ALESSANDRO **B**ARBERO
INGEGNERIA **C**IVILE – **I**NGEGNERIA **I**DRAULICA

COMUNE DI CENGIO (SV)

Committente:

E.M.I. snc del Geom. Bagnasco G. e A.

Sede legale: Via Vittorio Veneto n°14 - Cengio (SV)

PROGETTO PER RINNOVO AUTORIZZAZIONE COLTIVAZIONE CAVA DI ARGILLA LOC. PIANI

RELAZIONE IDRAULICA

DEGO, 20 GIUGNO 2014

17058 DEGO (SV) • Via Nazionale, 47 • Tel. 347.09.45.277
E-mail Alessandro.Barbero85@gmail.com
P.IVA 01595040096 • C.F. BRBLSN85B10I480B

SOMMARIO

1 PREMESSA 3
2 DETERMINAZIONE DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA 3
3 CALCOLO DELLE PORTATE E DIMENSIONAMENTO CANALETTE 5
3.1 STATO DI PROGETTO FINALE - PORTATE 5
3.2 STATO DI PROGETTO FINALE - DIMENSIONAMENTO CANALETTE 6
3.3 STATO DI RECUPERO AMBIENTALE - PORTATE 7
3.4 STATO DI RECUPERO AMBIENTALE - DIMENSIONAMENTO CANALETTE 7
4 CONCLUSIONI 8

1 PREMESSA

L'impresa E.M.I. s.n.c. ha incaricato lo scrivente professionista di redigere la seguente relazione idraulica volta al dimensionamento di una rete di raccolta e convogliamento delle acque piovane, in caso di eventi pluviometrici intensi, in configurazione di stato a progetto finale e stato a progetto in condizioni recupero ambientale.
Nello specifico il progetto di rinnovo dell'autorizzazione per coltivazione di cava di argilla in loc. Piani del Comune di Cengio prevede la realizzazione di una serie di canalette a cielo libero realizzate direttamente in opera con mezzi meccanici, ricavate all'interno del substrato argilloso/roccioso, ed una serie di tratti tombinati a corredo delle opere di attraversamento.

La presente relazione idraulica si articolerà in:

- Determinazione della curva di possibilità pluviometria nell'area di interesse;
- Calcolo delle aree scolanti in configurazione di progetto finale;
- Determinazione del tempo di corrivazione nei vari tratti di drenaggio e relativa portata di piena;
- Calcolo delle aree scolanti in configurazione di recupero finale;
- Determinazione del tempo di corrivazione nei vari tratti di drenaggio e relativa portata di piena;
- Dimensionamento canalette in configurazione di progetto finale ed in configurazione di recupero ambientale:

2 DETERMINAZIONE DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

Le curve di possibilità pluviometrica, vista la scarsità delle serie storiche dei dati pluviometrici a disposizione, sono state determinate in base al metodo regionalizzato proposto dall'Autorità di Bacino del Po' (*Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica - Allegato 3 Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense - Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni*)
Questo metodo determina le leggi di probabilità delle piogge orarie utilizzando il modello probabilistico di Gumbel, e la sua funzione interpolante monomia a due parametri del tipo:

$$h = at^n$$

tra l'altezza di pioggia h (mm) e t (tempo in ore) e, per ogni stazione pluviometrica.
Per il bacino in esame si ricade all'interno della seguenti cella:

Cella	Coordinate UTM est della cella di calcolo	Coordinate UTM ovest della cella di calcolo	a tr 20 anni	n tr 20 anni	a tr 100 anni	n tr 100 anni	a tr 200 anni	n tr 200 anni	a tr 500 anni	n tr 500 anni
BP 143	43,500,000,000	491,500,000,000	45.2	0.435	58.39	0.436	64.02	0.437	71.43	0.437
BQ 143	43,700,000,000	491,500,000,000	47.57	0.445	61.4	0.449	67.33	0.45	75.11	0.45
MEDIA			46.385	0.44	59.895	0.4425	65.675	0.4435	73.27	0.4435

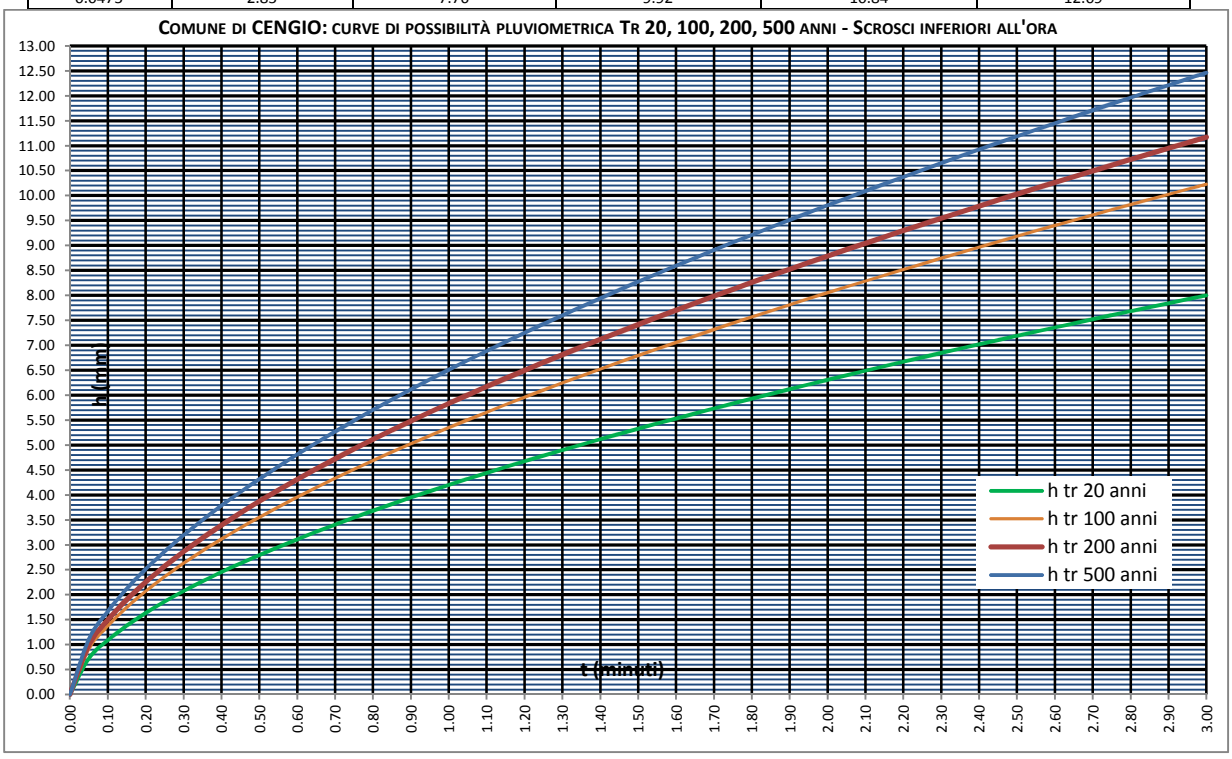
Dai parametri ottenuti dalle curve dell'Autorità di Bacino, una volta considerato il valore medio delle 2 celle del reticolo di regionalizzazione, occorre svolgere la correzione per scrosci inferiori all'ora:

$$h = at^{\frac{4}{3}n}$$

Si riporta in forma tabellare le curve di possibilità pluviometrica ottenute.

t (ore)	t (minuti)	h (mm) Tr 20	h (mm) Tr 100	h (mm) Tr 200	h (mm) Tr 500
0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.0008	0.05	0.72	0.91	0.99	1.11
0.0017	0.10	1.09	1.37	1.49	1.67
0.0025	0.15	1.38	1.75	1.90	2.12
0.0033	0.20	1.63	2.07	2.25	2.51
0.0042	0.25	1.86	2.36	2.57	2.87
0.0050	0.30	2.07	2.63	2.86	3.19
0.0058	0.35	2.27	2.88	3.14	3.50
0.0067	0.40	2.45	3.12	3.39	3.79

0.0075	0.45	2.63	3.34	3.64	4.06
0.0083	0.50	2.80	3.55	3.87	4.32
0.0092	0.55	2.96	3.76	4.10	4.57
0.0100	0.60	3.11	3.96	4.31	4.81
0.0108	0.65	3.26	4.15	4.52	5.04
0.0117	0.70	3.41	4.33	4.72	5.27
0.0125	0.75	3.55	4.51	4.92	5.49
0.0133	0.80	3.68	4.69	5.11	5.70
0.0142	0.85	3.82	4.86	5.30	5.91
0.0150	0.90	3.95	5.03	5.48	6.11
0.0158	0.95	4.07	5.19	5.66	6.31
0.0167	1.00	4.20	5.35	5.83	6.51
0.0175	1.05	4.32	5.51	6.00	6.70
0.0183	1.10	4.44	5.66	6.17	6.89
0.0192	1.15	4.56	5.81	6.34	7.07
0.0200	1.20	4.67	5.96	6.50	7.25
0.0208	1.25	4.79	6.10	6.66	7.43
0.0217	1.30	4.90	6.24	6.81	7.60
0.0225	1.35	5.01	6.39	6.97	7.77
0.0233	1.40	5.12	6.52	7.12	7.94
0.0242	1.45	5.22	6.66	7.27	8.11
0.0250	1.50	5.33	6.79	7.41	8.27
0.0258	1.55	5.43	6.93	7.56	8.43
0.0267	1.60	5.53	7.06	7.70	8.59
0.0275	1.65	5.63	7.19	7.84	8.75
0.0283	1.70	5.73	7.32	7.98	8.91
0.0292	1.75	5.83	7.44	8.12	9.06
0.0300	1.80	5.93	7.57	8.26	9.21
0.0308	1.85	6.02	7.69	8.39	9.36
0.0317	1.90	6.12	7.81	8.53	9.51
0.0325	1.95	6.21	7.93	8.66	9.66
0.0333	2.00	6.31	8.05	8.79	9.81
0.0342	2.05	6.40	8.17	8.92	9.95
0.0350	2.10	6.49	8.29	9.05	10.09
0.0358	2.15	6.58	8.40	9.17	10.23
0.0367	2.20	6.67	8.52	9.30	10.37
0.0375	2.25	6.76	8.63	9.42	10.51
0.0383	2.30	6.85	8.74	9.55	10.65
0.0392	2.35	6.93	8.86	9.67	10.79
0.0400	2.40	7.02	8.97	9.79	10.92
0.0408	2.45	7.10	9.08	9.91	11.06
0.0417	2.50	7.19	9.18	10.03	11.19
0.0425	2.55	7.27	9.29	10.15	11.32
0.0433	2.60	7.36	9.40	10.26	11.45
0.0442	2.65	7.44	9.51	10.38	11.58
0.0450	2.70	7.52	9.61	10.50	11.71
0.0458	2.75	7.60	9.72	10.61	11.84
0.0467	2.80	7.68	9.82	10.72	11.96
0.0475	2.85	7.76	9.92	10.84	12.09



3 CALCOLO DELLE PORTATE E DIMENSIONAMENTO CANALETTE

Si sceglie in fase di dimensionamento delle canalette di scolo la portata avente tempo di ritorno 20ennale, ampliamente cautelativa per quanto concerne il progetto di reti di drenaggio.

3.1 STATO DI PROGETTO FINALE - PORTATE

Il tempo di corrivazione t_c è definito, in via teorica, come il tempo che impiega la precipitazione che cade nella parte idraulicamente più distante del bacino a raggiungere la sezione terminale; esso rappresenta l'intervallo di tempo dall'inizio della precipitazione oltre al quale tutto il bacino contribuisce al deflusso nella sezione terminale. La definizione del tempo di corrivazione chiarisce perché la piena si verifica proprio se l'evento meteorico ha una durata almeno pari a quella del tempo di corrivazione, dato che in questo caso tutta l'area scolante contribuisce ai fini del deflusso superficiale. Esso modella correttamente il bacino in esame in quanto, per bacini nell'ordine del km^2, sono sufficienti piogge brevi per determinare un evento di piena.
Al fine della determinazione del tempo di corrivazione, relativo ai tratti in drenaggio delle relative aree di influenza riportate nell'allegato 1, si utilizza la formula di Viparelli:

$$tc = L/V$$

L = lunghezza del percorso idraulicamente più lontano;
V = velocità media della corrente (1.2 m/s secondo Viparelli).

Il dimensionamento prevede un'area di influenza sottesa a ciascun tratto nel quale afferisce una portata relativa alla propria area di influenza più la portata proveniente dalle canalette di monte.
La portata relativa a ciascun tratto è determinata secondo la seguente formulazione:

$$Q_{max} = 278\varphi Sh/\tau_c$$

ϕ = coefficiente di deflusso, assunto pari a 0.85;
S = superficie dell'area scolante in kmq;
h = altezza di pioggia in m al tempo di corrivazione;
τ_c = tempo di corrivazione di ciascun tratto in ore;

In sintesi si ottengono le seguenti portate:

Tratto	L (m)	v (m/s)	tc (ore)	h (m)	Coef. deflusso	S (kmq)	Q tratto (mc/s)	Q monte (mc/s)	Q tot (mc/s)
1_2	100	1.2	0.023148	0.00512	0.85	0.002955	0.154	0.000	0.154
2_3	126	1.2	0.029167	0.00501	0.85	0.007594	0.308	0.154	0.463
3_4	53	1.2	0.012269	0.00108	0.85	0.00241	0.050	0.463	0.513
4_5	190	1.2	0.043981	0.00736	0.85	0.011022	0.436	0.000	0.436
5_6	170	1.2	0.039352	0.00693	0.85	0.005466	0.227	0.000	0.227
5_7	40	1.2	0.009259	0.00072	0.85	0.004124	0.076	0.227	0.303

17058 DEGO (SV) • Via Nazionale, 47 • Tel. 347.09.45.277 •
E-mail Alessandro.Barbero85@gmail.com • P.IVA 01595040096 •C.F. BRBLSN85B10I480B

3.2 STATO DI PROGETTO FINALE - DIMENSIONAMENTO CANALETTE

Le canalette sono dimensionate in moto uniforme, secondo la formulazione di Gauckler-Strickler:

$$v = K_s R_H^{2/3} i_f^{1/2}$$

$$Q = vA$$

A tal fine è stato assunto un coefficiente di scabrezza Ks = 50 $m^{1/3}s^{-1}$, tipica di fondi canali in cls ammalorato o substrato roccioso affiorante.
Le pendenze sono ricavate dividendo il dislivello di progetto per la lunghezza del tratto di drenaggio.
Segue elaborato di calcolo:

Tratto	if (m/m)	Q tot (mc/s)	Liv. idrico (m)	L canaletta (m)	h canaletta(m)	franco (m)
1_2	0.0152	0.154	0.266	0.4	0.3	0.034
2_3	0.087	0.463	0.318	0.4	0.4	0.082
3_4	0.068	0.513	0.381	0.4	0.4	0.019
4_5	0.0315	0.436	0.398	0.45	0.45	0.052
5_6	0.021	0.227	0.374	0.4	0.4	0.026
5_7	0.18	0.303	0.217	0.4	0.4	0.183

In conclusioni si prevede la posa di canalette realizzate direttamente sul substrato affiorante in dimensione 40x40 cm, ad eccezione del tratto 1-2 ove è sufficiente uno scavo di 30 cm e del tratto 4-5 ove è invece necessaria una sezione di deflusso pari a 45x45 cm.

Al fine delle operazioni di attraversamento delle aree di lavoro risulta inoltre necessaria la posa di n.2 condotte in cls vibrocompresso nei tratti 2-3 e 5-6.
Tali tratti tombinati, come emerge nel seguito, sono verificati prevedendo un diametro interno pari a 400 mm.

Assunto K_s = 100 $m^{1/3}s^{-1}$, al massimo grado di riempimento di riempimento si ha:

R_{H0} = D/4 m;
$v_0 = K_s R_{H0}^{2/3} i_f^{1/2}$;
$Q_0 = A_0 \times v_0$;

Assunta una pendenza variabile in funzione del tratto di drenaggio ove verranno posate le condotte si hanno le seguenti verifiche:

Tratto	if (m/m)	Ks	D int (m)	Rh0 (m)	v0 (m/s)	Q0 (mc/s)	Q tratto (mc/s)	VERIFICA
2_3	0.087	100	0.4	0.1	6.354669	0.798146	0.463	SI
5_6	0.021	100	0.4	0.1	3.122072	0.392132	0.277	SI

3.3 STATO DI RECUPERO AMBIENTALE - PORTATE

Il tempo di corrivazione t_c è definito, in via teorica, come il tempo che impiega la precipitazione che cade nella parte idraulicamente più distante del bacino a raggiungere la sezione terminale; esso rappresenta l'intervallo di tempo dall'inizio della precipitazione oltre al quale tutto il bacino contribuisce al deflusso nella sezione terminale. La definizione del tempo di corrivazione chiarisce perché la piena si verifica proprio se l'evento meteorico ha una durata almeno pari a quella del tempo di corrivazione, dato che in questo caso tutta l'area scolante contribuisce ai fini del deflusso superficiale. Esso modella correttamente il bacino in esame in quanto, per bacini nell'ordine del km^2, sono sufficienti piogge brevi per determinare un evento di piena.
Al fine della determinazione del tempo di corrivazione, relativo ai tratti di drenaggio delle relative aree di influenza riportate nell'allegato 2, si utilizza la formula di Viparelli:

$$tc = L/V$$

L = lunghezza del percorso idraulicamente più lontano;
V = velocità media della corrente (1.5 m/s secondo Viparelli).
Rispetto alla configurazione di progetto finale si considera un incremento di velocità dovuto alla maggiore acclività media del versante risistemato.
Il dimensionamento prevede un'area di influenza sottesa a ciascun tratto nel quale afferisce una portata relativa alla propria area di influenza.

La portata relativa a ciascun tratto è determinata secondo la seguente formulazione:

$$Q_{max} = 278\varphi Sh/\tau_c$$

Φ = coefficiente di deflusso, assunto pari a 0.85;
S = superficie dell'area scolante in kmq;
h = altezza di pioggia in m al tempo di corrivazione;
τ_c = tempo di corrivazione di ciascun tratto in ore;

In sintesi si ottengono le seguenti portate:

Tratto	L (m)	v (m/s)	tc (ore)	h (m)	Coef deflusso	S (kmq)	Q tratto (mc/s)
1_2	175	1.5	0.032407	0.00621	0.85	0.006355	0.288
3_4	182	1.5	0.033704	0.00631	0.85	0.008306	0.367
5_6	210	1.5	0.038889	0.00685	0.85	0.015421	0.642

3.4 STATO DI RECUPERO AMBIENTALE - DIMENSIONAMENTO CANALETTE

Le canalette sono dimensionate in moto uniforme, secondo la formulazione di Gauckler-Strickler:

$$v = K_s R_H^{2/3} i_f^{1/2}$$

$$Q = vA$$

A tal fine è stato assunto un coefficiente di scabrezza Ks = 40 $m^{1/3}s^{-1}$, tipica di fondi canali in cls ammalorato, substrato roccioso affiorante, pietrame annegato in getti di cls.
Le pendenze sono ricavate dividendo il dislivello naturale per la lunghezza del tratto di drenaggio.
Segue elaborato di calcolo:

Tratto	if (m/m)	Q tot (mc/s)	Liv idrico (m)	L canaletta (m)	h canaletta(m)	franco (m)
1_2	0.16	0.288	0.167	0.5	0.5	0.333
3_4	0.15	0.367	0.205	0.5	0.5	0.295
5_6	0.15	0.642	0.31	0.5	0.5	0.19

In conclusione si prevede la realizzazione di canalette in dimensione 50x40 cm, verificata alla portata a tempo di ritorno 20ennale con adeguato franco.

4 CONCLUSIONI

Il reticolo di drenaggio è stato dimensionato e verificato ad una portata a tempo di ritorno 20ennale.
Tutte le opere idrauliche previste, qui riportate in schema preliminare, presentano adeguati franchi di sicurezza, fermo restando il mantenimento nel tempo ed in sede di progetto esecutivo, delle configurazioni previste.
Sono allegati i seguenti elaborati grafici:

ALL.1 – SCHEMA DI DRENAGGIO – CONFIGURAZIONE DI PROGETTO FINALE;
ALL.2 – SCHEMA DI DRENAGGIO – CONFIGURAZIONE DI RECUPERO AMBIENTALE;

Dego, 20/06/2014 Ing. Alessandro Barbero