

## ACQUEDOTTO VALTIGLIONE S.p.A.

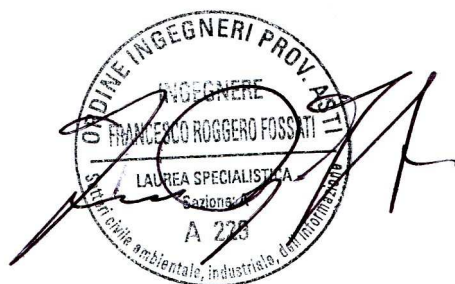
Loc. Bellangero, 321  
Fraz. S. Marzanotto - 14100 ASTI  
Tel. 0141.532604 - Fax 0141.597832  
Reg. Impr. di Asti n. 8495 - R.E.A. n. 80495  
C.F. e P. IVA 00073940058  
Capitale Sociale € 5.450.000,00

## COMUNE DI CASTELLETTO MOLINA (AT)

### VALUTAZIONE DELLA PORTATA DI INNESCO DELLO SCARICATORE DI PIENA DI LOC. VIA ROMA S.P. 1.1.

### RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE

  
**ITECON S.r.l.**  
L'amministratore unico  
(Dott. Renato Secco)



Nizza Monferrato marzo 2020

**1. SCOPO**

La presente relazione di verifica è stata preparata per ottemperare alla richiesta della Autorizzazione Provinciale.

Le caratteristiche e i dati assunti per la verifica della funzionalità dello scaricatore di piena sono basati sulle informazioni tecniche, quali dimensioni delle tubazioni di adduzione e scarico, dimensioni del manufatto pendenze ecc., rilevate sul campo nel corso di un sopralluogo o comunicate dal Gestore Tecnico della rete di fognatura insieme con il numero degli abitanti serviti dal tratto fognario, di cui lo scaricatore è al servizio.

Per lo scaricatore è stata condotta la verifica, in funzione delle dimensioni delle tubazioni, delle pendenze e della conformazione geometrica dei manufatti, della rispondenza della portata a cui si innesca lo sfioro alla prescrizione di essere **maggiore di 5 volte (maggiore o uguale a 5 volte) la portata media di tempo secco** per assicurare una diluizione sufficiente delle acque reflue prima del loro scarico in corpo d'acqua superficiale

**2. MODALITA' DI CALCOLO**

Per il calcolo della portata di innesco degli scaricatori di piena si è seguita la modalità basata sulla determinazione della velocità della corrente a pelo libero in moto uniforme (Manning- Gauckler- Strikler).

Si sono considerati i parametri:

Diametro interno tubazione	<b>D</b>	m
Raggio interno tubazione	<b>r</b>	m
Pendenza	<b>i</b>	%
Coefficiente di scabrezza	<b>m</b>	m

Sono state applicate le seguenti formule di calcolo:

Angolo della sezione bagnata	<b><math>\varphi = 2 \times \arccos(1 - Y_p/r)</math></b>	rad
Altezza del pelo libero nel tubo	<b><math>Y_p = r \times (1 - \cos(\varphi/2))</math></b>	m
Area bagnata	<b><math>A_p = r/2 \times (\varphi - \sin\varphi)</math></b>	m <sup>2</sup>
Contorno bagnato	<b><math>C_p = r \times \varphi</math></b>	m
Raggio idraulico	<b><math>R_p = A_p/C_p</math></b>	m
Scabrezza	<b><math>\chi = (100 \times R_p^{1/2}) / (m + R_p^{1/2})</math></b>	
Velocità:	<b><math>v = \chi \times (R_p \times i)^{1/2}</math></b>	m/sec
Portata	<b><math>Q = v \times A_p</math></b>	l/sec

Le formule indicate permettono di calcolare, al raggiungimento da parte del pelo libero della corrente d'acqua del dislivello, necessario al sistema di sfioro, il valore della portata di innesco.

Per un confronto con quanto risultante dall'applicazione del sistema illustrato, la portata, a tubo pieno, possibile nella tubazione analizzata è stata calcolata, in funzione del diametro, della rugosità del tubo e della pendenza della tratta fognaria, anche utilizzando la formula di Prandtl-Colebrooke.

Il valore della portata a pelo libero, è stata determinata in funzione del riempimento che è stato ricavato utilizzando l'apposito grafico.

$$V = -2 \times \sqrt{2 \times g \times D_i \times J} \times \text{Log} \left( \frac{K}{3,71 \times D_i} + \frac{2,51 \times \nu}{D_i \sqrt{2 \times g \times D_i \times J}} \right)$$

Dove:

V	velocità media del flusso	m/sec
g	accelerazione di gravità (valore 9,81)	m/sec <sup>2</sup>
Di	diametro interno del tubo	m
J	pendenza della tubazione	m/m
K	scabrezza della tubazione	m
$\nu$	viscosità cinematica	m <sup>2</sup> /sec

La portata a tubo pieno è data da:

$$P = V \times S \quad \text{m}^3/\text{sec}$$

dove S è la sezione del tubo in m<sup>2</sup>.

### 3. CARATTERISTICHE E DATI DELLO SCARICATORE DI PIENA

Il punto di scarico dello scaricatore di loc. via Roma ingresso al depuratore, s.p.1. nel Comune di Castelletto Molina è ubicato al foglio 2, particella 461 delle mappe comunali.

Il manufatto che costituisce lo sfioratore di piena, il cui disegno di massima è riportato all'allegato 1, è composto da un pozzetto in calcestruzzo a cui giunge il canale principale, in PVC di adduzione dei reflui; dal pozzetto si dipartono due tubi in PVC, di cui uno di scarico dei reflui all'impianto di depurazione e l'altro costituisce la tubazione di sfioro che invia le acque al corso d'acqua Rio Robbiano.

Il pozzetto ha sezione quadrata con lato interno di 1 m ed una profondità totale di 2 m. La parte inferiore del pozzetto, fino ad un'altezza di 1 m è riempita con ghiaia e sassi di varie dimensioni quasi a formare una superficie di fondo.

Lo sfioro, avviene quando la portata nella tubazione di scarico e alimentazione dell'impianto di depurazione determina un innalzamento del livello al suo interno superiore alla differenza di quota con il fondo della tubazione di sfioro.

#### a) Tubazione di adduzione principale:

Materiale: PVC

Diametro	0,30	m
Distanza del fondo del tubo dalla sommità del pozzetto:	0,75	m

#### b) Tubazione di scarico al trattamento:

Materiale: PVC

Diametro	0,20	m
Pendenza:	0,05	%
Scabrezza della tubazione (Kutter):	0,20	m <sup>1/2</sup>
Distanza del fondo del tubo dalla sommità del pozzetto:	0,68	m
Altezza del pelo libero al momento dello sfioro:	0,06	m

#### c) Tubazione di sfioro:

Materiale: PVC

Diametro	0,20	m
Distanza del fondo del tubo dalla sommità del pozzetto:	0,62	m

**Lo sfioro inizia dopo il raggiungimento dell'altezza del pelo libero nella tubazione di scarico di 6 cm.**

#### 4. DATI RELATIVI AL FUNZIONAMENTO

La portata media di tempo secco, utilizzata per determinare la portata minima di sfioro è ricavata dalla stima del numero di abitanti serviti dal tratto di rete fognaria di cui lo scaricatore di piena è al servizio.

Cautelativamente e per tenere conto di futuri incrementi della popolazione servita, si è assunto per il calcolo della portata di acque reflue un numero di abitanti di progetto dell'impianto di depurazione pari a 300 unità.

-	numero di abitanti serviti:	300	
-	dotazione idrica scaricata:	0,25	m <sup>3</sup> /abxgiorno
-	portata scaricata all'impianto:	75,0	m <sup>3</sup> /giorno
-	n. ore medio di deflusso:	24	ore
-	portata media.	3,13 m <sup>3</sup> /ora	
		0,87	l/sec
-	<b>portata pari a 5 volte la portata media:</b>	<b>15,63</b>	<b>m<sup>3</sup>/ora</b>
		<b>4,34</b>	<b>l/sec</b>

#### 5. CALCOLI DI VERIFICA DELLA PORTATA DI SFIORO

La esecuzione dei calcoli secondo le modalità esposte al paragrafo 2 e riportate nel dettaglio all'allegato 2 porta ai risultati esplicitati di seguito.

a) calcoli eseguiti con l'applicazione del metodo per la determinazione della **"Corrente a pelo libero in moto uniforme [Manning-Gauckler-Strikler]"** (punto 2 dell'allegato 2):

-	velocità del flusso nella tubazione di scarico:	0,63	m/sec
-	portata nella tubazione:	4,98	l/sec
		17,93	m <sup>3</sup> /ora

b) calcoli eseguiti, per verifica, con l'applicazione della **formula di Prandtl Colebrooke e dell'Abaco di Bazin** (punto 3 dell'allegato 2):

-	velocità del flusso nella tubazione di scarico:	0,63	m/sec
-	portata nella tubazione:	5,07	l/sec
		18,25	m <sup>3</sup> /ora

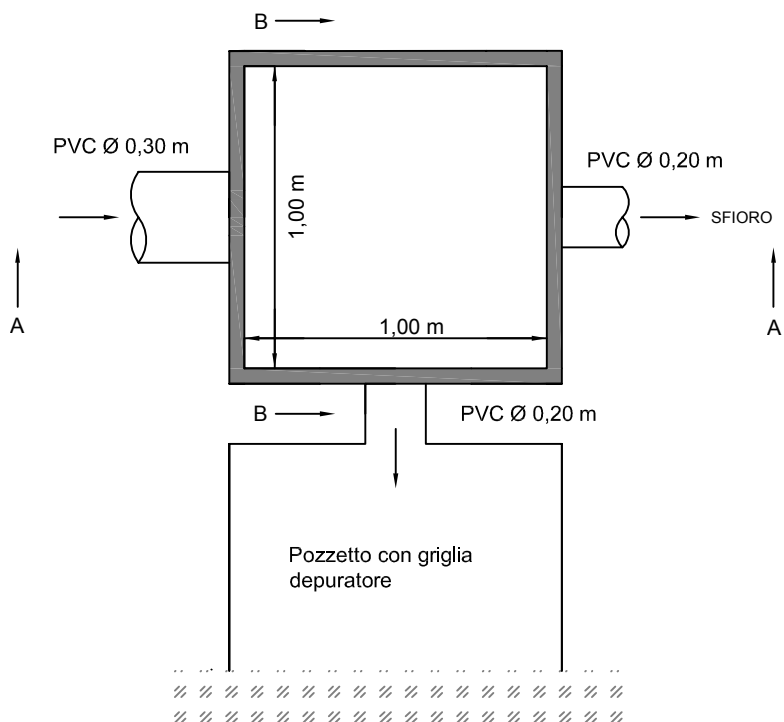
#### 6. CONCLUSIONI

La portata di sfioro calcolata e verificata permette di affermare che è superiore a 5 volte quella di tempo secco e garantisce la diluizione richiesta per i reflui.

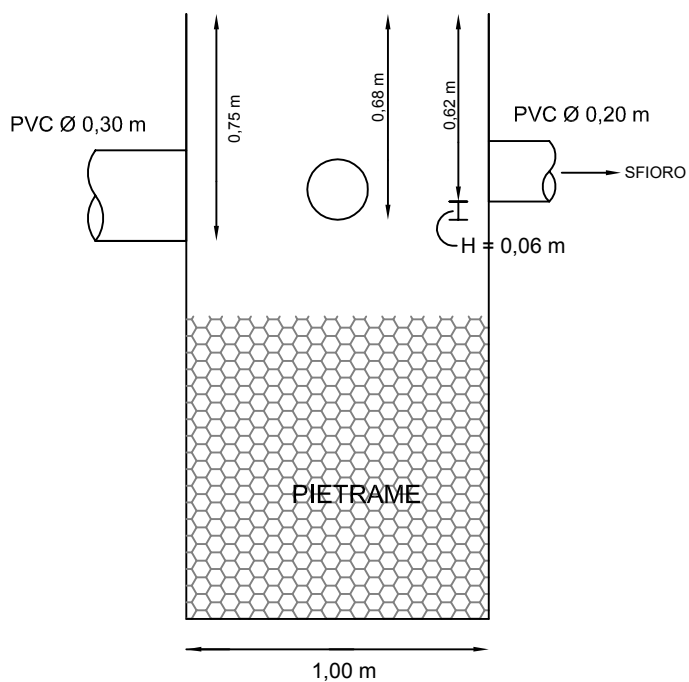
**ALLEGATI 1 DISEGNI**

- **Pozzetto**

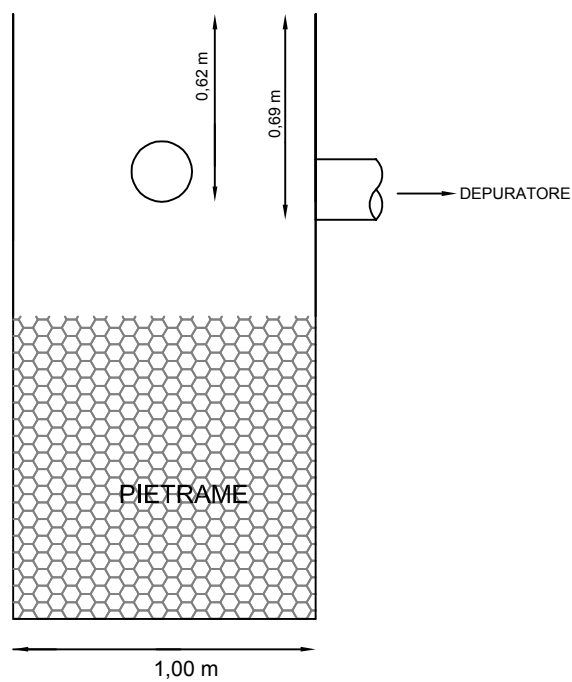
# PIANTA



## SEZIONE A - A



## SEZIONE B - B



**ITECON**

CONSULENZE INDUSTRIALI, IMPIANTISTICHE, ECOLOGICHE, LABORATORIO DI ANALISI CHIMICHE  
Via Mario Tacca 5 - 14049 Nizza Monferrato (AT) Tel. - Fax: 0141 726523 Email: itecon@iteconsrl.com

**Acquedotto Valtiglione S.p.A.**

Loc. Bellangero 321 - Fraz. San Marzanotto (AT)

COMUNE DI CASTELLETO MOLINA

SCARICATORE DI PIENA S.P. 1.1

VIA ROMA INGRESSO DEPURATORE

Marzo 2020

Scala 1:25



**CALCOLI DI VERIFICA DELLA PORTATA DI SFIORO**  
**Castelletto Molina sfioratore via Roma S.P.1.1.**

**1. DATI DI RIFERIMENTO**

**CARATTERISTICHE DELLA TUBAZIONE DI SCARICO**

Materiale della tubazione	P.V.C.		
Tubazioni di scarico	n.	1,00	
Diametro tubazione	0,20	m	
Pendenza del fondo della tubazione	0,00500	m/m	0,500%
Scabrezza della tubazione ( Kutter)	0,20	m <sup>1/2</sup>	
Altezza della soglia di sfioro ( differenza tra il fondo del del tubo di scarico ed il fondo della tubazione di sfioro)	0,06	m	

**CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO**

Numero di abitanti equivalenti serviti (Abitanti Equivalenti di progetto)	300,00	A.E.		
Portata media di tempo secco	3,13	m <sup>3</sup> /ora		
	0,87	l/sec		
Portata eventuale di utenze industriali		m <sup>3</sup> /ora		
		l/sec		
Portata totale	3,13	m <sup>3</sup> /ora		
	0,87	l/sec		
Portata di sfioro minima	15,63	m <sup>3</sup> /ora		
	4,34	l/sec		
<b>SFIORO</b>				
Portata di sfioro effettiva della tubazione	4,98	l/sec		
Portata di sfioro effettiva totale	4,98	l/sec	<b>maggiore di</b>	<b>4,34 l/sec</b>

## CALCOLI DI VERIFICA DELLA PORTATA DI SFIORO

### 2. CORRENTE A PELO LIBERO IN MOTO UNIFORME [Manning-Gauckler-Strikler]

#### FORMULE USATE PER LA SEQUENZA DEL CALCOLO

Sequenza calcolo

Diametro interno tubazione	<b>D</b>		m
Raggio interno tubazione	<b>r</b>		m
Pendenza	<b>i</b>		%
Coefficiente di scabrezza	<b>m</b>		m
Altezza del pelo libero nel tubo	<b>Yp</b>	=	$r \times (1 - \cos(\varphi/2))$ m
Angolo della sezione bagnata	<b><math>\varphi</math></b>	=	$2 \times \arccos(1 - Yp/r)$ rad
Area bagnata	<b>Ap</b>	=	$r/2 \times (\varphi - \sin\varphi)$ m <sup>2</sup>
Contorno bagnato	<b>Cp</b>	=	$r \times \varphi$ m
Raggio idraulico	<b>Rp</b>	=	$Ap / Cp$ m
Scabrezza	<b><math>\chi</math></b>	=	$(100 \times \sqrt{R}) / (m + \sqrt{R})$
Velocità nella tubazione	<b>vp</b>	=	$\chi \times \sqrt{(R \times i)}$ m/sec
Portata	<b>Qp</b>	=	$vp \times Ap$ l/sec

# Corrente a pelo libero in moto uniforme [Manning-Gauckler-Strikler]

Diametro [cm]

20,00

$r[m] = 0,10$

scabrezza

Kutter

m

0,20

pendenza

i

0,50%

Portata  
progetto

[l/s]

Qp

4,98

Portata  
massima

[l/s]

Qmax

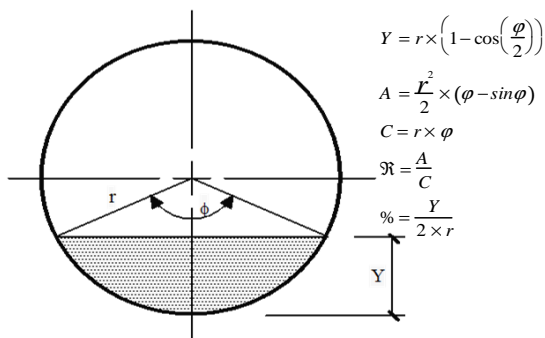
28,48

Diagrammi Portate e Velocità

Y [m]	$\phi$ [rad]	A [mq]	C [m]	R [m]	$\chi$	v m/sec	Q l/s	% riempim.
0,01	0,9021	0,0006	0,0902	0,0065	28,75	0,16	0,10	5,00%
0,02	1,2870	0,0016	0,1287	0,0127	36,04	0,29	0,47	10,00%
0,03	1,5908	0,0030	0,1591	0,0186	40,53	0,39	1,15	15,00%
0,04	1,8546	0,0045	0,1855	0,0241	43,71	0,48	2,15	20,00%
0,05	2,0944	0,0061	0,2094	0,0293	46,13	0,56	3,43	25,00%
0,06	2,3186	0,0079	0,2319	0,0342	48,04	0,63	4,98	30,00%
0,07	2,5322	0,0098	0,2532	0,0387	49,59	0,69	6,76	35,00%
0,08	2,7389	0,0117	0,2739	0,0428	50,86	0,74	8,74	40,00%
0,09	2,9413	0,0137	0,2941	0,0466	51,91	0,79	10,87	45,00%
0,10	3,1416	0,0157	0,3142	0,0500	52,79	0,83	13,11	50,00%
0,11	3,3419	0,0177	0,3342	0,0530	53,51	0,87	15,42	55,00%
0,12	3,5443	0,0197	0,3544	0,0555	54,09	0,90	17,74	60,00%
0,13	3,7510	0,0216	0,3751	0,0576	54,55	0,93	20,02	65,00%
0,14	3,9646	0,0235	0,3965	0,0592	54,89	0,94	22,19	70,00%
0,15	4,1888	0,0253	0,4189	0,0603	55,12	0,96	24,20	75,00%
0,16	4,4286	0,0269	0,4429	0,0608	55,22	0,96	25,95	80,00%
0,17	4,6924	0,0285	0,4692	0,0607	55,19	0,96	27,35	85,00%
0,18	4,9962	0,0298	0,4996	0,0596	54,97	0,95	28,26	90,00%
0,19	5,3811	0,0308	0,5381	0,0573	54,48	0,92	28,43	95,00%
0,20	6,2832	0,0314	0,6283	0,0500	52,79	0,83	26,22	100,00%

La portata di progetto defluisce con le seguenti caratteristiche

Yp [m]	$\phi$ [rad]	Ap [mq]	Cp [m]	Rp [m]	$\chi$	vp m/sec	Qp l/s	% riempim.
0,060	2,3186	0,0079	0,2319	0,0342	48,04	0,63	4,98	30,00%



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

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

$$C = r \times \phi$$

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

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

$$Q = v \times A$$

$$v = \chi \times \sqrt{R \times i}$$

$$\chi = (100 \times \sqrt{R}) / (m + \sqrt{R})$$

Yp = profondità pelo libero

Ap = Area bagnata

Cp = Contorno bagnato

Rp = Raggio idraulico

vp = velocità acqua

Qp = portata

Scala di deflusso

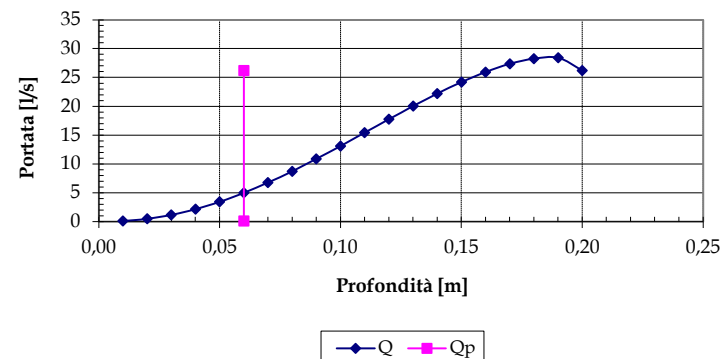
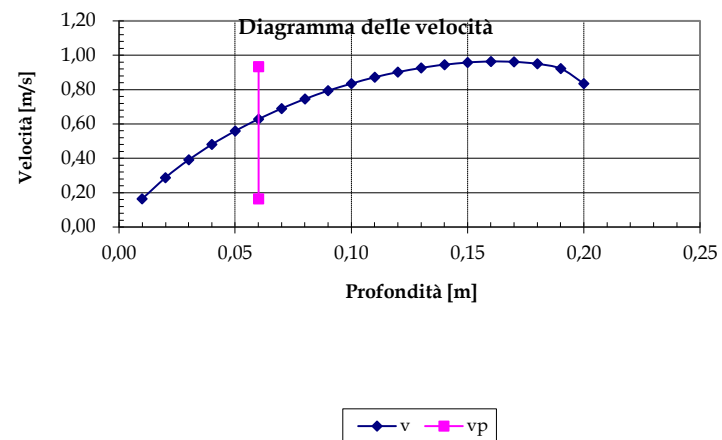


Diagramma delle velocità



## CALCOLI DI VERIFICA DELLA PORTATA DI SFIORO

### 3. VALUTAZIONE CON FORMULA PRANDTL COLEBROOKE

La altezza della soglia di sfioro viene calcolata applicando al rapporto H/D, ricavato da Abaco di Bazin, la eguaglianza con il rapporto tra la portata da sfiorare ( 5 volte la portata di tempo secco) e la portata a bocca piena ricavata dal calcolo della velocità, nelle condizioni specifiche.  
La altezza H dello sfioro viene determinata in funzione del diametro della tubazione.

La velocità viene calcolata applicando la formula di Prandtl Colebrooke.

$$V = -2 \times \sqrt{2 \times g \times D_i \times J} \times \log \left( \frac{K}{3,71 \times D_i} + \frac{2,51 \times v}{D_i \sqrt{2 \times g \times D_i \times J}} \right)$$

Dove:

<b>V</b>	velocità media del flusso	m/sec
<b>g</b>	accelerazione di gravità	m/sec <sup>2</sup>
<b>D<sub>i</sub></b>	diametro interno del tubo	m
<b>J</b>	pendenza della tubazione	m/m
<b>K</b>	scabrezza della tubazione	m
<b>v</b>	viscosità cinematica	m <sup>2</sup> /sec
<b>S</b>	sezione del tubo	m <sup>2</sup>

La portata a tubo pieno:

$$P = V \times S$$

Dal rapporto tra le portate si determina, in base all'abaco di Bazin il rapporto H/D  
e di conseguenza la altezza della soglia di sfioro.  
Viceversa dal valore del rapporto H/D si può verificare il valore della portata di sfioro

**Nel caso specifico risulta:**

**V** 0,850 m/sec

con i seguenti valori di input:

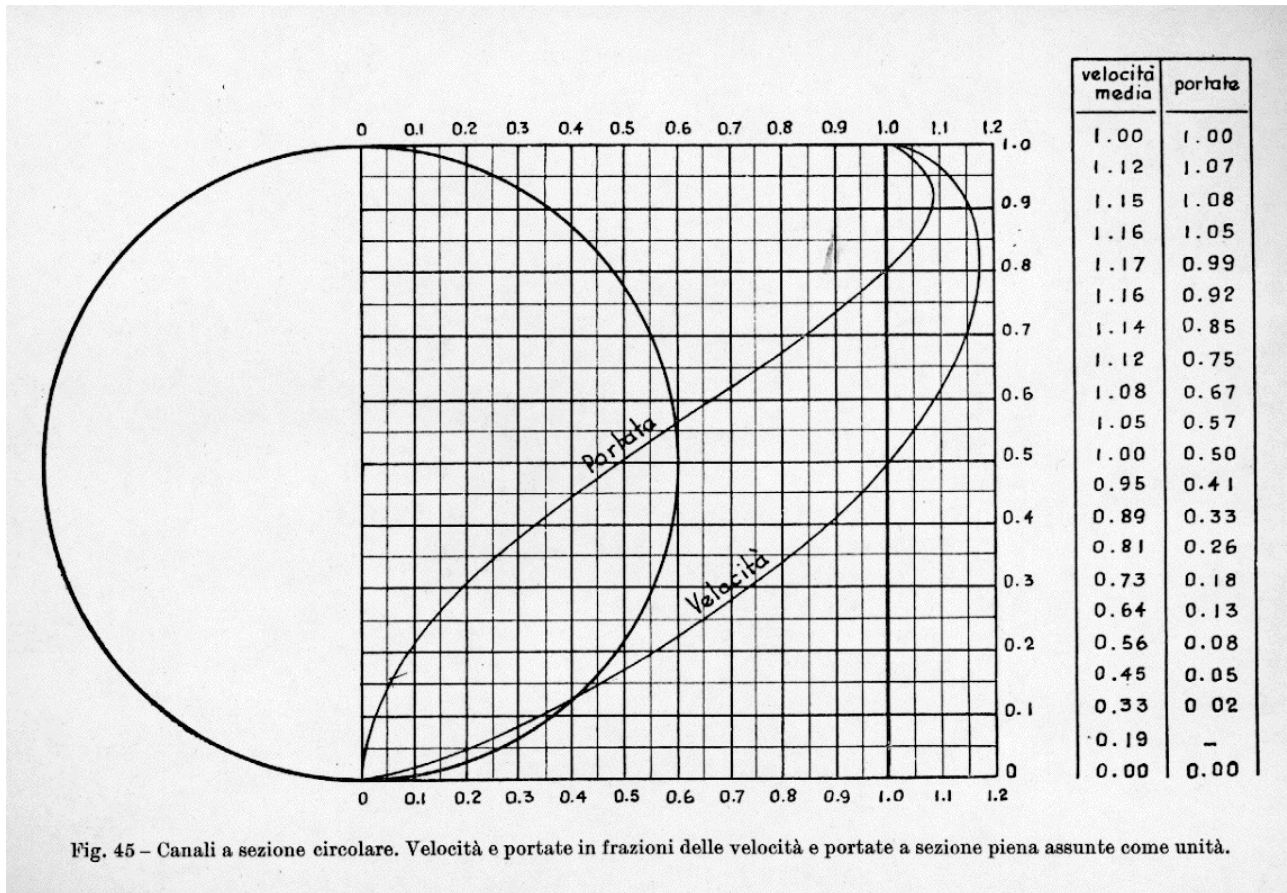
**g** 9,81 m/sec<sup>2</sup>  
**D<sub>i</sub>** 0,20 m  
**J** 0,005  
**K** 0,0006 m  
**v** 0,00000131 m<sup>2</sup>/sec

**S** 0,031 m<sup>2</sup>

**Il valore della portata a bocca piena è pertanto**

**P** 96,108 m<sup>3</sup>/ora 26,697 l/sec

## ABACO DI BAZIN



### Nel caso specifico

$Y_p/D_i$  0,30

Rapporto portate 0,19

Rapporto velocità 0,75

Portata a pelo libero 5,072374 l/sec

Velocità a pelo libero 0,637337 m/sec