

**PROGETTO DEFINITIVO/PRE ESECUTIVO  
INTERSEZIONE A ROTATORIA TRA LA  
SS309 "Romea" al KM 100+200 e la SR 105 al KM 0+000**

**PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTISTA  
*Ing. Giuseppe Militello*

ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE  
**FRANCHETTI**  
BRIDGE DIAGNOSTICS AND PREDICTIVE MAINTENANCE

DIRETTORE TECNICO:  
*Ing. Paolo Franchetti*

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
*Ing. Umberto Vassallo*

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE  
*Ing. Paolo Franchetti*

**RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA**

CODICE PROGETTO/SIL/PDM

NOME FILE

REVISIONE

SCALA

CODICE LAVORO

V E 1 8 M S 3 1 6 3 6 8

CODICE  
ELAB.

P 0 0 I D 0 0 I D R R E 0 1

A

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	EMISSIONE	Dicembre 2022	Ing. Giulia Rocchitelli	Ing. Francesco Zaccaro	Ing. Paolo Franchetti
B					
C					
D					

**INTERSEZIONE A ROTATORIA  
TRA LA S.S.309 "ROMEA" AL KM 100+200 E LA SR 105 AL KM 0+000**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA**

## SOMMARIO

1	PREMESSA .....	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
3	OPERE IN PROGETTO .....	5
4	ANALISI IDROLOGICO – IDRAULICA.....	7
4.1	Analisi pluviometrica.....	7
4.2	Sistema di drenaggio .....	9
4.3	Dimensionamento elementi di raccolta.....	10
4.4	Dimensionamento elementi di convogliamento .....	11
4.5	Invarianza idraulica .....	13
4.6	Metodologia di dimensionamento dei volumi di laminazione.....	13
4.7	Dimensionamento degli invasi.....	16
5	TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA.....	17
6	CONCLUSIONI .....	18

## 1 PREMESSA

La presente relazione illustra le modalità di calcolo adottate per il dimensionamento delle reti di scarico delle acque meteoriche relativamente ai lavori di adeguamento e ampliamento dell'intersezione stradale tra la S.S.309 "Romea" e la S.R. 105 nel Comune di Codevigo in provincia di Padova.

Lo studio valuta le portate generate dalla configurazione di progetto e individua le opere di smaltimento delle stesse. Il dimensionamento è stato realizzato considerando eventi con un tempo di ritorno pari a 50 anni.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le valutazioni progettuali sono state eseguite nel rispetto delle Normative vigenti con particolare riferimento a Leggi, Decreti, Circolari, Piani urbanistici ed Istruzioni di seguito riportate:

- Circolare Ministero LL.PP. n°11633 del 07/01/1974: *"Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto"*;
- Delibera Ministero LL.PP. del 04/02/1977 – Allegato 4: *"Norme tecniche generali per la regolamentazione dell'installazione e dell'esercizio degli impianti di fognatura e depurazione"*;
- Decreto Presidente del Consiglio dei Ministri 04/03/1996: Disposizioni in materia di risorse idriche - Capitolo 8: *"Livelli minimi dei servizi che devono essere garantiti in ciascun ambito territoriale ottimale"* - Paragrafo 8.3: *"Smaltimento"*;
- Decreto Legislativo 03/04/2006 n° 152 - *"Norme in materia di difesa ambientale"*, Art. 121 *"Piano di tutela delle acque"*;
- Deliberazione di Giunta Regione Veneto n. 2948 del 6 ottobre 2009;

### 3 OPERE IN PROGETTO

L'intervento in progetto prevede l'inserimento, all'incrocio tra la strada S.S. 309 "Romea" e la S.R. 105 al km 0+000, attualmente regolamentato da un'intersezione a raso non semaforizzata, di un'isola di circolazione di tipo rotatorio affiancata da nuovi percorsi ciclabili e pedonali. Il progetto definitivo in oggetto ricade nel territorio del Comune di Codevigo (PD).

La rotatoria di nuova realizzazione è una rotatoria convenzionale di diametro esterno 48m con 5 rami afferenti, posizionata in corrispondenza della intersezione a raso esistente lungo la SS309 "Romea" ed in particolare al km 100+200 ed il km 0+000 della SR105.

Il progetto dell'intervento prevede la realizzazione della rotatoria, ed una rimodulazione plano-altimetrica di tutti i rami delle strade esistenti. Inoltre sarà realizzata una variante stradale della rampa che si innesta poi sullo svincolo esistente in direzione SS516. Nella rotatoria afferirà anche una nuova strada comunale di accesso presente a nord-est del progetto.

Gli interventi sulle strade esistenti saranno i seguenti:

**Ramo 1:** Strada SR105. Il tratto in variante plano altimetrica sarà di circa 80m di lunghezza. Comprenderà una parte di raccordo con la strada esistente (rifacimento pavimentazione). La larghezza della carreggiata stradale viene mantenuta mentre viene demolita la rampa di innesto in direzione sud SS309.

**Ramo 2 e Ramo 4:** Strada SS309 Romea parte a sud e parte nord rispetto alla nuova rotatoria. In particolare, su entrambi i rami verranno demolite le precedenti aree di pavimentazione stradale occupati da uscite ed immissioni e ripristinati a verde sia la corsia di accelerazione (ramo 2) che quella di decelerazione (ramo 4). Anche per questi rami si avrà un raccordo tra strada nuova ed esistente (rifacimento parziale della pavimentazione). I due rami (nord e sud) afferiscono alla rotatoria con 2 bracci di ingresso a 2 corsie ciascuno per una larghezza di 6m per facilitare ed accelerare lo smaltimento del traffico e ridurre in questo modo i tempi di attesa per l'ingresso in rotatoria.

**Ramo 3:** nuova realizzazione della strada di collegamento tra la strada comunale di accesso a nord est della nuova rotatoria. Essendo una strada a scarsa percorrenza e velocità molto bassa, la piattaforma stradale sarà realizzata con 2 corsie da 2,50m ciascuna e 2 banchine da 0.25m. Inoltre sarà previsto l'accesso all'unità abitativa limitrofa alla strada.

**Ramo 5:** rampa monodirezionale di svincolo in direzione SS516. Verrà demolita la rampa di accelerazione adiacente alla SS309 in direzione nord e verrà ricostruita una rampa monodirezionale, realizzata seguendo la normativa vigente, che avrà inizio in corrispondenza della rotatoria e si riconetterà alla rampa esistente in corrispondenza della cuspide dello svincolo presente a nord della SS309. La variante avrà una lunghezza di circa 295m ed occuperà parte dei terreni agricoli presenti a nord della strada Romea. In corrispondenza della progressiva 134,40m è prevista la realizzazione un tombino di diametro 1000 finalizzato al mantenimento della continuità del reticolo irriguo locale interferito dalla viabilità.

Nella figura seguente è rappresentata la planimetria di progetto.

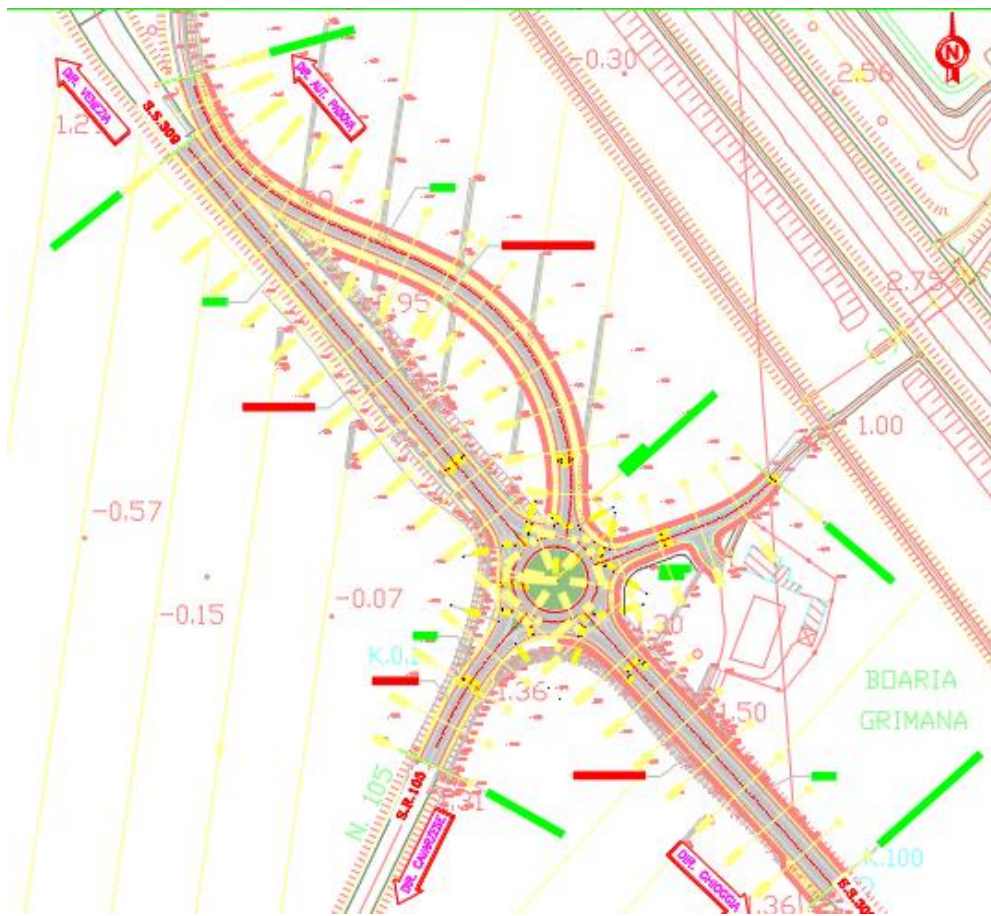


Figura 1 - Planimetria di progetto su CTR

## 4 ANALISI IDROLOGICO – IDRAULICA

### 4.1 Analisi pluviometrica

Scopo dell'analisi pluviometrica è la determinazione dello "ietogramma di progetto", cioè della pioggia tipo di progetto che dovrà sollecitare la rete, determinata sulla base delle "curve di possibilità pluviometrica" adottate. Il "Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto", nel corso della sua attività ha commissionato alla società Nordest Ingegneria s.r.l. un 'analisi regionalizzata delle precipitazioni al fine di individuare le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica per l'area colpita dagli eventi atmosferici eccezionali verificatisi nelle province di Venezia, Padova e Treviso nel 2007.

Le analisi sono state pubblicate e sono disponibili presso il sito ufficiale del Commissario delegato per l'emergenza idraulica.

Tali pubblicazioni contengono le curve segnalatrici calcolate con riferimento a sotto aree omogenee ottenuta mediante tecniche di cluster analysis sulle medie dei massimi annuali. In questa maniera si producono matematicamente dei raggruppamenti ottimi di una serie di osservazioni, in modo tale che ciascun gruppo sia omogeneo al proprio interno e distinto dagli altri. Tale procedimento, quindi, ha permesso di suddividere l'area tra le tre province di Venezia, Padova e Treviso individuando dei sottoinsiemi omogenei, ai quali attribuire una singola curva segnalatrice di possibilità pluviometrica.

Di seguito è riportata la ripartizione dei comuni tra le quattro zone omogenee individuate.



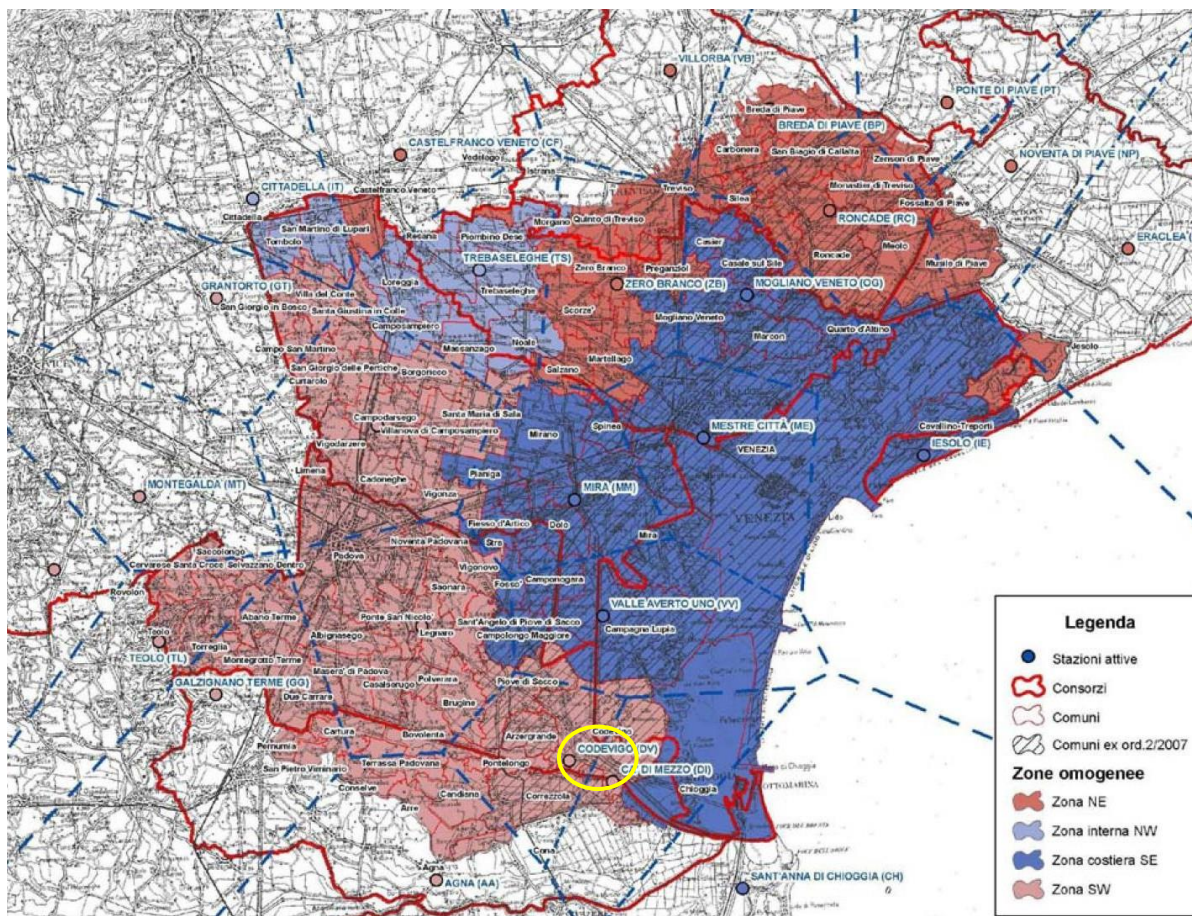


Figura 2. Ripartizione dei comuni tra le quattro zone omogenee individuate. In giallo evidenziata l'area in cui ricade il progetto.

Successivamente le curve di possibilità pluviometrica sono state aggiornate con uno studio commissionato da ANBI Veneto che ha utilizzato i dati disponibili fino al 31/12/2017.

Nell'aggiornamento, curato dalla società I4consulting di Padova per conto dell'Anbi, l'area interessata dal progetto ricade nella sottozona omogenea 1 che comprende il territorio del comune di Codevigo.

La curva segnalatrice a tre parametri assume la seguente formulazione:

$$h = \frac{a}{(t+b)^c} \cdot t$$

Dove:

- a, b, c parametri della curva segnalatrice;
- t è la durata di pioggia espressa in minuti.

Per la sottozona omogenea 2 i valori dei parametri della curva sono:

Tr [anni]	a	b	c
2	24.5	10.4	0.862
5	31.3	11.7	0.861
10	36.4	12.8	0.857
20	41.3	14.0	0.851
30	44.3	14.8	0.847
50	47.9	15.9	0.841
100	53.0	17.6	0.833
200	58.4	19.6	0.825

Tabella 1 - Parametri delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica per la sottozona omogenea 1

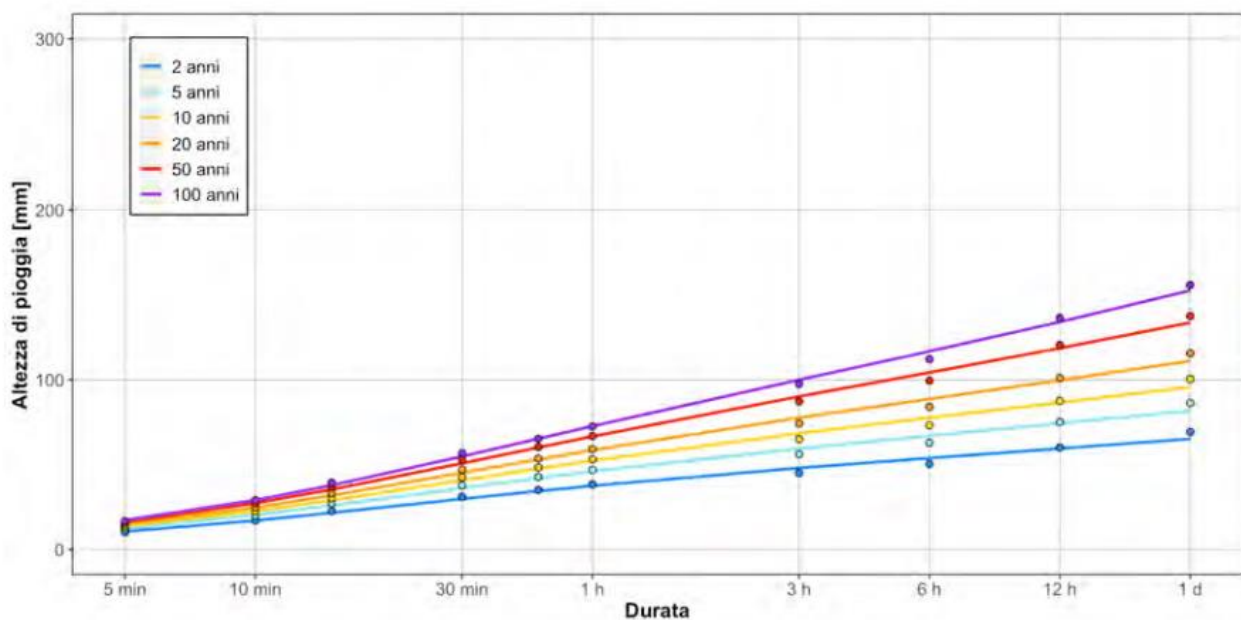


Figura 3. Curve di possibilità pluviometrica a tre parametri determinate, per  $Tr=2-50$  anni, per la zona omogenea 2) e utilizzate per caratterizzare dal punto di vista pluviometrico l'area in oggetto.

Il valore di riferimento del tempo di ritorno da assumere negli studi idraulici di dimensionamento delle opere atte a contrastare gli allagamenti è pari a 50 anni.

Per il tempo di ritorno di 50 anni (così come indicato dalla DGRV 1322/06) i parametri a, b, c assumono rispettivamente i seguenti valori: **47.9; 15.9; 0.841**.

## 4.2 Sistema di drenaggio

Nel seguito vengono delineate le principali tipologie di opere di drenaggio in relazione alla tipologia di intervento, in particolare sono stati approfonditi i seguenti aspetti:

- Tipologia di sistema di smaltimento in funzione della tipologia di intervento (strade di nuova

realizzazione o adeguamento in sede)

- Interferenze con reticolo di scolo ed irriguo esistenti

Per il drenaggio della piattaforma dei rami 1, 2 e 4 trattandosi di interventi su una viabilità esistente già impermeabilizzata che viene in parte ridotta non sono stati previsti interventi di invarianza idraulica ma sola l'adeguamento dei canali di guardia laterali con il collegamento di questi al sistema di canali esistente.

Per il drenaggio dei rami 3 e 5 che risultano di nuova realizzazione sono previsti sistemi per garantire l'invarianza idraulica del progetto e la previsione di nuovi fossi di guardia ai lati dei nuovi rami.

### 4.3 Dimensionamento elementi di raccolta

Gli elementi di raccolta sono stati dimensionati sulla base dell'evento di pioggia avente tempo di ritorno pari a 50 anni.

Considerato che la nuova sede stradale risulta sempre più elevata rispetto alla campagna circostante si è definito come sistema di raccolta idoneo, una rete basata su embrici con scarico nei fossi di guardia laterali.

Gli embrici sono stati utilizzati poiché rappresentano la soluzione meno costosa e più facile per la manutenzione in quanto basta ripulire l'imbocco degli elementi.

Il dimensionamento degli embrici consiste nello stabilire l'interasse massimo degli scarichi calcolando la portata massima smaltibile e la massima portata defluente dalla falda piana (superficie stradale scolante) per unità di lunghezza.

Quest'ultima è data dalla formula:

$$q_0 = \phi b i = \phi b a t^{n-1}$$

con b larghezza della falda,  $\phi$  coefficiente di deflusso ed  $i$  intensità di pioggia.

In accordo con la normativa il coefficiente di deflusso è stato posto pari a 0.9 per le superfici pavimentate.

In base alla teoria dell'onda cinematica si ha che la condizione più gravosa è quella per cui il tempo di pioggia è pari al tempo di corrivazione. Trascurando il tempo di percorrenza dell'elemento da dimensionare si ha che il tempo di corrivazione è pari al tempo di afflusso da una falda piana che è dato dalla seguente formula:

$$t_a = t_c = 3.26(1.1 - \phi) \frac{L_{eff}^{0.5}}{j^{1/3}}$$

Dove:

$$j = \sqrt{j_t^2 + j_l^2}$$

pendenza della strada lungo la linea di corrente ( $j_t$  pendenza trasversale della strada e  $j_l$  pendenza longitudinale)

$$L_{eff} = b \left[ 1 + \left( \frac{j_l}{j_t} \right)^2 \right]^{1/2}$$

lunghezza del percorso dell'acqua prima di raggiungere le canalizzazioni a lato della carreggiata

Il rapporto tra la massima portata convogliabile nell'elemento e la massima portata defluente per unità di larghezza definisce l'interasse massimo tra i pozzetti di scarico.

Il dimensionamento dell'interasse degli elementi puntuali (embrici.) si ottiene facendo il rapporto tra la portata massima transitante in un'ipotetica canaletta triangolare delimitata dal manto stradale e dal cordolo, e la massima portata defluente dalla falda piana per unità di larghezza ( $q_0$ ).

Per il calcolo della portata massima transitante nella banchina si utilizza la formula di Chézy ponendo come parametro di Strickler il valore di 70 ( $n = 0.0143$ ).

L'area bagnata A e il contorno bagnato C sono dati rispettivamente da:

$$A = \frac{B^2 j_t}{2}$$

$$C = B \left[ j_t + \frac{1}{\cos(\arctg j_t)} \right]$$

Dove B è la larghezza della banchina e  $j_t$  la pendenza trasversale.

Considerato che la pendenza trasversale media di progetto è pari a 2.5% ed accettando un allagamento massimo della banchina di 1.0 m si è calcolato l'interasse dei punti di scarico assumendo come valore massimo l'interasse di 20 m.

#### 4.4 Dimensionamento elementi di convogliamento

Il dimensionamento degli elementi di convogliamento è dato dal confronto tra la portata transitante e quella massima ammissibile dall'elemento in questione assumendo come condizione più gravosa quella per cui il tempo di pioggia è pari al tempo di corrivazione.

Quest'ultimo in questo caso è pari alla somma del tempo di afflusso e del tempo di traslazione ( $t_r$ ) lungo i rami costituenti il percorso idraulicamente più lungo ("asta principale"). Il tempo di traslazione si ottiene quindi dalla formula:

$$t_r = \sum_{i=1}^N \frac{L_i}{v_i}$$

Dove N è il numero di tronchi della rete a monte della generica sezione di chiusura,  $L_i$  la lunghezza del tronco i-esimo e  $v_i$  la velocità nel tronco i-esimo.

Il moto all'interno della rete si descrive adottando uno schema di moto uniforme. In particolare si utilizza la formula di Chézy per ottenere le scale di deflusso:

$$Q = \chi A \sqrt{R j} = k \frac{A^{5/3}}{C^{2/3}} \sqrt{j}$$

Dove k coefficiente di scabrezza, A area bagnata, C contorno bagnato e j pendenza longitudinale.

Per ottenere la velocità di percorrenza del singolo tratto basta dividere la portata Q per l'area bagnata A.

Nel presente progetto i fossi di guardia sono stati utilizzati con due differenti finalità:

- raccogliere e convogliare verso i punti di recapito le acque di piattaforma
- realizzare un volume di invaso per permettere la laminazione delle acque provenienti dalla piattaforma stradale.

Nel primo caso i fossi sono stati dimensionati in moto uniforme in modo da contenere la portata relativa al tempo di ritorno di 50 anni con un idoneo franco di sicurezza idraulica (80% di riempimento). Nel secondo caso, invece, il fosso è stato previsto pianeggiante in modo da funzionare come vasca di laminazione con alla base un cassonetto in ghiaia per favorire l'infiltrazione nel terreno superficiale.

Il volume minimo del fosso è stato calcolato con la metodologia riportata nel paragrafo successivo.

Quando la sede stradale è in rilevato, il fosso è posto al piede serve a raccogliere le acque che scendono dal rilevato stesso e a convogliarle verso il recapito finale più vicino.

Tutti i fossi sono in terra, tranne nei casi in cui la loro pendenza longitudinale sia molto elevata (>1%), nel qual caso si utilizzano fossi rivestiti per evitare che la forte velocità dell'acqua possa erodere il fondo.

Per quanto riguarda il dimensionamento, si considera un riempimento massimo ammissibile dell'80%. I coefficienti di scabrezza di Manning utilizzati sono 0.0330 per i fossi in terra e 0.0167 per i fossi rivestiti.

Nelle tabelle seguenti sono riportate le portate massime che devono essere smaltite per ogni ramo e la verifica della sezione del fosso trapezoidale.

PORTATA GENERATA									
	area drenata	fi	te	L	tr	tc	i (tc)	Qc	VERIFICA
	[ha]	coeff. Deflus.	[min]	[m]	[min]	[min]	[mm/ora]	[mc/s]	
ramo 1	0.0741	1	5	80	3.00	8.00	26.56	0.0055	VERIFICATO
ramo 2	0.1048	1	5	160	3.00	8.00	26.56	0.0077	VERIFICATO
ramo 3	0.0385	1	5	100	3.00	8.00	26.56	0.0028	VERIFICATO
ramo 4	0.1572	1	5	240	4.00	9.00	28.87	0.0126	VERIFICATO
ramo 5	0.2100	1	5	300	5.00	10.00	31.03	0.0181	VERIFICATO
PORTATE SMALTITE DA FOSSO TRAPEZOIDALE									
dimensioni sezione		tipologia	i	area bagnata	contorno bagnato	raggio idraulico	ks	vr	Qr
base maggiore	1.5		%	m <sup>2</sup>	m	m		m/s	mc/s
base minore	0.5	terra	0.001	0.5	1.63	0.306	30	0.43	<b>0.216</b>
altezza	0.5	CLS	0.001	0.5	1.63	0.306	70	1.01	<b>0.503</b>
pendenza sponde	45								
riempimento	0.8								

La raccolta delle acque di piattaforma è dunque prevista con canali in terra a sezione trapezia con dimensioni minime che presentano base minore di 0.5 metri, altezza 0.5 metri e pendenza delle sponde di 45 °.

## 4.5 Invarianza idraulica

Come già detto prima considerando che i rami 1, 2 e 4 prevedono il rifacimento della struttura stradale esistente con il mantenimento (se non riduzione) dell'area impermeabilizzata non è necessario per questi garantire l'invarianza idraulica. Per questo motivo i fossi di guardia di questi rami non sono collegati alla vasca di laminazione

Per il dimensionamento del bacino di laminazione e raccolta delle acque drenate dall'ampliamento dei rami 3 e 5 sono stati presi in considerazione i seguenti fenomeni:

- Precipitazione meteorica e deflusso all'interno della rete;
- Invaso nella vasca di laminazione;
- Immissione nel recapito finale e reticolo superficiale.

Tutti questi fenomeni sono valutati all'interno di una procedura di calcolo che permette di analizzare nel tempo i vari fenomeni sopra descritti.

## 4.6 Metodologia di dimensionamento dei volumi di laminazione

Di seguito si riporta la metodologia utilizzata per il dimensionamento dei volumi di laminazione da anteporre agli scarichi nei ricettori finali.

Il volume che affluisce nella vasca in funzione del tempo è dato da:

$$V_{affl} = h A$$

con h altezza di pioggia ed A area ridotta drenata.

L'altezza di pioggia [m/h], è data da:

$$h = \frac{a}{1000} t^n$$

Considerando costante la portata in uscita (q), che prevede uno scarico ammesso di 5 l/s per ettaro, si ha che il volume defluito risulta essere:

$$V_{defl} = q t$$

Il volume all'interno della vasca in funzione del tempo è quindi dato dalla differenza tra il volume affluito e quello defluito:

$$V_{affl} - V_{defl} = h A - q t = A \frac{a}{1000} t^n - q t = V$$

Per determinare la durata dell'evento meteorico che massimizza il volume da invasare, basta porre a 0 la derivata, fatta in funzione del tempo, della funzione precedente. Si ottiene quindi:

$$A \frac{a n}{1000} t^{n-1} - q = 0$$

Esplicitando la precedente in funzione del tempo si ha:

$$t^* = \left( \frac{1000 q}{A a n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Il massimo del volume da invasare è dato quindi da:

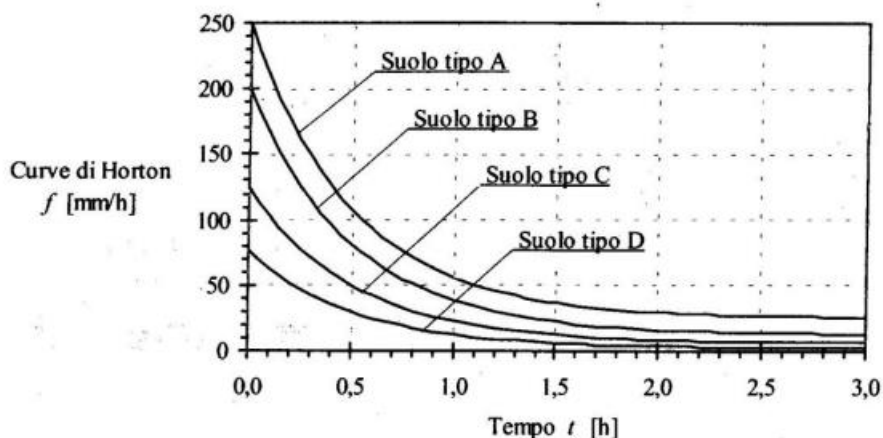
$$V_{\max} = A \frac{a}{1000} (t^*)^n - q t^*$$

Si fa notare che l'evento meteorico che massimizza il volume di laminazione non è quello che massimizza la portata al colmo (tempo di pioggia uguale al tempo di corrivazione del bacino). Con la metodologia descritta in precedenza si ricava prima il tempo  $t^*$  per cui si ha il massimo volume da invasare e poi con questa durata si ricava il volume minimo da garantire all'interno della vasca. Sul massimo riempimento della vasca verrà garantito un metro di franco di sicurezza.

Considerato che nell'area le pendenze sono limitate, le aree impermeabilizzate sono inferiori all'ettaro e il coefficiente udometrico imposto allo scarico è pari a 5 l/s\*ha si hanno portate ammesse nel reticolo superficiale molto ridotte (da 0.4 l/s a 1.85 l/s) con notevoli difficoltà tecniche nel realizzare il manufatto di scarico a gravità senza rischi di intasamento.

Per questo motivo si è scelto di svuotare il terreno mediante meccanismi di infiltrazione nel terreno. Per il ramo 3 questo avviene direttamente sul fosso di guardia mentre per il ramo 5 si è progettata una vasca di laminazione appositamente creata per questo motivo nell'area interclusa tra il ramo 4 e il ramo 5. Questa permette di garantire l'invarianza idraulica anche della corsia nord del ramo 4 anche se per norma non è necessario.

Per fare questo si è fatto riferimento ai modelli di infiltrazione di Horton che, in base a numerose risultanze sperimentali, individua una legge decrescente di tipo esponenziale per rappresentare l'andamento nel tempo dell'infiltrazione  $f(t)$ .



Legge di Horton. Andamenti della capacità di infiltrazione in presenza di sovrabbondanza di acqua sulla superficie disperdente

Questa legge esponenziale indica che l'infiltrazione decresce da un valore massimo iniziale  $f_0$ , che è legato al tipo di suolo ed al suo stato di imbibizione all'inizio dell'evento, ad un valore minimo asintotico  $f_c$ , che eguaglia la conduttività idraulica a saturazione  $K_s$ , la quale è legata alle caratteristiche di porosità del terreno, alla stratigrafia del sottosuolo, alla presenza e distanza dalla falda.

La rapidità dell'esponenziale, misurata dal parametro  $k$ , con cui l'infiltrazione tende al valore asintotico è anch'essa legata al tipo di suolo. L'andamento esponenziale risponde bene all'osservazione sperimentale che mostra come durante il processo di infiltrazione il suolo sia soggetto ad un progressivo fenomeno di saturazione che limita progressivamente il valore dell'infiltrazione. È da sottolineare che l'infiltrazione segue tale andamento esponenziale quando la superficie di infiltrazione è alimentata da acqua in misura sovrabbondante rispetto all'infiltrazione stessa; in tal caso essa rappresenta propriamente la «capacità di infiltrazione» essendo commisurata al valore massimo a cui può arrivare l'infiltrazione istante per istante. Se, invece, la acqua in entrata è minore della capacità di infiltrazione, cioè il suolo presenta nell'istante considerato una capacità di infiltrazione maggiore della portata idrica in arrivo sulla superficie, l'infiltrazione non può che assorbire la portata d'acqua disponibile mantenendosi quindi ad un valore minore della capacità di infiltrazione. Prudenzialmente, quindi, nei calcoli di dimensionamento delle opere di infiltrazione è opportuno riferirsi al valore minimo asintotico  $f_c$  che residua dopo che sia sostanzialmente terminato il processo di saturazione del suolo. Tanto più che l'evento meteorico intenso può avvenire dopo piogge che hanno già contribuito a saturare il suolo.

Per quanto riguarda i valori da attribuire ai parametri della legge di Horton, lo statunitense Soil Conservation Service (SCS) [1956], ora Natural Resources Conservation Service, propone le seguenti quattro classi (A, B, C e D) di suoli con copertura erbosa:



tipo di terreno	$f_0$ [mm/h]	$f_c$ [mm/h]	$\alpha$ [h <sup>-1</sup> ]
<b>A) Terreno con scarsa potenzialità di deflusso.</b> Comprende forti spessori di sabbie con scarsissimo limo e argilla; anche forti spessori di ghiaie profonde, molto permeabili	250	25.4	2
<b>B) Terreno con potenzialità di deflusso moderatamente bassa</b> Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A, ma il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione.	200	12.7	2
<b>C) Potenzialità di deflusso moderatamente alta.</b> Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione.	125	6.3	2
<b>D) Potenzialità di deflusso molto alta.</b> Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressochè impermeabili in vicinanza della superficie.	76	2.5	2

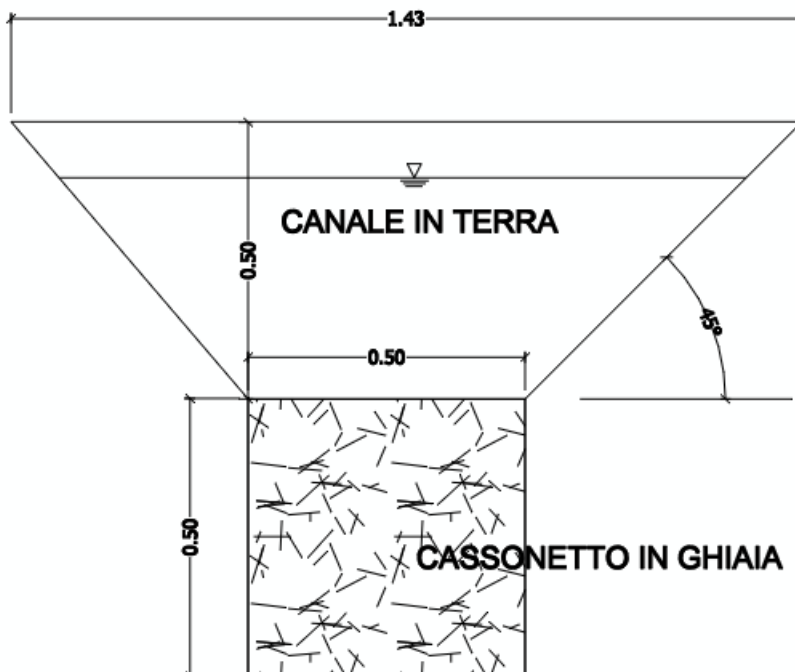
Come si evince dalla relazione geologica i terreni dell'area interessata dal progetto fino alla profondità di più di 2 metri si configurano come terreni con tessitura di limo-argilloso e limo sabbioso possono rientrare nel sottogruppo C. Comunque in maniera cautelativa si è fatto riferimento a terreni di tipo D, quindi con capacità di deflusso molto alta e di infiltrazione molto bassa A lungo termine si è considerata una capacità di infiltrazione di 1.8 mm/ora che corrisponde su un'area di un ettaro a una portata in uscita di 5 l/sec \*ha pari al coefficiente udotometrico ammesso a scarico.

## 4.7 Dimensionamento degli invasi

### Ramo 3:

Su questo ramo si è considerata una superficie di area drenata pari 500 metri impermeabilizzati per ogni corsia che considerando un coefficiente udotometrico per area pari a 5 l/s definisce una portata ammessa allo scarico pari a 0.25l/s. Considerando una capacità di infiltrazione di 1.8 mm/h si definisce e utilizzando la metodologia esposta nel paragrafo precedente, si ottiene un valore di  $t^*$  pari a 18.85 h e un volume da invasare pari a 42.51 mc.

I fossi di guardia di progetto presentano le dimensioni riportate nella figura seguente che presenta un'area della sezione idraulica pari a 0.66 mq che moltiplicata per una lunghezza di 100 metri porta ad un volume di 66 mc maggiore di quello richiesto per l'invarianza idraulica.



### Ramo 5:

Per il ramo 5 considerate le pendenze in gioco che sono molto basse, si è deciso di utilizzare come area di laminazione l'area interclusa compresa tra il ramo 5 e il ramo 4. Questa presenta una superficie di circa 5700 mq. Per quanto riguarda le aree drenate sono considerate l'intera superficie del ramo 5 e la corsia in destra del ramo 4 che non presenta necessità di invarianza idraulica, considerato che già oggi è impermeabilizzata ma scaricando con gli embrici in questa zona ed avendo volumi disponibili si è deciso di applicare l'invarianza anche per questo tratto.

Complessivamente quindi l'area drenata è data da 3700 mq che rappresenta l'area impermeabilizzata e non del ramo 5 e quella della corsia del ramo 4 direzione Venezia.

Considerando anche in questo caso una capacità di infiltrazione di 1.8 mm/h si definisce una portata in uscita dal sistema di 1.85 l/s. Utilizzando la metodologia esposta nel paragrafo precedente, si ottiene un valore di  $t^*$  pari a 18.85 h e un volume da invasare pari a 207 mc. Per consentire l'infiltrazione delle acque si è dunque prevista una vasca di dimensioni minime di 220 mc all'interno dell'area interclusa tra il ramo 5 e il ramo 4 subito sotto la nuova rotatoria. Si tratta di un'area che dovrà essere scavata per almeno 1.5 metri e riempita per 0.7 metri con materiale grossolano e sabbia per favorire l'infiltrazione.

## 5 TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

Come già detto il progetto prevede lavori di adeguamento e ampliamento dell'intersezione stradale tra la S.S.309 "Romea" e la S.R. 105 nel Comune di Codevigo in provincia di Padova.

La strada di fatto è già esistente e nell'adeguamento dell'intersezione a raso vengono creati due nuovi assi

costituiti dal ramo 5 e dal ramo 3. Il ramo 3 serve solo per dare l'accesso all'abitazione esistente, mentre il ramo 5 costituisce una corsia a senso unico che consente l'uscita in direzione Padova.

Il piano di Tutela delle Acque della Regione Veneto non prescrive sul trattamento acque di prima pioggia per quanto riguarda le strade esistenti mentre prevede sistemi raccolta, convogliamento e trattamento delle acque di prima pioggia per le canalizzazioni a servizio delle reti autostradali e più in generale delle pertinenze delle grandi infrastrutture di trasporto. Come già evidenziato il presente progetto costituisce un importante intervento di messa in sicurezza del nodo viario esistente ma come anche sottolineato dalle "Linee guida per l'applicazione di alcune norme tecniche di attuazione del Piano di Tutela delle Acque" approvate con DGR n. 80 del 27 gennaio 2011 il trattamento delle acque è previsto nel caso grandi infrastrutture di trasporto soggette a VIA caso non applicabile al presente progetto.

## 6 CONCLUSIONI

Le valutazioni progettuali sono state eseguite nel rispetto delle Normative vigenti con particolare riferimento a Leggi, Decreti, Circolari, Piani urbanistici ed Istruzioni riportate nel secondo capitolo della presente relazione. L'intervento in progetto prevede l'inserimento, all'incrocio tra la strada S.S. 309 "Romea" e la S.R. regionale 105 al KM 0+000, attualmente regolamentato da un'intersezione a raso non semaforizzata, di un'isola di circolazione di tipo rotatorio.

Rispetto all'attuale configurazione, le superfici di nuova impermeabilizzazione sono costituite dai rami 3 e 5 della rotatoria mentre gli altri rami mantengono (se non riducono) l'attuale impermeabilizzazione.

Per il drenaggio delle acque di piattaforma è stata prevista la realizzazione di un fosso di guardia a lato di ogni corsia stradale con embrici per lo scarico dell'acqua di piattaforma nel fosso di guardia posti ogni 20 metri.

Le acque meteoriche verranno convogliate nella rete di fossi di drenaggio esistente e per ragioni di sicurezza della circolazione stradale, per il fatto che tale parte di piattaforma è già esistente e considerando il fatto che questa parte di intervento può essere considerata come una manutenzione straordinaria del reticolo di drenaggio esistente questa parte di opere è sottratta alle prescrizioni relative all'invarianza idrologico-idraulica.

Per il dimensionamento del bacino di laminazione e raccolta delle acque drenate dai rami 3 e 5 della rotatoria, sono stati presi in considerazione i seguenti fenomeni:

- Precipitazione meteorica e deflusso all'interno della rete;
- Invaso nella vasca di laminazione;
- Immissione nel recapito finale e reticolo superficiale.

Considerati quindi:

- LSPP a 3 parametri dedotti dalle risultanze dagli studi esistenti;
- valore del tempo di ritorno dell'evento di riferimento pari a 50 anni;
- durate dell'evento critico comprese tra 10 minuti e 24 ore;

- coefficiente di afflusso posto a favore di sicurezza pari a 0.9;
- massima portata recapitabile nel reticolo idrografico corrispondenti ai  $5 \text{ l/s} \cdot \text{ha}_{\text{IMP}}$ ;
- modello di infiltrazione hortoniano con scelta di una tessitura del terreno a minima permeabilità (infiltrazione a lungo termine  $f_c$  pari a 1.8 mm/ora);

si arrivano a definire i nuovi volumi necessari a garantire il rispetto dell'invarianza che risultano essere i seguenti:

- I fossi di guardia lungo il ramo 3 (di dimensioni 0.5m alla base, pendenza delle sponde di  $45^\circ$ , altezza di 50 cm e base maggiore di 1.43 metri per una lunghezza di 100 metri) presentano un volume disponibile di 50 mc che soddisfano il volume richiesto pari a 25.49 metri cubi.
- I fossi di guardia lungo il ramo 5 convergono in una vasca posta alla convergenza dei fossi sotto la rotatoria. Questa è un'area ribassata con un volume minimo di circa 22mc dato dallo scavo di 1.5 m su un area di 300 mq riempito poi per almeno 70 cm con materiale ghiaioso per favorire l'infiltrazione.