



## COMUNE DI RIMINI

DIREZIONE PIANIFICAZIONE E GESTIONE TERRITORIALE  
UO GESTIONE TERRITORIALE  
DIREZIONE LAVORI PUBBLICI E QUALITÀ URBANA

VALINVEST S.p.A.  
Rimini

INDUSTRIE VALENTINI S.p.a.  
Rimini

Procedimento Unico per l'approvazione dei progetti di opere pubbliche e di interesse pubblico ai sensi dell'articolo 36-bis e successivi della Legge regionale 24 marzo 2000 n. 20, Titolo III

### *PROGETTO PRELIMINARE*

S.S.16 ADRIATICA: MIGLIORAMENTO DEL LIVELLO DI SERVIZIO NEL TRATTO COMPRESO TRA IL KM. 201+400 ED IL KM. 206+000 IN COMUNE DI RIMINI  
COSTRUZIONE DI ROTATORIA SULLA S.S.16 IN PROSSIMITÀ DELLO STABILIMENTO VALENTINI E COLLEGAMENTO CON LA VIA ALDO MORO

**Dott. Ing. Regolo Poluzzi**  
**INGEGNERIA E GEOMECCANICA S.r.l.**

via Bilancioni n. 16 Scala B - 47923 Rimini - Tel.: 0541.789010 / Fax : 0541.901233 - P.e.: studio@poluzzi.it

OGGETTO :

INTERVENTO C:  
RACCORDO S.S.16 E VIA TOSCA COMPRENSIVO DI SOTTOVIA ALLA S.S.16  
E PISTA CICLABILE A MARE DEL CANALE AUSA

ELABORATO:

RELAZIONE IDRAULICA

DATA Ottobre 2015	TIMBRI E FIRME	TAV. N.°	REV.
COLLABORAZIONE Ing. Emanuel Tamburini		RID01	00
REDATTO TAMBURINI	CONTROLLATO POLUZZI	APPROVATO POLUZZI	  SCESm 067 UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO N° 1427

Responsabile Unico del Procedimento  
Settore Infrastrutture e Grande Viabilità

Ing. Alberto Dellavalle

**Ottobre 2015**

Rev. 00

## **INDICE**

	<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>	<b>1</b>
<b>1.</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>ELABORAZIONE DELLE CURVE DI POSSIBILITÀ CLIMATICA</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>DETERMINAZIONE PORTATA MASSIMA</b>	<b>5</b>
<b>4.1</b>	<b>Descrizione del modello idrologico</b>	<b>5</b>
<b>4.2</b>	<b>Determinazione tempo di corrivazione</b>	<b>6</b>
<b>4.3</b>	<b>Determinazione portate di calcolo delle nuove impermeabilizzazioni</b>	<b>7</b>
<b>4.4</b>	<b>Dimensionamento della rete bianca</b>	<b>9</b>
<b>4.5</b>	<b>Verifica condotta Corsia lato mare SS16 DN400</b>	<b>10</b>
<b>4.6</b>	<b>Verifica condotta rampe sottopasso DN350</b>	<b>11</b>
<b>5.</b>	<b>DIMENSIONAMENTO VASCA DI LAMINAZIONE</b>	<b>12</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>12</b>

## **1. PREMESSA**

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

Le acque delle rampe stradali del nuovo sottopasso saranno raccolte tramite caditoie ed inviate tramite una stazione di sollevamento ad una vasca di laminazione che permetterà di ottenere l'invarianza idraulica. Le acque della corsia lato mare della SS16 saranno raccolte tramite caditoie ed inviate tramite condotte di opportune dimensioni alla vasca di laminazione che permetterà di ottenere l'invarianza.

Non si riscontrano, nell'area, problematiche particolari dal punto di vista idrologico; i recettori principali presenti, di dimensioni importanti, sono il canale fosso Mavone ed il canale deviatore Ausa, di cui il primo è tributario. Il vecchio corso del fossato Mavone piccolo è stato chiuso qualche anno fa ed in parte sostituito da un collettore fognario.

## **2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

L'intervento in esame è costituito dalla realizzazione di un sottopasso sulla SS16 con relative rampe di accesso al fine di permettere il collegamento in direzione nord con la via Tosca.

Dato che la nuova viabilità risulta essere prevalentemente in trincea, le acque di piattaforma saranno raccolte tramite caditoie e convogliate tramite una stazione di sollevamento alla vasca di laminazione con condotte di adeguate dimensioni, e successivamente recapitate nel Canale Deviatore Ausa con una portata limite pari a 10 l/s per ettaro di superficie impermeabilizzata.

### 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.

$$\begin{array}{lll} T_r = 25 \text{ anni} & h=53.54 d^{0.739} & (t_p < 1 \text{ ora}); \\ T_r = 25 \text{ anni} & h=49.81 d^{0.275} & (t_p > 1 \text{ ora}). \end{array}$$

### 4. DETERMINAZIONE PORTATA MASSIMA

Il calcolo delle diverse portate di progetto, con tempo di ritorno venticinquennale, relativo alle aree di cui sopra, 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 critica per bacino in esame.

#### 4.1 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:

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

- $\phi$ : 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 indicati dal regolamento di Fognatura della Provincia di Rimini, All. 5 del 7/11/2000:

- superficie relativa alla viabilità (strade, marciapiedi):  $\phi=0.85$ ;
- parcheggio drenante:  $\phi=0.5$ ;
- aree verdi:  $\phi=0.2$ ;
- tetti e superfici a servizio degli edifici (superficie fondiaria):  $\phi=0.7$ ;

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:

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

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

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

## 4.2 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.

Trovandoci in una fase in cui la rete di scarico è progettata a livello preliminare, per queste aree si è proceduto al calcolo delle portate stimando in 15 minuti totali il tempo di corrivazione.

### 4.3 Determinazione portate di calcolo delle nuove impermeabilizzazioni

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

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

Portate per impianto di sollevamento sottopasso

Tipologia di area	mq	c
Nuova sede stradale sottopasso	851	0,85

totale	851	0,850
--------	-----	-------

A bacino (mq)	$\phi$	T (min)	i (mm/h)	Q max (l/sec)	u (l/sxha)
851	0,850	6,111	97,2	20	229,5

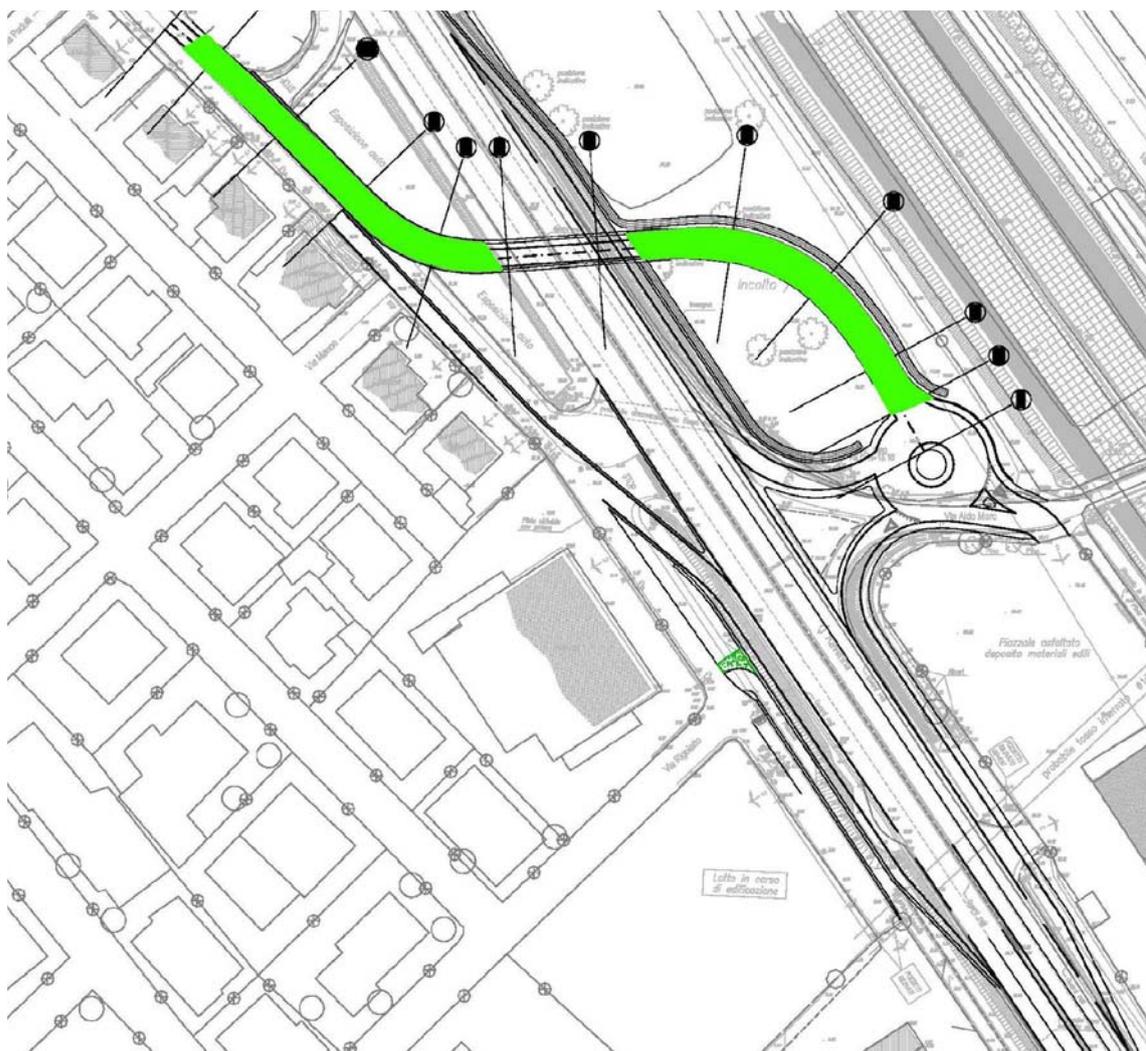
Sede stradale lato mare SS16

Tipologia di area	mq	c
Piattaforma stradale	1 500	0,85

totale	1 500	0,850
--------	-------	-------

A bacino (mq)	$\phi$	T (min)	i (mm/h)	Q max (l/sec)	u (l/sxha)
1 500	0,850	7,000	93,8	33	221,5

Di seguito si allega la planimetria con evidenziate le aree considerate per il calcolo idraulico:



Aree tributarie per impianto di sollevamento sottopasso



Aree tributarie per corsia lato mare SS16

#### 4.4 Dimensionamento della rete bianca

Le acque così raccolte sono convogliate ai collettori di raccolta acque di piattaforma, da questi al bacino di prima pioggia e laminazione e quindi al recettore finale.

I collettori di diametro fino a 400 mm. sono realizzati con tubi a sezione circolare in P.V.C.

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:

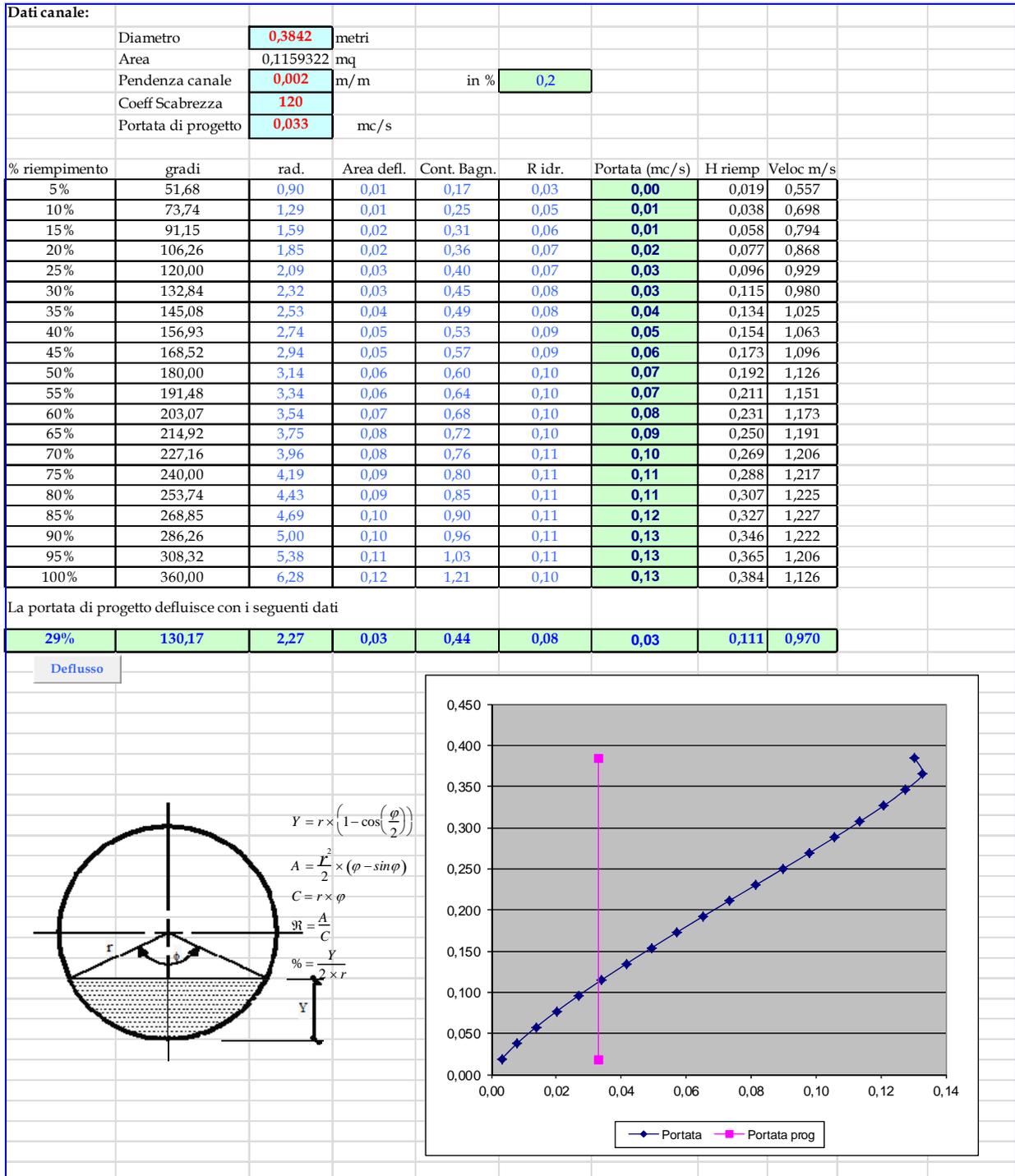
$$Q = K_s R^{2/3} i^{1/2} A$$

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.

#### 4.5 Verifica condotta Corsia lato mare SS16 DN400



#### 4.6 Verifica condotta rampe sottopasso DN350

Dati canale:									
Diametro	0,35	metri							
Area	0,0962112	m <sup>2</sup>							
Pendenza canale	0,03	m/m			in %	3,0			
Coeff Scabrezza	120								
Portata di progetto	0,02	mc/s							

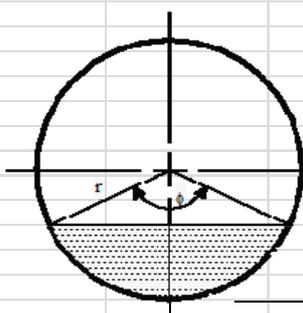
  

% riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	H riemp	Veloc m/s
5%	51,68	0,90	0,00	0,16	0,03	0,01	0,018	2,028
10%	73,74	1,29	0,01	0,23	0,04	0,02	0,035	2,540
15%	91,15	1,59	0,01	0,28	0,05	0,04	0,053	2,890
20%	106,26	1,85	0,02	0,32	0,06	0,06	0,070	3,160
25%	120,00	2,09	0,02	0,37	0,07	0,08	0,088	3,382
30%	132,84	2,32	0,03	0,41	0,07	0,10	0,105	3,568
35%	145,08	2,53	0,03	0,44	0,08	0,13	0,123	3,729
40%	156,93	2,74	0,04	0,48	0,08	0,15	0,140	3,868
45%	168,52	2,94	0,04	0,51	0,08	0,17	0,158	3,990
50%	180,00	3,14	0,05	0,55	0,09	0,20	0,175	4,097
55%	191,48	3,34	0,05	0,58	0,09	0,22	0,193	4,189
60%	203,07	3,54	0,06	0,62	0,09	0,25	0,210	4,269
65%	214,92	3,75	0,06	0,66	0,10	0,27	0,228	4,336
70%	227,16	3,96	0,07	0,69	0,10	0,30	0,245	4,390
75%	240,00	4,19	0,07	0,73	0,10	0,32	0,263	4,431
80%	253,74	4,43	0,08	0,78	0,10	0,34	0,280	4,457
85%	268,85	4,69	0,08	0,82	0,10	0,37	0,298	4,466
90%	286,26	5,00	0,09	0,87	0,10	0,39	0,315	4,449
95%	308,32	5,38	0,09	0,94	0,10	0,40	0,333	4,390
100%	360,00	6,28	0,10	1,10	0,09	0,39	0,350	4,097

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

9%	68,99	1,20	0,01	0,21	0,04	0,02	0,031	2,437
----	-------	------	------	------	------	------	-------	-------

Deflusso



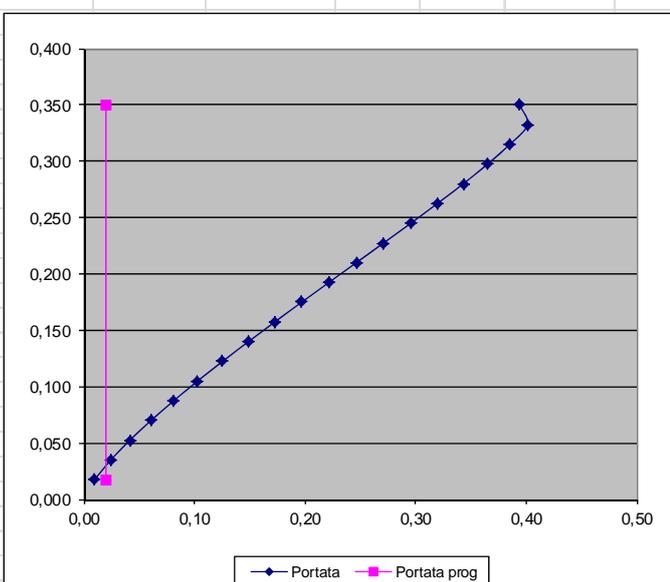
$$Y = r \times \left(1 - \cos\left(\frac{\varphi}{2}\right)\right)$$

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

$$C = r \times \varphi$$

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

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



## 5. DIMENSIONAMENTO VASCA DI LAMINAZIONE

Con riferimento ad un evento meteorico suddivisibile con step temporali inferiori e maggiori ad un'ora (T) si è calcolata la portata in uscita dal collettore finale ( $Q_{max}$ ), paragonandola con il limite massimo di ingresso nei canali consortili permesso dal regolamento idraulico del Consorzio di Bonifica (a cui si ritiene recapiti la rete in cui scaricherà la nuova rete in progetto di  $10l/s*ha$  ( $Q_u$ ).

La portata in eccesso dovrà essere contenuta nella vasca di laminazione che avrà quindi il volume massimo di circa 145.00 mc.; tale volume risulta maggiore di quello ottenibile (PTCP 2007) dal dimensionamento per almeno 350 mc. per ettaro di superficie impermeabilizzata (tot. =  $350 \times 0.3086 = 108.01$  mc).

In riferimento alla superficie totale di 0.306 ha, al modello idrologico descritto nei paragrafi precedenti ed alle formule di seguito esplicitate si allega la tabella di calcolo seguenti della vasca di laminazione.

Portata in uscita dal collettore finale

$$Q_{max}(T) = \phi \cdot A \cdot i(T)$$

Portata limite del regolamento

$$Q_u(T) = 10 \frac{l}{s \cdot ha}$$

Volume vasca di laminazione

$$V(T) = (Q_{max}(T) - Q_u(T)) \times T$$

	A sottobacino (mq)	$\phi$	T (min)	i (mm/h)	Q max (mc/sec)								Qu (mc/s)	V(tot)
T < 1 ora	3 061	0,850	<b>15,000</b>	76,9	0,056	1	tc (min)	0	15,000	15,000	30,000			
							q (mc/s)	0	0,056	0,056	0		<b>0,003</b>	<b>45</b>
T < 1 ora	3 061	0,850	<b>45</b>	57,7	0,042	2	tc (min)	0	15,000	45	60,000			
							q (mc/s)	0	0,042	0,042	0		<b>0,003</b>	<b>102</b>
T = 1 ora	3 061	0,850	<b>60</b>	53,5	0,039	3	tc (min)	0	15,000	60	75,000			
							q (mc/s)	0	0,039	0,039	0		<b>0,003</b>	<b>126</b>
T > 1 ora	3 061	0,850	<b>90</b>	37,1	0,027	4	tc (min)	0	15,000	90	105,000			
							q (mc/s)	0	0,027	0,027	0		<b>0,003</b>	<b>126</b>
T > 1 ora	3 061	0,850	<b>120</b>	30,1	0,022	5	tc (min)	0	15,000	120	135,000			
							q (mc/s)	0	0,022	0,022	0		<b>0,003</b>	<b>132</b>
T > 1 ora	3 061	0,850	<b>150</b>	25,6	0,019	6	tc (min)	0	15,000	150	165,000			
							q (mc/s)	0	0,019	0,019	0		<b>0,003</b>	<b>137</b>
T > 1 ora	3 061	0,850	<b>180</b>	22,5	0,016	7	tc (min)	0	15,000	180	195,000			
							q (mc/s)	0	0,016	0,016	0		<b>0,003</b>	<b>140</b>
T > 1 ora	3 061	0,850	<b>210</b>	20,1	0,015	8	tc (min)	0	15,000	210	225,000			
							q (mc/s)	0	0,015	0,015	0		<b>0,003</b>	<b>142</b>
T > 1 ora	3 061	0,850	<b>240</b>	18,2	0,013	9	tc (min)	0	15,000	240	255,000			
							q (mc/s)	0	0,013	0,013	0		<b>0,003</b>	<b>144</b>
T > 1 ora	3 061	0,850	<b>300</b>	15,5	0,011	10	tc (min)	0	15,000	300	315,000			
							q (mc/s)	0	0,011	0,011	0		<b>0,003</b>	<b>145</b>
T > 1 ora	3 061	0,850	<b>360</b>	13,6	0,010	11	tc (min)	0	15,000	360	375,000			
							q (mc/s)	0	0,010	0,010	0		<b>0,003</b>	<b>144</b>

Utilizzando una vasca di laminazione di 145 mc. si ottiene una portata in uscita dalla vasca di laminazione stessa di 10 l/sec/ha.

## 6. CONCLUSIONI

L'intervento è realizzato e dimensionato con la finalità di evitare un eccessivo riempimento dei collettori fognari, garantendo così anche una adeguata velocità di allontanamento dei reflui verso il recapito.

Rimini, Ottobre 2015

Ing. Regolo Poluzzi