

**ASSE VIARIO MARCHE-UMBRIA
E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA
MAXILOTTO 1**

PROGETTO ESECUTIVO

<p>CONTRAENTE GENERALE</p> <p align="center">Val di Chienti <i>S.C.p.A.</i></p>		IL RESPONSABILE DEL CONTRAENTE GENERALE
		IL PROGETTISTA
<p>GRUPPO DI PROGETTAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO APPROVATO</p> <p>ATI: TECHNITAL s.p.a. (mandataria) EGIS STRUCTURES & ENVIRONNEMENT S.A. SICS s.r.l. Società Italiana Consulenza Strade S.I.S. Studio di Ingegneria Stradale s.r.l. SOIL Geologia Geotecnica Opere in sottterraneo Difesa del territorio</p> <p>INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE <i>Dott. Ing. M. Raccosta</i></p> <p>IL GEOLOGO <i>Dott. Geol. F. Ferrari</i></p>		IL GEOLOGO
<p>VISTO:IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Dott. Ing. Vincenzo Lomma</i></p>	<p>VISTO:IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE</p>	<p>IL RESPONSABILE DELLA CONGRUENZA FUNZIONALE CON IL PROGETTO ESECUTIVO APPROVATO (ATI: TECHNITAL-EGIS-SOIL-SIS-SICS)</p> <p>LA DIREZIONE LAVORI</p>

**SUBLOTTO 2.1: S.S. 77 "VAL DI CHIEN TI" TRONCO PONTELATRAVE – FOLIGNO
TRATTO VALMENOTRE E GALLERIA MUCCIA (esclusa)**

**VARIANTE ALLA DESTINAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO NON REIMPIEGABILE
RIMODELLAMENTO MORFOLOGICO in Loc. COLLELUCE-COMUNE DI SERRAVALLE di CHIEN TI (MC)
RELAZIONE VERIFICA FOSSO DI GUARDIA**

Codice Unico di Progetto (CUP) F12C03000050011 ex F12C03000050010 (comunicazione CIPE 20/04/2015)				REVISIONE	FOGLIO	SCALA					
CODICE ELAB. e FILE	Opera	Lotto	Stato	Settore	WBS	Disciplina	Tipo Doc.	N. Progress.			
	L0703	A2	E	P	GENER00	CAN	REL	055	A	--	--
D											
C											
B											
A	EMISSIONE					14/03/16	S. Ricca	E. Belardinelli	S. DiBari		
REV.		DESCRIZIONE				DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	APPROVATO RESP. TECNICO ANAS	



*Comune di
Serravalle di Chienti*

PROVINCIA DI MACERATA

Committente: Nardi Emiliano, Nardi Giovan Battista, Amici Rosella, Cappelletti Antonio
Comunanza Agraria di Rocchetta - Cesi

Ubicazione: loc. Colleluce

Foglio Catastale: 56 e 58

Particelle/Subalterni: 23, 29 e 1, 2, 3, 12

Oggetto:

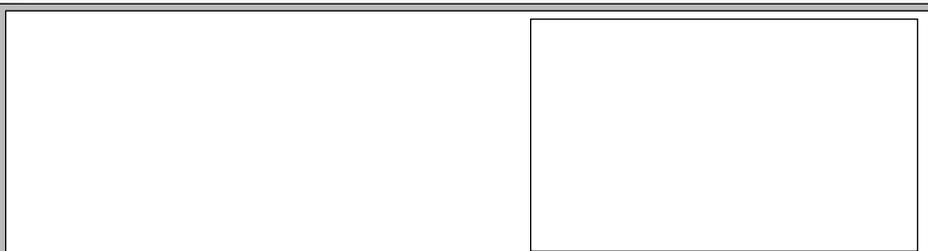
**MIGLIORAMENTO FONDIARIO
CON RIMODELLAZIONE DEL TERRENO**

5								
4								
3								
2								
1								
0								
PROG.	DATA	OGGETTO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO	EMESSO	NOME FILE

Contenuti Elaborato:

Stato di PROGETTO:

VERIFICA FOSSO DI GUARDIA



dalla partnership di:



Per presa visione:
Emiliano Nardi

FATTIBILITA'	<input checked="" type="radio"/>	OPERE CIVILI EDILI
PRELIMINARE		OPERE
<input checked="" type="radio"/> DEFINITIVO		IMPIANTI
ESECUTIVO		
COSTRUTTIVO DI CANTIERE		

Progettista:

ing. Sara Ricca



Collaboratori:

geom. Pietro Romagnoli
geol. Costantino Lucarelli
ing. Roberto Di Girolamo

Cod.pratica:

Cod.variante:

ID File:

Elaborato:

Num. pagine:

Data: marzo 2015

Scala:

R11

Indice

Indice	1
1. GENERALITÀ	2
2. DESCRIZIONE DEL BACINO IDROGRAFICO	3
3. VALUTAZIONE DELLA PORTATA DI PIENA	5
3.1. Determinazione del tempo di corrivazione	5
3.2. Dati pluviografici	7
3.3. Elaborazione statistica.....	9
3.4. Portate di piena	12
4. STIMA DELLA PORTATA DELLA SEZIONE PROPOSTA	14
5. Conclusioni	16

1. GENERALITÀ

Su incarico dei signori Nardi Emiliano, Nardi Giovan Battista, Amici Rossella, Cappelletti Antonio e della Comunanza Agraria di Rocchetta - Cesi, in qualità di proprietari della appezzamento di terreno oggetto del progetto per i lavori di miglioramento fondiario con rimodellamento del terreno in località Colleluce di Serravalle di Chienti (MC), per evadere le osservazioni contenute nella nota 037/16/DL/DB del 21.01.2016 della DL e i successivi colloqui intercorsi con il Geologo della Val di Chienti Emanuele Belardinelli sono state eseguite delle verifiche idrauliche del fosso di guardia a monte del futuro miglioramento fondiario sviluppatasi nelle seguenti attività:

- Individuazione, mediante indagine diretta condotta sul territorio ed osservazione delle orto immagini disponibili, delle principali classi d'uso della superficie de bacino idrografico e conseguente determinazione del coefficiente di deflusso medio.
- Analisi statistica dei dati pluviometrici e determinazione delle altezze critiche di pioggia mediante la legge di distribuzione di Gumbel e la curva di probabilità pluviometrica.
- Determinazione del tempo di ritorno e della portata di massima piena attesa per un tempo di ritorno pari a 100 anni.
- Verifica della sezione utile di deflusso.

2. DESCRIZIONE DEL BACINO IDROGRAFICO

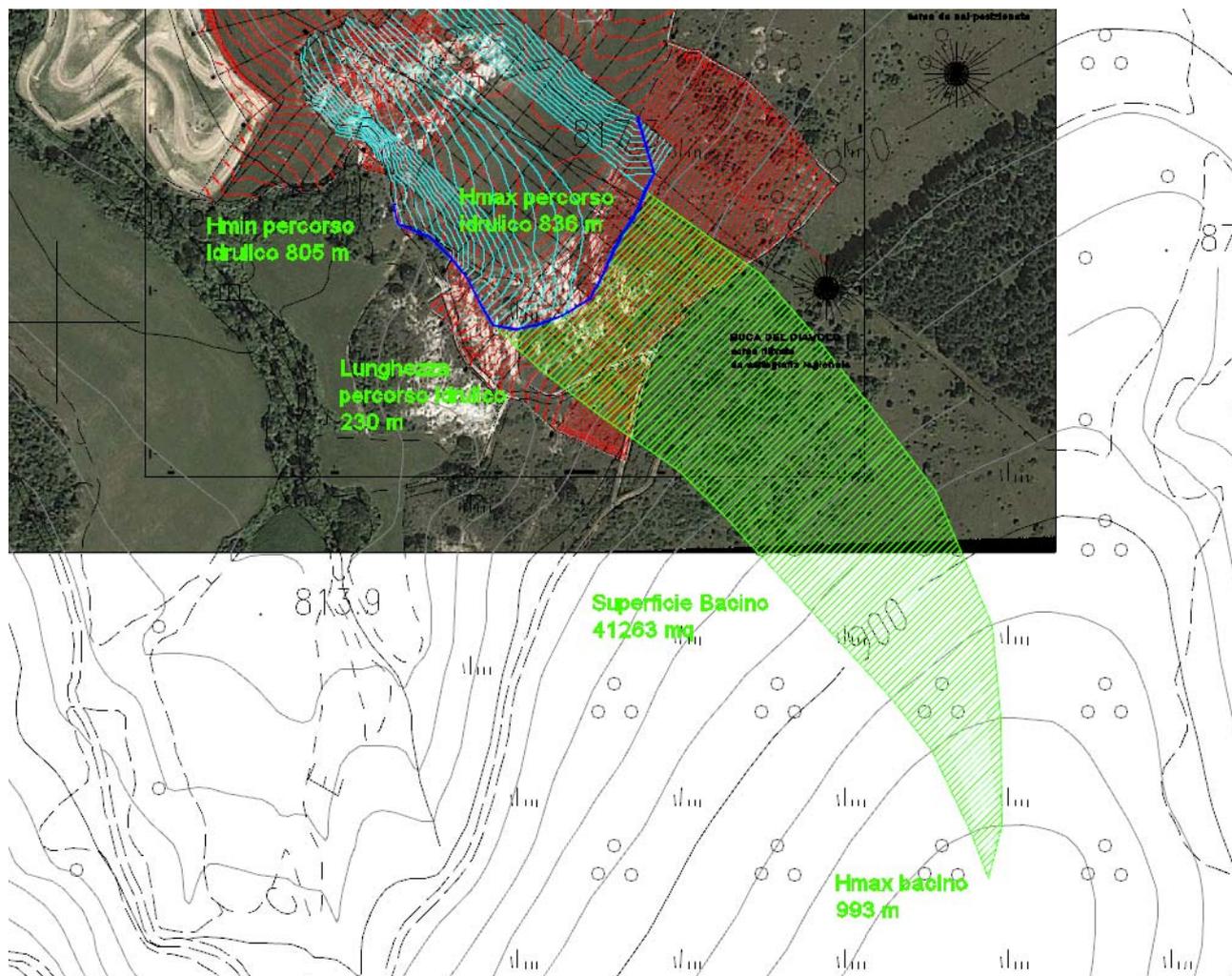
Il fosso di guardia monte del rimodellamento a est del monte Trella e nelle vicinanze delle frazioni di Taverne e Cesi di Serravalle di Chienti, tale fosso si studia nella parte a monte nella intersezione fra il nuovo piano creato dalla rimodellazione e la scarpata che si alza verso la montagna di Monte la Croce.

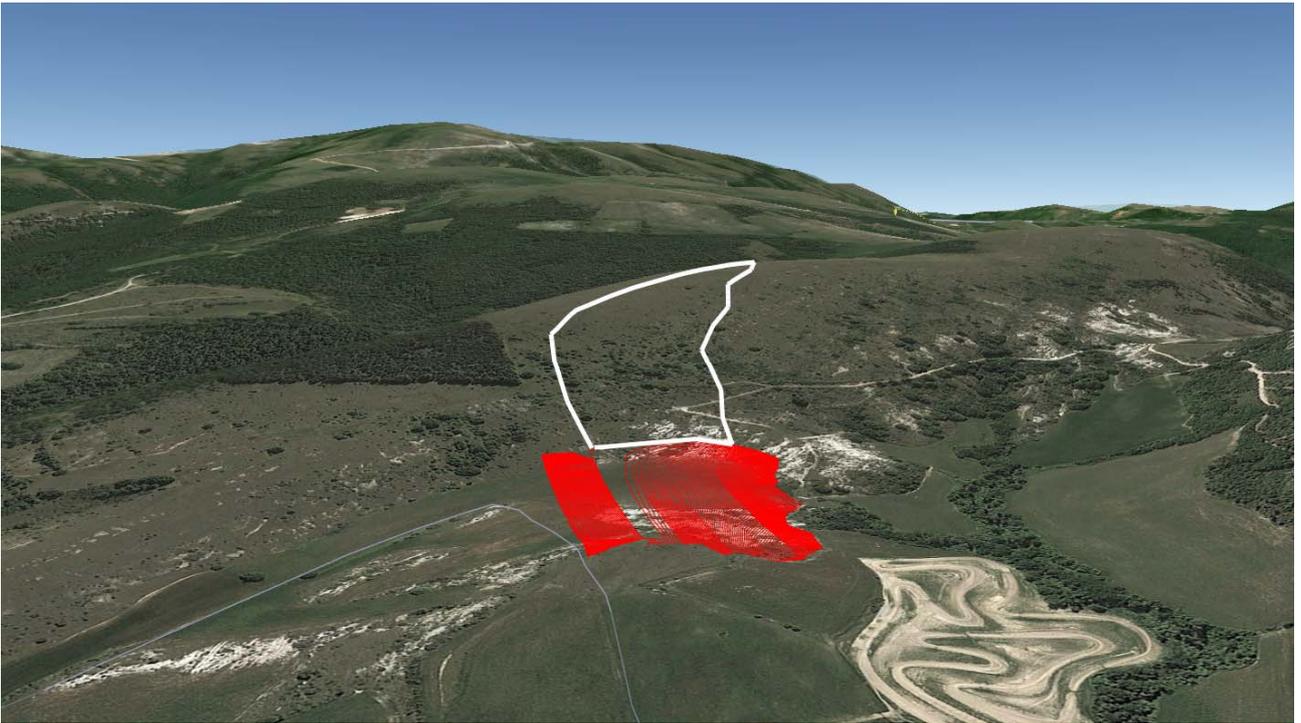
Il regime idrogeologico del fosso segue, generalmente, il ciclo delle piogge. Il bacino idrografico si sviluppa su una superficie territoriale di circa 41236 m².

L'individuazione del bacino idrografico è stata effettuata utilizzando come base, come supporto cartografico, le tavole del CTR marche.

In sintesi i principale dati morfometrici del bacino idrografico oggetto di studio sono:

superficie del bacino:	41.263 m ²
perimetro del bacino:	1.106 m
quota max bacino:	993 m s.l.m.
quota sezione considerata	805 m s.l.m.
lunghezza asta principale:	230 m
quota max asta:	836 m s.l.m.
quota min asta:	805 m s.l.m.





3. VALUTAZIONE DELLA PORTATA DI PIENA

Per il calcolo della portata di massima piena si è fatto riferimento al cosiddetto metodo razionale che trova frequente applicazione per i piccoli bacini. Tale metodo presuppone che la portata massima sia prodotta da una precipitazione di durata uguale al tempo di corrivazione del bacino. Il metodo si può sintetizzare con la seguente formula:

$$Q = \frac{C \times i \times S}{3,6}$$

dove

S area del bacino a monte della sezione considerata [Km²];

i intensità della precipitazione che provoca la piena [mm/h];

C coefficiente di deflusso che tiene conto delle riduzioni di afflusso .

Di seguito si riportano tabellati i coefficiente di deflusso C della formula razionale:

Tipo di suolo	Copertura del bacino		
	Coltivazioni	Pascoli	Boschi
Molto permeabile (sabbioso o ghiaioso)	0.20	0.15	0.10
Mediamente permeabile (Terreni di medio impasto, Terreni senza strati di argilla)	0.40	0.35	0.30
Poco Permeabili (Suoli argillosi, con strati di argilla in prossimità della superficie, suoli poco profondi su substrato roccioso impermeabile)	0.50	0.45	0.40

Tipo di suolo				
Copertura del bacino	Pendenza dei versanti	Terreni Leggeri	Terreni di medio impasto	Terreni compatti
Boschi	> 10%	0.13	0.18	0.25
	< 10%	0.16	0.21	0.36
Pascoli	> 10%	0.16	0.36	0.56
	< 10%	0.22	0.42	0.62
Colture agrarie	> 10%	0.40	0.60	0.70
	< 10%	0.52	0.72	0.82

3.1. Determinazione del tempo di corrivazione

La durata della precipitazione che è critica per il bacino, cioè che mette in crisi la rete idrografica perché per essa si raggiunge il valore più elevato di portata, dipende dall'estensione del bacino stesso. Questa circostanza è una logica conseguenza del fenomeno di trasferimento che impone che ogni particella liquida che cade in un punto del bacino deve seguire un suo percorso per giungere alla sezione di chiusura, impiegando, a parità di velocità di trasferimento, un tempo tanto maggiore quanto più lungo è il percorso da effettuare.

Per tradurre in termini quantitativi il ritardo temporale esistente tra l'idrogramma di piena e lo ietogramma che lo ha generato, l'evento viene caratterizzato mediante un tempo caratteristico.

Il tempo di corrivazione di un punto del bacino è il tempo necessario perché la goccia d'acqua caduta in quel punto possa raggiungere la sezione di chiusura del bacino considerato. Tra tutti i tempi di corrivazione possibili, nelle applicazioni riveste particolare interesse il valore massimo che viene denominato tempo di corrivazione del bacino t_c .

Il tempo t_c è quello necessario alla goccia di pioggia che cade nel punto idraulicamente più lontano per raggiungere la sezione di chiusura del bacino. Nell'individuazione del punto più remoto del bacino (idraulicamente più lontano) e nel calcolo della sua distanza effettiva dalla sezione di chiusura deve essere considerata, ovviamente, non solo la distanza planimetrica, che ne è la proiezione sul piano orizzontale di rappresentazione, ma anche la quota del punto stesso. In altri termini, a parità di distanza planimetrica deve essere considerato il punto di quota massima.

La definizione di tempo di corrivazione consente di spiegare perché la piena si verifica proprio se l'evento meteorico ha una durata almeno pari al tempo di corrivazione, dato che in questo caso tutta l'area scolante contribuisce ai fini del deflusso superficiale. Il concetto di tempo di corrivazione permette anche di giustificare perché nei piccoli bacini, aventi superficie dell'ordine di qualche decina di Km², sono sufficienti piogge brevi (della durata di qualche ora) per determinare un evento di piena, mentre per bacini aventi una estensione di qualche migliaio di Km² le piogge responsabili delle piene hanno durate dell'ordine delle 24 ore e, infine, nei bacini idrografici con superficie dell'ordine di diverse migliaia di Km² (come il bacino del fiume Po) le piene sono provocate da piogge che durano anche alcuni giorni.

Per la stima del tempo di corrivazione t_c caratteristico del bacino, si possono utilizzare la formula di Giandotti (valida per bacini medio grandi)

$$t_c = \frac{4 \times \sqrt{S} + 1,5 \times L}{0,8 \times \sqrt{H_m - H_0}}$$

S area del bacino a monte della sezione considerata [Km²];

L lunghezza dell'asta principale [Km];

H_m altezza media del bacino idrografico [m s.l.m.];

H₀ altezza chiusura [m s.l.m.];

t_c tempo di corrivazione [ore].

La quale è stata successivamente modificata da Aronica e Paltrinieri per consentire l'applicazione nel caso di piccoli bacini (minori di 10 Km²):

$$t_c = \frac{1}{M \times d} \times \sqrt{S} + 1,5 \times L$$

$$t_c = \frac{1}{0,8 \times \sqrt{H_m - H_0}}$$

In cui M e d sono due costanti numeriche che assumono in funzione, rispettivamente, del tipo del suolo e della permeabilità dei terreni i valori:

Tipo di copertura	M
Terreno nudo	0.667
Terreni coperti con erbe rade	0.250
Terreni coperti da bosco	0.200
Terreni coperti da prato permanente	0.167
Permeabilità	d
Terreni semi-impermeabili	1.270
Terreni poco permeabili	0.960
Terreni mediamente permeabili	0.810
Terreni molto permeabili	0.690

La formula di sintesi di Kirpich, Watt-Chow, Pezzoli scaturisce dal confronto fra le formule dei singoli autori portano a valori simili (valida per bacini piccoli) è:

$$t_c = 0,02221 \times \left(\frac{L}{\sqrt{P}} \right)^{0,8}$$

L lunghezza dell'asta principale [m];

P pendenza media dell'asta [m/m]

t_c tempo di corrivazione [minuti].

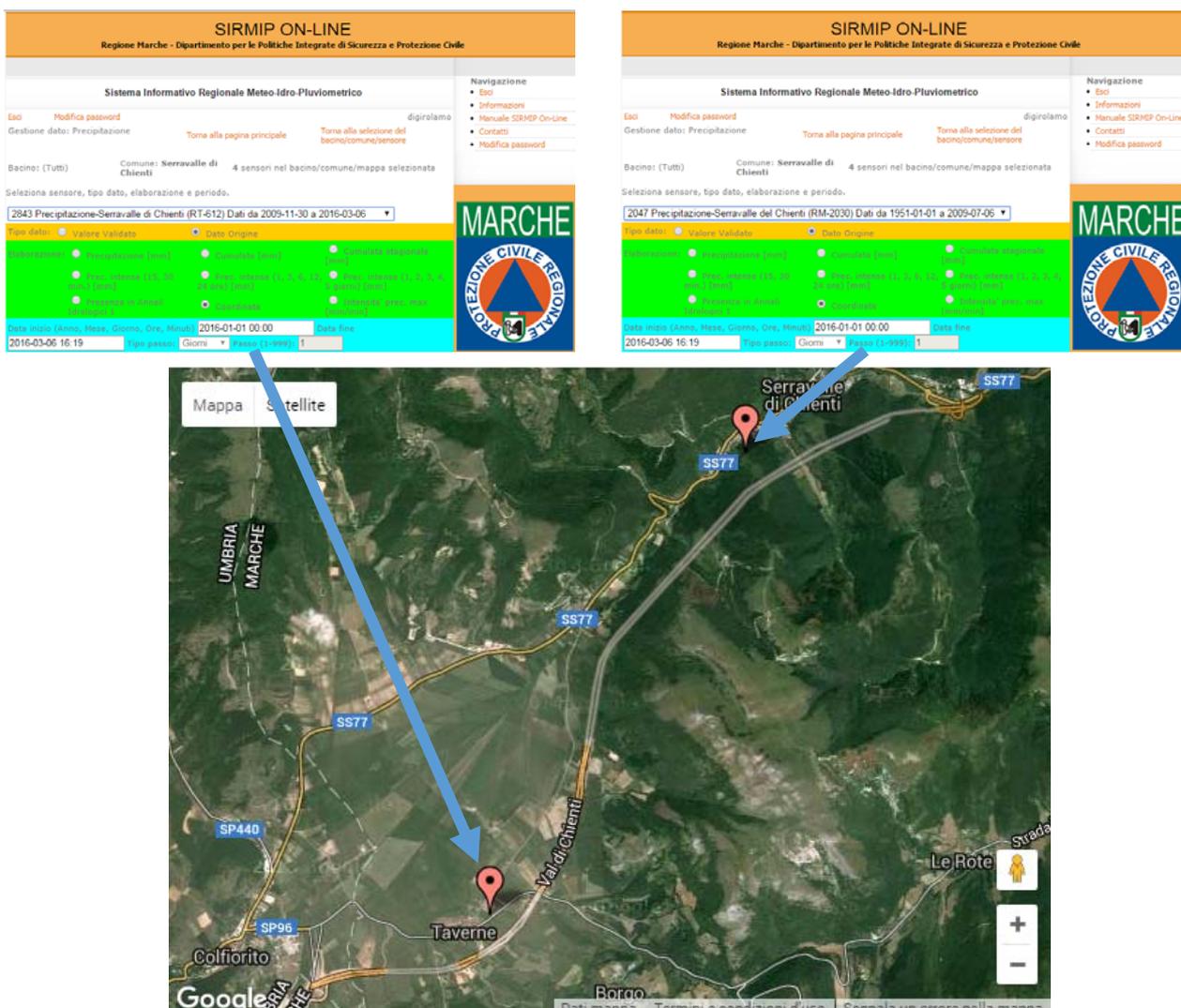
3.2. Dati pluviografici

Per la determinazione delle altezze critiche di pioggia con il metodo di Gumbel, relative al bacino idrografico, il cui spartiacque morfologico è riportato negli annessi stralci cartografici aerofotogrammetrici.

Si è provveduto alla individuazione delle altezze massime di pioggia registrate per la durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore, consultando il SIRMIP ON-LINE della Regione Marche dal quale sono stati estratti i dati pluviografici.

Le serie sono due, in quanto pur riferendosi allo stesso comune Camerino, hanno due dislocazioni differenti.

Si riportano le schermate relative alle due stazioni di rilevamento e le serie in esse contenute.



La serie dei dati non è continua, ma ha una buona numerosità e pertanto valida da un punto di vista statistico:

DATI PLUVIOGRAFICI					
(Precipitazioni di massima intensità registrate al pluviografo su 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive)					
Stazione di :					
Quota (m s.l.m.) :					Numero di osservazioni : N = 42
Anno	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)
1951	25.40	26.00	27.40	34.80	49.60
1952	26.60	47.60	47.60	49.80	64.20
1953	23.60	48.20	56.00	59.40	62.60
1954	37.60	45.20	49.40	49.80	74.60
1955	30.00	30.00	30.00	51.60	74.60
1956	27.60	29.40	32.20	35.40	52.20
1957	33.00	43.20	43.20	43.80	51.80
1958	16.60	19.00	24.20	35.80	53.00
1959	24.80	28.80	34.60	50.80	67.20
1960	28.00	35.40	35.40	38.40	63.80
1961	23.40	27.20	45.00	66.80	104.20
1962	32.00	42.40	42.40	57.00	66.00
1963	28.40	34.60	53.20	53.60	68.80
1964	32.00	62.60	67.40	81.60	93.40
1965	25.20	34.20	42.60	58.20	77.60
1966	23.00	47.20	52.80	52.80	53.20
1967	22.00	24.80	36.40	50.00	55.60
1968	24.40	32.80	44.60	73.00	81.40
1970	16.80	23.40	27.20	31.00	50.20
1971	26.00	40.60	40.60	48.80	83.00
1972	28.00	43.80	44.80	45.20	58.60
1973	26.60	45.80	49.00	62.60	71.20
1991	16.20	20.80	34.00	44.00	57.60
1992	21.80	34.00	45.60	58.80	73.00
1993	16.00	21.80	28.80	41.80	58.00
1994	14.60	19.60	26.20	41.00	58.80
1995	22.00	45.80	48.20	53.20	80.80
1996	15.20	22.80	29.80	42.40	59.80
1997	17.80	34.40	55.20	77.20	116.60
1998	22.60	29.20	42.00	57.20	83.00
1999	20.60	36.60	54.00	77.40	118.20
2000	30.40	31.80	33.60	37.00	62.00
2001	18.40	26.00	40.20	52.20	52.80
2002	41.60	79.40	83.40	87.40	92.00
2003	28.60	39.80	44.00	44.00	46.40
2004	17.20	29.00	31.40	41.00	61.60
2005	24.80	36.40	38.40	45.20	70.40
2006	22.20	38.00	41.00	47.20	53.40
2007	17.20	38.20	44.80	45.00	50.60
2008	27.00	51.20	56.20	56.20	68.80
2010	24.60	28.80	30.40	56.00	63.40
2011	25.20	26.00	34.60	35.00	39.80



3.3. Elaborazione statistica

Nella progettazione di opere idrauliche orientate al controllo delle portate di piena, è prioritariamente indispensabile procedere alla stima della portata massima prevedibile che le solleciterà nel corso della loro vita prevista.

La portata, nella maggior parte dei casi, è originata dalle precipitazioni meteoriche e, più in generale, dipenderà dalle caratteristiche molto variabili, sia nel tempo che nello spazio, delle trasformazioni che l'acqua subisce durante il suo ciclo idrologico. In siffatte condizioni, è praticamente impossibile calcolare la massima portata prevedibile in senso deterministico e bisognerà, quindi, affrontare il problema nel solo modo possibile, e cioè in termini probabilistici. Significa, cioè, che la portata di piena va considerata come una variabile casuale, la quale, conseguentemente, dovrà essere stimata relativamente ad un livello di probabilità che essa ha di non essere superata o, meglio ancora, relativamente ad un periodo di tempo (detto tempo di ritorno) che intercorre, in media, tra due eventi in cui il valore di tale portata viene superato.

In genere, è possibile riconoscere due tipi di problemi, a seconda del tipo di informazioni di cui si dispone:

1. stima della portata di piena di progetto direttamente dall'analisi probabilistica di osservazioni dirette di portata fatte in passato nel sito;
2. stima della portata di piena di progetto attraverso l'analisi probabilistica preliminare delle precipitazioni nel bacino idrografico interessato e la simulazione conseguente del processo della loro trasformazione in deflussi.

Il calcolo che seguirà si occupa del secondo caso, quello cioè riguardante, in particolare, i bacini idrografici non monitorati. Pertanto, in numerosi casi pratici si dispone solo delle precipitazioni meteoriche in alcuni punti del bacino. In tali casi la portata sarà stimata simulando, attraverso un modello matematico, il processo di trasformazione afflussi-deflussi nel bacino idrografico. Nel seguito viene affrontato il calcolo mediante l'analisi probabilistica delle precipitazioni con particolare riferimento alle cosiddette curve di possibilità pluviometrica, adottando le formule appresso riportate.

Altezze massime di pioggia regolarizzate:
$$h_{\max}(t, T_R) = m - \frac{\left(\ln \left(- \ln \left(1 - \frac{1}{T_R} \right) \right) \right)}{k}$$

Altezza critica di pioggia:
$$h_{\text{crit}}(t, T_R) = a \times t^n$$

Media:
$$\mu(h_t) = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n}$$

Scarto quadratico medio:
$$\sigma(h_t) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (h_i - \mu(h_t))^2}{n - 1}}$$

La funzione di ripartizione della distribuzione di Gumbel, o distribuzione del massimo valore del primo tipo, EV1 (Extreme Value Type-1), ha la seguente espressione:

$$P(h_t) = e^{-e^{-\alpha_t (h_t - u_t)}}$$

I parametri della distribuzione di Gumbel si possono ottenere in funzione della media μ e dello scarto quadratico medio σ attraverso le relazioni:

$$\alpha_t = \frac{1,28255}{\sigma(h_t)} \qquad u_t = \mu(h_t) - 0,45 \times \sigma(h_t)$$

Per la formula $h_{crit}(t, T_R) = a \times t^n$ il coefficiente "a" e l'esponente "n" sono stati determinati con il metodo dei minimi quadrati, secondo le seguenti relazioni matematiche:

$$n = \frac{\sum (\log t - \overline{\log t}) \times \log h_{max}(t, T_R)}{\sum (\log t - \overline{\log t})^2}$$

$$a = 10^{(\overline{\log h_{max}(t, T_R)} - n \cdot \overline{\log t})}$$

t = durata della pioggia di 1, 3, 6, 12, 24 ore;

T_R = tempi di ritorno di 200, 100, 50, 60, 30, 10 anni.

**ANALISI STATISTICA DEI DATI PLUVIOGRAFICI
(Metodo di Gumbel)**



Tabella 1 - Valori per ciascuna durata t, della media $\mu(h_t)$, dello scarto quadratico medio $\sigma(h_t)$ e dei due parametri α_t e u_t della legge di Gumbel (prima legge del valore estremo "EV")

N =	42	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
$\mu(h_t)$		24.40	35.76	42.09	51.65	67.71
$\sigma(h_t)$		6.01	11.94	11.78	13.26	17.68
$\alpha_t = 1,28255/\sigma(h_t)$		0.21	0.11	0.11	0.10	0.07
$u_t = \mu(h_t) - 0,45\sigma(h_t)$		21.70	30.38	36.79	45.69	59.75

Tabella 2 - Altezze massime di pioggia regolarizzate (mm)

Tr		t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
10 anni	$h_{max} =$	32.25	51.34	57.46	68.95	90.77
30 anni	$h_{max} =$	37.57	61.90	67.87	80.66	106.40
50 anni	$h_{max} =$	40.00	66.72	72.62	86.01	113.53
100 anni	$h_{max} =$	43.27	73.22	79.03	93.23	123.16
200 anni	$h_{max} =$	46.53	79.70	85.42	100.42	132.75

Tabella 3 -

Tr	LEGGE DI PIOGGIA $h = a \times t^n$	
10 anni	→	$h=33.561xt^{0.3084}$
30 anni	→	$h=39.641xt^{0.3072}$
50 anni	→	$h=42.414xt^{0.3068}$
100 anni	→	$h=46.152xt^{0.3063}$
200 anni	→	$h=49.874xt^{0.3059}$

Tr 10; $y = 33.561x^{0.3084}$

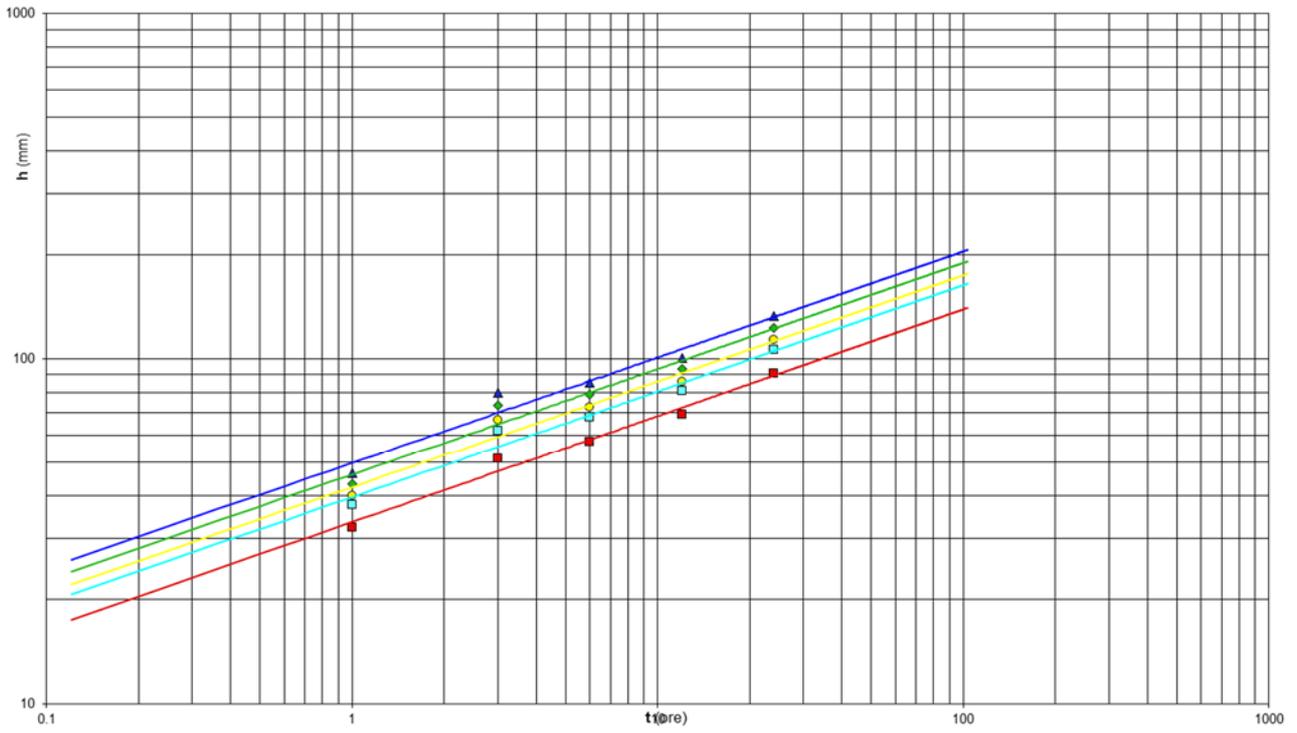
Tr 30; $y = 39.641x^{0.3072}$

Tr 50; $y = 42.414x^{0.3068}$

Tr 100; $y = 46.152x^{0.3063}$

Tr 200; $y = 49.874x^{0.3059}$

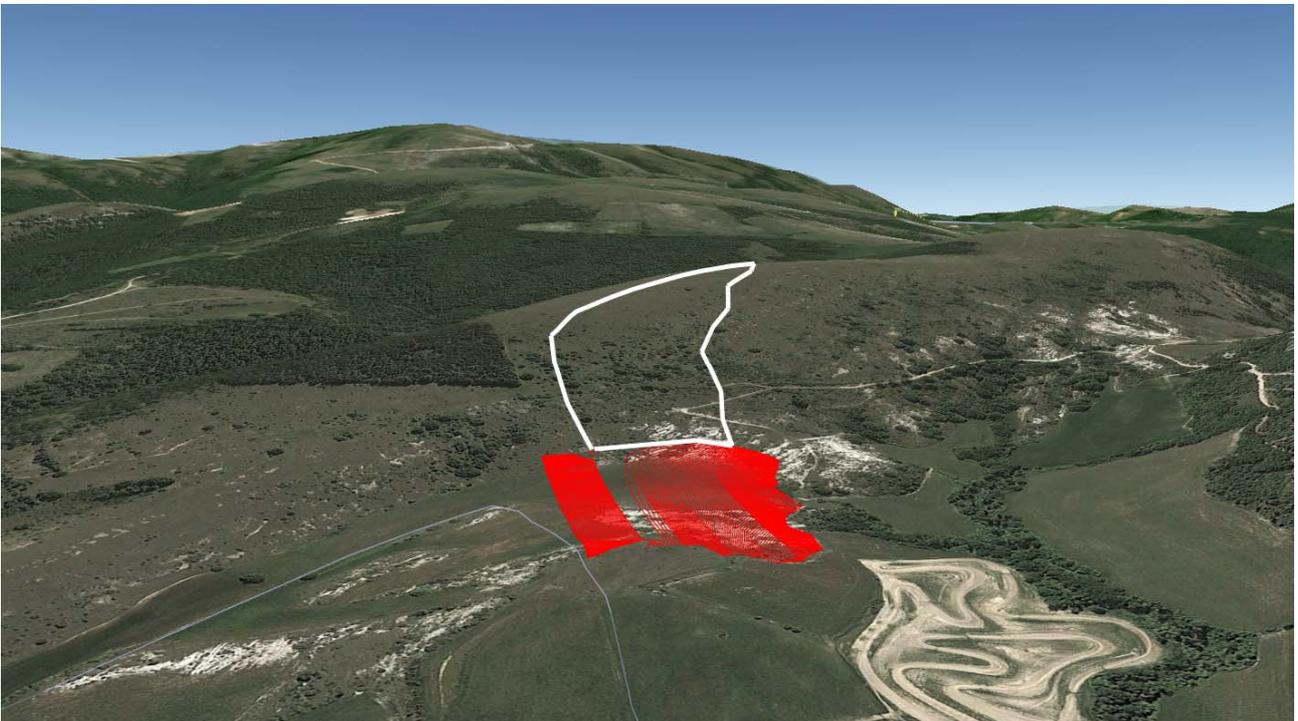
Curve di probabilità pluviometrica



3.4. Portate di piena

Da i dati sopra riporti e inseriti nel foglio di calcolo si sono calcolati i tempi di corrivazione nelle tre formulazioni sopra descritte e si è presa quella più sfavorevole.

Per il calcolo della massima portata il coefficiente di deflusso, analizzata la foto aerea del bacino idrografico si è adottato un valore di 0,15.



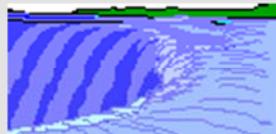
DATI MORFOMETRICI DEL BACINO IDROGRAFICO SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA			TEMPO DI CORRIVAZIONE t_c (ore)
Superficie del Bacino	$S =$	0.041 Km ²	Giandotti $\Rightarrow t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m - H_0}} = 0.15$ { Kirpich, Watt- Chow, Pezzoli $t_c = 0,02221 \times \left(\frac{L}{\sqrt{P}}\right)^{0,8} \times \frac{1}{60} = 0.06$ Giandotti, Aronica, Paltrinieri $t_c = \frac{1}{0,8 \times \sqrt{H_m - H_0}} \times \sqrt{S} + 1,5 \times L = 0.23$ <input type="radio"/> Giandotti <input checked="" type="radio"/> Kirpich, Watt-Chow, Pezzoli... <input type="radio"/> Giandotti, Aronica, Paltrinieri
Lunghezza percorso idraulico principa	$L =$	0.230 Km	
Altitudine max percorso idraulico	$H_{max} =$	836.00 m (s.l.m.)	
Altitudine min percorso idraulico	$H_0 =$	805.00 m (s.l.m.)	
Pendenza media percorso idraulico	$P =$	0.13 (m/m)	
Altitudine max bacino	$H_{max} =$	993.00 m (s.l.m.)	
Altitudine sezione considerata	$H_0 =$	805.00 m (s.l.m.)	
Altitudine media bacino	$H_m =$	899.00 m (s.l.m.)	
Dislivello medio bacino	$H_m - H_0 =$	94.00 m	
Tipo di copertura	$M =$	0.20	
Permeabilità	$d =$	0.69	

Software freeware distribuito da geologi.it

CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO
(FORMULA del METODO RAZIONALE)

- c = coefficiente di deflusso
- $h_{(t,T)}$ = altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)
- S = superficie del bacino (km²)
- t_c = tempo di corrivazione (ore)
- $3,6$ = fattore di conversione che permette di ottenere la Q_{max} in m³/sec

$$Q_{max} = \frac{ch_{(t,T)}S}{3.6t_c} \quad \text{con :}$$



N.B. Si declina ogni responsabilità per eventuali danni, subiti o arrecati a terzi, derivanti dall'uso del presente software

Tipo di suolo	Copertura del bacino		
	Coltivi	Pascoli	Boschi
Molto permeabile sabbioso o ghiaioso	0,20	0,15	0,10
Mediamente permeabili; medio impasto o simili	0,40	0,35	0,30
Poco permeabili; fortemente argillosi; poco profondi sopra roccia impermeabile	0,50	0,45	0,40

RISULTATI

Deflusso $c =$ **0.15** S (km²) = **0.04** t_c (ore) = **0.06**

T_r (anni)	a	n	t_c (ore)	$h_{(t,T)}$ (mm)	Q_{max} (m ³ /sec)
10	33.5613	0.3084	0.06	14.37	0.384
30	39.6414	0.3072	0.06	17.04	0.455
50	42.4142	0.3068	0.06	18.25	0.487
100	46.1521	0.3063	0.06	19.88	0.531
200	49.8745	0.3059	0.06	21.51	0.574

4. STIMA DELLA PORTATA DELLA SEZIONE PROPOSTA

Si è considerato un fosso di guardi di tipo stabile, ovvero formato da mezzi tubi di cemento del diametro interno di 50 cm.

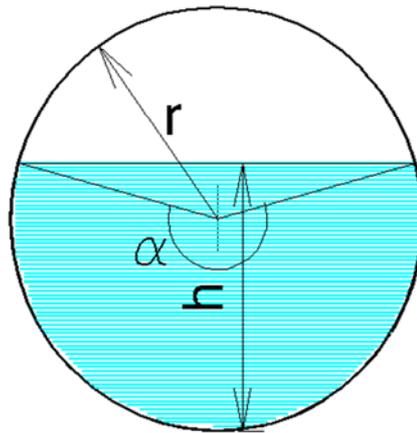
CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE			
Descrizione =	fosso di guardia		
Punto di sezione =	Colleluce		
CARATTERISTICHE SEZIONE			
DATI NOTI			
d ⇒	0.50	DIAMETRO [m]	
r ⇒	0.25	[m]	
h ⇒	0.24	[m]	
p ⇒	9%	Pendenza	
m ⇒	0.25	Coeff. di scabrosità di Kutter	
DATI RISULTANTI			
Angolo al centro	α	⇒	175.4 [°]
Contorno bagnato	$P_b = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \alpha / 360$	⇒	0.765 [m]
Area di deflusso A	$A = \frac{1}{2} \cdot r^2 \cdot (\pi \cdot \frac{\alpha}{180} - \text{sen}\alpha)$	⇒	0.0932 [m²]
Raggio idraulico	$R_i = \frac{A}{P_b}$	⇒	0.122 [m]
FORMULE (moto uniforme)			
Portata	$Q = A \cdot V$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c \sqrt{R_i \cdot p}$	dove	c = coefficiente di attrito R _i = raggio idraulico p = pendenza
Kutter semplificata	$c = \frac{100 \sqrt{R_i}}{m + \sqrt{R_i}}$		
Kutter	$c = \frac{n \cdot \left(23 + \frac{0.00155}{p}\right) \cdot \sqrt{R_i} + \sqrt{R_i}}{n^2 \cdot \left(23 + \frac{0.00155}{p}\right) + n \cdot \sqrt{R_i}}$		
Bazin	$c = \frac{87}{1 + \frac{1}{\sqrt{R_i}}}$		
Manning	$c = \frac{1}{n} \cdot \sqrt[4]{R_i} = k \cdot \sqrt[4]{R_i}$		
RISULTATI CAPACITA' DI SMALTIMENTO			
h d'acqua	⇒	0.24	[m]
c	⇒	58.26	
V	⇒	6.10	[m/sec]
Q	⇒	0.568	[m³/sec]

**CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE
per varie altezze d'acqua**

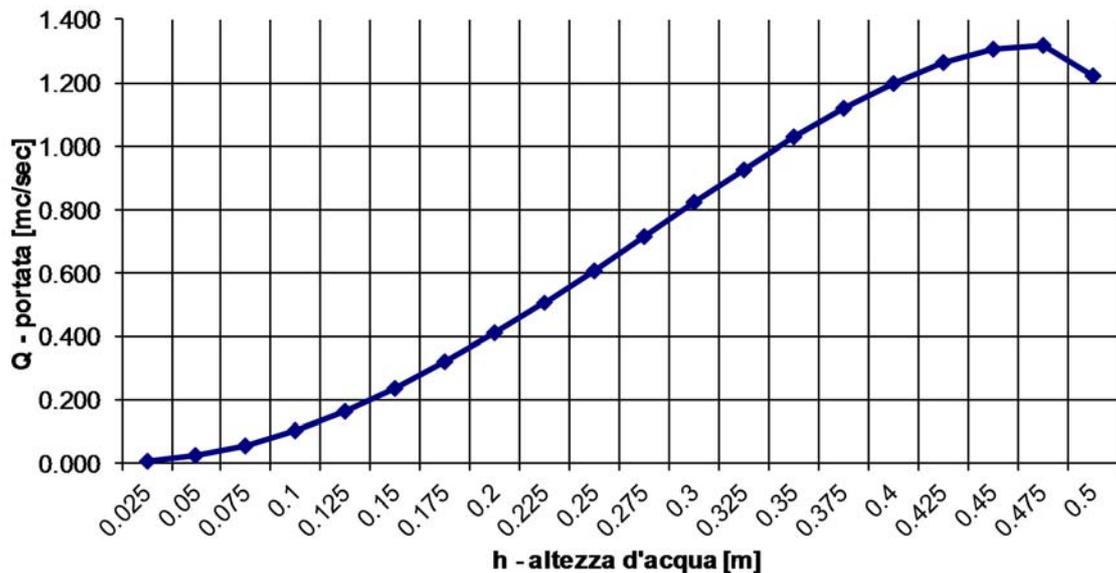
CARATTERISTICHE SEZIONE

d	0.50	DIAMETRO [m]
p	9%	Pendenza
m	0.25	Coeff. di scabrosità di Kutter

h [m]	Q[m³/sec]
0.03	0.005
0.05	0.023
0.08	0.055
0.10	0.102
0.13	0.162
0.15	0.234
0.18	0.317
0.20	0.408
0.23	0.507
0.25	0.610
0.28	0.716
0.30	0.823
0.33	0.928
0.35	1.028
0.38	1.120
0.40	1.201
0.43	1.266
0.45	1.308
0.48	1.317
0.50	1.220



h = altezza d'acqua
Q = portata all'altezza d'acqua corrispondente



5. Conclusioni

Come si evince dalle verifiche effettuate la sezione proposta è sufficiente a sopportare la massima piena dovuta ad una pioggia con tempo di ritorno superiore a 100 anni.

Caldarola 07.03.2016

Il Tecnico

Ing. Sara Ricca

