



Mandatario senza rappresentanza del
CONSORZIO DI BONIFICA SICILIA ORIENTALE
 (D.P.Reg.Sic. n. 467 del 12.09.2017)
 giusta Deliberazione Commissariale n. 8 del 30.10.2017
 Via Agnone n°68 - 96016 - Lentini (SR)

LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA'
 IDRAULICA DEI CANALI DI SCOLO CONSORTILI
 DELL'AREA NORD DEL COMPRESORIO DEL
 «**PANTANO LENTINI**».

PROGETTO ESECUTIVO

			2	0	S	R		B.4	VISTI ED APPROVAZIONI
Codice Lavoro	Anno	Provincia	Scala	N° allegati					
OGGETTO:									
RELAZIONE IDROLOGICA e VERIFICA IDRAULICA									
IL PROGETTISTA <i>(Geom. Paolo Fiscaro)</i>						IL TECNICO RESPONSABILE della VERIFICA IDRAULICA <i>(Dr. Geol. Massimo Tribulato)</i>			
IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO <i>(Dr. Ing. Stefano Grimaldi)</i>			V.TO II DIRIGENTE AREA TECNICA MANUTENZIONE <i>(Dr. Geol. Gaetano Punzi)</i>			II DIRIGENTE AREA TECNICA PROGETTAZIONE <i>(Dr. Ing. Eugenio Pollicino)</i>			
REV.	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	ANNOTAZIONI				
	Febbraio 2019	dall'Ufficio Tecnico Consortile			prezziario 2019				

RELAZIONE IDROLOGICA – IDRAULICA

1. Premessa

Il progetto in questione prende in esame il sistema di canalizzazioni del "Pantano di Lentini", situato nei pressi della foce del fiume San Leonardo, in territorio di Carlentini (SR), le cui acque vengono prosciugate dall'omonimo Impianto idrovoro. L'area è di circa 1200 ettari, coltivata prevalentemente a seminativo e agrumeto, in parte posta a quota inferiore al livello del mare, delimitata a sud dal suddetto fiume San Leonardo, ad ovest dalle alture denominate collina Primosole e ad est dalla S.S. 114, che corre parallela alla costa ionica, a circa 700 mt dal mare.

Fig. 1 - stralcio planimetrico del comprensorio del pantano di Lentini



Tale sistema è articolato in una rete di canali di bonifica principali e secondari che

convogliano le acque provenienti dai canali interaziendali ad una vasca di sollevamento consortile.

Da qui un impianto di pompaggio solleva le acque di scolo ad un canale di scarico, per mezzo del quale defluiscono, per gravità, verso il fiume San Leonardo, a circa 1700 mt dalla sua foce.

La presente relazione idrologica-idraulica ha lo scopo di verificare la regimazione delle acque superficiali derivanti dalle precipitazioni meteoriche interessanti nell'area interna al perimetro del Pantano di Lentini

Tali verifiche sono indispensabili per garantire adeguate condizioni di sicurezza idraulica per lo smaltimento delle acque meteoriche.

L'obiettivo è stato raggiunto in tre fasi:

- a)- determinazione del bacino imbrifero di influenza il cui drenaggio interessa l'area del Pantano Lentini;
- b)- determinazione della curva di probabilità pluviometrica caratteristica del bacino in esame in funzione ad assegnati tempi di ritorno;
- c)- verifica delle sezioni di scolo principali e secondarie dei canali che trasferiscono le acque meteoriche alla vasca di recapito che successivamente saranno sollevate per mezzo dell'impianto idrovoro in un canale che le immette nel Fiume San Leonardo;

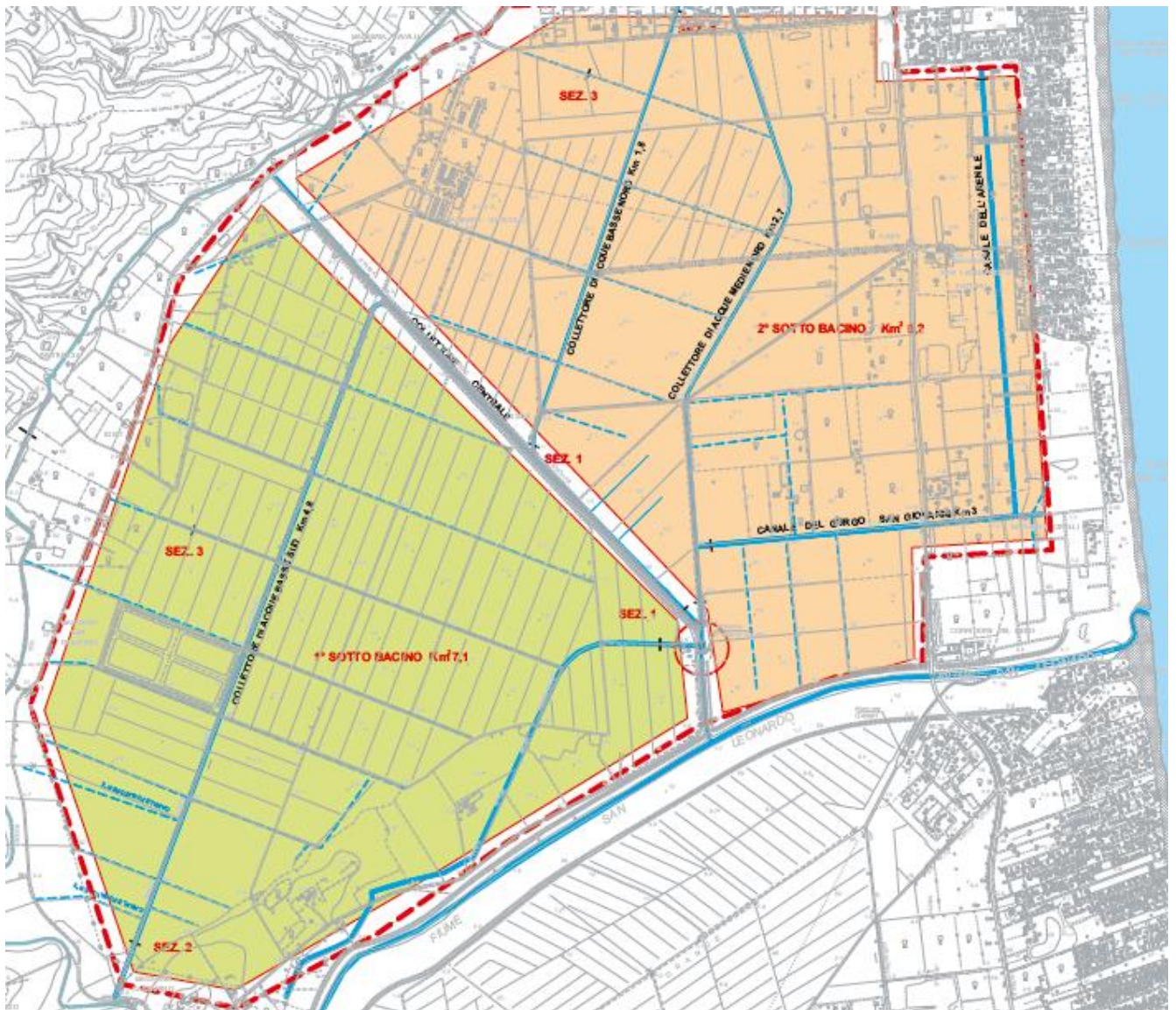
2. Determinazione del bacino Imbrifero di Influenza

L'area oggetto di intervento dove sono ubicati i canali di scolo del pantano di Lentini ricade in prossimità dell'argine sinistro del fiume San Leonardo, identificato catastalmente sul Foglio n. 6 del Comune di Carlentini e l'impianto idrovoro è localizzato ad una Longitudine di $15^{\circ} 04' 20''$ Latitudine: $37^{\circ} 20' 37''$ ed appartenente al Consorzio di Bonifica 10 Siracusa.

I canali di scolo cartograficamente ricadono nella Tavoletta dell'I.G.M.I. (scala 1:25.000) 274 IV NO Lentini ad una quota media di -1 metri s.l.m.

La consistenza complessiva del bacino gravante sull'area del Lentini è di 1.200 ettari circa.

Fig. 2 - schema idraulico dei canali di scolo del pantano Lentini



3. Determinazione della curva di probabilità pluviometrica

La determinazione della portata di piena al colmo avverrà mediante l'utilizzo di un metodo dato dall'applicazione di un modello deterministico di trasformazione basato sui dati pluviometrici.

Ammettendo quindi che un evento di piena di portata al colmo con un assegnato tempo di ritorno venga prodotto da una precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione del bacino in esame, può essere utilizzato, in mancanza di informazioni precise sulle serie temporali che caratterizzano la pluviometria del bacino, un modello deterministico di trasformazione afflussi-deflussi considerando eventi meteorici di pioggia di massima intensità di durata pari a 1,3,6,12,24 ore.

Per il calcolo delle portate di piena prodotte dal bacino, inteso come insieme di sottobacini imbriferi afferenti al punto di recapito al ricevitore, la massima portata dipende dall'altezza di pioggia caduta in un tempo critico "t" assunto pari al tempo di corrivazione del bacino in esame.

Per l'individuazione di tale pioggia è necessario effettuare un'analisi del regime delle precipitazioni intense sul territorio.

Per una valutazione delle altezze di pioggia ricadente nella zona in studio sono stati raccolti tutti i dati disponibili dal 1964 al 2015, riferiti alla stazione pluviometrica di Lentini città.

I valori delle massime intensità di pioggia cumulative per periodi di 1-3-6-12-24 ore, definiti utilizzando i dati registrati dal servizio idrografico nazionale, sono riportati nella seguente tabella:

DATI PLUVIOGRAFICI					
(Precipitazioni di massima intensità registrate al pluviografo su 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive)					
Stazione di : LENTINI (SR)		Numero di osservazioni : N = 46			
Quota (m s.l.m.) :					
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)
1964	32,60	49,60	78,00	135,40	179,80
1965	22,40	44,40	50,40	81,20	88,80
1966	36,80	42,20	56,80	59,80	104,60
1967	27,20	42,40	49,40	91,00	115,20
1968	26,40	32,20	53,20	84,40	110,20
1969	51,00	128,00	174,20	209,00	279,20
1970	13,00	17,00	19,60	30,20	36,60
1971	22,40	45,60	58,40	72,60	78,80
1972	20,00	23,00	30,20	48,00	60,40
1973	54,80	64,80	68,80	104,20	105,40
1975	37,40	49,20	78,00	83,00	92,40
1976	37,40	39,00	68,20	86,40	119,60
1977	21,40	24,40	24,40	28,00	44,40
1978	20,00	25,00	34,60	54,00	57,00
1979	34,80	43,00	68,00	112,60	136,00
1980	17,80	21,80	28,20	39,00	55,80
1981	28,40	30,20	45,40	46,60	47,40
1982	17,40	30,00	35,80	44,20	65,40
1983	42,20	43,60	48,20	56,80	59,20
1984	33,40	53,00	77,40	84,20	102,20
1986	54,40	95,40	138,60	151,40	153,80
1987	16,80	20,40	26,60	52,20	59,80
1988	23,00	24,80	25,60	26,60	26,80
1989	21,40	42,60	61,20	63,40	63,40
1990	38,40	49,00	90,00	142,40	191,00
1991	34,20	79,20	109,60	113,80	124,40
1992	29,00	50,00	61,60	106,00	124,20
1993	28,20	35,60	52,20	88,60	112,20
1994	21,60	23,00	40,00	43,40	43,40
1995	30,00	41,20	56,00	70,20	71,40
1996	35,80	42,20	50,00	57,00	77,60
1997	68,00	89,80	96,60	119,40	136,60
1999	40,00	60,00	66,00	73,60	92,00
2000	12,00	16,00	23,80	25,60	52,20
2001	19,20	25,20	34,00	46,20	58,40
2002	31,40	31,40	31,40	31,80	31,80
2003	46,60	71,00	117,60	126,20	135,40
2004	34,80	41,60	47,20	51,80	66,80
2008	25,60	26,80	33,40	37,20	53,20
2009	28,00	40,00	59,00	79,00	95,00
2010	23,00	37,00	58,40	80,80	91,00
2011	24,80	40,80	51,20	66,80	74,20
2012	25,20	61,00	79,60	87,60	139,80
2013	36,60	51,40	58,40	59,60	65,20
2014	18,00	20,00	40,00	61,20	75,20
2015	35,60	48,00	95,00	115,00	133,80



L'intervallo di tempo medio in cui l'evento considerato può essere superato una volta sola viene comunemente indicato come Tempo di ritorno (Tr). Considerando dei tempi di ritorno assegnati, pari a 10 anni - 30 anni - 50 anni - 100 anni - 200 anni, è possibile eseguire una previsione quantitativa delle piogge intense (metodo di Gumbel) tramite l'utilizzo della seguente formula di probabilità pluviometrica:

$$h(t) = a * t^n$$

con:

h(t) = massima precipitazione in mm al tempo t

t = tempo in ore

a= fattore della curva relativo ad un determinato Tr

n= esponente della curva relativo ad un determinato Tr

Tr= tempo di ritorno (10-30-50-100-200 anni)

Per determinare le altezze massime di pioggia (hmax) con un tempo di ritorno (T)assegnato si è fatto riferimento alla la curva di probabilità di Gumbel:

$$h_{max} = \alpha + \beta * Wt$$

Con

$$Wt = \ln[\ln(T/(T-1))] \quad \alpha = 1,283 / \sigma \quad \beta = M - 0,5772 / \alpha$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N-1}}$$

$$M = \frac{\sum h_i}{N} \quad \text{ed } N = \text{numero dati}$$

Tr		t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
10 anni	h _{max} =	45,61	72,35	100,43	126,16	155,41
30 anni	h _{max} =	55,91	91,75	127,98	159,69	197,58
50 anni	h _{max} =	60,62	100,61	140,56	175,00	216,83
100 anni	h _{max} =	66,96	112,55	157,52	195,65	242,80
200 anni	h _{max} =	73,29	124,45	174,43	216,22	268,67

Nella seguente tabella vengono riportati i valori di a e di n della sudetta legge di probabilità pluviometrica ottenuti mediante correlazione statistica:

Tr	LEGGE DI PIOGGIA		h = a x t ⁿ
10 anni	→	h=47,012xt ^{0,3908}	
30 anni	→	h=58,278xt ^{0,4008}	
50 anni	→	h=63,417xt ^{0,4041}	
100 anni	→	h=70,346xt ^{0,4079}	
200 anni	→	h=77,247xt ^{0,4109}	

E' stato inoltre elaborato il diagramma semilogaritmico delle altezze di pioggia in funzione delle ore consecutive di precipitazione:

Tr 10;
 $y = 47,012x^{0,3908}$

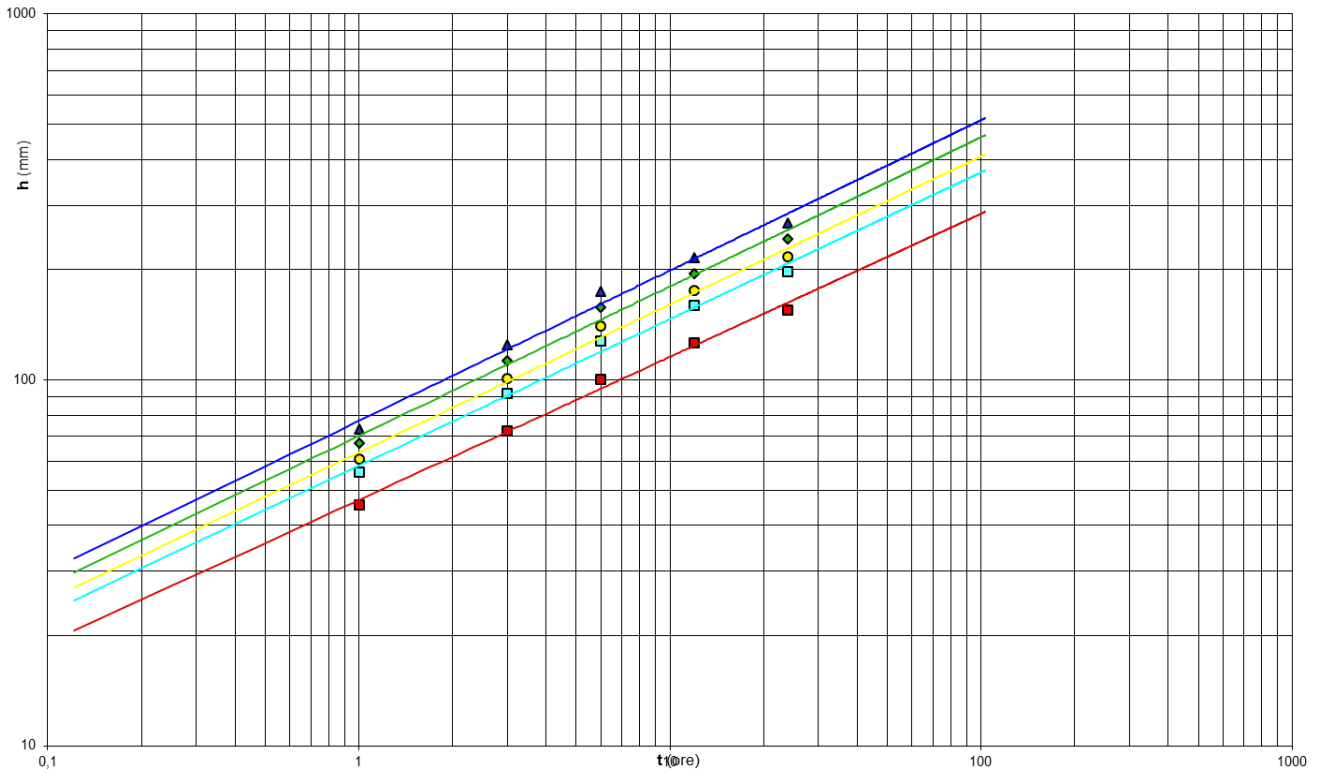
Tr 30;
 $y = 58,278x^{0,4008}$

Tr 50;
 $y = 63,417x^{0,4041}$

Tr 100;
 $y = 70,346x^{0,4079}$

Tr 200;
 $y = 77,247x^{0,4109}$

Curve di probabilità pluviometrica



Si assume come massima altezza di pioggia prevedibile (Hmax) quella relativa all'evento di ritorno pari a 30 anni della durata pari al tempo di corrivazione del bacino considerato secondo la curva di probabilità pluviometrica seguente:

$$h=58,278t^{0,4008}$$

4. Calcolo delle portate di massima piena per assegnati tempi di ritorno

Il tempo di ritorno da adottato per il dimensionamento delle reti di drenaggio delle acque meteoriche del bacino imbrifero principale e dei due sottobacini è pari a 30 anni.

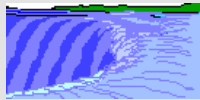
Sottobacino acque basse nord 1

DATI MORFOMETRICI DEL BACINO IDROGRAFICO SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA		TEMPO DI CORRIVAZIONE t_c (ore)
Superficie del Bacino	$S = 1,70$ Km ²	Giandotti $\Rightarrow t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m - H_0}} =$ Kirpich, Watt- $\Rightarrow t_c = 0.02221 \left(\frac{L}{\sqrt{P}}\right)^{0.8} = 3,13$ Chow, Pezzoli <input type="radio"/> Giandotti <input checked="" type="radio"/> Kirpich, Watt-Chow, Pezzoli... Software freeware distribuito da geologi.it
Lunghezza percorso idraulico principa	$L = 1,84$ Km	
Altitudine max percorso idraulico	$H_{max} = -0,40$ m (s.l.m.)	
Altitudine min percorso idraulico	$H_0 = -1,35$ m (s.l.m.)	
Pendenza media percorso idraulico	$P = 0,00$ (m/m)	
Altitudine max bacino	$H_{max} = -0,40$ m (s.l.m.)	
Altitudine sezione considerata	$H_0 = -1,35$ m (s.l.m.)	
Altitudine media bacino	$H_m = -0,88$ m (s.l.m.)	
Dislivello medio bacino	$H_m - H_0 = 0,48$ m	

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

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

- 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



RISULTATI

Deflusso $c =$	0,46	S (km ²) =	1,70	t_c (ore) =	3,13
----------------	-------------	--------------------------	-------------	---------------	-------------

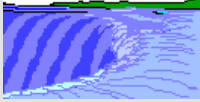
Tr (anni)	a	n	t_c (ore)	$h_{(t,T)}$ (mm)	Q_{max} (m ³ /sec)
10	47,0124	0,3908	3,13	73,40	5,10
30	58,2778	0,4008	3,13	92,03	6,39
50	63,4167	0,4041	3,13	100,53	6,98
100	70,3457	0,4079	3,13	111,99	7,78
200	77,2472	0,4109	3,13	123,40	8,57

La portata defluente dal **sottobacino acque basse nord** per tempo di ritorno di 30 anni è pari

a:

sottobacino acque basse nord $Q_{max30} = 6.39$ mc/sec

Sottobacino acque basse sud

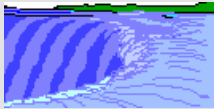
DATI MORFOMETRICI DEL BACINO IDROGRAFICO SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA		TEMPO DI CORRIVAZIONE t_c (ore)																																				
Superficie del Bacino	S = 3,91 Km ²	Giandotti $\Rightarrow t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m - H_0}} =$																																				
Lunghezza percorso idraulico principal	L = 2,98 Km																																					
Altitudine max percorso idraulico	Hmax = -0,40 m (s.l.m.)	Kirpich, Watt- Chow, Pezzoli $\Rightarrow t_c = 0.02221 \left(\frac{L}{\sqrt{P}}\right)^{0.8} = 5,67$																																				
Altitudine min percorso idraulico	H0 = -1,31 m (s.l.m.)																																					
Pendenza media percorso idraulico	P = 0,00 (m/m)	<input type="radio"/> Giandotti <input checked="" type="radio"/> Kirpich, Watt-Chow, Pezzoli...																																				
Altitudine max bacino	Hmax = 0,00 m (s.l.m.)																																					
Altitudine sezione considerata	H0 = 1,31 m (s.l.m.)																																					
Altitudine media bacino	Hm = 0,66 m (s.l.m.)																																					
Dislivello medio bacino	Hm - H0 = -0,66 m																																					
CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO (FORMULA del METODO RAZIONALE)																																						
$Q_{max} = \frac{ch(t,T)S}{3.6t_c}$ <div style="display: flex; align-items: center;">  <div> <p>con :</p> <p>c = coefficiente di deflusso</p> <p>h(t,T) = altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)</p> <p>S = superficie del bacino (km²)</p> <p>t_c = tempo di corrivazione (ore)</p> <p>3,6 = fattore di conversione che permette di ottenere la Qmax in m³/sec</p> </div> </div>																																						
RISULTATI																																						
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>Deflusso c = 0,46</td> <td>S (km²) = 3,91</td> <td>t_c (ore) = 5,67</td> </tr> </table>			Deflusso c = 0,46	S (km²) = 3,91	t_c (ore) = 5,67																																	
Deflusso c = 0,46	S (km²) = 3,91	t_c (ore) = 5,67																																				
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>Tr (anni)</th> <th>a</th> <th>n</th> <th>t_c (ore)</th> <th>h(t,T) (mm)</th> <th>Qmax (m³/sec)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>47,0124</td> <td>0,3908</td> <td>5,67</td> <td>92,64</td> <td>8,16</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>58,2778</td> <td>0,4008</td> <td>5,67</td> <td>116,85</td> <td>10,29</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>63,4167</td> <td>0,4041</td> <td>5,67</td> <td>127,90</td> <td>11,26</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>70,3457</td> <td>0,4079</td> <td>5,67</td> <td>142,79</td> <td>12,57</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>77,2472</td> <td>0,4109</td> <td>5,67</td> <td>157,63</td> <td>13,88</td> </tr> </tbody> </table>			Tr (anni)	a	n	t _c (ore)	h(t,T) (mm)	Qmax (m ³ /sec)	10	47,0124	0,3908	5,67	92,64	8,16	30	58,2778	0,4008	5,67	116,85	10,29	50	63,4167	0,4041	5,67	127,90	11,26	100	70,3457	0,4079	5,67	142,79	12,57	200	77,2472	0,4109	5,67	157,63	13,88
Tr (anni)	a	n	t _c (ore)	h(t,T) (mm)	Qmax (m ³ /sec)																																	
10	47,0124	0,3908	5,67	92,64	8,16																																	
30	58,2778	0,4008	5,67	116,85	10,29																																	
50	63,4167	0,4041	5,67	127,90	11,26																																	
100	70,3457	0,4079	5,67	142,79	12,57																																	
200	77,2472	0,4109	5,67	157,63	13,88																																	

La portata defluente dal **sottobacino acque basse sud** per tempo di ritorno di 30 anni è pari

a:

sottobacino acque basse sud $Q_{max30} = 10.29$ mc/s

Bacino principale Pantano Lentini

DATI MORFOMETRICI DEL BACINO IDROGRAFICO SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA		TEMPO DI CORRIVAZIONE t_c (ore)																																				
Superficie del Bacino	S = 12,30 Km ²	Giandotti $\Rightarrow t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m - H_0}} =$ Kirpich, Watt- $\Rightarrow t_c = 0.02221 \left(\frac{L}{\sqrt{P}} \right)^{0.8} = 7,68$ Chow, Pezzoli <input type="radio"/> Giandotti <input checked="" type="radio"/> Kirpich, Watt-Chow, Pezzoli...																																				
Lunghezza percorso idraulico principa	L = 4,90 Km																																					
Altitudine max percorso idraulico	H_{max} = 0,00 m (s.l.m.)																																					
Altitudine min percorso idraulico	H₀ = -1,90 m (s.l.m.)																																					
Pendenza media percorso idraulico	P = 0,00 (m/m)																																					
Altitudine max bacino	H_{max} = 1,50 m (s.l.m.)																																					
Altitudine sezione considerata	H₀ = -1,90 m (s.l.m.)																																					
Altitudine media bacino	H_m = -0,20 m (s.l.m.)																																					
Dislivello medio bacino	H_m - H₀ = 1,70 m	Software freeware distribuito da geologi.it																																				
CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO (FORMULA del METODO RAZIONALE)																																						
$Q_{max} = \frac{ch_{(t,T)}S}{3.6t_c}$ <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>c = coefficiente di deflusso</p> <p>h_(t,T) = altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)</p> <p>S = superficie del bacino (km²)</p> <p>t_c = tempo di corrivazione (ore)</p> <p>3,6 = fattore di conversione che permette di ottenere la Q_{max} in m³/sec</p> </div> </div>																																						
RISULTATI																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Deflusso c = 0,46</td> <td style="padding: 5px;">S (km²) = 12,30</td> <td style="padding: 5px;">t_c (ore) = 7,68</td> </tr> </table>			Deflusso c = 0,46	S (km ²) = 12,30	t_c (ore) = 7,68																																	
Deflusso c = 0,46	S (km ²) = 12,30	t_c (ore) = 7,68																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">Tr (anni)</th> <th style="padding: 5px;">a</th> <th style="padding: 5px;">n</th> <th style="padding: 5px;">t_c (ore)</th> <th style="padding: 5px;">h_(t,T) (mm)</th> <th style="padding: 5px;">Q_{max} (m³/sec)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">10</td> <td style="padding: 5px;">47,0124</td> <td style="padding: 5px;">0,3908</td> <td style="padding: 5px;">7,68</td> <td style="padding: 5px;">104,26</td> <td style="padding: 5px;">21,35</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">30</td> <td style="padding: 5px;">58,2778</td> <td style="padding: 5px;">0,4008</td> <td style="padding: 5px;">7,68</td> <td style="padding: 5px;">131,90</td> <td style="padding: 5px;">27,01</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">50</td> <td style="padding: 5px;">63,4167</td> <td style="padding: 5px;">0,4041</td> <td style="padding: 5px;">7,68</td> <td style="padding: 5px;">144,52</td> <td style="padding: 5px;">29,59</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">100</td> <td style="padding: 5px;">70,3457</td> <td style="padding: 5px;">0,4079</td> <td style="padding: 5px;">7,68</td> <td style="padding: 5px;">161,53</td> <td style="padding: 5px;">33,07</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">200</td> <td style="padding: 5px;">77,2472</td> <td style="padding: 5px;">0,4109</td> <td style="padding: 5px;">7,68</td> <td style="padding: 5px;">178,48</td> <td style="padding: 5px;">36,54</td> </tr> </tbody> </table>			Tr (anni)	a	n	t _c (ore)	h _(t,T) (mm)	Q _{max} (m ³ /sec)	10	47,0124	0,3908	7,68	104,26	21,35	30	58,2778	0,4008	7,68	131,90	27,01	50	63,4167	0,4041	7,68	144,52	29,59	100	70,3457	0,4079	7,68	161,53	33,07	200	77,2472	0,4109	7,68	178,48	36,54
Tr (anni)	a	n	t _c (ore)	h _(t,T) (mm)	Q _{max} (m ³ /sec)																																	
10	47,0124	0,3908	7,68	104,26	21,35																																	
30	58,2778	0,4008	7,68	131,90	27,01																																	
50	63,4167	0,4041	7,68	144,52	29,59																																	
100	70,3457	0,4079	7,68	161,53	33,07																																	
200	77,2472	0,4109	7,68	178,48	36,54																																	

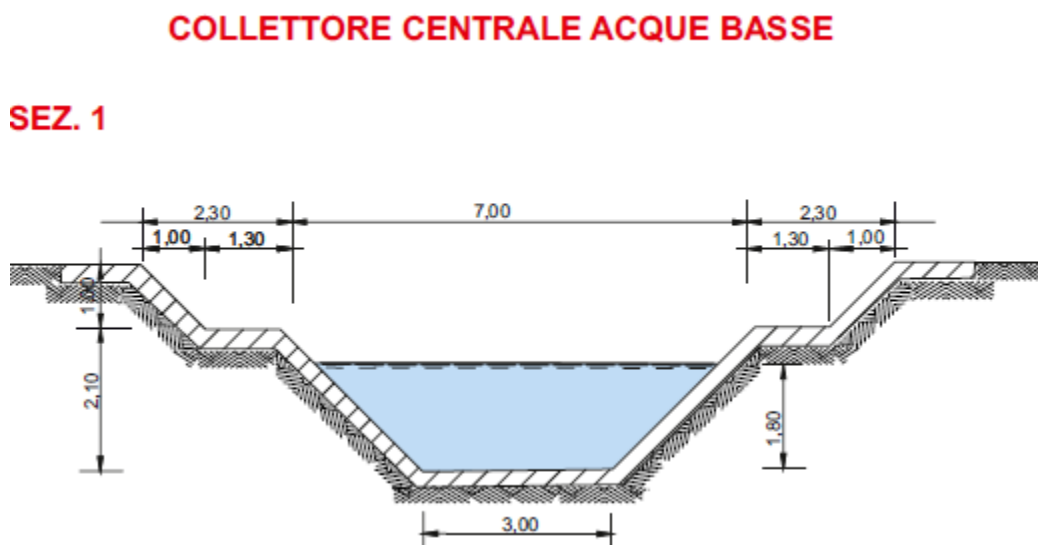
La portata defluente dal **bacino pricipale** per tempo di ritorno di 30 anni è pari a:

bacino pricipale pantano Lentini $Q_{max30} = 27.01$ mc/s

5. Verifica della sezione del canale principale di scolo del Pantano di Lentini

Il comprensorio del Pantano di Lentini, costituito da due sottobacini che confluiscono tramite un collettore principale (*fig. 2 dello schema idraulico*) ad una vasca di recapito che è posta a quota più bassa di tutto il comprensorio e attraverso un impianto idrovoro viene sollevata ad una quota più alta e scaricata nel Fiume S. Leonardo tramite un canale di scarico. Si è proceduto alla verifica idraulica della sezione del collettore centrale acque basse; detto canale di scolo oggetto di verifica è stato realizzato a sezione doppia trapezia in c.a. le cui dimensioni medie sono come la fig.3 sottostante:

Fig. 3 sezione del canale principale di scolo esistente



Per le verifiche idrauliche si è adottata la formula di CHEZY per la determinazione della velocità dell'acqua:

$$V = c \cdot R_i \cdot p$$

Dove

C= coefficiente di attrito (BAZIN)

R_i= raggio idraulico =A/P_b

A= sezione bagnata

P_b= perimetro bagnato

p = pendenza

Il coefficiente di attrito è a sua volta definito dalla relazione:

$$c = \frac{100 \cdot R_i}{m + R_i}$$

m= Coeff. Di scabrosità di Kutter.

Tenendo conto che i canali di scolo sono realizzati con elementi prefabbricati in cemento (superficie in cemento liscio), il coefficiente di scabrosità di Kutter si può assumere pari a:

$$m = 0,15$$

Tale coefficiente viene infatti determinato dalla seguente tabella:

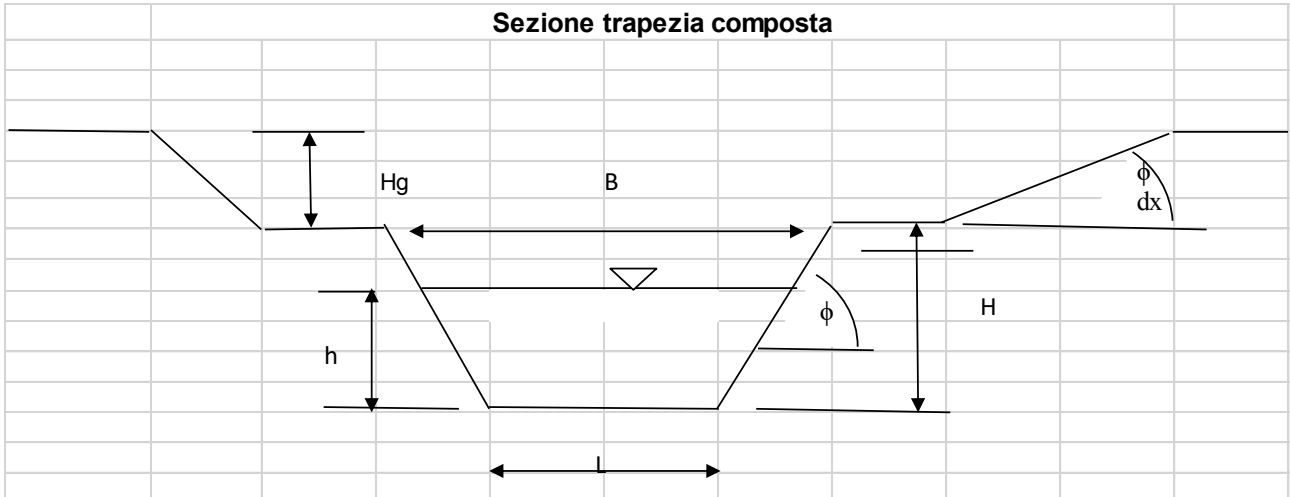
NATURA DELLE PARETI	γ	m
1. Pareti di cemento perfettamente liscio o di tavole piallate o tubazioni di eternit	0,06	0,12
2. Pareti di cemento liscio o di tavole piallate o tubazioni di acciaio senza saldatura	0,10	0,15
3. Pareti di intonaco ordinario, grès ceramico, lamiera sottile con chiodature poco sporgenti, ghisa nuova	0,16	0,20
4. Tubazioni in cem. liscio, con diametro $> 0,40$ m, o tubazioni in lamiera con molte chiodature	0,18	—
5. Calcestruzzo piano, tubi di cem. con giunture frequenti, ghisa in servizio corrente	0,23	0,25
6. Pareti in cem. non bene lisce, o pareti di tavole grezze, o di muratura ordinaria molto accurata, o in terra molto regolare, o tubi di ghisa in servizio da molti anni, o tubi in lamiera con moltissime chiodature	0,36	—
7. Pareti di cemento male lisce, o di pietrame ordinario	0,46	0,55
8. Terra irregolare, calcestruzzo grezzo o vecchio, cement-gun, ghisa vecchia	0,85	0,75
9. Canali in terra con lievi depositi di sabbia sul fondo, o con pareti di muratura in cattive condizioni, o con pareti metalliche o rivestite di lamiera con chiodatura ordinaria	1,00	1,25
10. Terra a sez. irregolare con erbe sporgenti, fiumi naturali in letto regolare	1,30	1,75
11. Canali in terra in cattive condizioni, vegetazione sul fondo e sulle sponde, o depositi irregolari di massi e ghiaia	1,75	2,50
12. Canali di terra in abbandono, con sezione quasi interamente ostruita dalla vegetazione, o corsi naturali con alveo in ghiaia	2,30	3,00

Coefficienti γ della formula di Bazin e Coefficienti m della formula di Kutter
[da "Manuale tecnico del geometra e del perito agrario" - ed. Signorelli Milano 1973]

Come precedentemente calcolato il canale principale deve avere caratteristiche sufficienti per smaltire le portate di:

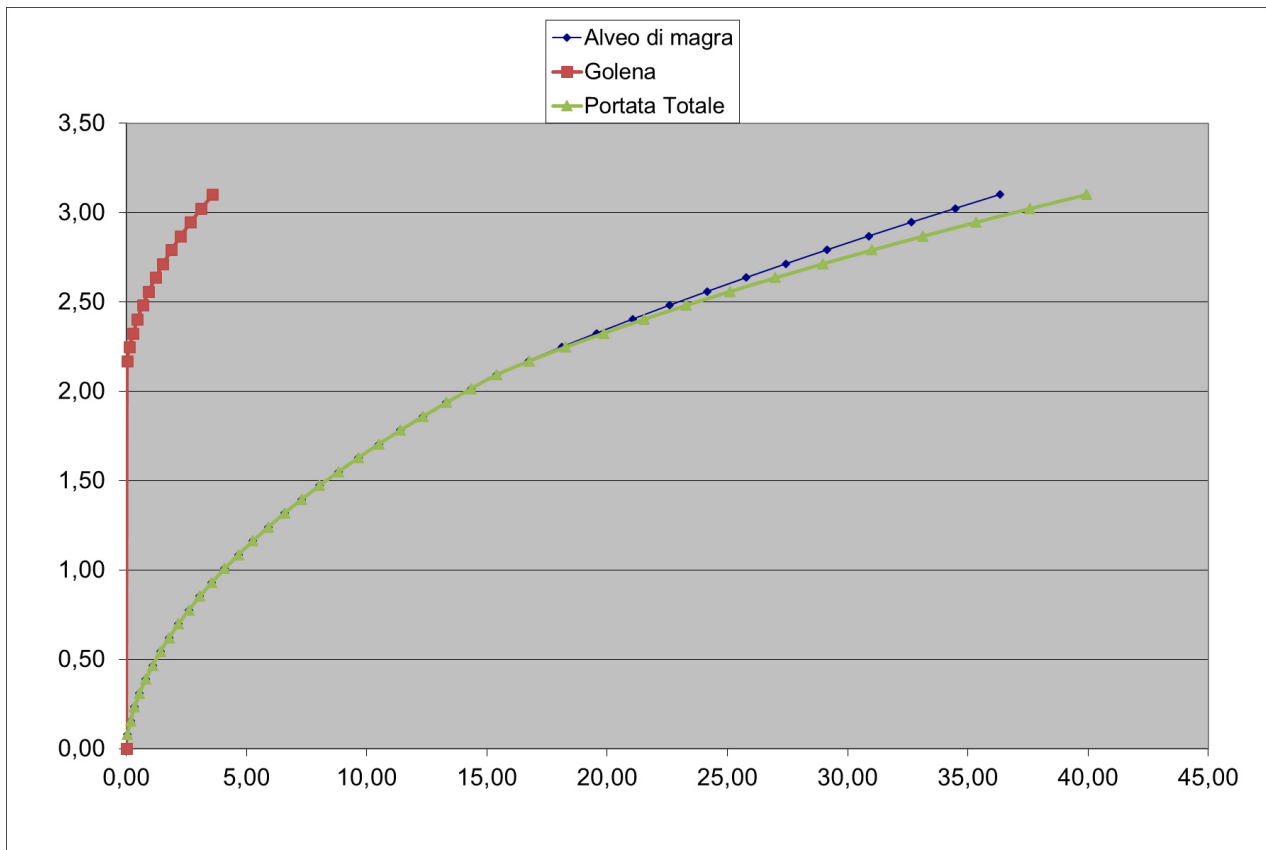
27.01 mc/s (bacino principale)

VERIFICA SEZIONE Collettore principale Pantano Lentini esistente:



Alveo di magra		Golena		Portata Tot	
Dati da inserire	Pendenza fondo [m/m]	0,00039	Dati da inserire	Scabrezza Manning	0,015
	Scabrezza Manning	0,015		Larghezza golena sx [m]	1,30
	Larghezza fondo "L" [m]	3,00		Larghezza golena dx [m]	1,30
	Altezza alveo di magra [m]	2,10		Altezza golena "Hg" [m]	1,00
	Altezza totale "Htot" [m]	3,10		Larghezza totale golena	2,60
	Pendenza Sponde (grad)	46,4		Pendenza Sponde golena (gr)	45,0
Calcolata	Passo ΔH [m]	0,08	Larghezza Canale "B" [m]	7,00	

h	A	P	R	Q Manning	h	A	P	R	Q Manning	Qtot
0,08	0,24	3,21	0,07	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
0,16	0,49	3,43	0,14	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17
0,23	0,75	3,64	0,21	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34
0,31	1,02	3,86	0,26	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55
0,39	1,31	4,07	0,32	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80
0,47	1,60	4,28	0,37	1,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09
0,54	1,91	4,50	0,42	1,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,41
0,62	2,23	4,71	0,47	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,77
0,70	2,56	4,93	0,52	2,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,17
0,78	2,90	5,14	0,56	2,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,59
0,85	3,25	5,35	0,61	3,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,06
0,93	3,61	5,57	0,65	3,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,56
1,01	3,99	5,78	0,69	4,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,09
1,09	4,38	6,00	0,73	4,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,66
1,16	4,77	6,21	0,77	5,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,26
1,24	5,18	6,42	0,81	5,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,90
1,32	5,61	6,64	0,84	6,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,57
1,40	6,04	6,85	0,88	7,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,29
1,47	6,48	7,07	0,92	8,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,03
1,55	6,94	7,28	0,95	8,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,82
1,63	7,40	7,49	0,99	9,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,64
1,71	7,88	7,71	1,02	10,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,50
1,78	8,37	7,92	1,06	11,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,40
1,86	8,87	8,14	1,09	12,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,34
1,94	9,39	8,35	1,12	13,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,32
2,02	9,91	8,56	1,16	14,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,34
2,09	10,45	8,78	1,19	15,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,40
2,17	10,99	8,80	1,25	16,73	2,17	0,19	2,80	0,07	0,04	16,77
2,25	11,53	8,80	1,31	18,13	2,25	0,41	3,02	0,13	0,14	18,27
2,33	12,07	8,80	1,37	19,57	2,33	0,64	3,24	0,20	0,28	19,86
2,40	12,62	8,80	1,43	21,06	2,40	0,88	3,46	0,25	0,46	21,52
2,48	13,16	8,80	1,50	22,59	2,48	1,13	3,67	0,31	0,68	23,27
2,56	13,70	8,80	1,56	24,16	2,56	1,40	3,89	0,36	0,93	25,09
2,64	14,24	8,80	1,62	25,78	2,64	1,68	4,11	0,41	1,21	26,99
2,71	14,79	8,80	1,68	27,44	2,71	1,97	4,33	0,45	1,53	28,96
2,79	15,33	8,80	1,74	29,14	2,79	2,27	4,55	0,50	1,87	31,01
2,87	15,87	8,80	1,80	30,87	2,87	2,58	4,77	0,54	2,25	33,13
2,95	16,41	8,80	1,87	32,65	2,95	2,91	4,99	0,58	2,67	35,32
3,02	16,96	8,80	1,93	34,47	3,02	3,25	5,21	0,62	3,11	37,58
3,10	17,50	8,80	1,99	36,33	3,10	3,60	5,43	0,66	3,59	39,92



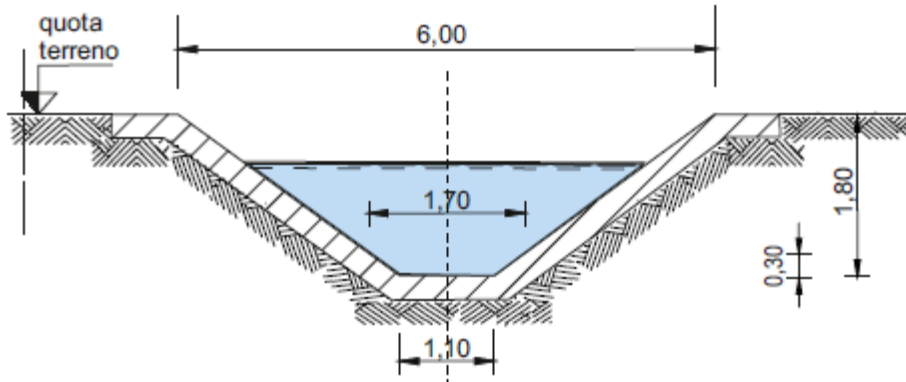
27.01 mc/s (bacino principale): altezza idraulica h = m 2.64

franco idraulico m 0.46

6. Sottobacino acque basse nord

COLLETTORE DI ACQUE BASSE NORD

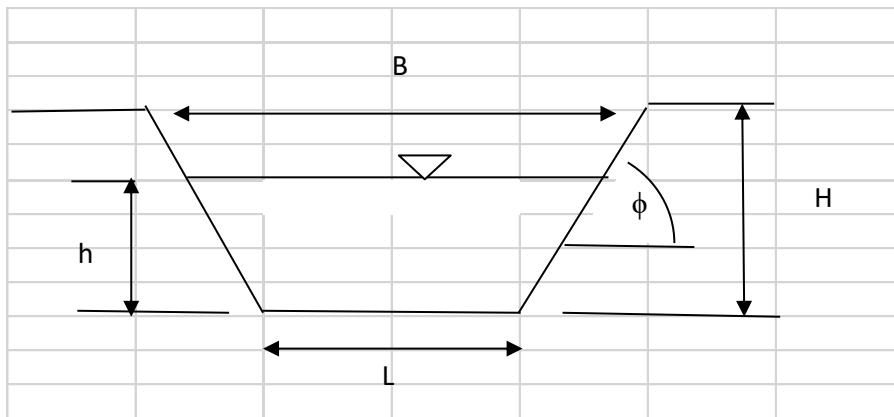
SEZ. 1



Come precedentemente calcolato il canale acque basse nord deve avere caratteristiche sufficienti per smaltire le portate di:

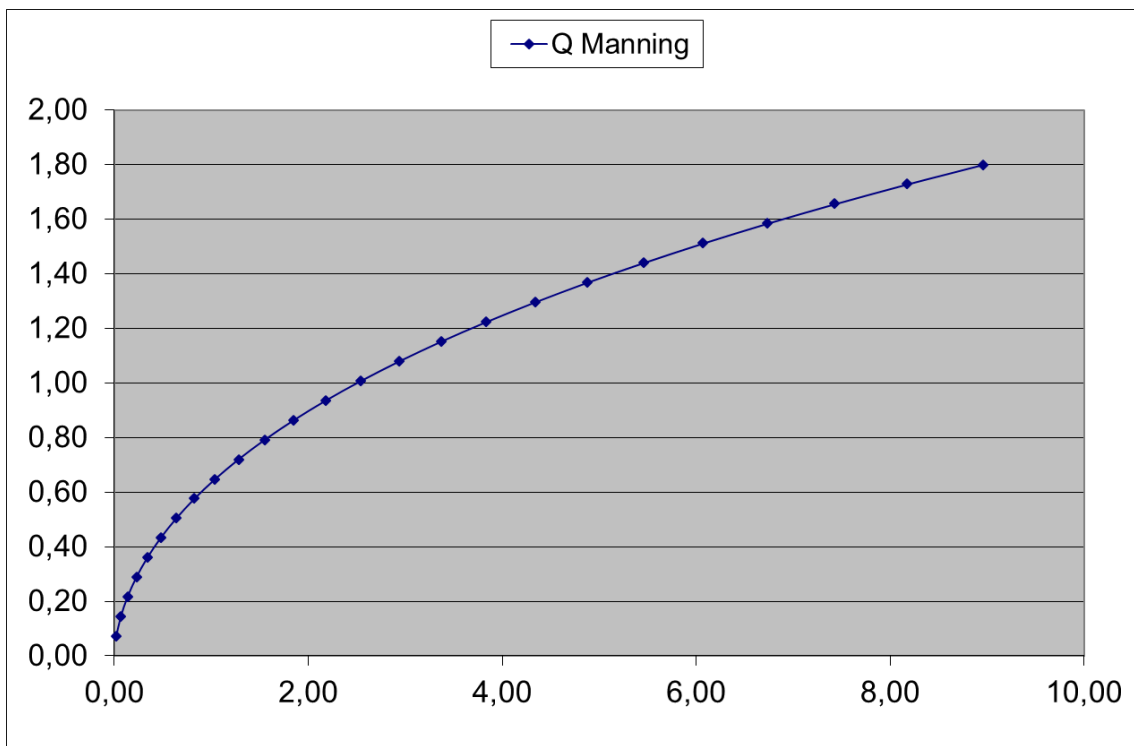
6.39 mc/s (bacino acque basse nord)

Dati di calcolo relativi alle verifiche idrauliche:



Dati da inserire	Pendenza fondo [m/m]	0,00052
	Scabrezza Manning	0,015
	Larghezza fondo "L" [m]	1,10
	Altezza "H" [m]	1,80
	Pendenza Sponde (grad)	36,3
	Passo ΔH [m]	0,07
	Calcolata	Larghezza Canale "B" [m]

h	A	P	R	Q Manning
0,07	0,09	1,34	0,06	0,02
0,14	0,19	1,59	0,12	0,07
0,22	0,30	1,83	0,16	0,14
0,29	0,43	2,07	0,21	0,23
0,36	0,57	2,32	0,25	0,34
0,43	0,73	2,56	0,28	0,48
0,50	0,90	2,80	0,32	0,64
0,58	1,09	3,05	0,36	0,83
0,65	1,28	3,29	0,39	1,04
0,72	1,50	3,53	0,42	1,28
0,79	1,73	3,78	0,46	1,55
0,86	1,97	4,02	0,49	1,85
0,94	2,22	4,26	0,52	2,18
1,01	2,49	4,51	0,55	2,54
1,08	2,78	4,75	0,58	2,94
1,15	3,07	4,99	0,62	3,37
1,22	3,39	5,24	0,65	3,84
1,30	3,71	5,48	0,68	4,34
1,37	4,05	5,72	0,71	4,88
1,44	4,41	5,96	0,74	5,46
1,51	4,78	6,21	0,77	6,07
1,58	5,16	6,45	0,80	6,73
1,66	5,55	6,69	0,83	7,43
1,73	5,97	6,94	0,86	8,17
1,80	6,39	7,18	0,89	8,96

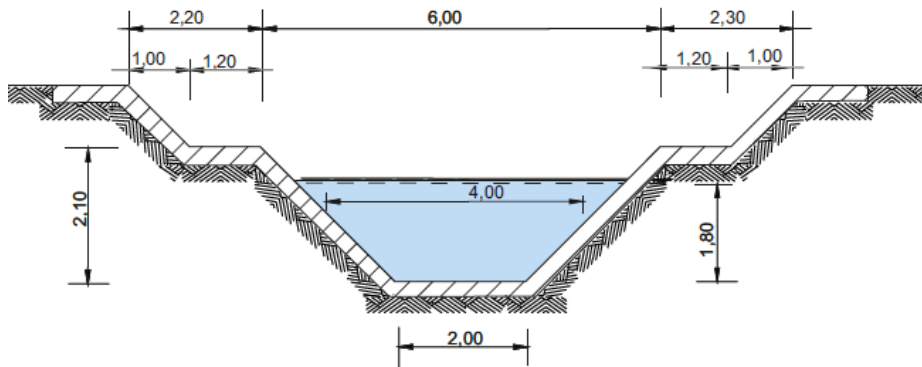


6.39 mc/s (bacino acque basse nord): altezza idraulica h = m 1.55

franco idraulico m 0.25

7. Sottobacino acque basse sud

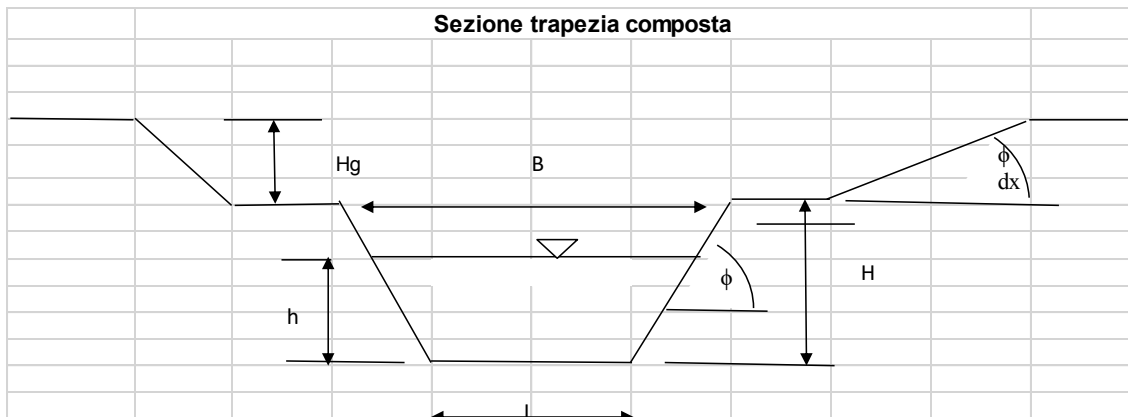
SEZ. 2



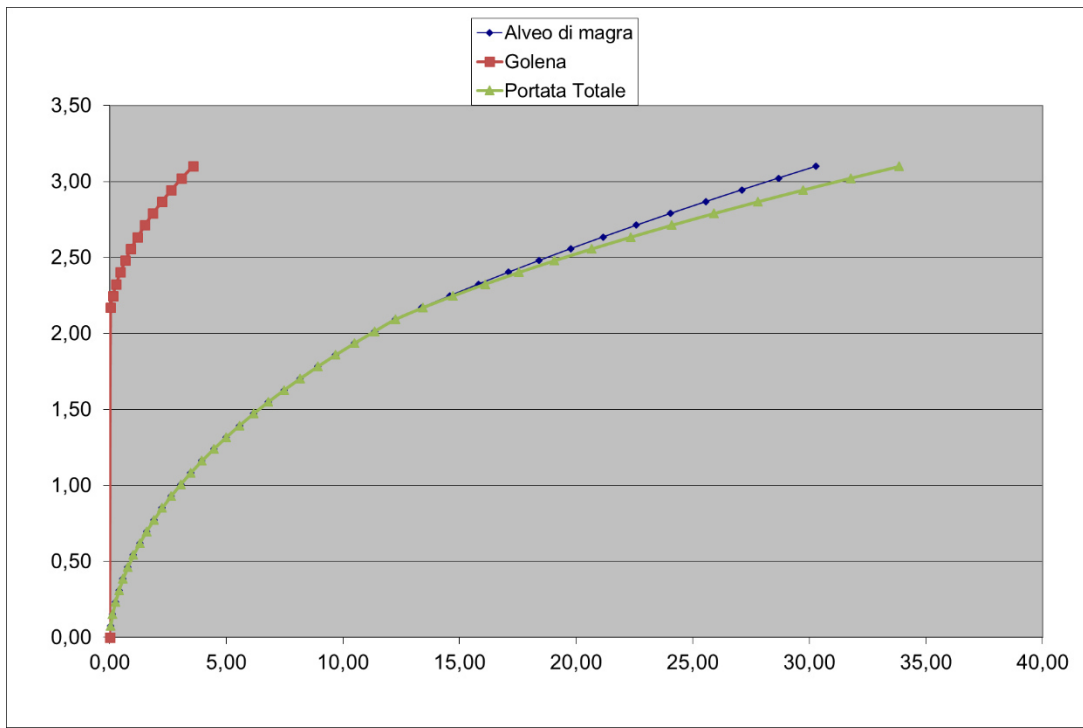
Come precedentemente calcolato il canale acque basse sud deve avere caratteristiche sufficienti per smaltire le portate di:

10.29 mc/s (bacino acque basse sud)

Dati di calcolo relativi alle verifiche idrauliche:



Alveo di magra			Golena			Portata Tot				
Dati da inserire	Pendenza fondo [m/m]	0,00044	Dati da inserire	Scabrezza Manning	0,015	Dati da inserire	Scabrezza Manning	0,015		
	Scabrezza Manning	0,015		Larghezza golena sx [m]	1,20		Larghezza golena dx [m]	1,20		
	Larghezza fondo "L" [m]	2,00		Larghezza golena "Hg" [m]	1,00		Larghezza totale golena	2,40		
	Altezza alveo di magra [m]	2,10		Pendenza Sponde golena (gr)	45,0					
	Altezza totale "Htot" [m]	3,10								
	Pendenza Sponde (grad)	46,4								
Passo AH [m]	0,08									
Calcolata	Larghezza Canale "B" [m]	6,00								
h	A	P	R	Q Manning	h	A	P	R	Q Manning	Qtot
0,08	0,16	2,21	0,07	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
0,16	0,33	2,43	0,14	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12
0,23	0,52	2,64	0,20	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24
0,31	0,71	2,86	0,25	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39
0,39	0,92	3,07	0,30	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57
0,47	1,14	3,28	0,35	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78
0,54	1,37	3,50	0,39	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02
0,62	1,61	3,71	0,43	1,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,28
0,70	1,86	3,93	0,47	1,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,58
0,78	2,12	4,14	0,51	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,90
0,85	2,40	4,35	0,55	2,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25
0,93	2,68	4,57	0,59	2,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,63
1,01	2,98	4,78	0,62	3,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,04
1,09	3,29	5,00	0,66	3,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,48
1,16	3,61	5,21	0,69	3,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,95
1,24	3,94	5,42	0,73	4,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,46
1,32	4,29	5,64	0,76	4,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,99
1,40	4,64	5,85	0,79	5,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,56
1,47	5,01	6,07	0,83	6,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,16
1,55	5,39	6,28	0,86	6,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,80
1,63	5,78	6,49	0,89	7,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,47
1,71	6,18	6,71	0,92	8,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,17
1,78	6,59	6,92	0,95	8,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,91
1,86	7,01	7,14	0,98	9,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,69
1,94	7,45	7,35	1,01	10,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,51
2,02	7,90	7,56	1,04	11,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,36
2,09	8,35	7,78	1,07	12,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,25
2,17	8,82	7,80	1,13	13,38	2,17	0,17	2,60	0,07	0,04	13,42
2,25	9,28	7,80	1,19	14,57	2,25	0,38	2,82	0,13	0,14	14,71
2,33	9,75	7,80	1,25	15,81	2,33	0,59	3,04	0,19	0,28	16,09
2,40	10,21	7,80	1,31	17,09	2,40	0,82	3,26	0,25	0,45	17,54
2,48	10,68	7,80	1,37	18,40	2,48	1,06	3,47	0,30	0,67	19,07
2,56	11,14	7,80	1,43	19,76	2,56	1,31	3,69	0,35	0,91	20,67
2,64	11,61	7,80	1,49	21,15	2,64	1,57	3,91	0,40	1,19	22,35
2,71	12,07	7,80	1,55	22,58	2,71	1,85	4,13	0,45	1,51	24,09
2,79	12,54	7,80	1,61	24,05	2,79	2,13	4,35	0,49	1,85	25,90
2,87	13,00	7,80	1,67	25,56	2,87	2,43	4,57	0,53	2,23	27,79
2,95	13,47	7,80	1,73	27,10	2,95	2,74	4,79	0,57	2,64	29,74
3,02	13,93	7,80	1,79	28,67	3,02	3,07	5,01	0,61	3,09	31,76
3,10	14,40	7,80	1,85	30,29	3,10	3,40	5,23	0,65	3,57	33,85



10.29 mc/s (bacino acque basse sud): altezza idraulica h = m 1.90

franco idraulico m 1.2

8. Conclusioni

Le portate di progetto che defluiscono nel canale collettore principale e nei canali acque basse nord e sud, calcolate sulla base di eventi con un tempo di ritorno T 30 anni, sono contenute all'interno di detti canali e presentano un franco idraulico con un accettabile margine di sicurezza:

- 1. sezione canale collettore principale - portata 27.01 mc/s: altezza idraulica h = m 2.64
franco idraulico 0.46 m.**
- 2. sezione acque basse Nord - portata 6.39 mc/s: altezza idraulica h = m 1.55
franco idraulico 0.25 m.**
- 3. sezione acque basse Sud - portata di 10.29 mc/s: altezza idraulica h = m 1.90
franco idraulico 1.2 m.**

Il Relatore

Dott. Geol. Massimo Tribulato