



COMUNE di RIMINI

Piano Op. Fondo Sviluppo e Coesione (FSC) Infrastr. 2014-2020
Messa in sicurezza SS16 in corrispondenza dell'attraversamento
del Centro Abitato di Rimini - Polo Intermodale su SS 16 -
Aeroporto – TRC

ROTATORIA Via Cavalieri di VV - SS16

CUP C91B17000740001- Fascicolo 2018-245-018

PROGETTO di Fattibilità Tecnico Economica e DEFINITIVO

All. **B** RELAZIONE IDRAULICA

Rev. 00

PROGETTISTA:
Ing. Paolo Vicini

IL RESPONSABILE DI PROCEDIMENTO:
Ing. Alberto Dellavalle

COLLABORATORI:
PROGETTISTA PUBBLICA ILLUMINAZIONE:
P.I. Igino Vichi

ANALISI RUMORE
NoRumore - Dott. Casadio - Forlì

STUDIO GEOLOGICO
Dott. Ronci Stefano -Geologo -Rimini

ANALISI AMBIENTALI
Ing. Elena Favi
Ing. Barbara Semprini Cesari

INDAGINI GEOLOGICHE
Intergeo S.R.L. - RSM

ARCHEOLOGICA:
Interras Soc. Coop Arl - Forlì
STUDIO GEOLOGICO PALEOFALESIA
Dott. Copioli Carlo

RILIEVO TOPOGRAFICO e
PIANO PARTICOLAREGG. DI ESPROPRIO:
Studio Esageo - Rimini

DISEGNATORE
Ing. Emanuel Tamburini
Ing. Giulio Zannoli

Rimini li.febbraio 2021

INDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. PREMESSE | 2 |
| 2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO..... | 2 |
| 3. ELABORAZIONE DELLE CURVE DI POSSIBILITÀ CLIMATICA | 4 |
| 4. DETERMINAZIONE PORTATA MASSIMA | 4 |
| Descrizione del modello idrologico..... | 5 |
| Determinazione tempo di corrivazione..... | 5 |
| Determinazione portate di calcolo delle nuove impermeabilizzazioni..... | 6 |
| Dimensionamento della rete bianca..... | 6 |
| Verifica fossi..... | 8 |
| Verifica condotta DN315 | 9 |
| 5. TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA..... | 10 |
| 6. CONCLUSIONI | 11 |

1. PREMESSE

Oggetto della presente relazione è lo studio ed il dimensionamento della rete di collettamento delle acque di pioggia raccolte sulla sede stradale di intervento.

Per il trattamento delle acque sono vigenti il Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale", la D.G.R. n. 1860 del 18.12.2006, le "Linee guida di indirizzo per la gestione delle acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione della Deliberazione G.R. n. 286/05" e la Delibera di Giunta Regionale n. 1083 del 26/07/2010 "Linee guida per la redazione dei Piani di indirizzo in riferimento all'applicazione del punto 3.6 della DGR 286/2005".

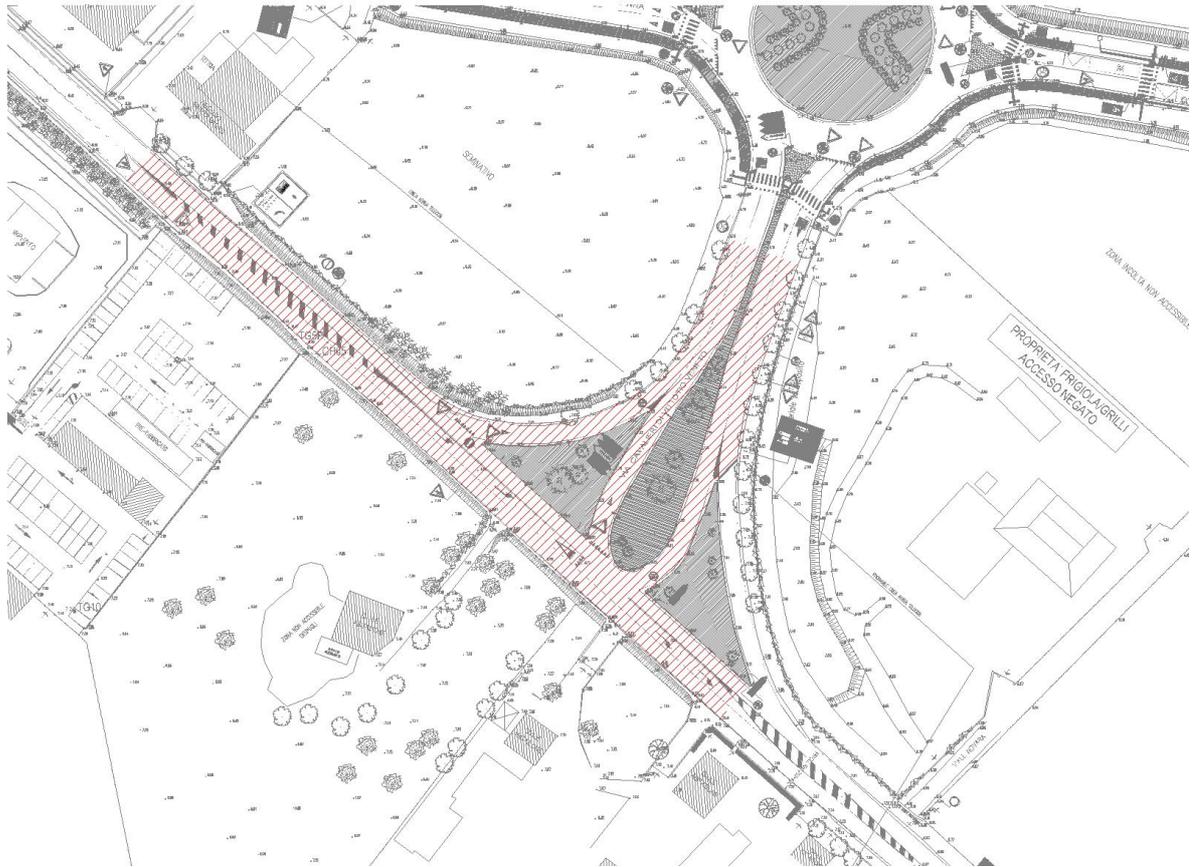
Non si riscontrano, nell'area, problematiche particolari dal punto di vista idrologico. Attualmente le acque provenienti dalla campagna lato monte delle SS16 vengono recapitate verso lo scolo consorziale Fiume tramite una condotta che attraversa i terreni privati. Anche le acque di piattaforma della SS16, che scolano verso monte, si disperdono nei terreni adiacenti per poi confluire nella suddetta condotta. Lato mare invece in parte defluiscono nei terreni adiacenti ed in parte sono raccolte con caditoie e canalizzate nella rete fognaria comunale.

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

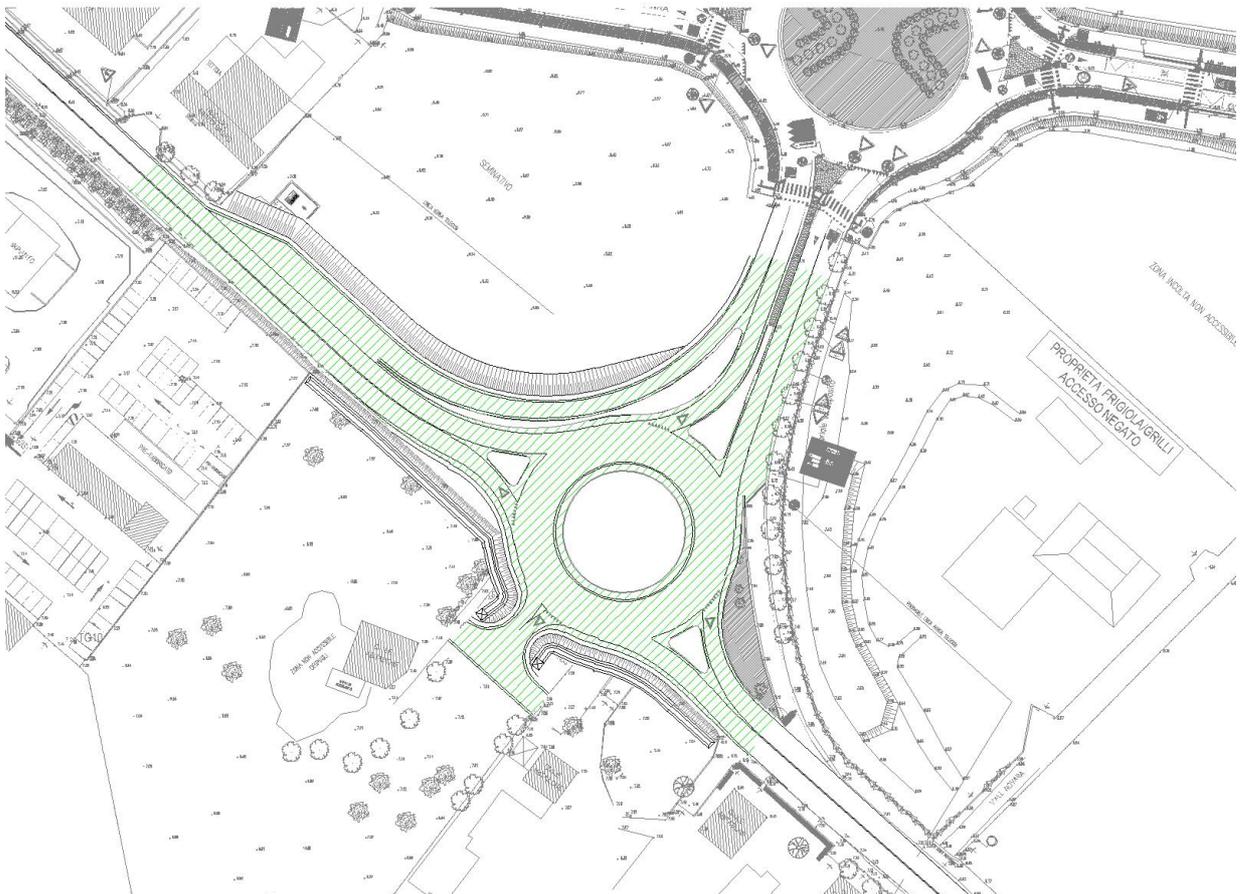
L'intervento in esame è costituito dalla realizzazione di una rotatoria e dai raccordi tra la stessa e la preesistente viabilità. La rotatoria è posizionata sulla S.S. 16 "Adriatica" al km. 209+336 circa in corrispondenza dell'intersezione esistente con la via Cavalieri di Vittorio Veneto.

L'intervento in esame è costituito anche dalla realizzazione di un innesto in rotatoria per regolarizzare l'accesso privato a due fabbricati privati a monte della SS16. Le superfici impermeabilizzate risultano pari:

-superficie in asfalto carrabile esistente = 3366,22 mq circa



-superficie in asfalto carrabile di progetto per rotonda e innesti = 4784 mq circa



Dato che la nuova viabilità risulta essere prevalentemente in rilevato, le acque di pioggia raccolte sulla sede stradale di progetto, che scolano a monte della SS16, per la rotatoria e gli innesti SS16 saranno recapitate, nei fossi di progetto ai piedi del rilevato stradale tramite embrici lungo il rilevato stesso. Per il trattamento delle acque di prima pioggia, in coerenza con quanto previsto con “Piano di indirizzo per la gestione delle acque di prima pioggia” approvato con delibera di Consiglio Provinciale n. 53 del 18 dicembre 2012 ed in attuazione al comma 6 dell’Art. 3.3 delle NTA del PTCP, è stata prevista l’adozione di canali di infiltrazione costituiti da canali inerbiti. In tal modo le acque raccolte che derivano dal dilavamento delle superfici stradale verranno trattate con metodi naturali tramite sistemi ad infiltrazione nel sottosuolo, in modo da sfruttare il potere depurante dato dalla percolazione. Gli inquinanti eventualmente presenti nelle acque di dilavamento saranno rimossi attraverso processi di filtrazione legati alla vegetazione innanzi tutto per deposizione ed, in secondo luogo, per infiltrazione nel terreno. Questo tipo di intervento prevede la manutenzione della vegetazione in maniera periodica, con rasatura dell’erba e ripristino delle aree dilavate.

Per quanto riguarda le acque di pioggia raccolte sulla sede stradale di progetto, che scolano a mare della SS16, per la rotatoria e per gli innesti SS16 saranno raccolte tramite caditoie e convogliate alla rete fognaria comunale tramite condotte di adeguate dimensioni e fossi ai piedi del rilevato.

3. ELABORAZIONE DELLE CURVE DI POSSIBILITÀ CLIMATICA

La stima delle precipitazioni si basa sull’applicazione delle cosiddette curve di possibilità climatica, che consentono di stabilire una relazione tra l’altezza di precipitazione h_t e la durata della stessa, per un assegnato tempo di ritorno T_r .

Nella tabella successiva si riportano le espressioni delle curve di possibilità pluviometrica calcolate per un tempo di ritorno $T_r = 25$ anni in funzione dei parametri forniti dal Consorzio di Bonifica Riminese:

$$T_r = 25 \text{ anni} \quad h = 53.54 d^{0.739} \quad (t_p < 1 \text{ ora});$$

$$T_r = 25 \text{ anni} \quad h = 49.81 d^{0.275} \quad (t_p > 1 \text{ ora}).$$

4. DETERMINAZIONE PORTATA MASSIMA

Il calcolo delle diverse portate di progetto, con tempo di ritorno venticinquennale e relativamente alle aree della nuova strada di collegamento, viene effettuato utilizzando il metodo cinematico lineare, in base al quale la massima portata alla sezione di calcolo si verifica per un tempo di pioggia coincidente con il tempo di corrivazione del bacino. Tale situazione risulta infatti essere critica per il bacino in esame.

Descrizione del modello idrologico

Il modello idrologico utilizzato è noto come “modello cinematico” o “modello della corrivazione” e si basa sul principio che la formazione della piena sia dovuta esclusivamente al trasferimento della massa liquida, escludendo quindi ogni fenomeno di invaso. Il modello inoltre è lineare e stazionario per cui ammette la sovrapposizione degli effetti.

Il modello suddivide il bacino in aree caratterizzate dallo stesso tempo di corrivazione e considera uno ietogramma di pioggia ad intensità costante. Questo fa sì che il massimo valore della portata si registri esattamente in corrispondenza di una durata di pioggia pari al tempo di corrivazione del bacino e può essere calcolato velocemente con la relazione:

$$Q_{\max} = \phi i A$$

- ϕ : coefficiente di deflusso;
- i : intensità di pioggia;
- A : area del bacino.

Il coefficiente di deflusso, moltiplicato per l'intensità di pioggia, consente di avere la portata meteorica netta che affluisce alla rete di scolo.

Ogni superficie ha caratteristiche di permeabilità proprie, individuate da differenti valori del coefficiente di deflusso:

- superficie relativa alla viabilità (strade): $\phi = 0.90$;
- aree verdi: $\phi = 0.1$;

Il coefficiente di deflusso del bacino si ottiene dalla media pesata dalle aree e dai diversi coefficienti di deflusso.

L'intensità di pioggia i esprime i mm. di pioggia caduti in un determinato intervallo di tempo, quindi facendo riferimento alle curve di possibilità climatica si ottiene:

$$i = \frac{h}{d} = ad^{n-1} \quad (\text{mm/h}).$$

In generale la durata della precipitazione si assume uguale al tempo di corrivazione del bacino, quindi:

$$i = aT_c^{n-1} \quad (\text{mm/h}).$$

Determinazione tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione viene invece calcolato utilizzando la formula:

$$t_{c(Ai)} = t_{ai} + t_{ri}$$

dove:

t_{ai} = tempo di ingresso in rete;

t_{ri} = tempo di rete e viene stimato come somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete fognaria e ipotizzando la velocità pari a quella di moto uniforme.

Per queste aree si è proceduto al calcolo delle portate stimando in 15 minuti totali il tempo di corrivazione.

Determinazione portate di calcolo delle nuove impermeabilizzazioni

Si ottengono così le portate di calcolo, per ciascuno dei bacini o tratti di condotta considerati:

Portate di calcolo Fosso lato monte lato Rimini SS16

| Tipologia di area | mq | c |
|-------------------------------|------------|--------------|
| Sede stradale SS16 ed innesto | 648 | 0,90 |
| totale | 648 | 0,900 |

Portate di calcolo Fosso lato monte lato Ancona SS16

| Tipologia di area | mq | c |
|-------------------------------|------------|--------------|
| Sede stradale SS16 ed innesto | 623 | 0,90 |
| totale | 623 | 0,900 |

Portate di calcolo per tubazioni interrante

| Tipologia di area | mq | c |
|---------------------|--------------|--------------|
| Nuova sede stradale | 3 513 | 0,90 |
| totale | 3 513 | 0,900 |

| Tr=25 anni | | a | n |
|---------------|---------|-------|-------|
| h=at^n | t<1 ora | 53,54 | 0,739 |
| h=at^n | t>1 ora | 49,81 | 0,275 |

| A bacino (mq) | φ | T (min) | i (mm/h) | Q max (l/sec) | u (l/sxha) |
|---------------|-------|---------|----------|---------------|------------|
| 648 | 0,900 | 15,000 | 76,9 | 12 | 192,2 |

| A bacino (mq) | φ | T (min) | i (mm/h) | Q max (l/sec) | u (l/sxha) |
|---------------|-------|---------|----------|---------------|------------|
| 623 | 0,900 | 15,000 | 76,9 | 12 | 192,2 |

| A bacino (mq) | φ | T (min) | i (mm/h) | Q max (l/sec) | u (l/sxha) |
|---------------|-------|---------|----------|---------------|------------|
| 3 513 | 0,900 | 15,000 | 76,9 | 68 | 192,2 |

Dimensionamento della rete bianca

Le acque così raccolte sono convogliate ai fossi ed alle condotte di progetto.

Le portate richieste sono state calcolate con il metodo cinematico illustrato al paragrafo precedente, adottando la curva segnalatrice di possibilità climatica per piogge con tempo di ritorno pari a 25 anni.

Le portate transitabili nei condotti vengono calcolate con la formula di Gauckler – Strickler:

$$Q = K_s R^{2/3} i^{1/2} A$$

dove:

- K_s ($m^{1/3}/sec$) è il coefficiente di scabrezza;
- $R(m)$ è il raggio idraulico;
- i indica la pendenza;
- $A(mq)$ è la sezione idraulica del collettore.

Le sezioni idrauliche indicate negli elaborati grafici risultano normalmente superiori alle dimensioni minime necessarie per condizionamenti dovuti all'orografia dei luoghi, e comunque a favore di sicurezza.

Verifica fossi

SEZIONE TRAPEZIA O RETTANGOLARE

Dati della sezione

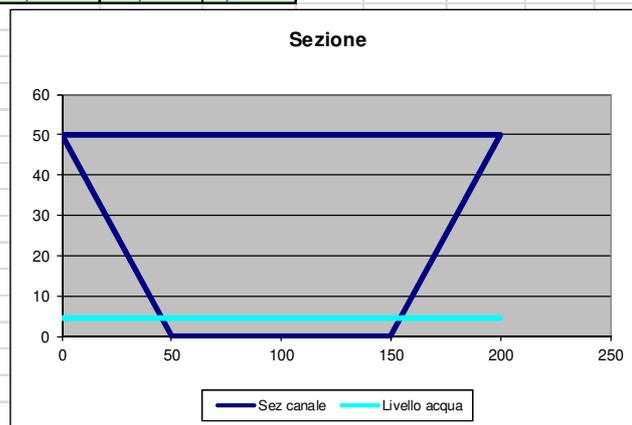
| | | | |
|---------------------|----------|---|-----------------------|
| H= | 50 | cm | (Altezza sezione) |
| b= | 100 | cm | (Base minore sezione) |
| B= | 200 | cm | (Base maggiore) |
| Angolo | 45,02282 | gradi | |
| Area= | 0,75 | mq | |
| Pendenza | 0,5 | % | |
| K | 30 | Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler | |
| Portata di progetto | 0,012 | mc/sec | |

| H defl (cm) | Contorno bagnato | Area deflusso (mq) | Raggio idraulico (ml) | Portata (mc/sec) | Velocità (m/sec) |
|-------------|------------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------|
| 2,5 | 107,07 | 0,026 | 0,024 | 0,004514 | 0,17617 |
| 5 | 114,15 | 0,053 | 0,046 | 0,014297 | 0,27232 |
| 7,5 | 121,22 | 0,081 | 0,067 | 0,028079 | 0,34824 |
| 10 | 128,30 | 0,110 | 0,086 | 0,045377 | 0,41249 |
| 12,5 | 135,37 | 0,141 | 0,104 | 0,065932 | 0,46881 |
| 15 | 142,44 | 0,173 | 0,121 | 0,089585 | 0,51928 |
| 17,5 | 149,52 | 0,206 | 0,138 | 0,116241 | 0,56524 |
| 20 | 156,59 | 0,240 | 0,153 | 0,14584 | 0,60759 |
| 22,5 | 163,66 | 0,276 | 0,168 | 0,17835 | 0,64698 |
| 25 | 170,74 | 0,313 | 0,183 | 0,213755 | 0,68391 |
| 27,5 | 177,81 | 0,351 | 0,197 | 0,252054 | 0,71875 |
| 30 | 184,89 | 0,390 | 0,211 | 0,293254 | 0,75179 |
| 32,5 | 191,96 | 0,431 | 0,224 | 0,337369 | 0,78329 |
| 35 | 199,03 | 0,473 | 0,237 | 0,384421 | 0,81342 |
| 37,5 | 206,11 | 0,516 | 0,250 | 0,434433 | 0,84235 |
| 40 | 213,18 | 0,560 | 0,263 | 0,487435 | 0,87022 |
| 42,5 | 220,26 | 0,606 | 0,275 | 0,543458 | 0,89714 |
| 45 | 227,33 | 0,653 | 0,287 | 0,602534 | 0,9232 |
| 47,5 | 234,40 | 0,701 | 0,299 | 0,664699 | 0,94848 |
| 50 | 241,48 | 0,750 | 0,311 | 0,729988 | 0,97306 |

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

| H defl (cm) | Contorno bagnato | Area deflusso (mq) | Raggio idraulico (ml) | Portata (mc/sec) | Velocità (m/sec) |
|-------------|------------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------|
| 4,62 | 113,06 | 0,048 | 0,043 | 0,013 | 0,25925 |

Deflusso



Verifica condotta DN315

| Dati canale: | | | | | | | | |
|--|-----------|-------|------------|-------------|--------|----------------|---------|-----------|
| Diametro | 0,315 | metri | | | | | | |
| Area | 0,0779311 | mq | | | | | | |
| Pendenza canale | 0,01 | m/m | in % | 1,0% | | | | |
| Coeff Scabrezza | 120 | | | | | | | |
| Portata di progetto | 0,0680 | mc/s | | | | | | |
| % riempimento | gradi | rad. | Area defl. | Cont. Bagn. | R idr. | Portata (mc/s) | H riemp | Veloc m/s |
| 5% | 51,68 | 0,90 | 0,00 | 0,14 | 0,03 | 0,0043 | 0,016 | 1,091 |
| 10% | 73,74 | 1,29 | 0,01 | 0,20 | 0,04 | 0,0107 | 0,032 | 1,367 |
| 15% | 91,15 | 1,59 | 0,01 | 0,25 | 0,05 | 0,0182 | 0,047 | 1,555 |
| 20% | 106,26 | 1,85 | 0,02 | 0,29 | 0,05 | 0,0265 | 0,063 | 1,701 |
| 25% | 120,00 | 2,09 | 0,02 | 0,33 | 0,06 | 0,0355 | 0,079 | 1,820 |
| 30% | 132,84 | 2,32 | 0,02 | 0,37 | 0,06 | 0,0449 | 0,095 | 1,920 |
| 35% | 145,08 | 2,53 | 0,03 | 0,40 | 0,07 | 0,0547 | 0,110 | 2,007 |
| 40% | 156,93 | 2,74 | 0,03 | 0,43 | 0,07 | 0,0649 | 0,126 | 2,082 |
| 45% | 168,52 | 2,94 | 0,04 | 0,46 | 0,08 | 0,0753 | 0,142 | 2,147 |
| 50% | 180,00 | 3,14 | 0,04 | 0,49 | 0,08 | 0,0859 | 0,158 | 2,205 |
| 55% | 191,48 | 3,34 | 0,04 | 0,53 | 0,08 | 0,0966 | 0,173 | 2,254 |
| 60% | 203,07 | 3,54 | 0,05 | 0,56 | 0,08 | 0,1074 | 0,189 | 2,297 |
| 65% | 214,92 | 3,75 | 0,05 | 0,59 | 0,09 | 0,1182 | 0,205 | 2,333 |
| 70% | 227,16 | 3,96 | 0,05 | 0,62 | 0,09 | 0,1289 | 0,221 | 2,363 |
| 75% | 240,00 | 4,19 | 0,06 | 0,66 | 0,09 | 0,1394 | 0,236 | 2,385 |
| 80% | 253,74 | 4,43 | 0,06 | 0,70 | 0,09 | 0,1496 | 0,252 | 2,399 |
| 85% | 268,85 | 4,69 | 0,07 | 0,74 | 0,09 | 0,1592 | 0,268 | 2,403 |
| 90% | 286,26 | 5,00 | 0,07 | 0,79 | 0,09 | 0,1679 | 0,284 | 2,394 |
| 95% | 308,32 | 5,38 | 0,07 | 0,85 | 0,09 | 0,1749 | 0,299 | 2,362 |
| 100% | 360,00 | 6,28 | 0,08 | 0,99 | 0,08 | 0,1718 | 0,315 | 2,205 |
| La portata di progetto defluisce con i seguenti dati | | | | | | | | |
| 41% | 159,76 | 2,79 | 0,03 | 0,44 | 0,07 | 0,0674 | 0,130 | 2,099 |

Deflusso

$$Y = r \times \left(1 - \cos\left(\frac{\varphi}{2}\right)\right)$$

$$A = \frac{r^2}{2} \times (\varphi - \sin\varphi)$$

$$C = r \times \varphi$$

$$\Re = \frac{A}{C}$$

$$\% = \frac{Y}{2 \times r}$$

5. TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

Per il trattamento delle acque di prima pioggia, in coerenza con quanto previsto con “Piano di indirizzo per la gestione delle acque di prima pioggia” approvato con delibera di Consiglio Provinciale n. 53 del 18 dicembre 2012 ed in attuazione al comma 6 dell’Art. 3.3 delle NTA del PTCP, è stata prevista l’adozione di canali di infiltrazione costituiti da canali inerbiti. In tal modo le acque raccolte che derivano dal dilavamento delle superfici stradale verranno trattate con metodi naturali tramite sistemi ad infiltrazione nel sottosuolo, in modo da sfruttare il potere depurante dato dalla percolazione. Gli inquinanti eventualmente presenti nelle acque di dilavamento saranno rimossi attraverso processi di filtrazione legati alla vegetazione innanzi tutto per deposizione ed, in secondo luogo, per infiltrazione nel terreno. Questo tipo di intervento prevede la manutenzione della vegetazione in maniera periodica, con rasatura dell’erba e ripristino delle aree dilavate.

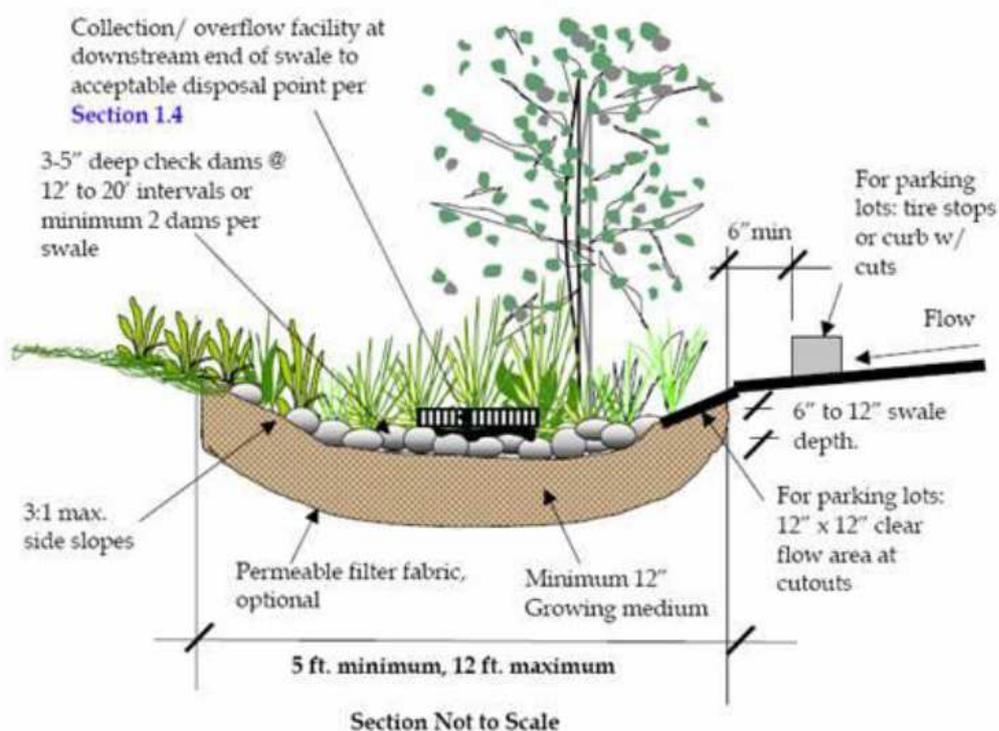


Figura 3.19 – Esempio di un canale inerbito [<http://www.ci.sandy.or.us>]

Nei sistemi vegetati gli inquinanti sono rimossi dalle acque di prima pioggia attraverso processi fisici (sedimentazione e volatilizzazione), chimici (adsorbimento e filtrazione) e biologici (decomposizione biologica, biophytoremediation, fitodegradazione).

I parametri idraulici dei canali di progetto sono i seguenti:

pendenza longitudinale = 0.5 %

altezza del tirante idrico = circa 5 cm come indicato al paragrafo 4.

velocità di scorrimento = 0,26 m/s come indicato al paragrafo 4.

La manutenzione della vegetazione richiede periodiche ispezioni, rasature dell'erba, controllo ed eventuale ripristino dell'efficienza delle condotte di scarico, applicazione di fertilizzanti e ripristino delle aree dilavate e delle macchie scoperte. In particolare i sedimenti depositati possono distruggere il manto erboso e alterare l'altezza degli argini rischiando di compromettere l'uniformità del flusso lungo il canale. Pertanto possono essere necessari periodici livellamenti e semine delle essenze necessarie.

6. CONCLUSIONI

L'intervento è realizzato e dimensionato con la finalità di evitare un eccessivo riempimento dei fossati, garantendo così anche una adeguata velocità di allontanamento dei reflui verso il recapito ed il necessario trattamento delle acque di prima pioggia.

Il Tecnico

Ing. Paolo Vicini