



COMUNE DI PIETRAFITTA

Provincia di Cosenza



Oggetto

Messa in sicurezza dei movimenti franosi nelle frazioni Franconi, Vicinanzo, Campitello e Dota a rischio PAI R3

Committente Comune di Pietrafitta

PROGETTO DEFINITIVO

Tavola

TAV.2

Relazione idraulica

scala

-

il Geologo

Dott. Marco Eraldo LE PERA

il RUP e Progettista

Inn. Francesco STELLATO

il Sindaco

Rag. Antonio MUTO

Visti e approvazioni

Data Emissione NOVEMBRE 2020

Relazione Idraulica

Il presente progetto prevede la realizzazione dei lavori di difesa idrogeologica e di regimazione delle acque superficiali nelle frazioni Franconi, Vicinanzo, Campitello e Dota.

Sono previsti quattro interventi:

- Intervento A: località Franconi: realizzazione di canalizzazioni superficiali e di condotte interrato e semi interrato per la captazione, la canalizzazione e l'allontanamento delle acque meteoriche e di ruscellamento verso un impluvio naturale discendente nel Torrente Colico;
- Intervento B: località Vicinanzo; perimetrazione e riqualificazione dell'alveo naturale del vallone Vicinanzo con la realizzazione di canali, fossi di guardia ed opere di stabilizzazione degli argini naturali per il corretto drenaggio e deflusso delle acque meteoriche;
- Intervento C: località Campitello; regimazione idraulica dell'impluvio naturale unito ad opere puntuali di stabilizzazione degli argini naturali soggetti a rischio geomorfologico;
- Intervento D: località Dota: realizzazione di canalizzazioni superficiali per l'allontanamento delle acque meteoriche e di ruscellamento verso un impluvio naturale discendente nel Torrente Ispica;

Nella tabella seguente sono elencati i parametri morfometrici del bacino:

Superficie	S	0,039	Km ²
Lunghezza dell'asta principale	L	0,180	Km
Altitudine media	Hm	785	m
Quota sezione di chiusura	Zs	750	m

Dall'espressione di Giandotti si ricava il tempo di corrivazione del bacino in esame:

$$t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{H_m - Z_s}} = \frac{4\sqrt{0,039} + 1,5 \cdot 0,180}{0,8\sqrt{785 - 750}} = 0,24 \text{ ore}$$

Dove 0,24 ore corrispondono a $0,22 \cdot 60 \text{ sec} = 13,2 \text{ min}$

La portata di piena viene stimata con lo stesso metodo, utilizzando la seguente relazione:

$$Q_{max} = \frac{\alpha * \lambda * S * h}{0,8 t_c}$$

dove:

- h: è l'altezza di precipitazione ragguagliata all'intero bacino (valore medio della precipitazione estesa a tutto il bacino), calcolata in corrispondenza di $t_c = 0,22$ ore:

$$h = a * t^n = 28,10 \text{ mm};$$

- t_c : è il tempo di corrivazione del bacino;

- λ : coefficiente funzione delle dimensioni del bacino. Per superfici inferiori a 500 Km² è pari a 0,166;

- α : coefficiente di permeabilità. Considerata la zona di intervento, caratterizzata da terreni a forte matrice argillosa e che giungono a saturazione in tempi brevi è stato stimato pari a 0,6: superficie semi impermeabile;
- S: superficie del bacino.

$$Q_{max} = \frac{0,166 \cdot 0,6 \cdot 39000 \text{ mq} \cdot 0,02810 \text{ m}}{0,8 \cdot 0,22 \cdot 3600 \text{ sec}} = \frac{109,15}{633,6} = 0,172 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Si adotta quindi una portata liquida di progetto pari a 0,172 m³/s.

Si determina la pendenza della tubazione con diametro Ø 600 mm che restando piena a metà deve smaltire una portata di 0,172 m³/sec.

Si determina inoltre la max portata che può essere smaltita.

Si determina il raggio idraulico in condizioni di sezione mezza piena:

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

Dove:

- A: area
- C: contorno bagnato

$$R = \frac{A}{C} = \frac{\frac{1}{2} \cdot (\pi \cdot \frac{\varnothing^2}{4})}{\frac{1}{2} \cdot (\pi \cdot \varnothing)} = \frac{1}{4} \cdot \varnothing = \frac{1}{4} \cdot 0,60 = 0,15 \text{ m}$$

La portata $Q = A \cdot V = A \cdot X \cdot \sqrt{S \cdot i}$

$$X = \frac{1}{n} \sqrt[6]{R} = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}}$$

Se usiamo la tabella 5.15 sono riportati i valori di parametri idraulici indipendentemente dalla pendenza della condotta e dalla natura delle superfici.

**TABELLA 5.15 - VELOCITÀ E PORTATE SPECIFICHE A SEZIONE PIENA
PER CONDOTTE CIRCOLARI A PELO LIBERO**

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot \sqrt{i}$$

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} \sqrt{i}$$

n di Manning

$V_{100\%}$ = velocità in condizioni di max riempimento
 $Q_{100\%}$ = portata in condizioni di max riempimento

Diametro D mm	Sezione bagnata A m ²	Contorno bagnato C m	Raggio idraulico R m	Tubo di gres o di cemento vibrato $n = 0,013$		Tubo qualsiasi n qualsiasi	
				$\frac{V_{100\%}}{\sqrt{i}}$	$\frac{Q_{100\%}}{\sqrt{i}}$	$\frac{nV_{100\%}}{\sqrt{i}}$	$\frac{nQ_{100\%}}{\sqrt{i}}$
				m/sec	l/sec	m/sec	l/sec
300	0,0707	0,9425	0,0750	13,69	9,678	0,187	12,57
350	0,0962	1,0996	0,0875	15,18	1.460	0,197	18,96
400	0,1257	1,2566	0,1000	15,69	2.085	0,215	27,08
450	0,1590	1,4137	0,1125	17,95	2.854	0,233	37,06
500	0,1963	1,5708	0,1250	19,25	3.779	0,250	49,08
550	0,2376	1,7279	0,1375	20,51	4.873	0,266	63,29
600	0,2827	1,8850	0,1500	21,74	6.145	0,282	79,81
650	0,3318	2,0420	0,1625	22,93	7.608	0,298	98,81
700	0,3848	2,1991	0,1750	24,10	9.270	0,313	120,39
750	0,4418	2,3562	0,1875	25,23	11.143	0,328	144,71
800	0,5027	2,5133	0,2000	26,33	13.235	0,342	171,88
900	0,6362	2,8274	0,2250	28,49	18.120	0,370	235,32
1.000	0,7854	3,1416	0,2500	30,56	23.996	0,397	311,64
1.100	0,9503	3,4558	0,2750	32,57	30.963	0,423	402,12
1.200	1,1310	3,7699	0,3000	34,49	39.000	0,448	506,49
1.300	1,3273	4,0841	0,3250	36,40	48.310	0,473	627,40
1.400	1,5394	4,3982	0,3500	38,23	58.819	0,496	763,88
1.500	1,7671	4,7124	0,3750	40,04	70.754	0,520	918,88
2.000	3,1416	6,2832	0,5000	48,51	152.378	0,630	1.978,94

Sono indicati i valori per tubi di gress e per tubi di cemento.

Per il diametro \varnothing 600 mm si legge in tabella:

$$\frac{Q_{100\%}}{\sqrt{i}} = 6145 \text{ l/sec} \quad \text{per la condizione di totale riempimento}$$

$$\frac{Q_{50\%}}{\sqrt{i}} = \frac{Q_{100\%}}{\sqrt{i}} * 0,50 = 6145 * 0,50 \text{ l/sec} = 6,145 * 0,50 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dovendo smaltire la portata $Q = 0,172 \text{ mc/s}$ la pendenza i risulta:

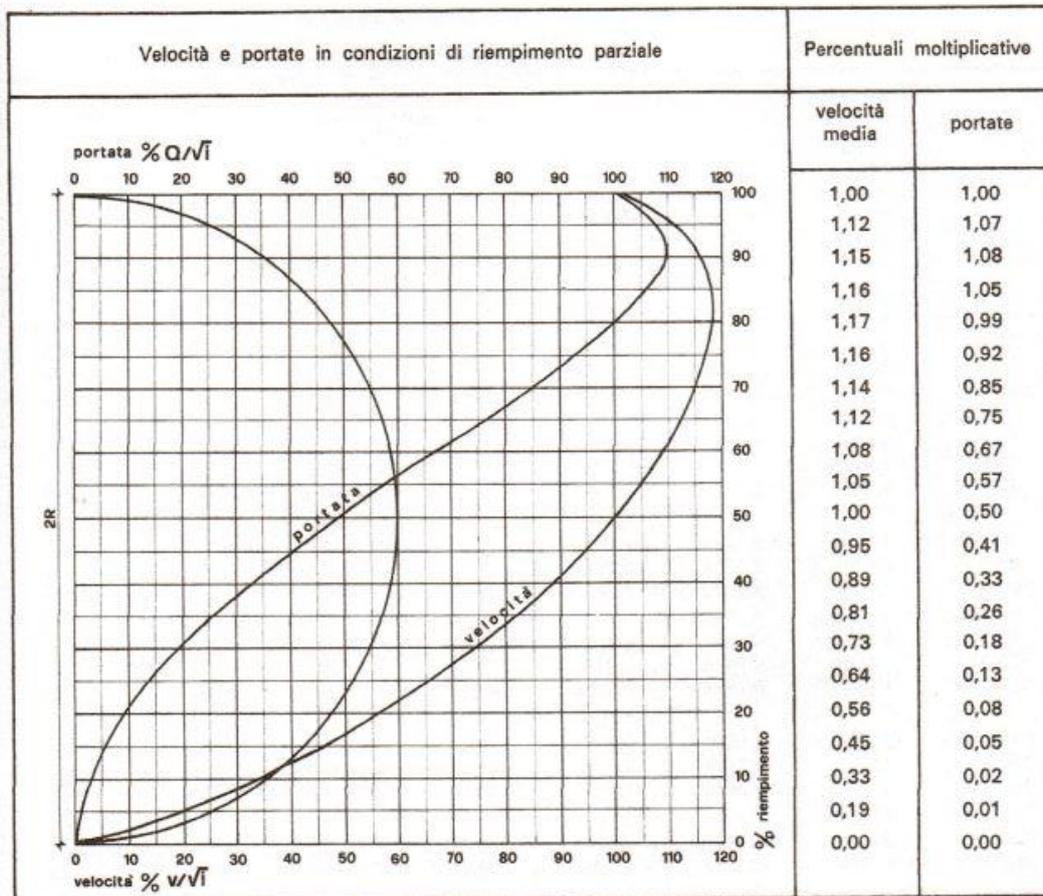
$$\frac{Q_{50\%}}{\sqrt{i}} = 6,145 * 0,50 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{da cui}$$

$$\frac{0,172}{\sqrt{i}} = 6,145 * 0,50 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\frac{0,172}{6,145 * 0,50} = \sqrt{i}$$

$$\sqrt{i} = 0,056 \quad \text{ovvero} \quad i^{\frac{1}{2}} = 0,056 \quad i = 0,056^2 = 0,003136 = 3,14 \text{ m/km}$$

Per determinare la massima portata che si vuole smaltire occorre osservare la curva della tabella 5.15 relativa alle portate.



Si nota che il massimo si ottiene al 90% di riempimento in altezza:

$$\frac{Q_{90\%}}{\sqrt{i}} = \frac{Q_{100\%}}{\sqrt{i}} * 1,08$$

$$\frac{Q_{100\%}}{\sqrt{i}} = 6145 \text{ l/sec} = 6,145 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$i=0,003136$$

$$\frac{Q_{90\%}}{\sqrt{i}} = \frac{Q_{100\%}}{\sqrt{i}} * 1,08 = 6,145 * 1,08$$

$$Q_{90\%} = 6,145 * 1,08 * \sqrt{0,00314} = 0,3718 \text{ m}^3/\text{sec} = 371,8 \text{ l/sec}$$

Dala tabella si può inoltre ricavare la velocità della corrente che in condizioni di massima portata vale:

$$\frac{V_{90\%}}{\sqrt{i}} = \frac{V_{100\%}}{\sqrt{i}} * 1,15 \quad \text{si ottiene quindi:}$$

$$\text{In tabella 5.15} \quad \text{si ricava che} \quad \frac{V_{100\%}}{\sqrt{i}} = 21,74$$

$$V_{90\%} = 21,74 * 1,15 * \sqrt{0,00314} = 1,594 \text{ m/sec}$$

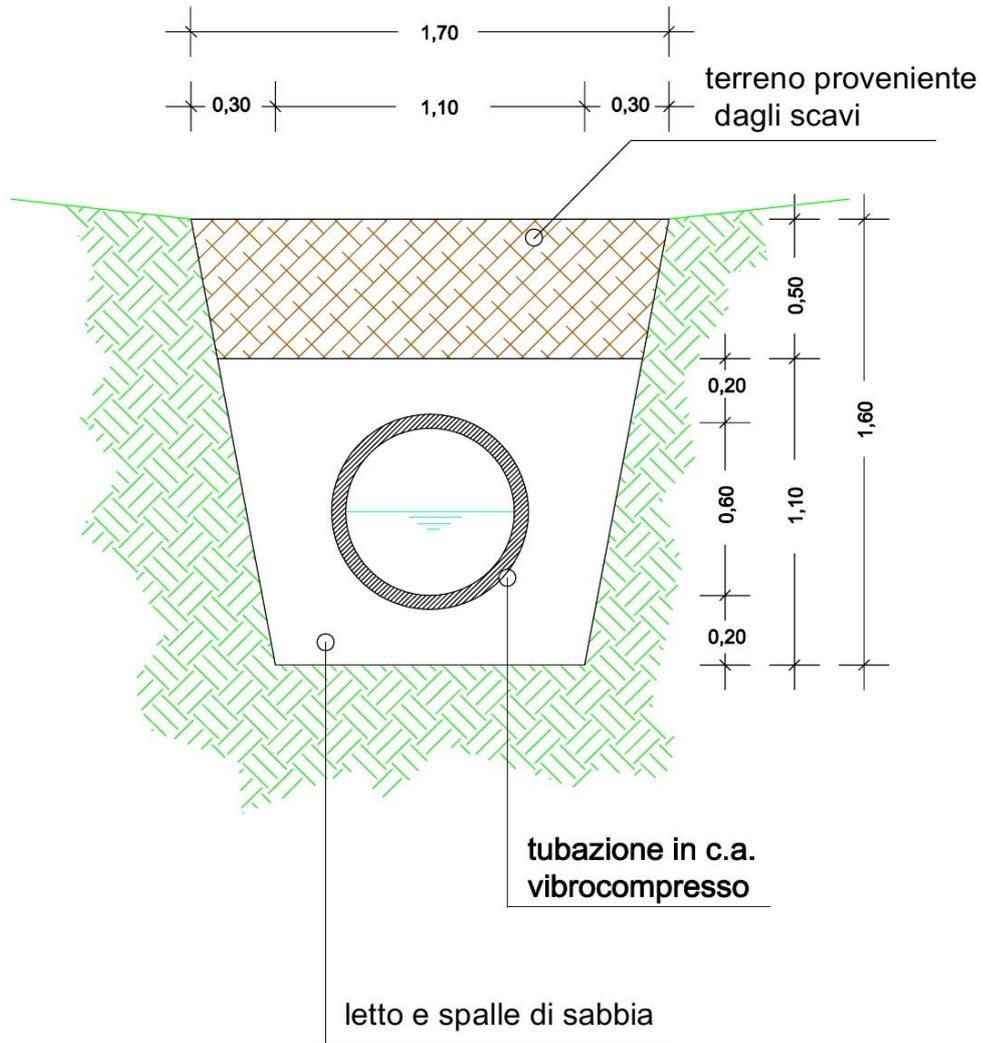
L'acqua della condotta mediante una tubazione in c.a. del diametro interno pari a 60 cm viene convogliata a valle della SP217 Cosenza – Pietrafitta - Aprigliano verso l'affluente del Torrente Colico.

La sezione del tubo risulta verificata con la portata massima di progetto prevista.

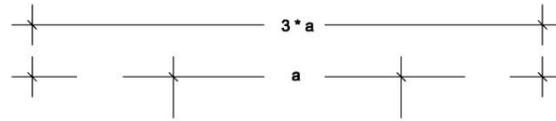
Il grado di riempimento risulta 0,94 cm.

La tubazione non va in pressione durante gli eventi più critici.

sezione tipo canale a pelo libero a
sezione circolare



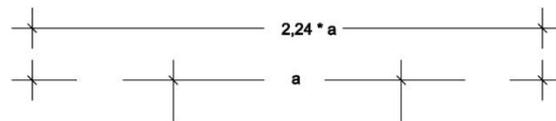
Caratteristiche di sezioni per canali a pelo libero



$$\text{Area} = a^2$$

$$\text{Contorno bagnato} = 3,24 * a$$

$$\text{Raggio Idraulico} = 0,31 * a$$



$$\text{Area} = a^2$$

$$\text{Contorno bagnato} = 2,75 * a$$

$$\text{Raggio Idraulico} = 0,36 * a$$

Se $i=0,0005=0,5 \text{ m/km}$

Se il canale da realizzare è in terra ghiaiosa compatta dalla tabella 5.12 si ricava il coefficiente di scabrezza $n= 0,027$

Se $a=1$ si ricavano:

$$\text{Area}=a^2= 1^2= 1 \text{ mq}$$

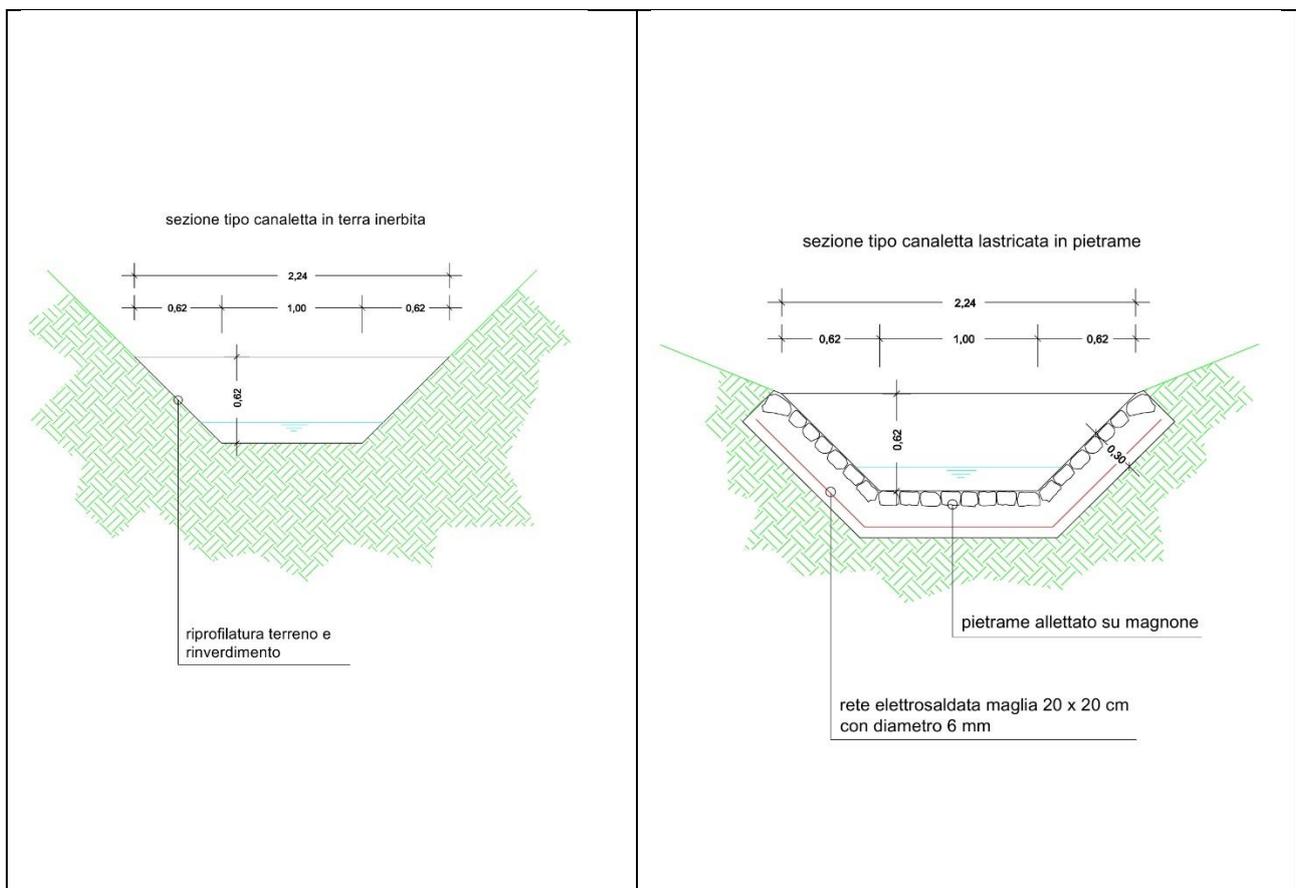
$$\text{Contorno bagnato}=2,75 * a = 2,75 * 1 = 2,75 \text{ m}$$

Raggio Idraulico= $0,36 * a = 0,36 * 1 = 0,36 \text{ m}$

$$X = \frac{100 * \sqrt{R}}{n + \sqrt{R}} = \frac{100 * \sqrt{0,36}}{0,027 + \sqrt{0,36}} = \frac{60}{0,627} = 95,694$$

$$V = X * \sqrt{S * i} = 95,694 * (0,36 * 0,0005)^{0,5} = 1,284 \text{ m/sec}$$

$$S = \frac{Q}{V} = \frac{0,172}{1,284} = 0,134 \text{ mq} < 1 \text{ mq} \quad \text{OK} \quad \text{verifica soddisfatta}$$



Si riportano di seguito i calcoli per la determinazione del tirante sul collettore CAMPITELLO in funzione della portata ottenuta mediante il metodo di Giandotti:

(Si utilizza la formula relativa al moto uniforme di Gauckler – Strickler)

$$R = \frac{A}{C} = \frac{1,5 \cdot 0,6}{1,5 + 0,6 \cdot 2} = \frac{0,90}{2,70} = 0,33 \text{ m}$$

Dove:

- A: area
- C: contorno bagnato

Velocità massima di deflusso V (Formula di Chezy) m/s

$$V = x * \sqrt{R * i}$$

Con

$$- i = \frac{\Delta Z}{l} = \frac{0,07}{180} = 0,0004$$

$$- x = \frac{100 * \sqrt{R}}{m + \sqrt{R}}$$

- m=0,0015 : coefficiente di scabrezza

Oppure dalla tabella 5.13 del prontuario si ottiene X=54

Se usiamo la formula di Manning (Gauckler – Strickler):

$$X = \frac{1}{n} \sqrt[6]{R} = \frac{1}{0,015} \sqrt[6]{0,33} = \frac{1}{0,015} * 0,33^{\frac{1}{6}} = 55,40$$

Lo scarto fra le due formule è praticamente trascurabile. Risulta quindi:

$$V = x * \sqrt{R * i} = 55,40 * (0,33 * 0,0004)^{0,5} = 0,60 \text{ m/sec}$$

TABELLA 5.13 - VALORE DEL COEFFICIENTE χ NELLA FORMULA DI KUTTER

$$\chi = \frac{n \left(23 + \frac{0,00155}{i} \right) \sqrt{R} + \sqrt{R}}{n^2 \left(23 + \frac{0,00155}{i} \right) + n \cdot \sqrt{R}}$$

Pen- denza	Sca- brezza <i>n</i>	Raggio idraulico <i>R</i> in metri														
		0,06	0,09	0,12	0,18	0,24	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,20	1,80	2,40	3,00	4,50
0,00005	0,010	48	54	60	68	73	77	85	91	95	98	103	110	114	118	121
	0,012	38	43	49	54	59	62	70	75	78	82	87	93	97	100	104
	0,015	29	32	36	42	46	49	55	59	62	65	70	76	80	83	88
	0,017	24	28	31	36	40	43	47	51	54	57	62	67	71	74	78
	0,020	19	23	25	29	33	35	40	44	46	49	52	58	61	64	69
	0,025	14	17	19	23	25	27	31	34	36	39	43	47	51	53	57
0,0001	0,010	54	60	65	72	77	81	87	92	95	98	103	108	112	114	117
	0,012	42	47	52	58	62	66	72	76	79	82	86	91	94	96	99
	0,015	31	35	40	45	49	51	57	60	63	65	69	74	77	79	83
	0,017	26	30	34	39	41	44	49	52	55	57	61	65	69	71	75
	0,020	21	25	28	31	35	37	41	45	47	49	52	56	59	61	65
	0,025	15	19	21	24	26	28	33	35	37	39	43	46	49	51	54
0,0002	0,010	58	63	69	76	80	83	89	93	96	98	102	107	109	112	114
	0,012	46	51	55	61	65	68	73	77	79	82	85	89	92	94	97
	0,015	34	38	42	46	50	53	58	61	63	65	68	73	76	77	80
	0,017	29	33	36	40	43	46	50	54	55	57	61	65	67	69	72
	0,020	23	26	29	33	36	38	42	45	47	49	52	55	58	60	62
	0,025	17	19	22	25	28	30	33	36	38	39	42	46	47	50	52
0,0004	0,010	61	67	71	77	82	84	91	94	96	98	102	106	108	110	112
	0,012	48	52	57	62	66	69	74	78	80	82	84	89	91	93	95
	0,015	35	40	43	48	51	54	59	62	63	65	68	72	74	76	78
	0,017	30	34	38	41	44	46	51	54	56	57	61	64	66	68	71
	0,020	24	28	30	34	37	39	43	46	47	49	52	55	57	59	61
	0,025	18	20	23	26	28	30	33	36	38	39	41	45	47	49	51
0,001	0,010	62	68	73	79	83	86	91	95	97	98	102	105	108	109	111
	0,012	49	54	58	63	67	70	75	78	80	82	85	88	91	92	94
	0,015	36	41	44	49	52	54	59	62	64	66	68	72	73	75	78
	0,017	30	35	38	42	45	47	51	54	56	58	61	63	66	67	70
	0,020	25	28	31	34	38	39	43	46	48	49	51	54	57	58	60
	0,025	18	21	24	26	29	30	34	36	38	39	41	45	46	48	50
0,01	0,010	63	69	73	79	83	86	91	95	97	98	102	105	107	108	110
	0,012	49	55	59	64	67	71	75	78	80	82	85	88	90	92	94
	0,015	37	42	45	49	52	55	59	62	64	66	68	71	73	75	77
	0,017	31	35	38	43	45	47	51	55	57	58	60	63	65	67	70
	0,020	25	29	31	35	38	40	43	46	48	49	51	54	56	58	60
	0,025	19	22	24	27	29	31	34	36	38	39	41	44	46	47	50
0,030	0,010	15	17	19	22	24	25	28	30	32	33	35	37	39	40	43

Tale valore è inferiore al limite di erosione di 2,3 m/sec ed al limite di sedimentazione per trasporto solido fino alla sabbia grossa.

Dimensionamento della sezione di deflusso minima necessaria: $S = \frac{Q}{V} = \frac{0,172}{0,60} = 0,287 \text{ m}^2$

Con tirante d'acqua pari a $y = \frac{0,287}{1,5} = 0,191 \text{ m}$

Il tirante d'acqua determinato nelle condizioni più sfavorevoli, ovvero considerando la pendenza minima della canaletta, risulta pari a 0,191 m, la sezione del collettore risulta dunque verificata. Risulta verificata anche ipotizzando un deposito di materiale solido nel fondo dello scatolare, che si può stimare raggiunga un'altezza di circa dieci centimetri nel corso di due o tre anni. Si ritiene comunque indispensabile la manutenzione e la pulizia delle opere almeno una volta ogni quattro o cinque anni, atta ad eliminare gli eventuali depositi detritici ed a scongiurare fenomeni di ostruzione, mantenendo inalterata l'efficienza dei corsi d'acqua.

