

COMUNE DI CHIARAVALLE CENTRALE

Provincia di Catanzaro

PROGETTO ESECUTIVO PER L'AMPLIAMENTO DEL CENTRO COMUNALE DI RACCOLTA DEI RIFIUTI (ai sensi del D.M. 8 Aprile 2008 e s.m.i.)

"Interventi per il miglioramento del servizio di Raccolta Differenziata in Calabria"
D.G.R. n.296 28/07/2016 - POR FESR 2014-2020 - Azione 6.1.2

"Realizzare i migliori sistemi di raccolta differenziata e un'adeguata rete di centri di raccolta"

Elaborato

RELAZIONE IDRAULICA

Scala

Committente

COMUNE DI CHIARAVALLE CENTRALE

Data

Luglio 2018

Codice

Ela 0.2

Note

Approvazione ufficio competente

PROGETTISTA e CSP

Ing. Antonio Gaetano



DIRETTORE TECNICO:

IL RUP

Geom. Giuseppe Stefano Gulli

IL DIRETTORE DEI LAVORI e CSE

Ing. Antonio Gaetano

Studio Tecnico Ing. Antonio Gaetano Via Coschi, 18 – 88046 Lamezia Terme (CZ) antonio.gaetano@ingpec.eu antonio85@libero.it P.Iva 03446390795 – Cell. 3294717791	PROGETTO ESECUTIVO PER L'AMPLIAMENTO DEL CENTRO COMUNALE DI RACCOLTA DEI RIFIUTI (ai sensi del D.M. 8 Aprile 2008 e s.m.i.)			
	Relazione idrologica e idraulica			
	CODICE Ela	NUMERO 0.2	DATA EMISSIONE Luglio 2018	PAGINA 1 di 9

Indice

1.	PREMESSA	2
2.	IDROLOGIA.....	2
3.	IDRAULICA	6
4.	CONCLUSIONI	9

Studio Tecnico Ing. Antonio Gaetano Via Coschi, 18 – 88046 Lamezia Terme (CZ) antonio.gaetano@ingpec.eu antonio85@libero.it P.Iva 03446390795 – Cell. 3294717791	PROGETTO ESECUTIVO PER L'AMPLIAMENTO DEL CENTRO COMUNALE DI RACCOLTA DEI RIFIUTI <i>(ai sensi del D.M. 8 Aprile 2008 e s.m.i.)</i>			
	Relazione idrologica e idraulica			
	CODICE Ela	NUMERO 0.2	DATA EMISSIONE Luglio 2018	PAGINA 2 di 9

1. PREMESSA

Tale documento costituisce la relazione idraulica-idrologica-idrogeologica avente ad oggetto la realizzazione di “un Centro di Raccolta di rifiuti urbani conferiti in modo differenziato ai sensi del D.M. 8 Aprile 2008 e ss.mm.ii.”.

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 terreno e alle condotte di smaltimento all’interno dell’impianto.

La regimentazione delle acque prevede la realizzazione di un sistema di raccolta costituito da caditoie stradali che sversano in una condotta che raggiunge una vasca di raccolta delle acque di prima pioggia dimensionata per raccogliere l’acqua che cade nella zona di riferimento fino a 5 mm di altezza. Il resto della pioggia viene direttamente by-passato nella pubblica fognatura o, nel caso siano presenti, nelle condotte di acque superficiali.

2. IDROLOGIA

Dati Pluviometrici

Per il corretto dimensionamento delle opere, finalizzate alla raccolta dell’acqua piovana sono stati considerati i dati pluviometrici raccolti dalla stazione pluviografica del Comune di Chiaravalle Centrale (CZ) (cod. 1960), reperibili sul sito dell’ARPACAL. I dati della tabella sottostante riportano il valore delle precipitazioni di massima intensità registrate al pluviografo su 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive disponibili dal 1926 al 2016.

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)
1926	»	»	»	»	221.5
1927	»	»	»	»	269.6
1928	35.0	39.0	73.0	131.1	190.1
1929	30.5	76.5	83.2	92.2	116.1
1930	40.0	80.0	120.1	234.3	294.5
1931	29.0	75.0	138.1	180.5	202.5
1932	43.0	76.0	115.1	124.1	129.6
1933	30.0	71.0	121.1	178.6	293.1

Studio Tecnico Ing. Antonio Gaetano Via Coschi, 18 – 88046 Lamezia Terme (CZ) antonio.gaetano@ingpec.eu antonio85@libero.it P.Iva 03446390795 – Cell. 3294717791	PROGETTO ESECUTIVO PER L'AMPLIAMENTO DEL CENTRO COMUNALE DI RACCOLTA DEI RIFIUTI (ai sensi del D.M. 8 Aprile 2008 e s.m.i.)			
	Relazione idrologica e idraulica			
	CODICE Ela	NUMERO 0.2	DATA EMISSIONE Luglio 2018	PAGINA 3 di 9

1934	22.0	40.0	56.0	89.0	159.1
1935	68.2	181.7	295.1	385.9	432.4
1936	37.0	53.0	92.0	153.1	220.1
1937	42.0	72.0	85.2	86.6	103.1
1938	53.0	65.6	76.6	83.8	97.2
1939	60.0	114.7	130.5	188.1	230.7
1940	37.6	55.4	80.4	134.9	179.1
1941	29.6	54.0	69.6	105.1	138.1
1942	47.0	95.0	120.7	125.5	130.5
1943	»	»	124.1	196.5	277.1
1947	35.0	68.8	83.6	85.6	96.4
1948	28.0	43.0	55.4	82.0	138.7
1949	41.6	70.0	118.1	129.3	160.3
1950	38.0	77.6	94.0	127.8	182.9
1951	66.0	159.1	230.5	302.1	512.0
1952	22.8	24.4	34.0	50.2	59.2
1953	30.0	74.6	88.0	112.1	195.1
1957	49.0	75.8	91.0	134.1	186.1
1958	53.0	77.0	110.1	136.3	138.9
1959	50.0	84.0	120.1	224.1	267.7
1960	39.6	50.2	51.2	66.4	117.6
1961	37.0	54.0	80.6	140.1	204.3
1962	56.6	69.0	76.6	112.1	114.6
1963	36.2	53.0	66.0	91.0	102.1
1964	31.0	61.7	100.1	150.3	168.6
1965	38.0	88.4	99.6	108.6	135.1
1966	33.8	76.4	95.2	95.2	95.2
1967	23.6	53.0	59.6	78.8	122.1
1968	37.4	49.2	72.6	87.0	93.2
1969	34.6	36.2	36.2	55.5	134.3
1970	62.0	119.1	162.1	179.9	197.1
1971	30.0	38.4	80.0	108.1	193.9
1972	25.2	45.6	59.8	93.8	164.3
1977	23.0	37.8	38.8	57.0	77.6
1978	29.6	40.6	64.0	68.2	78.8
1983	38.0	59.4	67.2	93.2	131.9
1988	29.6	54.2	79.6	116.3	116.6
1991	28.0	58.2	78.6	93.2	131.0

Studio Tecnico Ing. Antonio Gaetano Via Coschi, 18 – 88046 Lamezia Terme (CZ) antonio.gaetano@ingpec.eu antoniog85@libero.it P.Iva 03446390795 – Cell. 3294717791	PROGETTO ESECUTIVO PER L'AMPLIAMENTO DEL CENTRO COMUNALE DI RACCOLTA DEI RIFIUTI <i>(ai sensi del D.M. 8 Aprile 2008 e s.m.i.)</i>			
	Relazione idrologica e idraulica			
	CODICE Ela	NUMERO 0.2	DATA EMISSIONE Luglio 2018	PAGINA 4 di 9

1992	28.6	60.2	76.8	114.6	190.4
1993	56.6	128.6	196.2	269.4	416.0
1994	18.6	29.6	36.0	61.4	72.0
1996	45.4	81.8	107.4	134.8	212.4
1997	33.2	52.0	72.2	89.4	109.4
1998	21.4	22.8	36.4	51.2	54.4
1999	19.8	25.6	43.6	48.4	59.6
2000	84.2	157.8	204.4	276.8	359.6
2001	45.4	77.0	94.2	97.8	145.4
2002	19.0	36.2	49.2	65.4	65.8
2003	24.0	44.0	60.4	99.2	130.4
2004	58.2	115.6	164.0	184.2	190.0
2005	18.8	39.2	57.0	60.6	83.2
2006	69.6	107.4	107.8	128.4	152.8
2007	25.8	31.8	31.8	40.6	46.6
2008	26.6	49.0	64.6	75.0	104.4
2009	114.8	248.2	307.6	337.8	369.8
2010	33.0	51.0	80.8	104.6	145.4
2011	33.2	73.4	110.0	138.8	171.2
2012	50.2	87.0	163.8	252.0	349.4
2013	49.0	82.2	120.6	154.4	157.6
2014	45.4	72.2	95.8	141.6	182.0
2015	31.0	87.8	140.0	227.2	373.2
2016	36.0	45.6	58.6	88.2	106.0

Analisi Statistica - Metodo di Gumbel

Per la determinazione delle altezze critiche di pioggia con il metodo di **Gumbel**, relative al bacino idrografico di riferimento, si è provveduto alla individuazione, dall'esame degli Annali del Servizio Idrografico Italiano, delle altezze massime di pioggia registrate per la durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore.

Nel seguito si riportano i dati ottenuti, dall'elaborazione statistica effettuata con il metodo di Gumbel, relativi alle altezze massime (h_{max}) e critiche (h_{crit}) di pioggia, con tempi di ritorno di 10, 30, 50, 100, 200 anni.

Dopo una breve descrizione del metodo "Gumbel", si riportano nel seguito le formule adottate per il calcolo delle altezze di pioggia citate.

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.

Studio Tecnico Ing. Antonio Gaetano Via Coschi, 18 – 88046 Lamezia Terme (CZ) antonio.gaetano@ingpec.eu antonio85@libero.it P.Iva 03446390795 – Cell. 3294717791	PROGETTO ESECUTIVO PER L'AMPLIAMENTO DEL CENTRO COMUNALE DI RACCOLTA DEI RIFIUTI <i>(ai sensi del D.M. 8 Aprile 2008 e s.m.i.)</i>			
	Relazione idrologica e idraulica			
	CODICE Ela	NUMERO 0.2	DATA EMISSIONE Luglio 2018	PAGINA 5 di 9

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 e di non eccessive dimensioni. 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*, indicate spesso con l'acronimo *cpp*, adottando le formule appresso riportate.

	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)
$\mu(h_t)$	43,23	73,94	99,95	133,08	170,29
$\sigma(h_t)$	27,28	54,27	65,82	81,09	111,32
$\alpha_t = 1,283/\sigma(h_t)$	0,05	0,02	0,02	0,02	0,01
$u_t = \mu(h_t) - 0,45\sigma(h_t)$	30,95	49,52	70,33	96,59	120,19

Valori per ciascuna durata t , della media $\mu(h_t)$, dello scarto quadratico medio $\sigma(h_t)$ e dei due parametri α e u_t della legge di Gumbel.

$$h_{\max} = \mu(h_t) \{1 - (\sigma(h_t) / \mu(h_t)) [0,45 + 0,779 \ln(-\ln(1-1/T))]\}$$

T di ritorno	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
anni	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)
10	78,77	144,67	185,71	238,75	315,35

Studio Tecnico Ing. Antonio Gaetano Via Coschi, 18 – 88046 Lamezia Terme (CZ) antonio.gaetano@ingpec.eu antonio85@libero.it P.Iva 03446390795 – Cell. 3294717791	PROGETTO ESECUTIVO PER L'AMPLIAMENTO DEL CENTRO COMUNALE DI RACCOLTA DEI RIFIUTI <i>(ai sensi del D.M. 8 Aprile 2008 e s.m.i.)</i>			
	Relazione idrologica e idraulica			
	CODICE Ela	NUMERO 0.2	DATA EMISSIONE Luglio 2018	PAGINA 6 di 9

30	102,87	192,61	243,85	310,38	413,68
50	113,87	214,49	270,40	343,08	458,58
100	128,71	244,01	306,20	387,19	519,13
200	143,50	273,43	341,86	431,13	579,45

Altezze massime di pioggia regolarizzate (mm)

Legge di Pioggia

$$h_{crit}(t,T) = a \times t^n$$

dove

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

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

T_r	$h_{crit} = a \times t^n$
10 anni	$h_{crit} = 83,711 \times t^{0,428}$
30 anni	$h_{crit} = 110,118 \times t^{0,426}$
50 anni	$h_{crit} = 112,171 \times t^{0,426}$
100 anni	$h_{crit} = 138,428 \times t^{0,425}$
200 anni	$h_{crit} = 154,623 \times t^{0,425}$

3. IDRAULICA

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 dalla linea di displuvio afferente alla sezione di chiusura individuata per l'impianto. Tale ubicazione risulta caratteristica e rappresentativa per l'area interessata, legate anche ad esigenze progettuali.

Lo studio ha pertanto come obiettivo l'individuazione dei livelli di massima piena, individuati attraverso l'analisi morfometrica del bacino afferente alla sezione di chiusura e del relativo tempo di ritorno. In particolare 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.

Studio Tecnico Ing. Antonio Gaetano Via Coschi, 18 – 88046 Lamezia Terme (CZ) antonio.gaetano@ingpec.eu antonio85@libero.it P.Iva 03446390795 – Cell. 3294717791	PROGETTO ESECUTIVO PER L'AMPLIAMENTO DEL CENTRO COMUNALE DI RACCOLTA DEI RIFIUTI <i>(ai sensi del D.M. 8 Aprile 2008 e s.m.i.)</i>			
	Relazione idrologica e idraulica			
	CODICE Ela	NUMERO 0.2	DATA EMISSIONE Luglio 2018	PAGINA 7 di 9

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. 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.

Sezione di chiusura

Calcolo Portata di Massima Piena

Dati morfometrici

Superficie del bacino	S	m ²	1800
Lunghezza percorso idraulico principale	L	m	155
Dislivello medio bacino	H _m	m	1,00

Per la determinazione dei *tempi di corrvazione* e della portata massima (*portata di piena*) del bacino idrografico, essendo lo stesso considerato piccolo per estensione, si adottano le seguenti relazioni matematiche, rispettivamente proposte da Giandotti (T_c) e da Visentini (Q_{max}):

$$T_c \text{ (ore)} = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{H_m}}$$

$$Q_{max} \text{ (mc/sec)} = \frac{0,278 \times S \times h_{crit}(t,T)}{0,8 T_c}$$

Per la determinazione della portata massima del bacino idrografico, si assume, data la sua limitata estensione, il valore dell'altezza critica $h_{crit}(t,T)$, corrispondente ad un tempo di ritorno T di 10, 30, 50, 100, 200 anni e per una durata t corrispondente al tempo di corrvazione calcolato T_c .

Studio Tecnico Ing. Antonio Gaetano Via Coschi, 18 – 88046 Lamezia Terme (CZ) antonio.gaetano@ingpec.eu antonio85@libero.it P.Iva 03446390795 – Cell. 3294717791	PROGETTO ESECUTIVO PER L'AMPLIAMENTO DEL CENTRO COMUNALE DI RACCOLTA DEI RIFIUTI <i>(ai sensi del D.M. 8 Aprile 2008 e s.m.i.)</i>			
	Relazione idrologica e idraulica			
	CODICE Ela	NUMERO 0.2	DATA EMISSIONE Luglio 2018	PAGINA 8 di 9

Dall'esame delle annesse tabelle di calcolo, si possono rispettivamente rilevare i valori delle portate massime Q_{max} del bacino idrografico di riferimento, per i vari tempi di ritorno T_r (anni) e l'andamento delle altezze critiche di pioggia h_{crit} riferite ai tempi di ritorno T_r (anni) ed al tempo di durata t (ore).

T_r	$h_{crit} = a \times t^n$	T_c (ore)	h_{crit} (mm)	Q_{max} (mc/sec)
10 anni	$h_{crit} = 83,711 \times t^{0,428}$	0,4105	57,20	0,0242
30 anni	$h_{crit} = 110,118 \times t^{0,426}$	0,4105	75,34	0,0319
50 anni	$h_{crit} = 112,171 \times t^{0,426}$	0,4105	83,62	0,0354
100 anni	$h_{crit} = 138,428 \times t^{0,425}$	0,4105	94,78	0,0401
200 anni	$h_{crit} = 154,623 \times t^{0,425}$	0,4105	105,91	0,0448

Si assume la portata Q_{max} di **0,0319 mc/sec** per un tempo di ritorno pari a 30 anni.

Le elaborazioni statistiche, i cui risultati sono riportati in tabella sono state effettuate con calcolo automatico a mezzo di computer, utilizzando il foglio elettronico di calcolo Excel della Microsoft.

Capacità di Smaltimento Sezione Idraulica

Considerando adesso le caratteristiche della sezione della tubazione scelta per la condotta, si ricava la portata massima di deflusso e si confronta con il valore calcolato nel paragrafo precedente. Evidentemente se sarà maggiore la sezione risulterà verificata.

- Verifica con tubo diametro $\phi=200\text{mm}$:

Caratteristiche della sezione del tubo

Diametro (m)	0,20
Area (m ²)	0,0314
J (Pendenza)	0,01
k (scabrezza)	0,000007
μ (viscosità)	0,000001

La formula utilizzata per il calcolo della velocità è quella di Prandtl-Colebrook

$$V = -2 \cdot \sqrt{(2 \cdot g \cdot D \cdot J)} \cdot \log \left(\frac{K}{3,71 \cdot D} + \frac{2,51 \cdot \mu}{D \cdot \sqrt{(2 \cdot g \cdot D \cdot J)}} \right)$$

Dalla quale si ricava una velocità pari a $V_{max} = 1,639$ m/sec, da cui a sua volta si ricava il massimo valore di portata defluente nel tubo, pari a $Q_{max} = 0,0515$ mc/sec ($> 0,0319$ mc/sec).

Studio Tecnico Ing. Antonio Gaetano Via Coschi, 18 – 88046 Lamezia Terme (CZ) antonio.gaetano@ingpec.eu antonio85@libero.it P.Iva 03446390795 – Cell. 3294717791	PROGETTO ESECUTIVO PER L'AMPLIAMENTO DEL CENTRO COMUNALE DI RACCOLTA DEI RIFIUTI (ai sensi del D.M. 8 Aprile 2008 e s.m.i.)			
	Relazione idrologica e idraulica			
	CODICE Ela	NUMERO 0.2	DATA EMISSIONE Luglio 2018	PAGINA 9 di 9

4. CONCLUSIONI

In base ai risultati ottenuti dalle analisi idrologiche ed idrauliche si è verificato che la portata massima defluibile nella condotta prevista per il Centro di Raccolta è maggiore rispetto alla portata massima pluviale calcolata considerando un tempo di ritorno di 30 anni. Pertanto la condotta è correttamente dimensionata.

Si precisa che i risultati sono connessi alle geometrie delle sezioni proposte e allo stato delle conoscenze attuali delle aree oggetto di studio.

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.

