico di progetto tipo Chicago .....	9
5.2	letogramma di pioggia netto.....	10
5.3	Trasformazione afflussi-deflussi.....	11
6	SISTEMA DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE .....	14
6.1	Dimensionamento dei condotti .....	14
6.2	Rete di fognatura acque bianche .....	15
6.3	Dimensionamento vasca di laminazione.....	18

## 1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto le valutazioni di natura idraulica funzionali alla definizione della soluzione progettuale del sistema di drenaggio delle acque meteoriche a servizio dell'area ove è in progetto la realizzazione di una rotatoria lungo la SP3, in Comune di Sala Bolognese (BO), in corrispondenza dell'incrocio tra la suddetta Strada Provinciale 3 (Traversale di Pianura) e Via A. Gramsci (Figura 1).



**Figura 1 – Inquadramento territoriale dell'area di intervento su foto aerea 2018 (Google Earth).**

Le soluzioni tecniche previste per le reti di drenaggio della zona di intervento implicano la realizzazione di un sistema di raccolta delle acque di origine meteorica che garantisca l'invarianza idraulica, per poi essere coltate nello Scolo Fossadone, canale del Consorzio di Bonifica Renana che corre parallelo a via Antonio Gramsci sul lato ovest dell'area (Figura 2).

Si prevede quindi la realizzazione di una rete di raccolta e smaltimento delle acque bianche, corredata di opportuna vasca di laminazione, con scarico nel limitrofo Scolo Fossadone che interseca l'area in esame, del quale se ne prolungherà il tratto interrato.

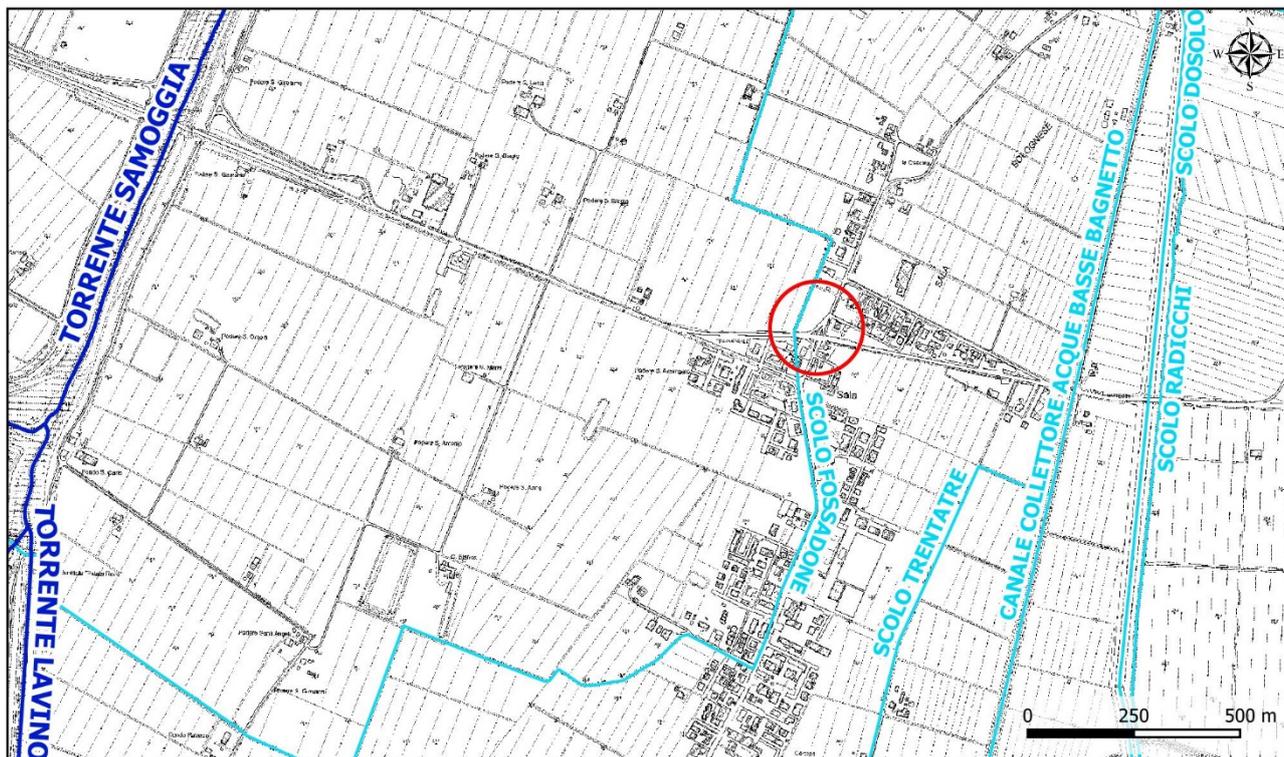


Figura 2 – Corsi d’acqua principali e canali di bonifica dell’area di intervento nella zona del Comune di Sala Bolognese (fonte: Geoportale RER); in rosso è evidenziata l’area di intervento.

## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L’area d’indagine è ubicata nel Comune di Sala Bolognese (BO), al centro dell’abitato di Sala Bolognese, più precisamente in corrispondenza dell’incrocio tra la Strada Provinciale 3 e Via A. Gramsci, che rispettivamente tagliano il centro abitato in direzione est-ovest e nord-sud, e interesserà anche parte del campo presente a nord-est dell’incrocio stesso.

È una zona pianeggiante di media pianura, ad andamento sub-orizzontale, con una debolissima pendenza verso NE e con quote che, in corrispondenza dell’area, sono prossime a 22 m s.l.m. (Figura 3 e Figura 4).

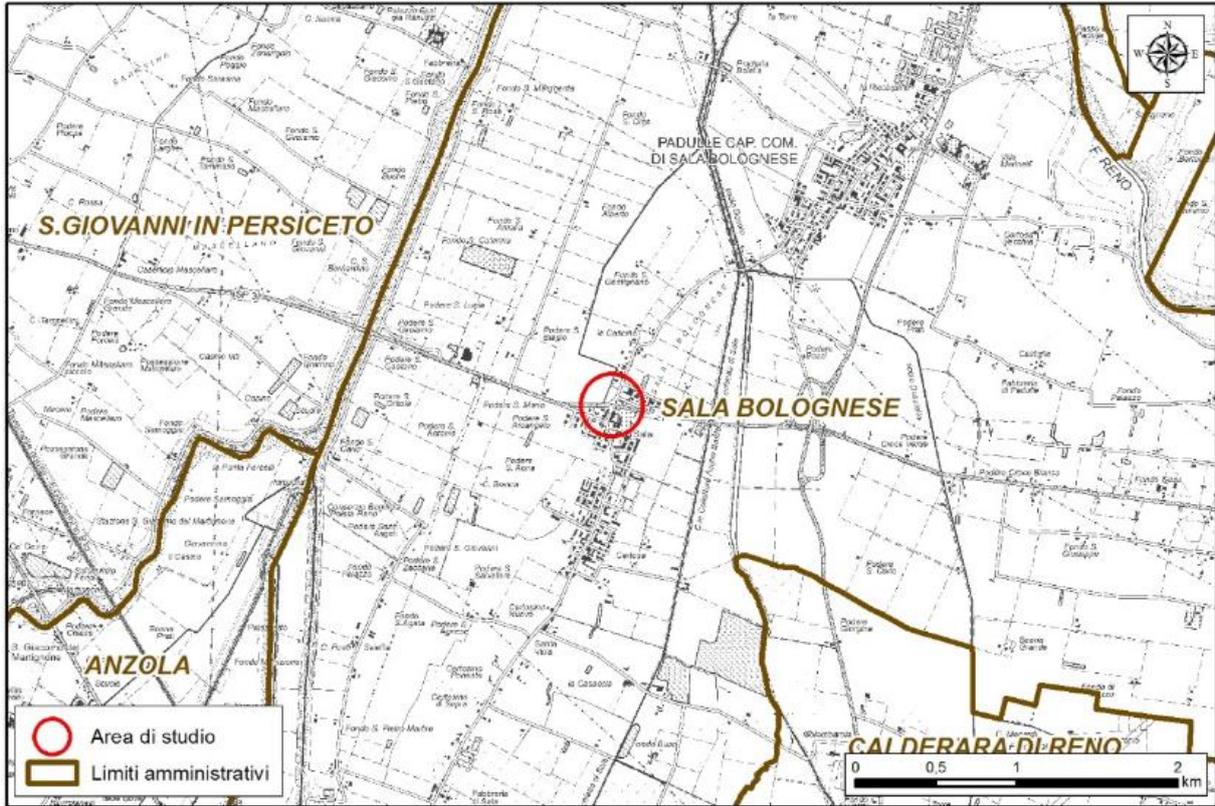


Figura 3 – Inquadramento geografico su C.T.R. con dettaglio topografico a scala 1:25.000 – Tavola nr. 202SE denominata “San Giovanni in Persiceto”

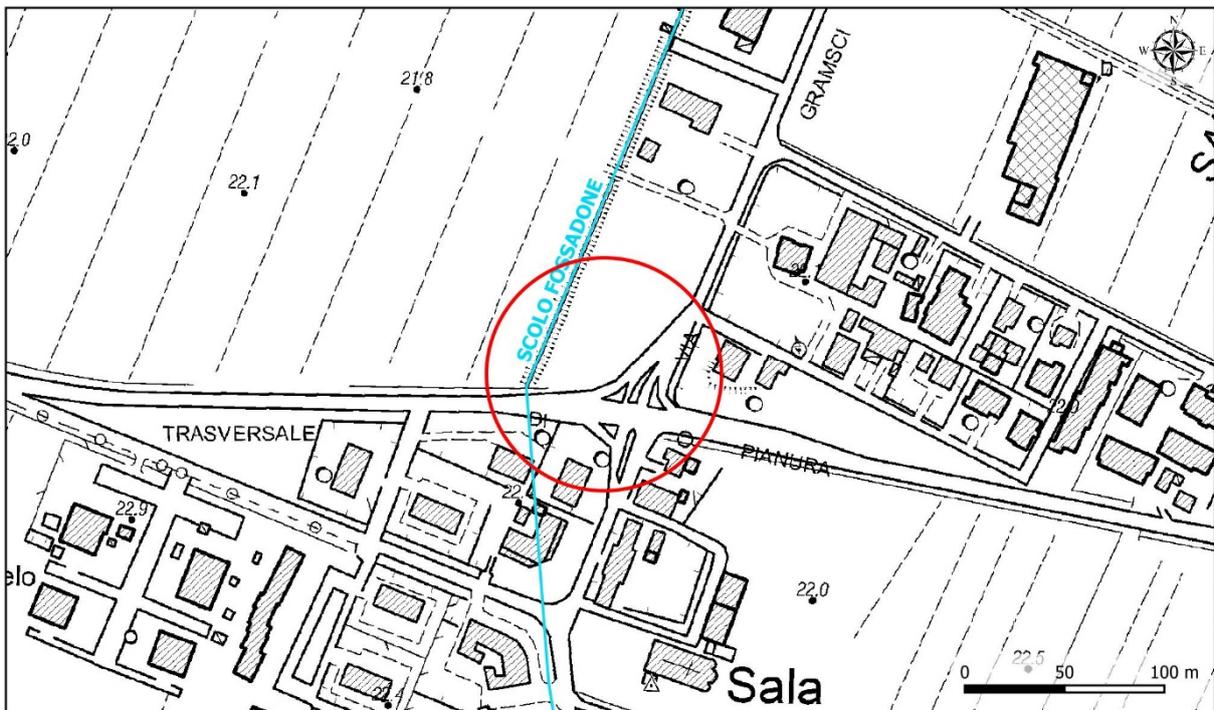


Figura 4 – Ubicazione dell’area di intervento su C.T.R. – Elemento nr. 202163 denominato “Sala”, con rappresentati i canali di bonifica esistenti (fonte: Geoportale RER).

Attualmente, le cui acque meteoriche di dilavamento delle superfici stradali in corrispondenza dell'intersezione tra Strada Provinciale 3 e Via Antonio Gramsci, vengono intercettate a sud dalle bocchette fognarie lungo via Gramsci, mentre altrove scorrono per gravità sino a confluire nei fossi a lato delle arterie stradali, che non sempre risultano presenti.

Con l'intervento in progetto si andrà a realizzare un nuovo sistema di regimazione delle acque meteoriche, che intercetti e allontani tutte le acque di dilavamento delle superfici impermeabilizzate.

### **3 IL PROGETTO**

Il progetto in esame prevede la realizzazione nel centro abitato di Sala Bolognese (BO) di una rotatoria a 4 rami in corrispondenza dell'intersezione tra la Strada Provinciale 3 (Traversale di Pianura) che collega San Giovanni in Persiceto ad ovest con Budrio ad est, e Via A. Gramsci che collega Padulle a nord con Lavino a sud.

L'intervento, oltre ad interessare la viabilità esistente, si estenderà anche sul campo agricolo adiacente sul lato nord-ovest dell'incrocio, al fine di permettere la realizzazione della rotatoria e delle opere accessorie. Infatti, contestualmente all'intervento stradale sarà realizzato anche un percorso ciclopedonale sul lato ovest di Via A. Gramsci, corredato anche di un sottopasso ciclopedonale sotto al ramo ovest della SP 3. Il progetto prevede l'allontanamento delle acque meteoriche che si accumulano nel sottopasso mediante un impianto di sollevamento, è inoltre prevista una vasca di laminazione a servizio dell'intervento che scaricherà nello Scolo Fossadone, del quale ne sarà prolungato il tratto interrato verso nord. L'intervento sarà dotato delle necessarie aiuole spartitraffico e di una strada di servizio nella zona sud-ovest.



**Figura 5 – Planimetria di progetto.**

La superficie complessiva dell'intervento copre un'area di circa 1,1 Ha, di cui circa 0,4 Ha sono permeabili destinati a verde d'arredo stradale, mentre le superfici impermeabili occupate dalle sedi stradali in progetto e dalle opere accessorie coprono un'area di circa 0,7 Ha.

#### **4 RETE DI RACCOLTA ED ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE DEL COMPARTO**

Le acque meteoriche dell'intervento oggetto della presente valutazione comprendono le acque intercettate dalle superfici impermeabilizzate, qui rappresentate dalle sedi stradali delle due arterie, dalla zona asfaltata della rotatoria, dal percorso ciclopeditonale e dalla strada di servizio agli impianti tecnologici.

Per la zona in esame, in quanto ricadente all'interno del "territorio di pianura, ... indicate nelle tavole 1.1 e 1.2 "Classificazione del reticolo idrografico e ambiti territoriali", devono essere applicate le disposizioni di cui all'art. 20 delle NTA del PAI "Controllo degli apporti d'acqua in pianura e nel territorio collinare", secondo quanto disposto dalla "Modifica all'art. 20 relativo al controllo degli apporti d'acqua delle Norme del Piano Stralcio Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Reno",

approvata con deliberazione della Giunta della Regione Emilia Romagna n. 857 del 17/06/2014 ed entrata in vigore con la pubblicazione nel BUR del 2 luglio 2014.

Secondo le disposizioni del comma 1 dell'art. 20 delle NTA modificate, al fine di non incrementare gli apporti d'acqua piovana al sistema di smaltimento e di favorire il riuso di tale acqua, i Comuni, all'interno di tali aree, prevedono *"... nelle zone di espansione, per le aree non già interessate da trasformazioni edilizie, la realizzazione di sistemi di raccolta delle acque piovane almeno 500 metri cubi per ettaro di superficie territoriale per le aree ricadenti nel territorio di pianura"*.

Pertanto, al fine di garantire l'invarianza idraulica è stata prevista la realizzazione di una vasca di laminazione, opportunamente dimensionata, che sarà posizionata nella parte sud-occidentale dell'intervento, a monte dello scarico della rete delle acque bianche nel ricettore finale, individuato nello Scolo Fossadone. In ragione delle pendenze del piano campagna, solo le reti di raccolta che si realizzeranno sui lati ovest ed est della SP3 e lungo il tratto meridionale di via Gramsci, non convoglieranno le acque nella vasca di laminazione ma si innesteranno nell'esistente senza essere laminati.

Pertanto, il presente intervento prevede la realizzazione di una nuova rete bianca, nello specifico:

- Progettazione rete fognaria acque bianche a servizio della viabilità pubblica;
- Progettazione e dimensionamento del sistema di laminazione (invarianza idraulica).

A seguire i dimensionamenti della rete di drenaggio delle acque meteoriche.

## 5 ANALISI DEI DATI PLUVIOMETRICI

La determinazione delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica è un passaggio di fondamentale importanza per caratterizzare la quantità ed intensità della precipitazione che può gravare sulla zona di progetto; a tal fine i metodi di analisi idrologica dei bacini permettono di individuare i parametri  $a$  ed  $n$  che individuano le curve di possibilità pluviometrica specifiche della zona considerata, in funzione di differenti tempi di ritorno  $T$ , curve che solitamente sono esprimibili nella forma monomia:

$$h(T) = a(T) \cdot t^n$$

dove:

$h$  = altezza di pioggia (mm)

$a$  = intensità della pioggia espressa in millimetri caduti in un'ora (mm/ora) relativa al tempo di ritorno  $T$  considerato

$t$  = durata della pioggia (ore)

$n$  = parametro adimensionale (valore < 1)

$T$  = tempo di ritorno

I valori dei coefficienti  $a$  ed  $n$  della curva di possibilità pluviometrica media rappresentativa del bacino in esame e utilizzati nel presente lavoro, sono stati ricavati dallo studio "Linee guida per la progettazione dei sistemi di raccolta delle acque piovane per il controllo degli apporti nelle reti idrografiche di pianura" dell'Autorità di Bacino del Reno (marzo 2014).

Consultando il menzionato studio, in Tabella 1 si riportano i parametri della curva di possibilità pluviometrica per tempi di ritorno di 2, 30, 50, 100 e 200 anni per il Comune di Sala Bolognese, nel quale ricade l'area in esame.

Tempo di Ritorno	$a$	$N$
2	19,3	0,2691
30	39,2	0,2263
50	43,1	0,2201
100	48,4	0,2125
200	54,0	0,2051

Tabella 1 – Parametri della curva di possibilità pluviometrica considerata per il Comune di Sala Bolognese (da "Linee guida per la progettazione dei sistemi di raccolta delle acque piovane per il controllo degli apporti nelle reti idrografiche di pianura", Autorità di Bacino del Reno, 2014).

La curva di possibilità pluviometrica di progetto scelta è quella corrispondente ad un tempo di ritorno pari a **TR = 30 anni**, che ha la seguente espressione:

$$h = 39,2 \cdot t^{0,2263}$$

dove  $h$  è espresso in mm e  $t$  in ore, con  $a = 39,2$  mm/h e  $n = 0,2263$ .

Successivamente è stato costruito, a partire dalla curva utilizzata, uno ietogramma sintetico di tipo Chicago al fine di poter sollecitare la rete con eventi di pioggia particolarmente gravosi e di poterne valutare conseguentemente il comportamento tramite l'utilizzo di software dedicati alle simulazioni dinamiche (Urbis 2003 v.2).

## 5.1 Ietogramma sintetico di progetto tipo Chicago

Per le simulazioni del comportamento dinamico della rete in progetto, sollecitata dai massimi eventi di pioggia, si è fatto ricorso a ietogrammi sintetici convenzionali, non essendo disponibili, come è peraltro caso frequente, ietogrammi storici particolarmente gravosi.

Dunque, per verificare tramite modello dinamico il comportamento della rete di drenaggio pluviale si è fatto riferimento allo ietogramma convenzionale di tipo Chicago con picco di intensità della precipitazione posto a circa un terzo (30%) della durata dell'intero evento piovoso.

In funzione dell'estensione del bacino, si è stimato un tempo di corrivazione di 6 minuti.

Per le reti di drenaggio a servizio del comparto in esame, per le quali si è riscontrato il tempo di corrivazione, è stato utilizzato lo ietogramma Chicago descritto nella seguente Figura 6.

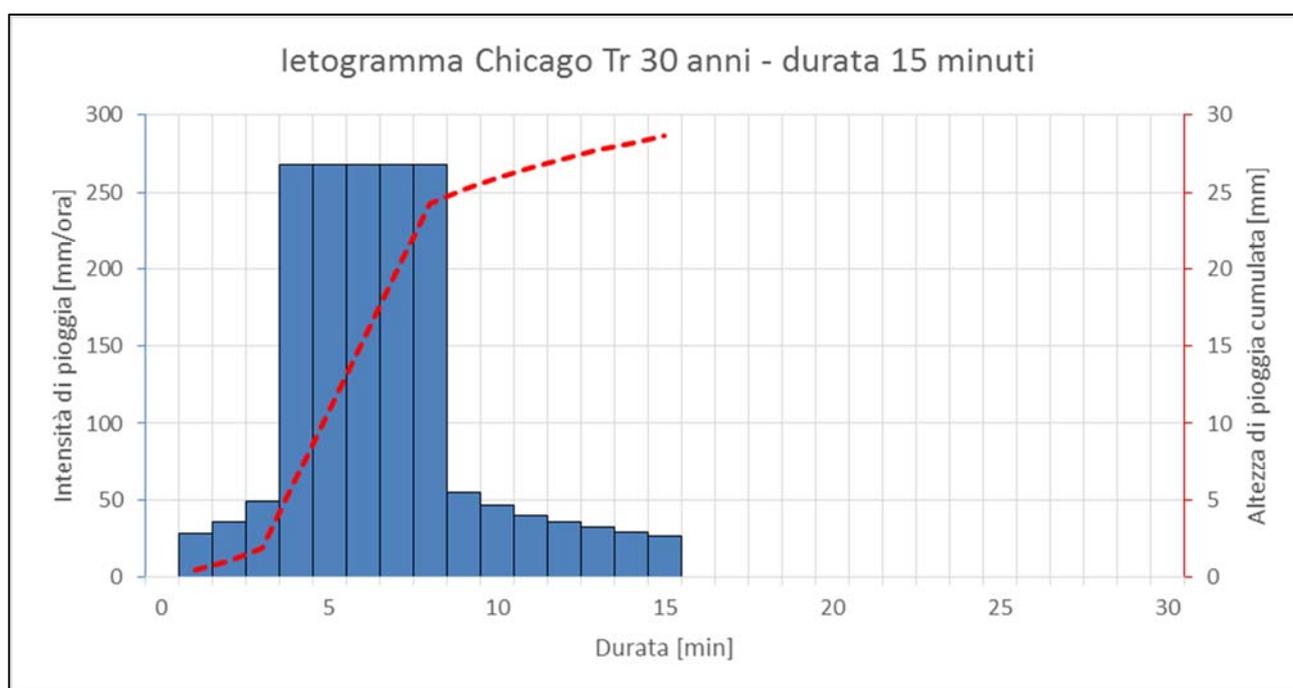


Figura 6 – Ietogramma tipo Chicago. In blu l'intensità della pioggia in mm/h, in rosso l'altezza di pioggia cumulata in mm.

## 5.2 Ietogramma di pioggia netto

Non tutto il volume affluito durante una precipitazione giunge alla rete idrica superficiale, vi sono infatti fenomeni idrologici legati all'infiltrazione ed all'immagazzinamento di acque nelle depressioni superficiali che incidono sul volume d'acqua piovuta.

Un metodo per ottenere la pioggia netta è quello del CN (Curve Number) del Soil Conservation Service statunitense.

L'indice CN (Curve Number), compreso tra 0 e 100, è diffusamente tabulato nella letteratura statunitense.

Con riferimento all'intervento in progetto, per semplificare i dimensionamenti riportati nei capitoli successivi, si sono considerate solo le superfici impermeabili dell'intervento in progetto, costituite prevalentemente da viabilità asfaltata, per cui si attribuisce un valore pari a **CN 98**.

Vengono anche considerate le perdite che avvengono nel bacino per effetto dell'immagazzinamento nelle depressioni superficiali del terreno. Nel caso di terreni impermeabili, i volumi invasati nelle depressioni superficiali sono sottratti alla precipitazione depurata della quota parte infiltratesi, nel caso di terreni impermeabili si farà riferimento alla pioggia lorda.

Per quanto attiene il valore del parametro  $la$  (Initial abstraction o depurazione iniziale) si è scelto di considerare  **$la = 2 \text{ mm}$** , cioè perdite dovute al velo d'acqua superficiale per uno spessore di 2 mm.

Si ottiene quindi un **coefficiente di afflusso in rete** di circa **0,78**, per cui si ottiene lo ietogramma di pioggia netto (depurato) descritto nella Figura 7.

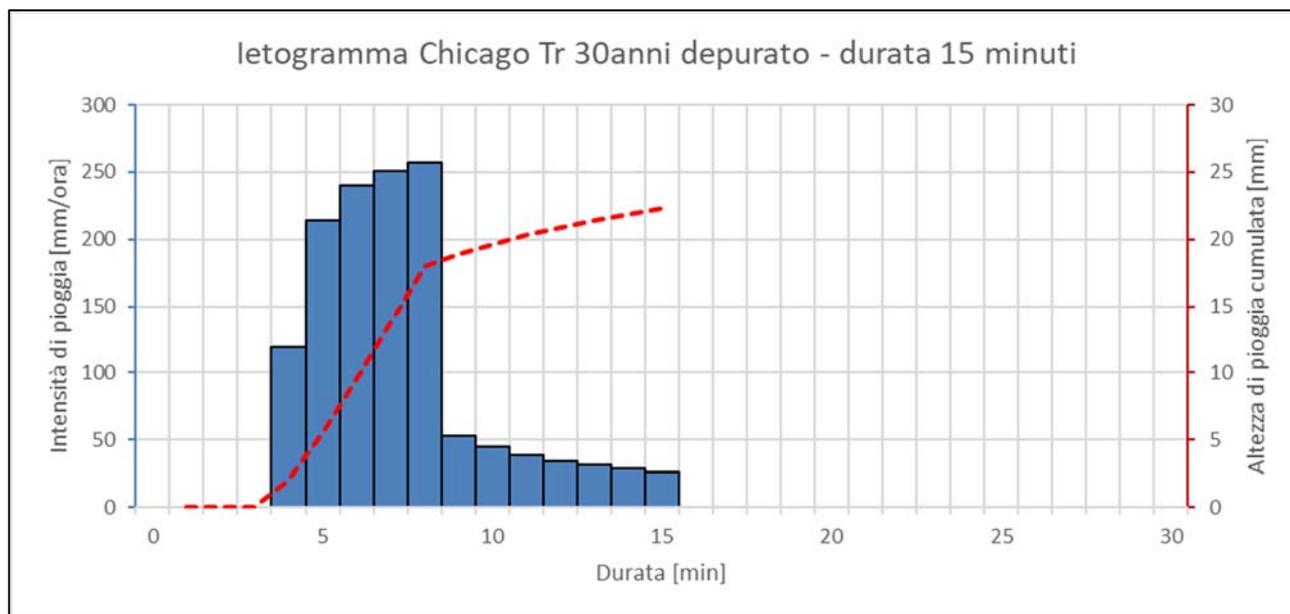


Figura 7 – Ietogramma di pioggia netto. In blu l'intensità della pioggia in mm/h, in rosso l'altezza di pioggia cumulata in mm.

### 5.3 Trasformazione afflussi-deflussi

Per la determinazione dei valori di deflusso immessi nella rete fognaria è stato utilizzato il modello di calcolo "URBIS 2003 v.2" che consente, a partire da una precipitazione nota o da una curva di possibilità pluviometrica di assegnato tempo di ritorno, di ricavare l'intera onda di piena e relativa portata al colmo alla sezione di chiusura attraverso la "convoluzione" con l'Idrogramma Unitario Istantaneo (IUH) del bacino.

Nel caso in oggetto, l'IUH è stato calcolato con il modello di NASH che interpreta il bacino come una "cascata" di serbatoi lineari, in particolare si è fissato un numero di serbatoi pari a 3 ed un tempo di corrvazione  $t_c$  pari a 6 minuti; in tale modello l'idrogramma unitario istantaneo IHU assume la forma:

$$h(t) = \frac{1}{K \cdot (n-1)!} \cdot \left(\frac{1}{k}\right)^{n-1} \cdot e^{-\left(\frac{1}{k}\right)t}$$

dove  $k$ , denominata costante d'invaso, ha le dimensioni di un tempo e rappresenta il suddetto legame di proporzionalità tra il volume  $W$  invasato nel bacino e la portata uscente  $Q$ . La costante di

invaso lineare  $k$  non ha alcun significato fisico, ma è solo un valore concettuale e risulta pertanto un parametro di taratura del modello.

Nella pratica progettuale, la costante di vaso  $k$  è espressa secondo la formula empirica:

$$k = 0,5 \cdot \frac{t_c}{n - 1}$$

Si è proceduto infine alla convoluzione dello ietogramma netto con l'idrogramma unitario specificando in input la superficie del bacino, pari alla sola superficie impermeabile le cui acque intercettate avranno come recettore finale lo Scolo Fossadone, corrispondente a circa 4.000 mq; le acque intercettate dalle restanti superfici impermeabili, invece, saranno convogliate verso altre direzioni, come avviene attualmente. Le superfici permeabili non sono state prese in considerazione, così come non erano entrate nel calcolo del parametro CN precedentemente dimensionato.

Pertanto, si è ottenuto l'idrogramma di piena in uscita dal bacino considerato, dal quale si ricava una **portata di picco** pari a **185 l/sec**.

Come illustrato nel capitolo 6.2, però, la rete di fognatura delle acque bianche a servizio delle superfici impermeabili è suddivisa in diversi sottobacini che confluiscono in tre condotte di raccolta principali, le quali convergono separatamente nella vasca di laminazione, da qui poi nel recettore finale Scolo Fossadone.

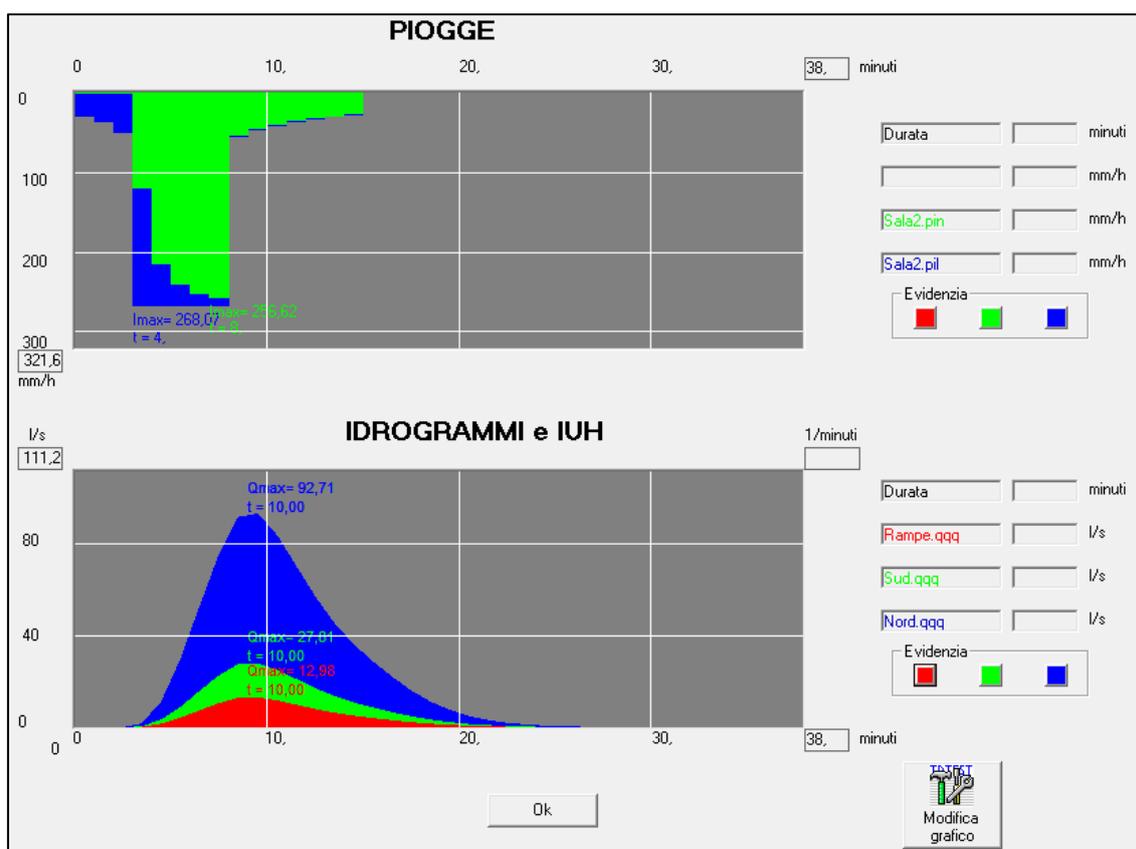
Per tale motivo, la convoluzione dello ietogramma netto con l'idrogramma unitario è stata ripetuta non più considerando la superficie dell'intero bacino, ma usando come superficie di input le estensioni dei diversi sottobacini che confluiscono all'interno della vasca di laminazione, al fine di ottenere le portate di piena per ognuno di essi e quindi poterne dimensionare i condotti alla sezione di uscita di ogni sottobacino.

Nella tabella seguente si riportano sinteticamente i valori di portata al colmo di piena calcolati per i tre principali sottobacini:

Sottobacino	Superficie bacino <i>mq</i>	Portata di piena <i>l/sec</i>
<b>Nord</b> Rotatoria N, via Gramsci N, pista ciclabile N	2.000	93
<b>Sud</b> Rotatoria SW, pista ciclabile S	600	28
<b>Rampe sottopasso</b>	280	13

Si sottolinea che la somma delle superfici riportate nella tabella precedente non corrisponde alla superficie impermeabile totale considerata che scaricherà nella vasca di laminazione (4.000 mq) poiché sono state escluse le aree impermeabili che convogliano le acque direttamente all'interno della vasca di laminazione stessa (strada di servizio, porzione sud-ovest della SP3).

La figura seguente (Figura 8) riporta, usando il Modello di Nash, l'idrogramma di piena ricavato per piogge aventi tempo di ritorno di 30 anni incidenti nelle aree dei tre sottobacini considerati ed utilizzando un CN = 98 come prima definito, funzionale al dimensionamento della rete.



**Figura 8 – Risultati delle elaborazioni effettuate utilizzando il programma di idrologia “Urbis 2003 v.2” (a cura di P.Mignosa e A.Paoletti).**

L’adozione di modelli diversi di tipo “afflussi-deflussi” o di formule empiriche di tradizionale e comune utilizzo in campo idrologico porta ad ottenere risultati che sostanzialmente confermano l’ordine di grandezza delle presenti valutazioni e ne attestano in tal modo l’attendibilità.

## 6 SISTEMA DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE

### 6.1 Dimensionamento dei condotti

Il dimensionamento della rete di drenaggio è stato effettuato sulla base delle portate di picco relative agli idrogrammi di piena per piogge con tempo di ritorno di 30 anni, ricavati al paragrafo precedente.

Sulla base di questi valori si è dimensionato il diametro del tratto terminale delle condotte principali e secondarie di convogliamento delle acque bianche verso il bacino di laminazione.

Bacino	Sezione di chiusura bacino	Portata necessaria (l/sec)	DN finale (mm)	Riempimento (cm)
Nord	Condotta interrata su ramo ovest SP3	93	400	30 (75%)
	Condotta interrata su ramo nord via Gramsci	50	300	24 (80%)
Sud	Condotta interrata su viabilità di servizio	28	250	20 (80%)
Rampe sottopasso	Condotta di innesto in vasca di sollevamento	13	200	15 (75%)
	Altre condotte interrate	>10	200	15 (75%)

**Tabella 2 - Risultati del dimensionamento della rete di drenaggio delle condotte interrate previste a servizio delle aree impermeabili che scolano il bacino nello Scolo Fossadone.**

La capacità di smaltimento delle condotte, così come dimensionate, risulta soddisfare i deflussi calcolati, poiché permette di smaltire abbondantemente le portate di picco calcolate. Come la buona regola progettuale suggerisce, la valutazione è stata effettuata considerando un riempimento dei condotti che non supera l'80%.

Sulla base delle stesse valutazioni, sono stati effettuati anche i dimensionamenti dei fossi di scolo previsti a lato delle arterie stradali:

- Il fosso in terra sul lato nord-ovest di via Gramsci, che scola le acque del settore settentrionale, il più esteso, è previsto con sezione trapezoidale, base maggiore di 1 m, base minore del fondo fosso di 0,4 m e profondità di 0,6 m;
- Tutti gli altri fossi in terra previsti a lato delle arterie stradali avranno sezione trapezoidale di poco inferiore, con base maggiore di 1 m, base minore del fondo fosso di 0,3 m e profondità di 0,4 m;

Tutte le condotte e canalette sono state dimensionate con una inclinazione pari allo 0,2%, a meno delle condotte del sottopasso ciclopedonale che avranno pendenza pari alla pendenza delle rampe.

## **6.2 Rete di fognatura acque bianche**

Le acque meteoriche dell'intervento in progetto comprendono le acque intercettate dalla sede stradale delle due arterie e della nuova rotatoria, dalla pista ciclopedonale e dalle zone di servizio pavimentate.

Attualmente, il sistema di drenaggio delle acque meteoriche della zona dell'incrocio tra la SP3 e via Gramsci è costituito da due canali distinti situati nel campo agricolo nella zona nord-ovest dell'incrocio, i quali convogliano le acque verso nord e verso ovest. Completano il sistema attuale altri tre fossi, situati però ad una distanza maggiore dall'incrocio, collocati a sud del ramo ovest della SP3 e su ambo i lati del ramo est, i quali convogliano le acque rispettivamente verso i quadranti occidentale e orientale.

L'intervento in progetto, in parte manterrà l'attuale disposizione dei fossi stradali che saranno modificati secondo le esigenze:

- I due fossi esistenti su ambo i lati del ramo est della SP3 saranno risagomati e prolungati sino alla rotatoria e continueranno a convogliare le acque verso i quadranti orientali.
- In corrispondenza del ramo meridionale di via Gramsci saranno aggiunte tre caditoie stradali con innesto nella rete fognaria esistente.
- Il fosso sul lato nord-ovest della SP3 capterà le acque della porzione settentrionale della piattaforma stradale e sarà modificato e risagomato, mantenendo l'attuale direzione di flusso verso i quadranti occidentali.

La nuova rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche che convoglierà le acque nel recettore finale individuato nello Scolo Fossadone, sarà così composta:

- Sul lato nord-ovest di via Gramsci sarà realizzato un fosso in terra a sezione trapezoidale, di dimensione maggiore rispetto agli altri fossi in terra previsti, nel quale saranno convogliate tutte le acque intercettate dal settore nord dell'intervento. Il fosso correrà parallelo al percorso ciclabile in direzione sud, ove dalla sua parte terminale dipartirà una condotta interrata al di sotto del ramo ovest della SP3, di diametro 400 mm, che confluirà in un fosso in cls nella parte opposta della strada ed infine all'interno della vasca di laminazione. Lungo via Gramsci nord saranno poste tubazioni di diametro 200 mm per la raccolta delle acque delle caditoie stradali e della pista ciclabile; inoltre, sarà realizzato un sotto attraversamento stradale con tubazioni di 300 mm per convogliare le acque del lato orientale di via Gramsci all'interno del fosso principale. Tra la rotatoria e la rampa del sottopasso è poi previsto un altro fosso di raccolta che convoglierà le acque verso nord poi verso ovest nel fosso principale.
- Le acque meteoriche della porzione sud-ovest della rotatoria saranno convogliate verso sud mediante un fosso prima in terra poi in cls. Le acque saranno poi convogliate verso ovest, con una tubazione interrata di 250 mm al di sotto della pista ciclabile, nella quale confluiranno anche gli apporti provenienti da sud, quindi in un fosso ed infine giungeranno nella vasca di laminazione mediante un tubo interrato di 250 mm posto al di sotto della strada di servizio.
- Le acque meteoriche captate dalle superfici delle due rampe del sottopasso ciclopedonale, saranno intercettate da una serie di canalette trasversali con griglie, collegate a due tubi interrati di 200 mm di diametro che corrono lungo il lato ovest delle rampe. I due tubi giungeranno nello stesso pozzetto posto alla base della rampa sud, il quale sarà collegato con tubazione di 200 mm alla vasca del locale pompe, interrata 1 m rispetto alla base del sottopasso e di dimensioni 1x2 m, così da ottenere una capacità di invaso di 2 m<sup>3</sup>. Dalla vasca delle pompe, le acque saranno sollevate in una seconda vasca di calma posta a piano campagna, quindi confluiranno in un fosso in cls poi nella vasca di laminazione. Le due pompe previste per il sollevamento dell'acqua, una in soccorso dell'altra, saranno opportunamente dimensionate per ottenere una portata non inferiore ai 10 l/s, pari alla portata cumulativa delle acque raccolte dalle due rampe del sottopasso.

- Le acque meteoriche captate dalla porzione meridionale del ramo ovest della SP3 confluiranno direttamente nella vicina vasca di laminazione.

Completa il nuovo sistema di raccolta delle acque bianche il prolungamento verso nord del tratto interrato dello Scolo Fossadone, costituito da un tubo in cls di diametro 1250 mm, che permetterà sulla sua sommità la realizzazione della vasca di laminazione e del ramo ovest della SP3.

Le acque meteoriche di dilavamento delle superfici stradali saranno convogliate mediante caditoie stradali nelle tubazioni interrate, oppure mediante canalette embrici direttamente nei fossi stradali o nella vasca di laminazione.

In Figura 9 è riportato uno stralcio della zona centrale della planimetria di progetto, con illustrata la rete delle acque bianche di progetto (elaborato di progetto "OI.01 Planimetria opere idrauliche").



**Figura 9 – Stralcio della planimetria del comparto (elaborato di progetto "OI.01 Planimetria opere idrauliche"), con illustrato lo schema della rete di scolo delle acque bianche in progetto.**

### 6.3 Dimensionamento vasca di laminazione

Al fine di rispettare l'invarianza idraulica, è stato progettato un sistema di raccolta delle acque meteoriche tali da garantirne la laminazione per un volume di almeno 500 mc per Ha di superficie impermeabilizzata, così come prevede la normativa.

Considerando la superficie totale dell'intervento pari a circa 1,1 Ha, le superfici impermeabilizzate totali risultano di circa 0,7 Ha, mentre le restanti aree saranno destinate a verde di arredo e di contorno alla sede stradale.

Di questa superficie impermeabile totale, solo una parte è stata considerata per il calcolo dell'invarianza idraulica, poiché alcuni tratti di rete si innesteranno nell'esistente senza essere laminati (tratto sud di via Gramsci e tratti nord-ovest ed est di SP3).

Pertanto, la vasca di laminazione è stata dimensionata considerando una superficie impermeabile pari a circa 4.000 mq, dalla quale si ricava un volume minimo di laminazione pari a 200 mc.

La vasca di laminazione è prevista nella zona verde a sud del ramo ovest della SP3, compresa tra la sede stradale e la strada di servizio. Il bacino sarà realizzato in terra ed avrà una forma in pianta sub-triangolare, di dimensioni circa 13x45 m, profondo 1 m, con capacità di invaso di circa 290 mc (>200 mc).

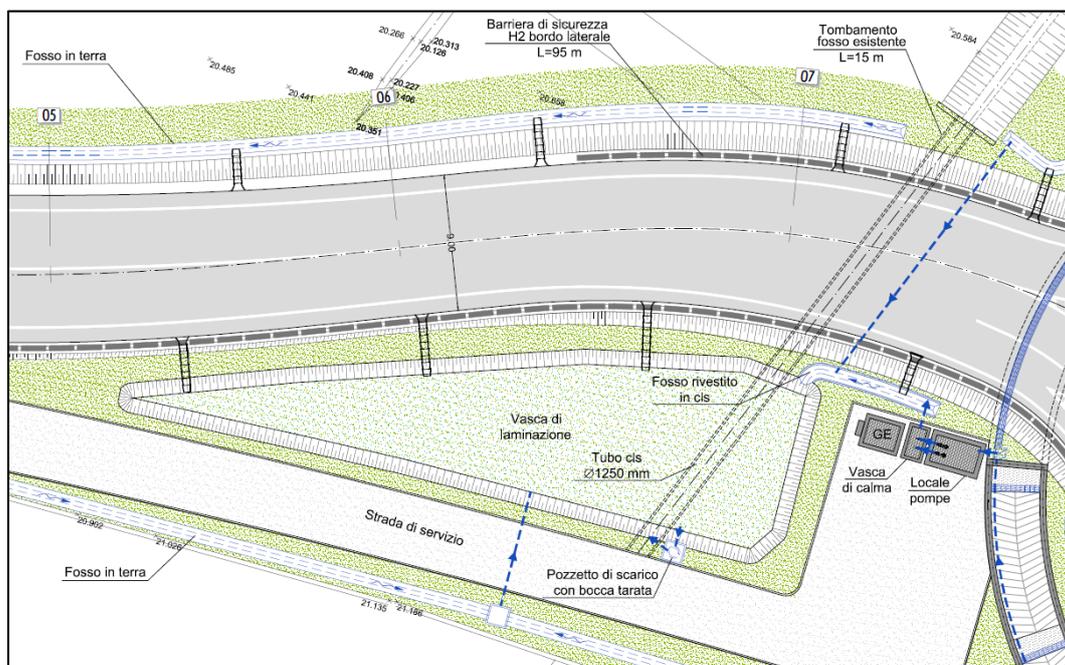


Figura 10 – Dettaglio della vasca di laminazione e del relativo sistema fognario (elaborato di progetto “OI.01 Planimetria opere idrauliche”).

Nella vasca di laminazione saranno convogliate le acque intercettate dalla rete delle acque bianche precedentemente descritta. Gli apporti giungeranno principalmente dall'angolo settentrionale del bacino ove è previsto l'ingresso della canaletta che convoglia le acque scolanti il bacino settentrionale e le rampe del sottopasso ciclopedonale, e dalla zona meridionale della vasca, dove è previsto l'arrivo della condotta scolante il bacino sud.

Al di sotto della porzione orientale della vasca di laminazione passerà il tratto tombato dello Scolo Fossadone, nel quale confluiranno tutte le acque laminate. Lo scarico delle acque nel canale esistente, sarà garantito dalla realizzazione di un pozzetto con bocca tarata del diametro di circa 80 mm al fine di regolarne la portata in uscita sui 10 l/s, posizionato fuori dalla vasca per consentirne una migliore ispezionabilità, in collegamento con la condotta dello Scolo Fossadone e con la vasca di laminazione da due distinte tubazioni.

Modena, 20/02/2019

Dott. Geol. Valeriano Franchi