

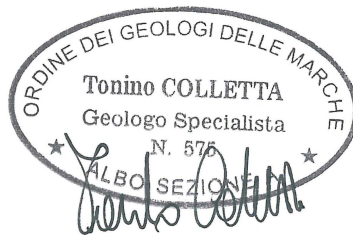
committente:  
**KLAS s.r.l.**  
*di Moriggl Markus*

# Relazione Idrologica Idraulica

*Elaborato inerente il progetto di  
"Realizzazione di un impianto fotovoltaico  
(impianto 3) sull'appezzamento di terreno sito in  
contrada Miciangelo del comune di Monte San  
Pietrangeli di proprietà del sig. Faragalli  
Benedetto promesso in vendita alla ditta Klas  
s.r.l."*

**ALLEGATA ALLA RELAZIONE  
GEOLOGICA SIMICA**

**GEOLOGO specialista  
Dr. Tonino Colletta**  
Ordine Geologi Regione Marche n.575 - sezione "A"



**Data**  
**13.07.2010**

**COMUNE DI MONTE SAN PIETRANGELI  
PROVINCIA DI FERMO**

**Studio Tecnico di Geologia Dr. TONINO COLLETTA**  
Piazza del Popolo, 24 - 63035 OFFIDA (AP) – Tel. 0736/ 889688 – Mobile 338/8651062  
C.F: CLLTNN71R19H769P - P.I.:01625760440

## **Indice**

PREMESSA .....	3
1.IDROLOGIA.....	3
1.1. Dati Pluviometrici .....	3
1.2. Analisi Statistica - Metodo di Gumbel .....	5
2. IDRAULICA .....	6
2.1. Portate di Piena.....	6
2.2. Capacità di smaltimento delle sezioni idrauliche .....	6
2.3. Sezione di chiusura n.1.....	7
2.3.1. Portata di Massima Piena .....	7
2.3.2. Capacità di Smaltimento Sezione Idraulica .....	8
2.4. Sezione di chiusura n.2.....	9
2.4.1. Portata di Massima Piena .....	9
2.4.2. Capacità di Smaltimento Sezione Idraulica .....	10
2.5. Sezione di chiusura n.3.....	11
2.5.1. Portata di Massima Piena .....	11
2.5.2. Capacità di Smaltimento Sezione Idraulica .....	12
2.6. Sezione di chiusura "A" .....	13
2.6.1. Portata di Massima Piena .....	13
2.6.2. Capacità di Smaltimento Sezione Idraulica .....	14
2.7. Sezione di chiusura "B" .....	15
2.7.1. Portata di Massima Piena .....	15
2.7.2. Capacità di Smaltimento Sezione Idraulica .....	16
3. CONCLUSIONI.....	17

### **Allegati**

- |  |                |
|--|----------------|
| <input type="checkbox"/> Carta dei Bacini Afferenti        | scala 1: 5.000 |
| <input type="checkbox"/> Schema impianto regimazione acque | scala 1: 2.500 |
| <input type="checkbox"/> Sezioni di chiusura               | scala 1: 20    |

## PREMESSA

Tale documento costituisce un allegato alla relazione geologico-sismica avente ad oggetto la *“Realizzazione di un impianto fotovoltaico (impianto n.3) sull'appezzamento di terreno sito in contrada Miciangelo del comune di Monte San Pietrangeli di proprietà del sig. Faragalli Benedetto promesso in vendita alla ditta Klas s.r.l.”*.

Il presente studio è stato redatto al fine di valutare le condizioni geologico-idrauliche del territorio in esame propedeutico per un corretto dimensionamento dello smaltimento delle acque meteoriche relativamente all'area di proprietà, basandosi su criteri d'idraulica fluviale e topografici - geomorfologici.

In definitiva, saranno calcolate le portate di acque meteoriche attese che caratterizzeranno l'area oggetto d'intervento nonché il dimensionamento e la verifica delle sezioni di smaltimento riferite al fosso alimentatore del torrente Fosa e alle canalette di smaltimento all'interno dell'impianto.

La regimazione prevede pertanto la realizzazione di un sistema drenaggio di tipo “giropoggio” articolato in canalizzazione e/o scoline secondarie e primarie, che avranno come convogliamento ultimo il fondo valle che si sviluppa con andamento Est Ovest.

In generale le scoline saranno realizzate in terra mediante uno scavo con benna trapezoidale come da buona pratica agraria e collocate all'interno dell'impianto, dimensionate in maniera tale da rispettare alcuni importanti criteri quali:

- le scoline di prima raccolta saranno ubicate all'interno dell'impianto, disposte leggermente inclinate rispetto alle curve di livello, distanziate l'une dall'altre di circa 30 m – 35 m secondo quanto riportato al paragrafo n.8 della relazione geologica-simica;
- le scoline di seconda raccolta saranno disposte lungo la linea di max pendenza, perpendicolari alle curve di livello, ubicate a margine dell'impianto e collegate direttamente ai fossi;
- le scoline di prima e seconda raccolta dovranno garantire un adeguato grado di riempimento in corrispondenza della portata di progetto, nonché un opportuno valore della velocità di autopulitura (self-cleaning velocity), in modo da assicurare il trasporto del materiale in sospensione di cui non si desidera il deposito.

## 1.IDROLOGIA

### 1.1. Dati Pluviometrici

Per il corretto dimensionamento delle opere, finalizzate alla raccolta dell'acqua piovana, sono stati considerati i dati pluviometrici, raccolti dalla stazione pluviografica di Fermo posta nel medesimo bacino (Bacino del Tenna).

I dati riportati nella tabella sottostante, sono stati reperiti dalle Tabella III della Prima parte degli Annali Idrologici, che riportano il valore di precipitazioni di massima intensità registrate al pluviografo su 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive.

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)
1	1934	18	28,2	31,4	56,4	80
2	1935	16,2	23,6	38,8	48,4	60
3	1936	37,8	37,8	37,8	47,2	81
4	1937	10,8	21,4	23,4	33	61
5	1938	16,2	16,2	21,4	24,6	44,6
6	1939	60,4	72	79,4	82,8	82,8
7	1940	21,6	28,6	45,8	65	100
8	1941	13,4	24,8	32,8	45,6	63,4
9	1942	13,4	27,4	37,2	42,4	56,4
10	1944	19	30	41,2	75	84,6
11	1945	27	33	38,4	57,4	65,6
12	1946	30,4	38	41,8	45,8	60,4
13	1947	17	24,4	33,2	53	68,2
14	1948	22,2	33,2	36,2	36,2	36,2
15	1949	32	43,4	64,4	74	95,8
16	1950	27	27	31,6	31,6	40,2
17	1951	27,8	27,8	27,8	43,8	69,6
18	1952	13,4	24	46	65	98,2
19	1953	36,4	65	81,4	109,6	119,8
20	1954	56,6	59,6	59,6	71,6	83,8
21	1955	20,8	28,8	47,2	54,8	72,2
22	1956	32	38,8	55,6	80	152
23	1957	37,4	37,8	44,4	68,4	95,6
24	1958	30	44,8	79	114,6	135
25	1959	42,2	46	63,4	76,4	83,6
26	1960	30,6	47,2	61	95,2	131,6
27	1961	21	29	43,8	53,2	75,6
28	1962	12,2	23,4	26,8	35,2	37
29	1964	19,4	20,2	21,4	31,2	42
30	1965	13,6	17,6	21,2	34	49
31	1966	30	55,6	75	99,8	106,4
32	1967	27,6	49,4	52,2	54,6	56,8
33	1968	14,6	34,8	39,4	41	59,8
34	1969	32,2	46,6	64,2	65,8	104
35	1970	29,6	45	62,8	65	65,8
36	1971	40	43,6	53,8	57,8	60,6
37	1972	40	40	59,6	81,2	83,2
38	1973	15,4	26,4	34,2	45	64
39	1974	22,8	38,2	45	45	50,6
40	1975	22	23	37	52,8	55,6
41	1976	34	42,4	43,4	60	93,2
42	1977	29,2	50	52,6	52,6	53,4
43	1978	17,2	33,6	48,2	71,6	95,4

44	1979	19	28,4	35,4	40,4	47,6
45	1980	25,4	33,4	49,4	50,2	50,2
46	1981	26	32	34,6	42,4	48,4
47	1982	17	26	41	53	77,6
48	1983	14,4	18,4	26,8	27	28,4
49	1984	21	26,8	28,2	28,4	34
50	1985	22,8	26	33,4	35,4	47,2
51	1986	36,4	41,4	41,8	46	77,6
52	1987	12,2	20	20,4	21,6	36

## 1.2. Analisi Statistica - Metodo di Gumbel

Valori per ciascuna durata t, della media  $\mu(h_t)$ , dello scarto quadratico medio  $\sigma(h_t)$  e dei due parametri  $\alpha_t$  e  $u_t$  della legge di Gumbel (prima legge del valore estremo "EV1")

N = 16	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
$\mu(h_t)$	25,47	34,62	44,07	55,54	71,56
$\sigma(h_t)$	10,78	12,27	15,63	21,14	27,27
$\alpha_t = 1,283/\sigma(h_t)$	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05
$u_t = \mu(h_t) - 0,45\sigma(h_t)$	20,62	29,10	37,04	46,03	59,28

Altezze massime di pioggia regolarizzate (mm)

Tr		t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
10 anni	$h_{max} =$	39,53	50,61	64,45	83,10	107,12
30 anni	$h_{max} =$	49,06	61,45	78,27	101,78	131,22
50 anni	$h_{max} =$	53,41	66,40	84,57	110,31	142,23
100 anni	$h_{max} =$	59,27	73,07	93,08	121,82	157,07
200 anni	$h_{max} =$	65,12	79,72	101,55	133,28	171,86

Legge di Pioggia

Tr	$h = a \times t^n$
10 anni	$h = 37,653 \times t^{0,3179}$
30 anni	$h = 46,311 \times t^{0,315}$
50 anni	$h = 50,262 \times t^{0,314}$
100 anni	$h = 55,59 \times t^{0,3129}$
200 anni	$h = 60,897 \times t^{0,213}$

## 2. IDRAULICA

### 2.1. Portate di Piena

Le acque di precipitazione, dopo un percorso più o meno lungo di ruscellamento diffuso, confluiscono in linee di impluvio e si organizzano in sistemi idrografici di drenaggio delimitati da linee di displuvio afferenti alle sezioni di chiusura individuate: n.3 per gli impianti fotovoltaici e n.2 per il bacino del fosso alimentatore del torrente Fosa come da planimetria allegata. Tali ubicazioni risultano caratteristiche e rappresentative per l'area interessata, legate anche ad esigenze progettuali come la sezione di chiusura B utilizzata per l'eventuale attraversamento del fosso.

Lo studio ha pertanto come obiettivo l'individuazione dei livelli di massima piena, individuati attraverso l'analisi morfometrica di ogni singolo bacino afferente alle sezioni di chiusura e dei relativi tempi di ritorno. In particolare si scelto per il fosso un tempo di ritorno pari a 200 anni ( $T_r=200$  anni), come imposto dalla normativa (DPCM 29/09/1998), mentre per i canali di seconda raccolta, all'interno dell'impianto, si è adottato un tempo di ritorno pari alla durata dell'impianto, cioè 30 anni.

### 2.2. Capacità di smaltimento delle sezioni idrauliche

In condizioni di moto uniforme la velocità media  $V_m$  è legata alle caratteristiche delle scoline (pendenza, scabrezza, geometria trasversale) e della corrente (profondità, area bagnata, raggio idraulico) dalla legge del moto uniforme, che di norma si esprime a mezzo della formula di Chézy nella quale vengono introdotti valori noti, come l'area di deflusso, e valori tabellati come il coefficiente di scabrezza di Kutter. Tale relazione lega in modo univoco la portata  $Q$  all'altezza  $h$  in condizioni di moto uniforme, e costituisce, adottando una locuzione dell'idraulica pratica, la "scala delle portate" della sezione. Dall'applicazione di tale relazione si determina, la relativa scala delle portate in termini d'altezze di moto uniforme, portate defluenti e velocità medie sulla sezione. Per quanto riguarda il coefficiente di scabrezza di Kutter si riporta di seguito lo schema preso a riferimento.

Natura della superficie	Scabrezza omogenea equivalente $\epsilon$ (mm) [mm]	Bazin $\gamma$ [ $m^{1/2}$ ]	Kutter $m$ [ $m^{1/2}$ ]
Pareti di cemento perfettam. lisciate. Pareti di legno piallato. Pareti metalliche, senza risalti nei giunti.	0.15 ÷ 0.2	0.06	0.12
Idem, ma con curve.	0.2 ÷ 0.4	0.10	0.18
Pareti di cemento non perfettam. lisciate. Muratura di mattoni molto regolare. Pareti metalliche con chiodatura ordinaria.	0.4 ÷ 1.0	0.16	0.20 ÷ 0.25
Pareti di cemento in non perfette condizioni. Muratura ordinaria più o meno accurata. Pareti di legno grezzo, eventualmente con fessure.	2 ÷ 5	0.23 ÷ 0.36	0.35 ÷ 0.55
Pareti di cemento solo in parte intonacate; qualche deposito sul fondo. Muratura irregolare (o di pietrame). Terra regolarissima senza vegetazione.	8	0.46	0.55 ÷ 0.75
Terra abbastanza regolare. Muratura vecchia, in condizioni non buone, con depositi di limo al fondo.	15 ÷ 30	0.60 ÷ 0.85	0.75 ÷ 1.25
Terra con erba sul fondo. Corsi d'acqua naturali regolari.	70	1.30	1.50
Terra in cattive condizioni. Corsi d'acqua naturali con ciottoli e ghiaia.	120 ÷ 200	1.75	2.00
Canali in abbandono con grande vegetazione. Corsi d'acqua con alveo in ghiaia e movimento di materiali sul fondo, oppure scavati in roccia con sporgenze.	300 ÷ 400	2.0 ÷ 2.3	3.00

*Coefficienti  $\gamma$  della formula di Bazin e  
Coefficienti  $m$  della formula di Kutter  
tratto da Manuale dell'Ingegnere*

## 2.3. Sezione di chiusura n.1

### 2.3.1. Portata di Massima Piena

#### DATI MORFOMETRICI

Superficie del Bacino	S	Km <sup>2</sup>	0,01
Lunghezza percorso idraulico principale	L	Km	0,13
Altitudine max percorso idraulico	Hmax	m (s.l.m.)	165,00
Altitudine min percorso idraulico	H0	m (s.l.m.)	138,00
Pendenza media percorso idraulico	P	(m/m)	0,21
Altitudine max bacino	Hmax	m (s.l.m.)	180,00
Altitudine sezione considerata	H0	m (s.l.m.)	138,00
Altitudine media bacino	Hm	m (s.l.m.)	159,00
Dislivello medio bacino	Hm - H0	m	21,00

TEMPO DI CORRIVAZIONE	$t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{H_m - H_0}}$	t <sub>c</sub>	ore	0,16
-----------------------	--	----------------	-----	------

PORTATE MASSIMA PIENA (Metodo razionale)

$$Q_{\max} = \frac{ch(t, T)S}{3,6t_c}$$

Altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)	h(t, T)		
Superficie del bacino	S	Km <sup>2</sup>	0,10
Tempo di corrivazione	t <sub>c</sub>	ore	0,16
Fattore di conversione			3,6

Coefficiente di deflusso scelto	c	0,60
Tetti in metallo o ardesia		0,95 ÷ 1,00
Tetti normali in tegole		0,90 ÷ 0,95
Pavimentazioni in asfalto		0,85 ÷ 0,90
Suolo normalmente sabbioso o ghiaioso, boscato o coltivato		0,10 ÷ 0,20
Suolo limosi e simili, boscato o coltivato		0,30 ÷ 0,40
Suolo argilloso o suolo roccioso, boscato o coltivato		0,40 ÷ 0,50

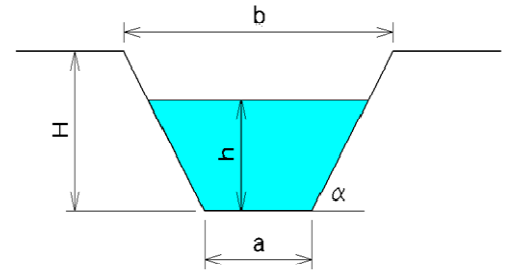
(da Handbook of Applied Hydrology, Ven Te Chow, 1964)

Tr (anni)	a	n	t <sub>c</sub> (ore)	h(t, T) (mm)	Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /sec)
10	37,6535	0,3179	0,16	21,10	0,22
<b>30</b>	<b>46,3112</b>	<b>0,3150</b>	<b>0,16</b>	<b>26,09</b>	<b>0,27</b>
50	50,2619	0,3140	0,16	28,37	0,29
100	55,5896	0,3129	0,16	31,44	0,32
200	60,8968	0,3120	0,16	34,50	0,35

### 2.3.2. Capacità di Smaltimento Sezione Idraulica

#### Caratteristiche della sezione

<b>H</b>	Altezza scavo	0,50	m
<b>a</b>	Base minore	0,20	m
<b>b</b>	Base maggiore scavo	0,40	m
<b>h</b>	altezza d'acqua	0,30	m
<b>p</b>	Pendenza	20,7	%
<b>m</b>	Coefficiente di scabrosità di Kutter	0,75	
$\alpha$	Inclinazione scarpata	78,7	°
<b>Pb</b>	Contorno bagnato	$Pb = a + 2h / \tan \alpha$	0,812 m
<b>A</b>	Area di deflusso	$A = h [a + h \tan(90-\alpha)]$	0,0780 m
<b>Ri</b>	Raggio idraulico	$Ri = A / Pb$	0,096 m



#### Capacità di smaltimento per un'altezza d'acqua

FORMULE (moto uniforme)				
<b>c</b>	Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	$m = \text{Coeff. di scabrosità di Kutter}$	29,24
<b>V</b>	Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{Ri p}$	$c = \text{coefficiente attrito, Ri} = \text{raggio idraulico, p} = \text{pendenza}$	4,12 m/sec
<b>Q</b>	Portata	$Q = AV$	$A = \text{Area di deflusso, V} = \text{Velocità di deflusso}$	0,322 m <sup>3</sup> /sec

#### Scala delle Portate e Altezze d'acqua

Altezza d'acqua	Portata Max	Portata richiesta( $T_{r30\text{anni}}$ )
<b>h [m]</b>	<b>Q [m<sup>3</sup>/sec]</b>	<b>Q [m<sup>3</sup>/sec]</b>
0,10	0,055	
0,20	0,167	
<b>0,30</b>	<b>0,322</b>	<b>0,27</b>
0,40	0,519	
0,50	0,762	

La sezione è soddisfatta

## 2.4. Sezione di chiusura n.2

### 2.4.1. Portata di Massima Piena

#### DATI MORFOMETRICI

Superficie del Bacino	S	Km <sup>2</sup>	0,02
Lunghezza percorso idraulico principale	L	Km	0,12
Altitudine max percorso idraulico	Hmax	m (s.l.m.)	130,00
Altitudine min percorso idraulico	H0	m (s.l.m.)	100,00
Pendenza media percorso idraulico	P	(m/m)	0,25
Altitudine max bacino	Hmax	m (s.l.m.)	137,00
Altitudine sezione considerata	H0	m (s.l.m.)	100,00
Altitudine media bacino	Hm	m (s.l.m.)	118,50
Dislivello medio bacino	Hm - H0	m	18,50

TEMPO DI CORRIVAZIONE	$t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{H_m - H_0}}$	t <sub>c</sub>	ore	0,22
-----------------------	--	----------------	-----	------

PORTATE MASSIMA PIENA (Metodo razionale)

$$Q_{\max} = \frac{ch(t,T)S}{3,6t_c}$$

Altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)	h(t,T)		
Superficie del bacino	S	Km <sup>2</sup>	0,02
Tempo di corrivazione	t <sub>c</sub>	ore	0,22
Fattore di conversione			3,6

<b>Coefficiente di deflusso scelto</b>	<b>c</b>	<b>0,60</b>
Tetti in metallo o ardesia		0,95 ÷ 1,00
Tetti normali in tegole		0,90 ÷ 0,95
Pavimentazioni in asfalto		0,85 ÷ 0,90
Suolo normalmente sabbioso o ghiaioso, boscato o coltivato		0,10 ÷ 0,20
Suolo limosi e simili, boscato o coltivato		0,30 ÷ 0,40
Suolo argilloso o suolo roccioso, boscato o coltivato		0,40 ÷ 0,50

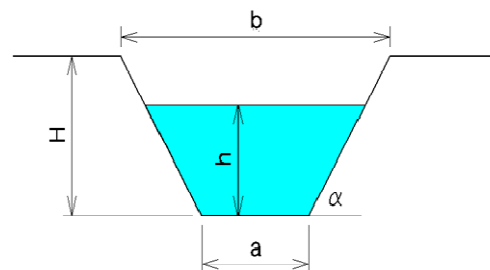
(da Handbook of Applied Hydrology, Ven Te Chow, 1964)

Tr (anni)	a	n	t <sub>c</sub> (ore)	h(t,T) (mm)	Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /sec)
10	37,6535	0,3179	0,22	23,17	0,36
<b>30</b>	<b>46,3112</b>	<b>0,3150</b>	<b>0,22</b>	<b>28,62</b>	<b>0,44</b>
50	50,2619	0,3140	0,22	31,11	0,48
100	55,5896	0,3129	0,22	34,47	0,53
200	60,8968	0,3120	0,22	37,81	0,58

## 2.4.2. Capacità di Smaltimento Sezione Idraulica

### Caratteristiche della sezione

<b>H</b>	Altezza scavo	0,50	m
<b>a</b>	Base minore	0,20	m
<b>b</b>	Base maggiore scavo	0,40	m
<b>h</b>	altezza d'acqua	0,35	m
<b>p</b>	Pendenza	25,0	%
<b>m</b>	Coefficiente di scabrosità di Kutter	0,75	
<b>α</b>	Inclinazione scarpata	78,7	°
<b>Pb</b>	Contorno bagnato	$Pb = a + 2h / \tan \alpha$	0,914 m
<b>A</b>	Area di deflusso	$A = h [a + h \tan(90-\alpha)]$	0,0945 m
<b>Ri</b>	Raggio idraulico	$Ri = A / Pb$	0,103 m



### Capacità di smaltimento per un'altezza d'acqua

FORMULE (moto uniforme)				
<b>c</b>	Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	$m =$ Coeff. di scabrosità di Kutter	30,01
<b>V</b>	Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{Ri p}$	$c =$ coefficiente attrito, $Ri =$ raggio idraulico, $p =$ pendenza	4,83 m/sec
<b>Q</b>	Portata	$Q = AV$	$A =$ Area di deflusso, $V =$ Velocità di deflusso	0,456 m <sup>3</sup> /sec

### Scala delle Portate e Altezze d'acqua

Altezza d'acqua	Portata Max	Portata richiesta( $T_{r30}$ anni)
<b>h [m]</b>	<b>Q [m<sup>3</sup>/sec]</b>	<b>Q [m<sup>3</sup>/sec]</b>
0,10	0,061	
0,20	0,184	
0,30	0,353	
<b>0,35</b>	<b>0,456</b>	<b>0,40</b>
0,40	0,571	
0,50	0,838	

La sezione è soddisfatta

## 2.5. Sezione di chiusura n.3

### 2.5.1. Portata di Massima Piena

#### DATI MORFOMETRICI

Superficie del Bacino	S	Km <sup>2</sup>	0,02
Lunghezza percorso idraulico principale	L	Km	0,11
Altitudine max percorso idraulico	Hmax	m (s.l.m.)	133,00
Altitudine min percorso idraulico	H0	m (s.l.m.)	105,00
Pendenza media percorso idraulico	P	(m/m)	0,25
Altitudine max bacino	Hmax	m (s.l.m.)	137,00
Altitudine sezione considerata	H0	m (s.l.m.)	105,00
Altitudine media bacino	Hm	m (s.l.m.)	121,00
Dislivello medio bacino	Hm - H0	m	16,00

TEMPO DI CORRIVAZIONE	$t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{H_m - H_0}}$	t <sub>c</sub>	ore	0,22
-----------------------	--	----------------	-----	------

PORTATE MASSIMA PIENA (Metodo razionale)

$$Q_{\max} = \frac{ch(t,T)S}{3,6t_c}$$

Altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)	h(t,T)		
Superficie del bacino	S	Km <sup>2</sup>	0,02
Tempo di corrivazione	t <sub>c</sub>	ore	0,22
Fattore di conversione			3,6

<b>Coefficiente di deflusso scelto</b>	<b>c</b>	<b>0,60</b>
Tetti in metallo o ardesia		0,95 ÷ 1,00
Tetti normali in tegole		0,90 ÷ 0,95
Pavimentazioni in asfalto		0,85 ÷ 0,90
Suolo normalmente sabbioso o ghiaioso, boscato o coltivato		0,10 ÷ 0,20
Suolo limosi e simili, boscato o coltivato		0,30 ÷ 0,40
Suolo argilloso o suolo roccioso, boscato o coltivato		0,40 ÷ 0,50

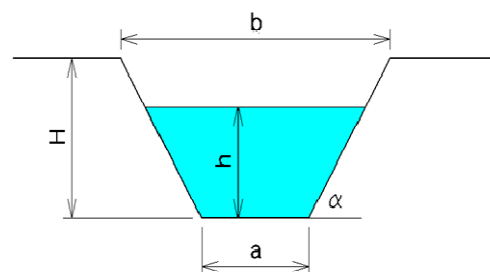
(da Handbook of Applied Hydrology, Ven Te Chow, 1964)

Tr (anni)	a	n	t <sub>c</sub> (ore)	h(t,T) (mm)	Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /sec)
10	37,6535	0,3179	0,22	23,34	0,33
<b>30</b>	<b>46,3112</b>	<b>0,3150</b>	<b>0,22</b>	<b>28,83</b>	<b>0,40</b>
50	50,2619	0,3140	0,22	31,34	0,44
100	55,5896	0,3129	0,22	34,72	0,49
200	60,8968	0,3120	0,22	38,08	0,53

## 2.5.2. Capacità di Smaltimento Sezione Idraulica

### Caratteristiche della sezione

<b>H</b>	Altezza scavo	0,50	m
<b>a</b>	Base minore	0,20	m
<b>b</b>	Base maggiore scavo	0,40	m
<b>h</b>	altezza d'acqua	0,35	m
<b>p</b>	Pendenza	25,5	%
<b>m</b>	Coefficiente di scabrosità di Kutter	0,75	
$\alpha$	Inclinazione scarpata	78,7	°
<b>Pb</b>	Contorno bagnato	$Pb = a + 2h / \tan \alpha$	0,914 m
<b>A</b>	Area di deflusso	$A = h [a + h \tan(90-\alpha)]$	0,0945 m
<b>Ri</b>	Raggio idraulico	$Ri = A / Pb$	0,103 m



### Capacità di smaltimento per un'altezza d'acqua

FORMULE (moto uniforme)				
<b>c</b>	Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	$m = \text{Coeff. di scabrosità di Kutter}$	30,01
<b>V</b>	Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{Ri p}$	$c = \text{coefficiente attrito}, Ri = \text{raggio idraulico}, p = \text{pendenza}$	4,87 m/sec
<b>Q</b>	Portata	$Q = AV$	$A = \text{Area di deflusso}, V = \text{Velocità di deflusso}$	0,461 m <sup>3</sup> /sec

### Scala delle Portate e Altezze d'acqua

Altezza d'acqua	Portata Max	Portata richiesta( $T_r$ 30anni)
<b>h [m]</b>	<b>Q [m<sup>3</sup>/sec]</b>	<b>Q [m<sup>3</sup>/sec]</b>
0,10	0,062	
0,20	0,186	
0,30	0,357	
<b>0,35</b>	<b>0,461</b>	<b>0,40</b>
0,40	0,576	
0,50	0,846	

La sezione è soddisfatta

## 2.6. Sezione di chiusura “A”

### 2.6.1. Portata di Massima Piena

#### DATI MORFOMETRICI

Superficie del Bacino	S	Km <sup>2</sup>	0,17
Lunghezza percorso idraulico principale	L	Km	0,75
Altitudine max percorso idraulico	Hmax	m (s.l.m.)	190,00
Altitudine min percorso idraulico	H0	m (s.l.m.)	128,00
Pendenza media percorso idraulico	P	(m/m)	0,08
Altitudine max bacino	Hmax	m (s.l.m.)	232,00
Altitudine sezione considerata	H0	m (s.l.m.)	128,00
Altitudine media bacino	Hm	m (s.l.m.)	180,00
Dislivello medio bacino	Hm - H0	m	52,00

TEMPO DI CORRIVAZIONE	$t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{H_m - H_0}}$	t <sub>c</sub>	ore	0,48
-----------------------	--	----------------	-----	------

PORTATE MASSIMA PIENA (Metodo razionale)

$$Q_{\max} = \frac{ch(t, T)S}{3,6t_c}$$

Altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)	h(t, T)		
Superficie del bacino	S	Km <sup>2</sup>	0,17
Tempo di corrivazione	t <sub>c</sub>	ore	0,48
Fattore di conversione			3,6

<b>Coefficiente di deflusso scelto</b>	<b>c</b>	<b>0,35</b>
Tetti in metallo o ardesia		0,95 ÷ 1,00
Tetti normali in tegole		0,90 ÷ 0,95
Pavimentazioni in asfalto		0,85 ÷ 0,90
Suolo normalmente sabbioso o ghiaioso, boscato o coltivato		0,10 ÷ 0,20
Suolo limosi e simili, boscato o coltivato		0,30 ÷ 0,40
Suolo argilloso o suolo roccioso, boscato o coltivato		0,40 ÷ 0,50

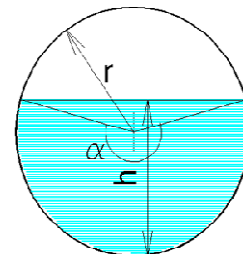
(da Handbook of Applied Hydrology, Ven Te Chow, 1964)

Tr (anni)	a	n	t <sub>c</sub> (ore)	h(t, T) (mm)	Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /sec)
10	37,6535	0,3179	0,48	29,88	1,04
30	46,3112	0,3150	0,48	36,82	1,28
50	50,2619	0,3140	0,48	39,99	1,39
100	55,5896	0,3129	0,48	44,27	1,54
<b>200</b>	<b>60,8968</b>	<b>0,3120</b>	<b>0,48</b>	<b>48,53</b>	<b>1,68</b>

## 2.6.2. Capacità di Smaltimento Sezione Idraulica

### Caratteristiche della sezione

<b>D</b>	diametro	1,20	m
<b>r</b>	raggio	0,60	m
<b>h</b>	altezza d'acqua	0,40	m
<b>p</b>	Pendenza	8,0	%
<b>m</b>	Coefficiente di scabrosità di Kutter	0,75	
<b>α</b>	Angolo al centro	141,1	°
<b>Pb</b>	Contorno bagnato	$Pb = 2 \pi (\alpha r / 360^\circ)$	1,477 m
<b>A</b>	Area di deflusso	$A = 0,5 r^2 [(\pi \alpha / 180^\circ) - \text{sen } \alpha]$	0,3300 m
<b>Ri</b>	Raggio idraulico	$Ri = A / Pb$	0,223 m



### Capacità di smaltimento per un'altezza d'acqua

FORMULE (moto uniforme)				
<b>c</b>	Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	$m = \text{Coeff. di scabrosità di Kutter}$	38,66
<b>V</b>	Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{Ri p}$	$c = \text{coefficiente attrito, } Ri = \text{raggio idraulico, } p = \text{pendenza}$	5,17 m/sec
<b>Q</b>	Portata	$Q = AV$	$A = \text{Area di deflusso, } V = \text{Velocità di deflusso}$	1,706 m <sup>3</sup> /sec

### Scala delle Portate e Altezze d'acqua

Altezza d'acqua	Portata Max	Portata richiesta( <sub>Tr30anni</sub> )
<b>h [m]</b>	<b>Q [m<sup>3</sup>/sec]</b>	<b>Q [m<sup>3</sup>/sec]</b>
0,10	0,081	
0,20	0,391	
0,30	0,941	
<b>0,40</b>	<b>1,706</b>	<b>1,68</b>
0,50	2,642	
0,60	3,697	
0,90	6,893	
1,20	7,395	

La sezione è soddisfatta

## 2.7. Sezione di chiusura “B”

### 2.7.1. Portata di Massima Piena

#### DATI MORFOMETRICI

Superficie del Bacino	S	Km <sup>2</sup>	0,25
Lunghezza percorso idraulico principale	L	Km	1,15
Altitudine max percorso idraulico	Hmax	m (s.l.m.)	190,00
Altitudine min percorso idraulico	H0	m (s.l.m.)	97,00
Pendenza media percorso idraulico	P	(m/m)	0,08
Altitudine max bacino	Hmax	m (s.l.m.)	232,00
Altitudine sezione considerata	H0	m (s.l.m.)	97,00
Altitudine media bacino	Hm	m (s.l.m.)	164,50
Dislivello medio bacino	Hm - H0	m	67,50

TEMPO DI CORRIVAZIONE	$t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m - H_0}}$	t <sub>c</sub>	ore	0,57
-----------------------	--	----------------	-----	------

PORTATE MASSIMA PIENA (Metodo razionale)

$$Q_{max} = \frac{ch(t,T)S}{3.6t_c}$$

Altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)	h(t,T)		
Superficie del bacino	S	Km <sup>2</sup>	0,25
Tempo di corrivazione	t <sub>c</sub>	ore	0,57
Fattore di conversione			3,6

<b>Coefficiente di deflusso scelto</b>	<b>c</b>	<b>0,35</b>
Tetti in metallo o ardesia		0,95 ÷ 1,00
Tetti normali in tegole		0,90 ÷ 0,95
Pavimentazioni in asfalto		0,85 ÷ 0,90
Suolo normalmente sabbioso o ghiaioso, boscato o coltivato		0,10 ÷ 0,20
Suolo limosi e simili, boscato o coltivato		0,30 ÷ 0,40
Suolo argilloso o suolo roccioso, boscato o coltivato		0,40 ÷ 0,50

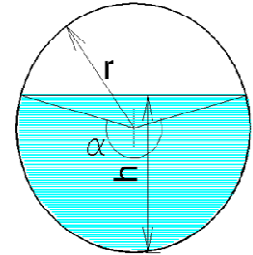
(da Handbook of Applied Hydrology, Ven Te Chow, 1964)

Tr (anni)	a	n	t <sub>c</sub> (ore)	h(t,T) (mm)	Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /sec)
10	37,6535	0,3179	0,57	31,43	1,34
30	46,3112	0,3150	0,57	38,72	1,66
50	50,2619	0,3140	0,57	42,04	1,80
100	55,5896	0,3129	0,57	46,53	1,99
<b>200</b>	<b>60,8968</b>	<b>0,3120</b>	<b>0,57</b>	<b>51,00</b>	<b>2,18</b>

## 2.7.2. Capacità di Smaltimento Sezione Idraulica

### Caratteristiche della sezione

<b>D</b>	diametro	1,20	m
<b>r</b>	raggio	0,60	m
<b>h</b>	altezza d'acqua	0,50	m
<b>p</b>	Pendenza	8,0	%
<b>m</b>	Coefficiente di scabrosità di Kutter	0,75	
<b>α</b>	Angolo al centro	160,8	°
<b>Pb</b>	Contorno bagnato	$Pb = 2 \pi (\alpha r / 360^\circ)$	1,684 m
<b>A</b>	Area di deflusso	$A = 0,5 r^2 [(\pi \alpha / 180^\circ) - \text{sen } \alpha]$	0,4460 m
<b>Ri</b>	Raggio idraulico	$Ri = A / Pb$	0,265 m



### Capacità di smaltimento per un'altezza d'acqua

FORMULE (moto uniforme)				
<b>c</b>	Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	$m = \text{Coeff. di scabrosità di Kutter}$	40,70
<b>V</b>	Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{Ri p}$	$c = \text{coefficiente attrito, } Ri = \text{raggio idraulico, } p = \text{pendenza}$	5,92 m/sec
<b>Q</b>	Portata	$Q = AV$	$A = \text{Area di deflusso, } V = \text{Velocità di deflusso}$	2,642 m <sup>3</sup> /sec

### Scala delle Portate e Altezze d'acqua

Altezza d'acqua	Portata Max	Portata richiesta( <sub>Tr30anni</sub> )
<b>h [m]</b>	<b>Q [m<sup>3</sup>/sec]</b>	<b>Q [m<sup>3</sup>/sec]</b>
0,10	0,081	
0,20	0,391	
0,30	0,941	
0,40	1,706	
<b>0,50</b>	<b>2,642</b>	<b>2,18</b>
0,60	3,697	
0,90	6,893	
1,20	7,395	

La sezione è soddisfata

### 3. CONCLUSIONI

In base ai risultati ottenuti dalle analisi geologiche, idrologiche ed idrauliche si riportano le seguenti conclusioni:

- La buona permeabilità primaria dei terreni, tuttavia risulta parzialmente compromessa dall'impermeabilizzazione della superficie pannellata, da cui i coefficienti di deflusso subiscono complessivamente un lieve aumento,
- I bacini possiedono portate di tipo stagionale, praticamente secchi durante i mesi estivi, ma con importanti portate in occasione di piogge torrenziali durante i mesi primaverili ed autunnali.
- La verifica delle sezioni, di seguito schematizzate, garantiscono un deflusso, della massa d'acqua, con altezze che assicurano un adeguato franco idraulico, compatibile con un regolare trasferimento in moto uniforme delle acque in carico e scarico.
- Al fine di soddisfare le esigenze progettuali e di facilitare la realizzazione delle scoline all'interno degli impianti, in riferimento alle tre portate max relative alle tre sezioni di chiusura (n.1, n.2 e n.3) si è scelta una geometria trapezoidale, identica per tutte e tre le sezioni di chiusura, in grado di soddisfare contemporaneamente lo smaltimento delle relative portate max.
- Poiché l'intervento richiede la realizzazione di strade interne con attraversamenti lungo l'asse del fosso, si optato anche qui per un'unica geometria circolare, identica per tutte e due le sezioni di chiusura (A e B), in grado di soddisfare contemporaneamente lo smaltimento delle relative portate max.

Per la definizione dello sviluppo planimetrico della rete di smaltimento delle acque meteoriche e delle geometrie delle sezioni si rimanda alla tavola grafica allegata.

**Si precisa che i risultati sono connessi alle geometrie delle sezioni proposte e allo stato delle conoscenze attuali, circa la progettazione delle aree non attualmente edificate.**

**Inoltre resta inteso che al fine di salvaguardare, nel tempo, la capacità di smaltimento delle sezioni, dovranno essere programmate manutenzioni periodiche su tutte le condotte.**

---

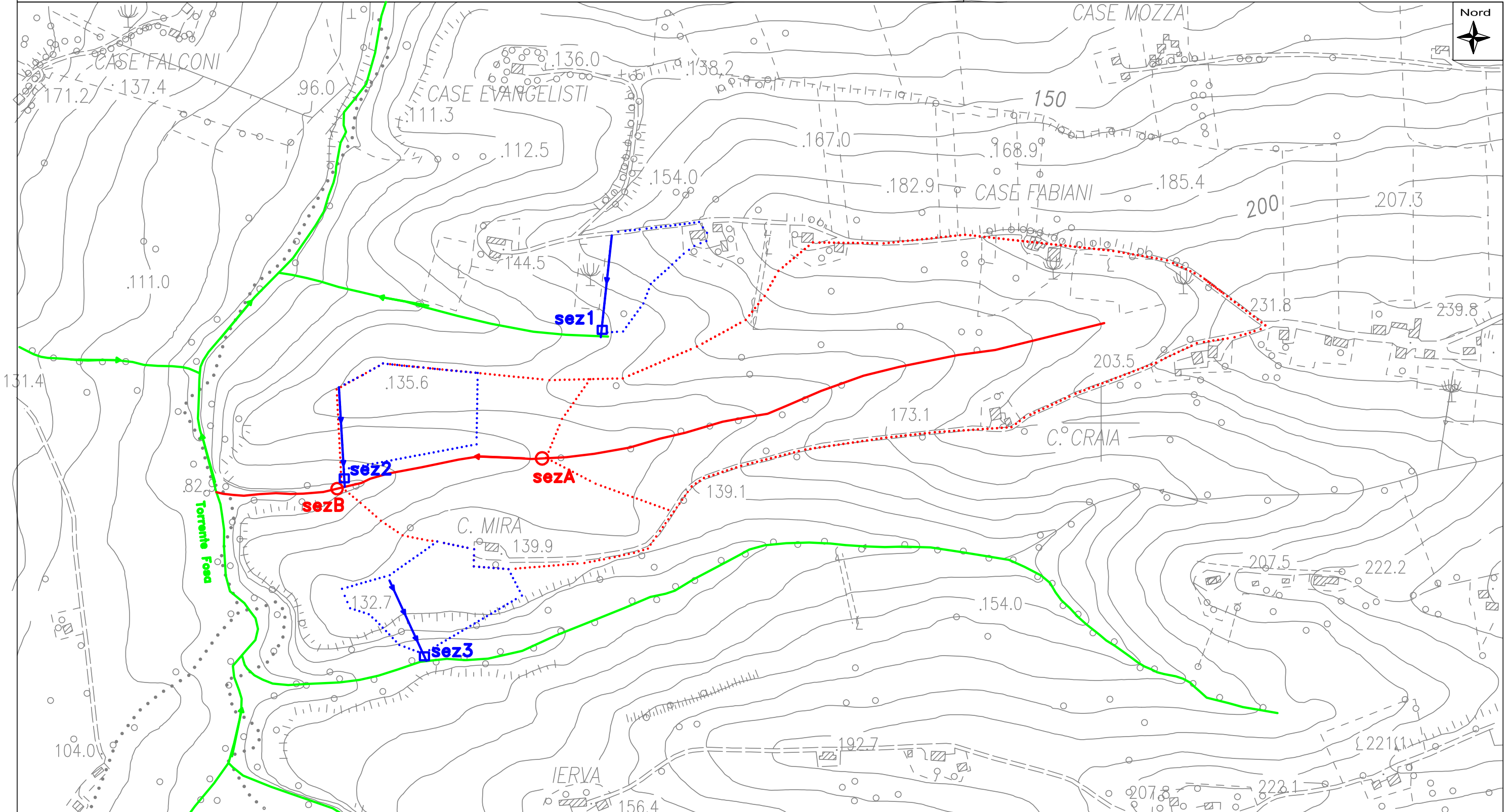
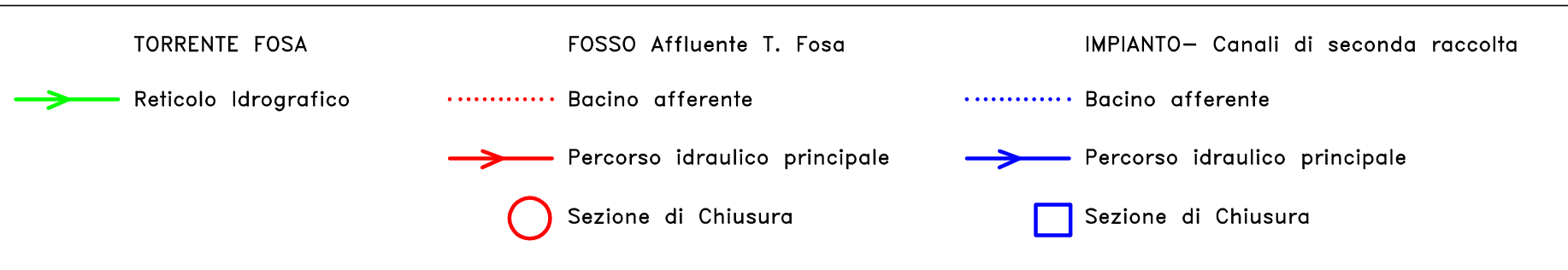
Offida, 13-07-2010

G E O L O G O  
Dr. Tonino Colletta

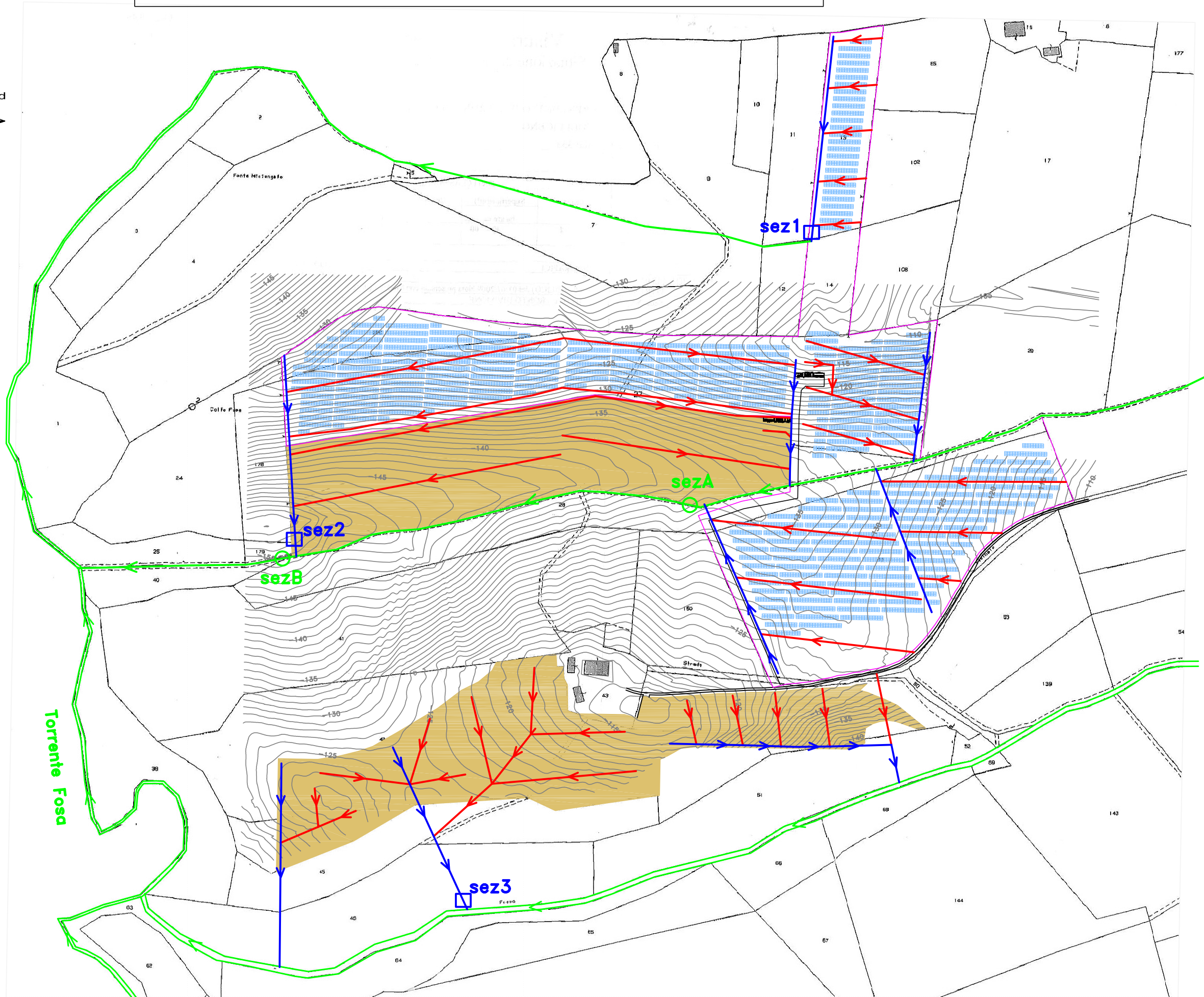
Ordine dei Geologi della Regione Marche  
– n.575 sezione "A" –



CARTA DEI BACINI Afferenti  
scala 1:5.000



SCHEMA IMPIANTO REGIMAZIONE ACQUE scala 1:2.500



Legenda

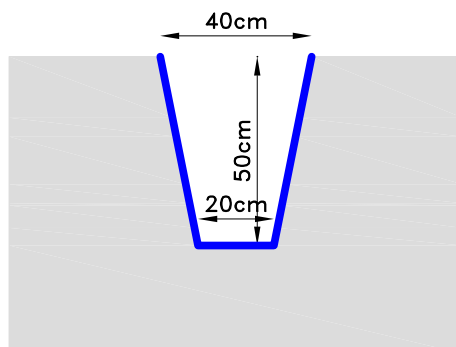
-  canali di prima raccolta
-  canali di seconda raccolta
-  Reticolo idrografico
-  Sezione chiusura canali di seconda raccolta
-  Sezione chiusura reticolo idrografico
-  Limite Impianto Soggetto a VIA
-  Limite Impianti autorizzati

Rife: Catastale +rilievo

SEZIONI DI CHIUSURA scala 1:20

CANALI DI SECONDA RACCOLTA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Sezione chiusura n.1  
Sezione chiusura n.2  
Sezione chiusura n.3



RETICOLO IDROGRAFICO MINORE – FOSSO AFFLUENTE T. FOSA

Sezione chiusura "A"  
Sezione chiusura "B"

