

**P.A.C. 44 – VIA MUSILE**

***O04- RELAZIONE SULL'INVARIANZA IDRAULICA,  
DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI LAMINAZIONE E  
DELLA RETE PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE  
METEORICHE***

Gennaio 2014

Il Committente

Il Tecnico

## Indice

1.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	3
1.2 DATI DELL'INTERVENTO .....	4
1.3 DIMENSIONAMENTO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE .....	8
1.4 INVASO DI LAMINAZIONE, MODALITA' DI RIEMPIMENTO E SVUOTAMENTO .....	8
1.5 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE.....	9
1.6 DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE .....	10
1.7 SCHEMI.....	12

### **1.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

L'intervento è conseguente alla realizzazione di un nuovo centro commerciale in Pordenone, via Musile. L'ambito resta individuato al foglio 29, mappale 89; esso confina a Sud con il Centro Commerciale Meduna, a Ovest con il deposito ATAP e a Nord con un fabbricato residenziale.

L'intera area, di superficie complessiva di 7650 m<sup>2</sup>, viene suddivisa in 6 distinti bacini.

I bacini A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub> di superficie pari rispettivamente a: 725,10 mq, 1465,10 mq, 2304,00 mq, 983,50 mq, sono soggetti a trasformazione e sono serviti da rete per lo smaltimento delle acque meteoriche confluyente nella vasca di laminazione.

Il bacino C, di superficie di 706,34 m<sup>2</sup>, non subisce trasformazioni; al suo interno viene ricavato la vasca di laminazione per l'invarianza idraulica.

La vasca di laminazione, di superficie di 706,34 m<sup>2</sup>, viene ottenuta asportando materiale fino a raggiungere quota -0,60 m dall'attuale piano di campagna.

Le acque meteoriche accumulate nella vasca vengono fatte defluire per mezzo di un sifone al fossato; la vasca di laminazione viene dotata, inoltre di un troppo pieno e di uno scarico di fondo.

Per piogge definite dalla curva di possibilità pluviometrica relativa a Pordenone, elaborata e fornita dalla Direzione Regionale dell'Ambiente, per un tempo di ritorno di 20 anni, il sifone si innesca quando il volume d'acqua accumulato è pari a 449,60 m<sup>3</sup> (senza tener conto del volume specifico) a cui corrisponde un tempo di pioggia pari a 5 h, mentre il troppo pieno si innesca quando il volume d'acqua accumulato è pari a 524,53 m<sup>3</sup> a cui corrisponde un tempo di pioggia pari a 8,5h.

Si fa riferimento agli schemi 1, 2 e 3 allegati.

## 1.2 DATI DELL'INTERVENTO

Nella tabella seguente sono riportate le superfici ed i coefficienti di deflusso relativi all'intero intervento per il calcolo del volume d'invaso di invarianza idraulica.

ANTE INTERVENTO		
Tipo Superficie	Superficie [mq]	Coeff. Deflusso
Coperture		0,95
Asfalto		0,9
Parcheggi permeabili		0,25
Verde	7650	0,2
		Coeff. Deflusso Medio
Superficie impermeabile	0	-
Superficie permeabile	7650	0,2
Superficie Totale	7650	0,2

POST INTERVENTO		
Tipo Superficie	Superficie [mq]	Coeff. Deflusso
Coperture	2500,00	0,95
Asfalto	2039,39	0,9
Parcheggi permeabili	938,31	0,25
Verde	2172,30	0,2
		Coeff. Deflusso Medio
Superficie impermeabile	4539,39	0,928
Superficie permeabile	3110,61	0,215
Superficie Totale	7650,00	0,638

Nelle tabelle seguenti sono riportate le superfici ed i coefficienti di deflusso relativi ai bacini A1, A2 A3, A4, B e C

BACINO A1		
SUPERFICIE OMOGENEA	SUPERFICIE (mq)	COEFF. DEFUSSO
Copertura	0,00	0,95
Asfalto	334,64	0,90
Pacheggio perm.	390,46	0,25
Area non alt.	0,00	0,20
Vasca Laminazione	0,00	0,20
TOTALI	725,10	0,55

<b>BACINO A2</b>		
SUPERFICIE OMOGENEA	SUPERFICIE (mq)	COEFF. DEFLUSSO
Copertura	625,00	0,95
Asfalto	437,43	0,90
Pacheggio perm.	402,67	0,25
Area non alt.	0,00	0,20
Vasca Laminazione	0,00	0,20
<b>TOTALI</b>	<b>1465,10</b>	<b>0,74</b>

<b>BACINO A3</b>		
SUPERFICIE OMOGENEA	SUPERFICIE (mq)	COEFF. DEFLUSSO
Copertura	1250,00	0,95
Asfalto	908,82	0,90
Pacheggio perm.	145,18	0,25
Area non alt.	0,00	0,20
Vasca Laminazione	0,00	0,20
<b>TOTALI</b>	<b>2304,00</b>	<b>0,89</b>

<b>BACINO A4</b>		
SUPERFICIE OMOGENEA	SUPERFICIE (mq)	COEFF. DEFLUSSO
Copertura	625,00	0,95
Asfalto	358,50	0,90
Pacheggio perm.	0,00	0,25
Area non alt.	0,00	0,20
Vasca Laminazione	0,00	0,20
<b>TOTALI</b>	<b>983,50</b>	<b>0,93</b>

<b>BACINO B</b>		
SUPERFICIE OMOGENEA	SUPERFICIE (mq)	COEFF. DEFLUSSO
Copertura	0,00	0,95
Asfalto	0,00	0,90
Pacheggio perm.	0,00	0,25
Area non alt.	1465,96	0,20
Vasca Laminazione	0,00	0,20
<b>TOTALI</b>	<b>1465,96</b>	<b>0,20</b>

<b>BACINO C</b>		
SUPERFICIE OMOGENEA	SUPERFICIE (mq)	COEFF. DEFLUSSO
Copertura	0,00	0,95
Asfalto	0,00	0,90
Pacheggio perm.	0,00	0,25
Area non alt.	0,00	0,20
Vasca Laminazione	706,34	0,20
<b>TOTALI</b>	<b>706,34</b>	<b>0,20</b>

Nella tabella seguente sono riportati i volumi specifici relativi ai bacini A1, A2, A3, A4 e B

<b>BACINO A1</b>			
Elemento	Diametro (m)	Sviluppo (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
Caditoie+desoleatore		-	8,00
Tubazione d=50 cm	0,50	0,00	0,00
Tubazione d=40 cm	0,40	0,00	0,00
Tubazione d=30 cm	0,30	40,00	0,90
Tubazione d=20 cm	0,20	0,00	0,00
Volume totale			8,9
V tot / S = w(m)			0,012274169

<b>BACINO A2</b>			
Elemento	Diametro (m)	Sviluppo (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
Caditoie+desoleatore		-	8,00
Tubazione d=50 cm	0,50	0,00	0,00
Tubazione d=40 cm	0,40	0,00	0,00
Tubazione d=30 cm	0,30	54,55	1,23
Tubazione d=20 cm	0,20	0,00	0,00
Volume totale			9,227375
V tot / S = w(m)			0,00629812

<b>BACINO A3</b>			
Elemento	Diametro (m)	Sviluppo (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
Caditoie+desoleatore		-	8,00
Tubazione d=50 cm	0,50	87,33	5,46
Tubazione d=40 cm	0,40	0,00	0,00
Tubazione d=30 cm	0,30	0,00	0,00
Tubazione d=20 cm	0,20	0,00	0,00
Volume totale			13,458125
V tot / S = w(m)			0,0058412

<b>BACINO A<sub>4</sub></b>			
Elemento	Diametro (m)	Sviluppo (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
Caditoie+desoleatore		-	8,00
Tubazione d=50 cm	0,50	0,00	0,00
Tubazione d=40 cm	0,40	0,00	0,00
Tubazione d=30 cm	0,30	45,57	1,03
Tubazione d=20 cm	0,20		0,00
Volume totale			9,025325
V tot / S = w(m)			0,009176741

<b>BACINO B</b>			
Elemento	Diametro (m)	Sviluppo (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
Caditoie+desoleatore		-	0,00
Tubazione d=50 cm	0,50	0,00	0,00
Tubazione d=40 cm	0,40	0,00	0,00
Tubazione d=30 cm	0,30	0,00	0,00
Tubazione d=20 cm	0,20	0,00	0,00
Volume totale			0
V tot / S = w(m)			0

<b>BACINO C</b>			
Elemento	Diametro (m)	Sviluppo (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
Caditoie+desoleatore		-	0,00
Tubazione d=50 cm	0,50	0,00	0,00
Tubazione d=40 cm	0,40	0,00	0,00
Tubazione d=30 cm	0,30	0,00	0,00
Tubazione d=20 cm	0,20	0,00	0,00
Volume totale			0
V tot / S = w(m)			0

Nella tabella seguente sono riportati i parametri "a" ed "n" descriventi la curva di possibilità pluviometrica relativa a Pordenone, elaborata e fornita dalla Direzione Regionale dell'Ambiente, per un tempo di ritorno di 20 anni, secondo Gumbel.

	a ( mm / h)	n
Scrosci ( t < 45 min)	55.53	0.3121
Pioggie ( t > 60 min )	63.61	0.5273
Calcolo vasca laminazione		0.48

Nella tabella seguente sono riportate le portate di tubazioni in cemento di diametro anche minore di 40 cm per pendenze pari a 0.1% e 0.2%.

	D 50 cm.	D 30 cm
Pendenza	Q (m <sup>3</sup> /s )	Q (m <sup>3</sup> /s )
J = 0.002	0.164	0.041
J = 0.001	0.116	0.029

### **1.3 DIMENSIONAMENTO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE**

Il dimensionamento del volume d'invaso riferito all'intervento in oggetto è redatto in conformità alla direttiva adottata dal Comitato Istituzionale con delibera n° 3/2 del 20/10/2003 mediante la formula

$$V = S_{tot} W = S_{tot} (W^o (\Phi / \Phi^o)^{1/(1-n)} - 1.5 I - W^o P) = 324 \text{ m}^3$$

dove:

$S_{tot}$  (ha) = superficie totale interessata dall'intervento

$W$  (m<sup>3</sup>/ha) = volume/ ettaro dell'invaso da realizzare       $W^o$ (m<sup>3</sup>/ha) = volume minimo/ ettaro

$\Phi^o$  ( / ) = coeff. deflusso ante intervento

$\Phi$  ( / ) = coeff. deflusso post intervento

$I$  ( / ) = area resa impermeabile / area totale

$P$  ( / ) = area permeabile / area totale

$n$  ( / ) = esponente curva di possibilità climatica definito come media ponderale tra scrosci ( peso 3) e piogge di della durata di 1 h ( peso 1)

### **1.4 INVASO DI LAMINAZIONE, MODALITA' DI RIEMPIMENTO E SVUOTAMENTO**

La capacità dell'invaso al momento dell'innesco del sifone è di 449,60 m<sup>3</sup>, ovvero 490,21 m<sup>3</sup> computando i volumi specifici, tale volume, nell'ipotesi di pioggia con periodo di ritorno pari a 20 anni, viene raggiunto dopo un tempo pari a 5,00 h dall'inizio dell'evento piovoso.

Il sifone di diametro 10 cm sotto un battente di 70 cm assicura una portata di:

## PORTATA SIFONE

dh	0,6	
L	2	
Diametro	0,12	
Br	0,00195	
J	0,010023817	*v*v
v	2,090643456	
Q	0,0236	mc

Lo svuotamento del bacino viene assicurato dalla contemporanea azione del sifone e della tubazione di scarico di fondo del diametro di 0,075 m.

Le operazioni di svuotamento, quindi, non vanno a gravare il regime idraulico dei fossati esistenti di smaltimento delle acque meteoriche in quanto le operazioni di scarico iniziano dopo 5 h dall'inizio dell'evento piovoso e si prolungano nel tempo per 10,18 h.

### 1.5 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE

La rete fognaria delle acque meteoriche viene dimensionata con il metodo diretto dell'invaso mediante la formula del Fantoli

$$u_c = 2168 n_o (\psi_1 a)^{esp} 1/n_o / w^{esp} (1/n_o - 1)$$

dove

$u_c$  (l/s ha) = portata critica specifica dell'invaso

$n_o$  (/) =  $4 n/3$  con  $n$  = esponente curva di possibilità climatica

$a$  (m/h) = costante della curva di possibilità climatica

$\psi_1$  = coefficiente di deflusso medio ponderale del bacino

$w$  (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>) = invaso specifico del bacino

La portata critica dell'invaso viene determinata mediante la formula

$$Q_{cr} = S_b u_c / 1000$$

dove

$Q_{cr}$  (m<sup>3</sup>/s) = portata critica del bacino

$S_b$  (ha) = superficie del bacino

#### BACINO A1

coefficiente udometrico $u_c$ [l/sec*ha]	82,99330454
Superficie bacino [mq]	725,10
Portata [mc/sec]	0,006017845

#### BACINO A2

coefficiente udometrico $u_c$ [l/sec*ha]	168,6483048
Superficie bacino [mq]	1465,10
Portata [mc/sec]	0,024708663

### BACINO A3

coefficiente udometrico $u_c$ [l/sec*ha]	223,8249048
Superficie bacino [mq]	2304,00
Portata [mc/sec]	0,051569258

### BACINO A4

coefficiente udometrico $u_c$ [l/sec*ha]	198,6322799
Superficie bacino [mq]	983,50
Portata [mc/sec]	0,019535485

## 1.6 DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE

Le condotte vengono dimensionate mediante la formula de Bazin 2°

$$Q = \Omega V = \Omega \left( \frac{(87 R_{id}^{1/2})}{(R_{id}^{1/2} + \gamma)} (R_{id} J) \right)$$

dove

$Q$  (m<sup>3</sup>/s) = portata condotta

$\Omega$  (m<sup>2</sup>) = sezione condotta

$R_{id}$  (m) = raggio idraulico (sezione/perimetro bagnato)

$J$  (/) = pendenza

$\gamma$  (m<sup>0.5</sup>) = coefficiente di scabrezza pari a 0.23 (tubazioni di diametro minore di 40 cm con curve)

	D 50 m.	D 30 cm
Pendenza	$Q$ (m <sup>3</sup> /s)	$Q$ (m <sup>3</sup> /s)
J = 0.002	0.164	0.041
J = 0.001	0.116	0.029

#### tratto 0-1

Portata	0,006017845	[mc/sec]
Diametro	0,3	[m]
Pendenza	0,001	[m/m]
Portata Max	0.029	[mc/sec]
Verificato	sì	

#### tratto 3-2

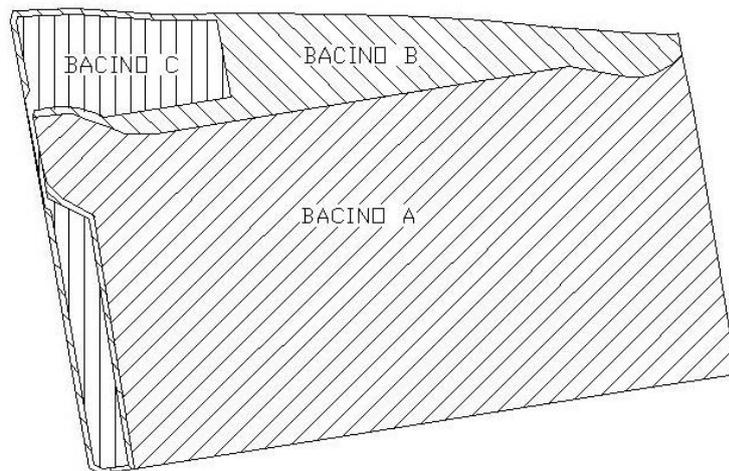
Portata	0,024708663	[mc/sec]
Diametro	0,3	[m]
Pendenza	0,001	[m/m]
Portata Max	0.029	[mc/sec]
Verificato	sì	

#### tratto 1-5

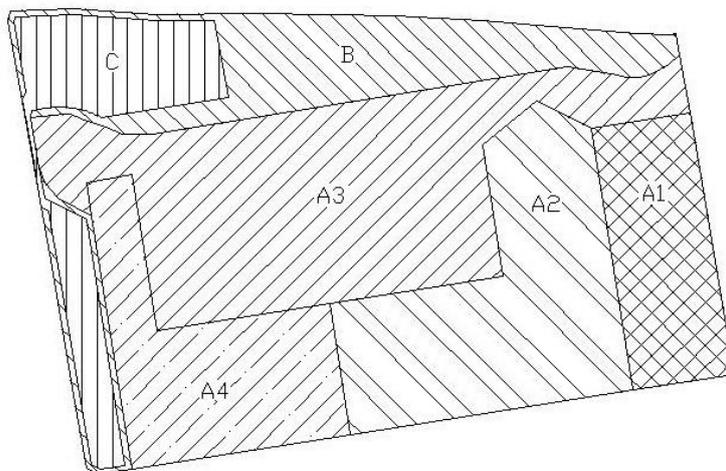
Portata	0,10183125	[mc/sec]
Diametro	0,5	[m]
Pendenza	0,002	[m/m]
Portata Max	0.164	[mc/sec]
Verificato	sì	

<b>tratto 6-4</b>		
Portata	0,019535485	[mc/sec]
Diametro	0,3	[m]
Pendenza	0,001	[m/m]
Portata Max	0.029	[mc/sec]
Verificato	sì	

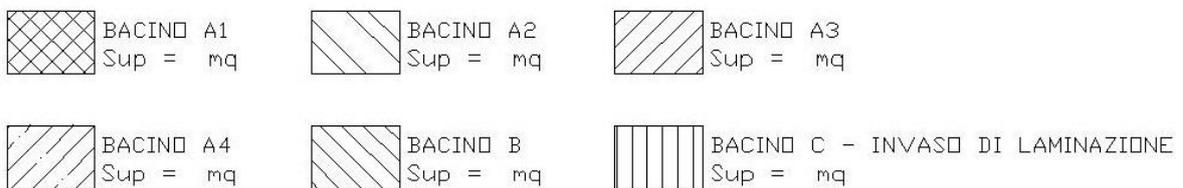
## 1.7 SCHEMI



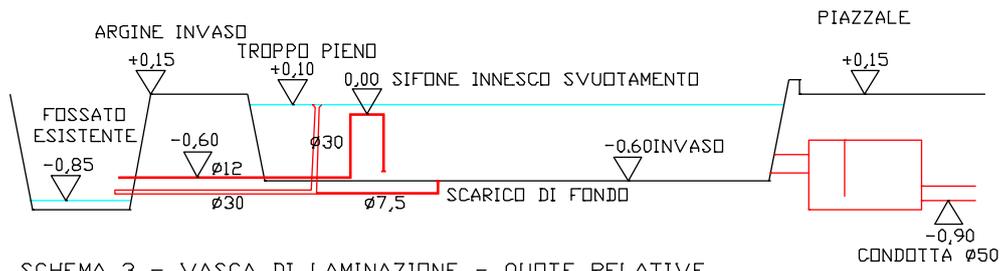
SCHEMA 1 - BACINI OGGETTO D'INVARIANZA IDRAULICA



Superfici Bacini [mq]	
BACINO A1	725,10
BACINO A2	1465,10
BACINO A3	2304,00
BACINO A4	983,5
BACINO B	1465,96
BACINO C	706,34
TOTALE	7650,00



SCHEMA 2 - BACINI A (A1, A2, A3, A4), BACINO B E VASCA DI LAMINAZIONE C



SCHEMA 3 - VASCA DI LAMINAZIONE - QUOTE RELATIVE