

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA
COMUNE DI CASALGRANDE

AMPLIAMENTO DELLA CERAMICA BELVEDERE DI
CASALGRANDE (RE) NELLE SOTTOZONE "D5 E D13"

Committente

IMMOBILIARE GEMMA S.p.A.

Via Panaria Bassa 22

Finale Emilia (MO)

VERIFICA IDRAULICA DEI
PIAZZALI DELLA CERAMICA
E DEL RIO FORNACI

Geologo

Dott. GEMELLI FRANCO

Via Milano 21

Sassuolo (MO)

Tel. 0536 - 8700895

Sassuolo 09/01/2014



Sommario

PREMESSA.....	3
BACINO RIO FORNACI.....	4
CARATTERISTICHE IDRAULICHE DEL BACINO.....	6
SOVRACCARICO DOVUTO ALLE STRUTTURE ESISTENTI.....	10
DATI DI CALCOLO.....	11
NUOVO PROGETTO.....	12
PORTATA RIO FORNACI NELLA SEZIONE LIBERA	19
CONCLUSIONI.....	22

PREMESSA

L'Immobiliare Gemma, presso lo stabilimento ex. Belvedere, con sede in Casalgrande via strada provinciale per Scandiano angolo via Filippo Turati, ha in progetto di ampliare le proprie strutture nelle sottozone D5 e D13.

L'operazione [ved. grafico che segue] prevede la realizzazione di:

- a) Un capannone sul lato NE di quelli in essere nel piazzale alto
- b) un piazzale per lo stoccaggio del prodotto a NE dove ora ci sono terreni incolti
- c) un ampliamento del piazzale sul lato Est in fregio a Rio delle Fornaci
- d) una strada di collegamento fra il piazzale esistente e quello nuovo che si farà a NE che si trovano a due quote diverse.



Interventi previsti

In conseguenza di quanto sopra varieranno i flussi idrici superficiali sia all'interno della ceramica sia nel collettore finale Rio Fornaci.

Di seguito si valuta il quadro idrico all'interno della ceramica, a quanto ammonta il carico idraulico per il Rio Fornaci, e, se questo è in grado di smaltirlo.

BACINO RIO FORNACI.

Il reticolo idrico naturale è rappresentato dal Rio Fornace che scorre a SW dell'area di intervento . Il corso d'acqua proviene dalle prime asperità collinari e scorre per lo più su formazioni argillose. La sua lunghezza è di circa 2.5 Km e tocca la massima altezza di 388 m s.l.m. L'estensione del suo bacino è di 1.40 Km².

Il rigagnolo, in prossimità dell'Area Prefabbricati, è intubato (diametro tubo 1,50 m) e tale rimane durante l'attraversamento della strada Provinciale.

Ritorna a cielo libero a NE di quest'ultima in un punto che si colloca in prossimità dei capannoni esistenti della ceramica Belvedere, alla base dei riporti che formano il piazzale alto (quello in essere).



Uscita delle acque intubate a valle della provinciale

A detailed black and white topographic map of a city area, likely from a historical or technical document. The map shows a grid of streets, numerous buildings, and a large, prominent structure in the upper left quadrant. The map is oriented with North at the top.



CARATTERISTICHE IDRAULICHE DEL BACINO

Secondo lo studio idrogeologico condotto dall'IDROSER¹ il bacino del Fornaci, nel reticolo di *Thissen*, cade nel settore a cui fa capo la stazione di Sassuolo.

Utilizzando i dati pluviometrici riportati in questo lavoro, si effettua l'analisi statistica degli stessi e si ricava il grafico relativo alla probabilità pluviometrica.

Come si può prendere atto, prendendo come riferimento un tempo di ritorno di "30" anni che è il tempo che generalmente si utilizza per canali secondari e/o fognature, la portata di colmo in entrata al tubo di attraversamento strada, assomma a $Q = 10.53 \text{ m}^3/\text{s}$

DATI PLUVIOGRAFICI					
(Precipitazioni di massima intensità registrate al pluviografo su 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive)					
Stazione di : Sassuolo					
Quota (m s.l.m.) : 88					
Anno	t = 1 ora h (mm)	t = 3 ore h (mm)	t = 6 ore h (mm)	t = 12 ore h (mm)	t = 24 ore h (mm)
1951	23,00	42,00	55,00	75,00	96,50
1952	16,50	23,20	28,50	47,00	70,70
1953	21,00	33,00	44,30	50,70	62,00
1954	11,10	22,00	38,50	63,00	76,60
1955	21,70	29,20	30,00	35,00	81,00
1956	26,00	34,00	46,00	77,00	101,00
1957	16,00	25,20	40,20	54,20	76,20
1959	20,60	34,00	38,40	49,00	69,80
1961	25,80	35,00	42,00	69,00	80,40
1966	9,09	27,20	38,20	65,60	107,60
1967	16,40	24,40	34,20	49,20	72,40
1968	19,20	23,60	29,20	39,40	54,50
1969	15,40	20,80	30,20	40,00	52,00
1970	54,40	57,80	57,80	57,80	64,20

dati pluviometrici

¹ Progetto di piano per la salvaguardia e l'utilizzo ottimale delle risorse idriche in Emilia Romagna

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

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

	$t = 1$ ora	$t = 3$ ore	$t = 6$ ore	$t = 12$ ore	$t = 24$ ore
$M(h_t)$	21,16	30,81	39,46	55,14	76,06
$\Delta(h_t)$	10,77	9,89	9,13	13,26	16,51
$A_t = 1,283/\sigma(h_t)$	0,12	0,13	0,14	0,10	0,08
$u_t = \mu(h_t) - 0,45 \sigma(h_t)$	16,31	26,36	35,36	49,17	68,64

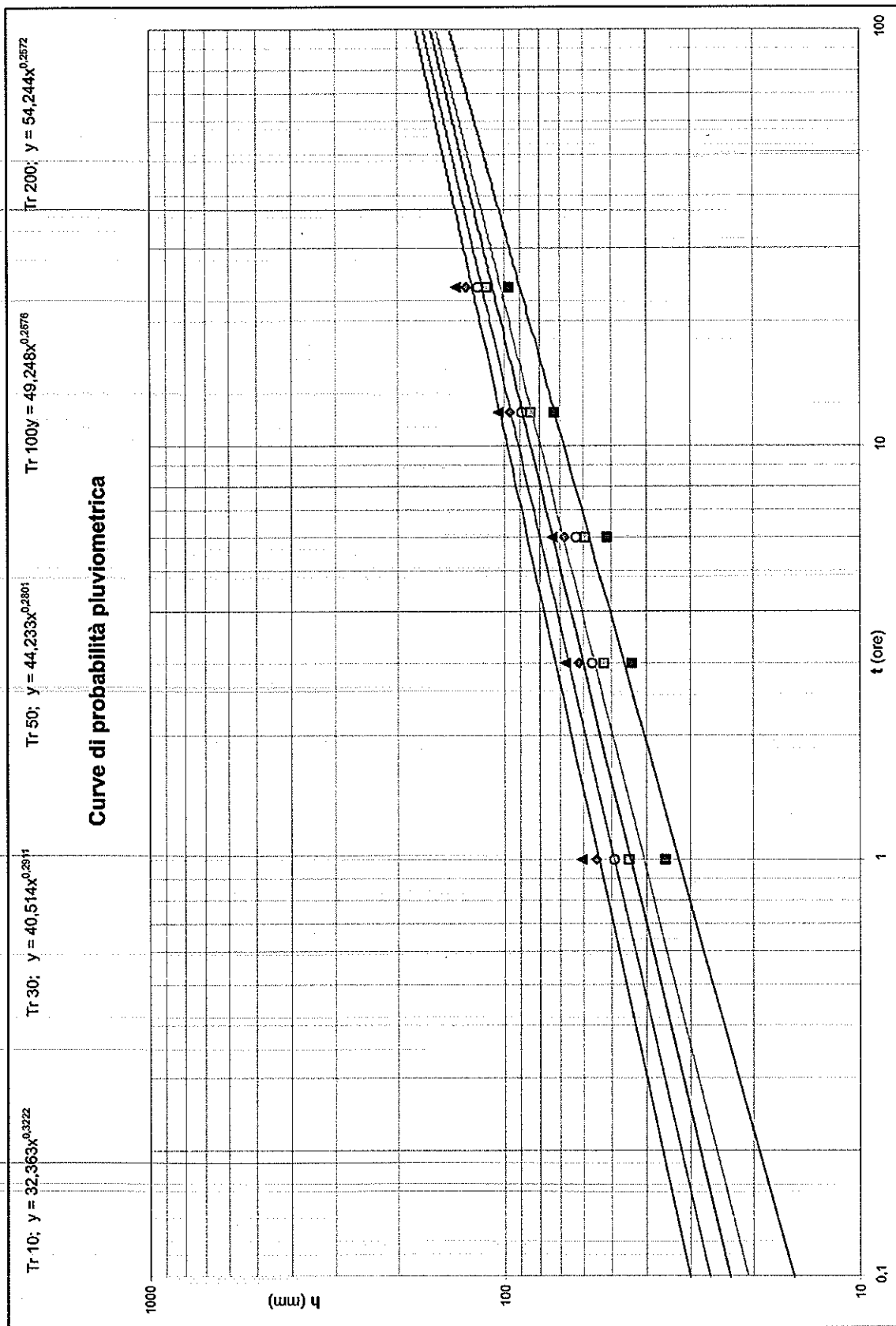
Tabella 2 - Altezze massime di pioggia regolarizzate (mm)

Tr		$t = 1$ ora	$t = 3$ ore	$t = 6$ ore	$t = 12$ ore	$t = 24$ ore
10 anni	$h_{max} =$	35,20	43,71	51,37	72,42	97,59
30 anni	$h_{max} =$	44,73	52,46	59,43	84,14	112,17
50 anni	$h_{max} =$	49,07	56,45	63,12	89,49	118,83
100 anni	$h_{max} =$	54,94	61,83	68,08	96,71	127,82
200 anni	$h_{max} =$	60,78	67,20	73,03	103,89	136,77

Tabella 3 -

Tr	LEGGE DI PIOGGIA $h = a \times t^n$	
10 anni	?	$h=32,363 \times t^{0,3222}$
30 anni	?	$h=40,514 \times t^{0,2911}$
50 anni	?	$h=44,233 \times t^{0,2801}$
100 anni	?	$h=49,248 \times t^{0,2676}$
200 anni	?	$h=54,244 \times t^{0,2572}$

elaborazione dati pluviometrici



curve di probabilità pluviometrica

DATI MORFOMETRICI DEL BACINO IDROGRAFICO SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA			TEMPO DI CORRIVAZIONE t_c (ore)
Superficie del Bacino	$S =$	1,40 Km ²	Giandotti $\Rightarrow t_c = \frac{4\sqrt{S+1.5L}}{0.8\sqrt{H_m-H_0}} =$ { Kirpich, Watt- $\Rightarrow t_c = 0.02221 \left(\frac{L}{\sqrt{P}} \right)^{0.2} = 0,48$ Chow, Pezzoli
Lunghezza percorso idraulico principale	$L =$	2,50 Km	
Altitudine max percorso idraulico	$H_{max} =$	388,00 m (s.l.m.)	
Altitudine min percorso idraulico	$H_0 =$	136,00 m (s.l.m.)	
Pendenza media percorso idraulico	$P =$	0,10 (m/m)	
Altitudine max bacino	$H_{max} =$	388,00 m (s.l.m.)	
Altitudine sezione considerata	$H_0 =$	136,00 m (s.l.m.)	
Altitudine media bacino	$H_m =$	262,00 m (s.l.m.)	
Dislivello medio bacino	$H_m - H_0 =$	126,00 m	

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

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

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 $c =$	0,40	S (km ²) =	1,40	t_c (ore) =	0,48
----------------	------	--------------------------	------	---------------	------

Tr (mm)	a	n	t_c (ore)	$h_{(t,T)}$ (mm)	Q_{max} (m ³ /sec)
10	32,3627	0,3222	0,48	25,62	8,23
30	40,5142	0,2911	0,48	32,81	10,53
50	44,2331	0,2801	0,48	36,11	11,59
100	49,2480	0,2676	0,48	40,57	13,02
200	54,2436	0,2572	0,48	45,02	14,45

Portata del Rio delle Fornaci

Per valutare il quadro idrico della zona intervento si suddivide quest'ultima in funzione delle strutture esistenti e di quelle previste dal progetto. Nell'ambito di questa suddivisione si terrà conto se sono aree impermeabili (coperture e piazzali) e/o verdi nonché delle pendenze previste per i principali collettori defluenti.

[illegible]

Suddivisione areale della zona intervento

DATI DI CALCOLO

Per determinare la quantità d'acqua che si raccoglie nei vari pozzetti "P...", si utilizza la seguente relazione:

$$Q = h * A * Cr$$

Dove:

h = precipitazione critica [m]

A = area [m²]

Cr = coefficiente di scorrimento posto uguale a 0,9 per le coperture , 0,8 per i piazzali e 0,48 per la parte verde

Il tempo di ritorno viene fissato in 30 anni mentre per quanto concerne la durata delle precipitazioni viene fissato uguale al tempo di corrivazione del bacino [$t_c = 0,48$ ore approssimato per eccesso a 0,50 ore] in modo da far coincidere le massime portate .

Dalla tabella di cui alla PAG.9 si ha:

$$aI = 40,51 \text{ mm/h}$$

$$nI = 0,29$$

e:

$$h = 40,51 * 0,50^{0,29} = 33 \text{ mm}$$

- pozzetto "P1"

In questo punto di raccolta confluiscono le acque che provengono dal piazzale Sud (in essere) della ceramica che vengono immesse nella parte intubata del Rio Fornaci.

Calcolo:

hcr.	0,033 m			
tempo	1800 s			
Settore	estensione [m2]	tipo	Cr	Q [m3/s]
F	3572	piazzali	0,8	0,052
G	430	coperture	0,9	0,007
H	1031	Verde	0,48	0,009
TOTALE				0,069

Queste acque vanno ad aggiungersi a quelle che provengono dal bacino, ovvero a 10,53 m³/s, per un totale di 10,6 m³/s.

La portata massima del tubo in cemento di diametro 1,50 m, fissando un coefficiente di scabrezza (*Gauckler-Strickler*) pari a "90" e conservando la pendenza che si ha a monte della confluenza (circa 1.8%) risulta pari a 11.24 m³/s.

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/QR	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0750	54,4109	1,5208	0,0502	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,1500	60,8242	2,3749	0,2184	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,2250	64,8002	3,0594	0,5085	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,3000	67,6826	3,6412	0,9161	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,3750	69,9240	4,1480	1,4330	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,4500	71,7352	4,5947	2,0487	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,5250	73,2321	4,9904	2,7508	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,6000	74,4852	5,3409	3,5254	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,6750	75,5400	5,6499	4,3575	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,7500	76,4272	5,9200	5,2308	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,8250	77,1675	6,1528	6,1274	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,9000	77,7748	6,3488	7,0285	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,9750	78,2577	6,5079	7,9132	1,0993	0,7564	1,3000
14	1,0500	78,6195	6,6291	8,7588	1,1198	0,8372	1,4000
15	1,1250	78,8589	6,7102	9,5396	1,1335	0,9119	1,5000
16	1,2000	78,9677	6,7473	10,2258	1,1397	0,9775	1,6000
17	1,2750	78,9275	6,7336	10,7800	1,1374	1,0304	1,7000
18	1,3500	78,6990	6,6559	11,1499	1,1243	1,0658	1,8000
19	1,4250	78,1807	6,4823	11,2411	1,0950	1,0745	1,9000
20	1,5000	76,4272	5,9200	10,4615	1,0000	1,0000	2,0000

Come sopra riportato, la quantità massima da smaltire è 10.6 m³/s, ossia un valore ancora compatibile con le potenzialità del collettore.

Però, poiché il margine di sicurezza è minimo, è opportuno che in questo pozzetto non confluiscono altri proventi.

NUOVO PROGETTO

Per ottemperare le esigenze di quanto emerso nella verifica precedente per il pozzetto "PI", tutte le acque dei capannoni esistenti, del nuovo e del relativo piazzale, vengono organizzate in modo tale da farle confluire nel Rio Fornaci nella sua sezione libera a valle del parte intubata.

- Pozzetto "P2"

hcr. 0,033 m

tempo 1800 s

Settore	estensione [m2]	tipo	Cr	Q [m3/s]
C	10066	piazzali	0,8	0,148
D+E	20876	coperture	0,9	0,344
-	0	Verde	0,48	0,000
TOTALE				0,492

Queste acque vengono fatte scendere intubate lungo la strada di collegamento fra i due piazzali verso il pozzetto "P3" con una pendenza del 2,3%.

- Pozzetto "P3"

Dal "P2" al "P3" si ha un incremento dei proventi pari a 0.04 m³/s.

hcr. 0,033 m

tempo 1800 s

Settore	estensione [m2]	tipo	Cr	Q [m3/s]
B	1805	piazzali	0,8	0,026
-	0	coperture	0,9	0,000
A	1515	Verde	0,48	0,013
TOTALE				0,040

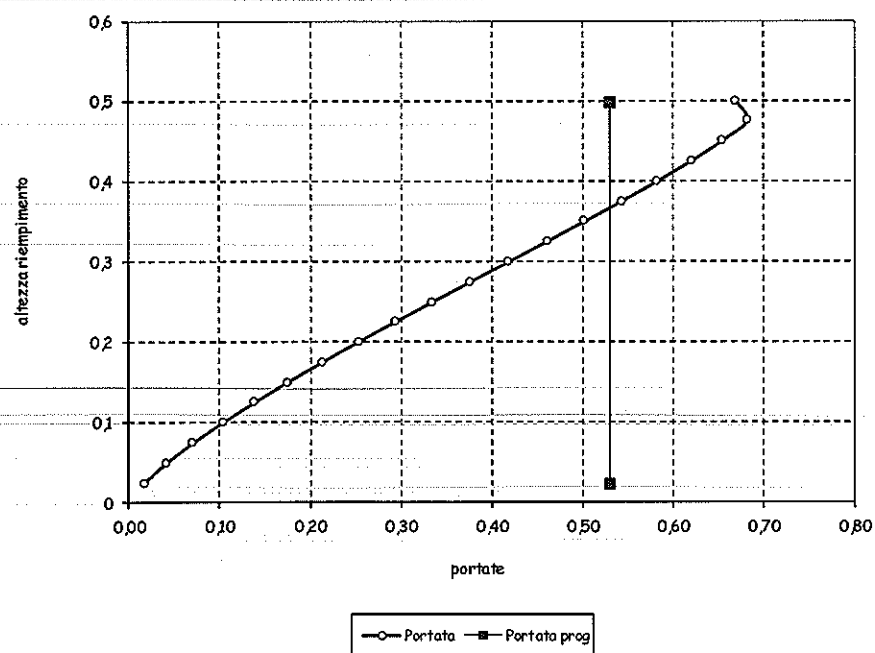
Nel pozzetto "P3" arriveranno $0.492+0.04 = 0.53$ m³/s.

Il tabulato che segue illustra la portata di un tubo diametro 0,50 m.

Come si può osservare , un simile tubo evacua i quantitativi calcolati riempiendosi per il 73%, pertanto si ritiene che esso sia idoneo a smaltire quanto previsto.

Dati canale: Diametro= **0,5** metri
Area **0,1963** mq
Pendenza canale= **0,023** m/m in % **2,3**
Coeff ScabrezzaG.-Strickler= **90**
Portata di progetto= **0,53** mc/s

% riemp.	gradi	rad.	area defl.	Cont. bagn.	R idr.	Portata m ³ /s	H Riemp.	Vel. m/s
5%	51,68	0,90	0,01	0,23	0,04	0,017	0,025	1,689
10%	73,74	1,29	0,02	0,32	0,06	0,042	0,05	2,116
15%	91,15	1,59	0,03	0,40	0,07	0,071	0,075	2,407
20%	106,26	1,85	0,04	0,46	0,08	0,103	0,1	2,632
25%	120,00	2,09	0,05	0,52	0,09	0,138	0,125	2,817
30%	132,84	2,32	0,06	0,58	0,10	0,175	0,15	2,972
35%	145,08	2,53	0,07	0,63	0,11	0,213	0,175	3,106
40%	156,93	2,74	0,08	0,68	0,11	0,253	0,2	3,222
45%	168,52	2,94	0,09	0,74	0,12	0,294	0,225	3,324
50%	180,00	3,14	0,10	0,79	0,12	0,335	0,25	3,412
55%	191,48	3,34	0,11	0,84	0,13	0,377	0,275	3,489
60%	203,07	3,54	0,12	0,89	0,13	0,419	0,3	3,556
65%	214,92	3,75	0,13	0,94	0,14	0,461	0,325	3,611
70%	227,16	3,96	0,14	0,99	0,14	0,503	0,35	3,657
75%	240,00	4,19	0,15	1,05	0,14	0,544	0,375	3,691
80%	253,74	4,43	0,16	1,11	0,14	0,583	0,4	3,713
85%	268,85	4,69	0,17	1,17	0,14	0,621	0,425	3,720
90%	286,26	5,00	0,18	1,25	0,14	0,655	0,45	3,706
95%	308,32	5,38	0,19	1,35	0,14	0,682	0,475	3,657
100%	360,00	6,28	0,20	1,57	0,12	0,670	0,5	3,412
La portata di progetto defluisce con i seguenti dati								
73%	235,32	4,11	0,14	1,03	0,14	0,529	0,366	3,680



- Pozzetto "P4"

Per arrivare a questo pozzetto le acque devono spostarsi secondo una pendenza dell'1,00%.

Ai 0.53 m³/s del "P3" si aggiungono altri proventi pari a 0.011 m³/s portandosi in questo modo a 0.53+0.011 = 0.54 m³/s.

hcr.	0,033 m
tempo	1800 s

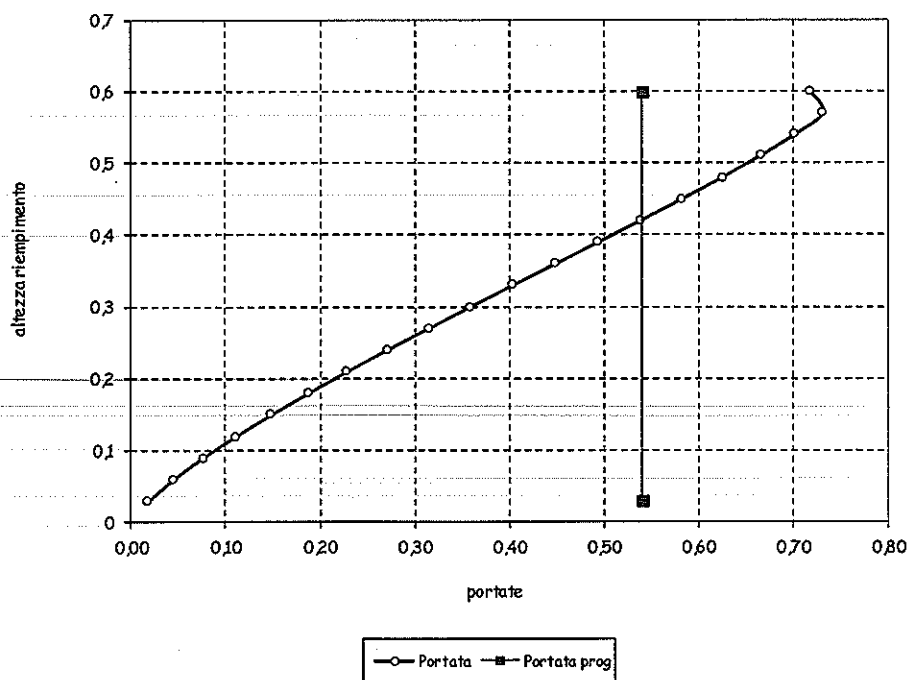
Settore	estensione [m2]	tipo	Cr	Q [m3/s]
I	490	piazzali	0,8	0,007
-	0	coperture	0,9	0,000
P	490	Verde	0,48	0,004
TOTALE				0,011

Come premesso, in questo tratto la pendenza si riduce all'1,00%.

Il tabulato che segue mette in evidenza che per smaltire queste acque il tubo deve avere un diametro dello 0,60 m.

Dati canale: Diametro= **0,6** metri
Area **0,2827** mq
Pendenza canale= **0,01** m/m in % 1
Coeff ScabrezzaG.-Strickler= **90**
Portata di progetto= **0,54** mc/s

% riemp.	gradi	rad.	area defl.	Cont. bagn.	R idr.	Portata m3/s	H Riemp.	Vel. m/s
5%	51,68	0,90	0,01	0,27	0,05	0,018	0,03	1,258
10%	73,74	1,29	0,03	0,39	0,07	0,045	0,06	1,575
15%	91,15	1,59	0,04	0,48	0,09	0,076	0,09	1,792
20%	106,26	1,85	0,06	0,56	0,10	0,111	0,12	1,960
25%	120,00	2,09	0,07	0,63	0,11	0,148	0,15	2,097
30%	132,84	2,32	0,08	0,70	0,12	0,188	0,18	2,213
35%	145,08	2,53	0,10	0,76	0,13	0,229	0,21	2,313
40%	156,93	2,74	0,11	0,82	0,14	0,271	0,24	2,399
45%	168,52	2,94	0,13	0,88	0,14	0,315	0,27	2,475
50%	180,00	3,14	0,14	0,94	0,15	0,359	0,3	2,541
55%	191,48	3,34	0,16	1,00	0,16	0,404	0,33	2,598
60%	203,07	3,54	0,17	1,06	0,16	0,449	0,36	2,647
65%	214,92	3,75	0,18	1,13	0,16	0,494	0,39	2,689
70%	227,16	3,96	0,20	1,19	0,17	0,539	0,42	2,723
75%	240,00	4,19	0,21	1,26	0,17	0,583	0,45	2,748
80%	253,74	4,43	0,23	1,33	0,17	0,625	0,48	2,765
85%	268,85	4,69	0,24	1,41	0,17	0,666	0,51	2,770
90%	286,26	5,00	0,25	1,50	0,17	0,702	0,54	2,759
95%	308,32	5,38	0,27	1,61	0,17	0,731	0,57	2,723
100%	360,00	6,28	0,28	1,88	0,15	0,718	0,6	2,541
La portata di progetto defluisce con i seguenti dati								
70%	227,43	3,97	0,20	1,19	0,17	0,540	0,421	2,723



- Pozzetto "P5"

In questo pozzetto si raccolgono tutte le acque che provengono dal piazzale sopra e da quello sottostante.

Si sottolinea che la parte a parcheggio fatta con moduli aperti, urbanisticamente ritenuti permeabili, da un punto di vista idraulico vengono invece considerati impermeabili in quanto durante intensi acquazzoni il tempo di filtrazione nel terreno è troppo basso per consentire lo svuotamento delle celle.

hcr.	0,033 m			
tempo	1800 s			
Settore	estensione [m2]	tipo	Cr	Q [m3/s]
M	8925	piazzali	0,8	0,131
-	0	coperture	0,9	0,000
L+N+O	5231	Verde	0,48	0,046
TOTALE				0,177

Le acque che arrivano al "P5" assommano a 0.717 m³/s.

- Pozzetto "P6"

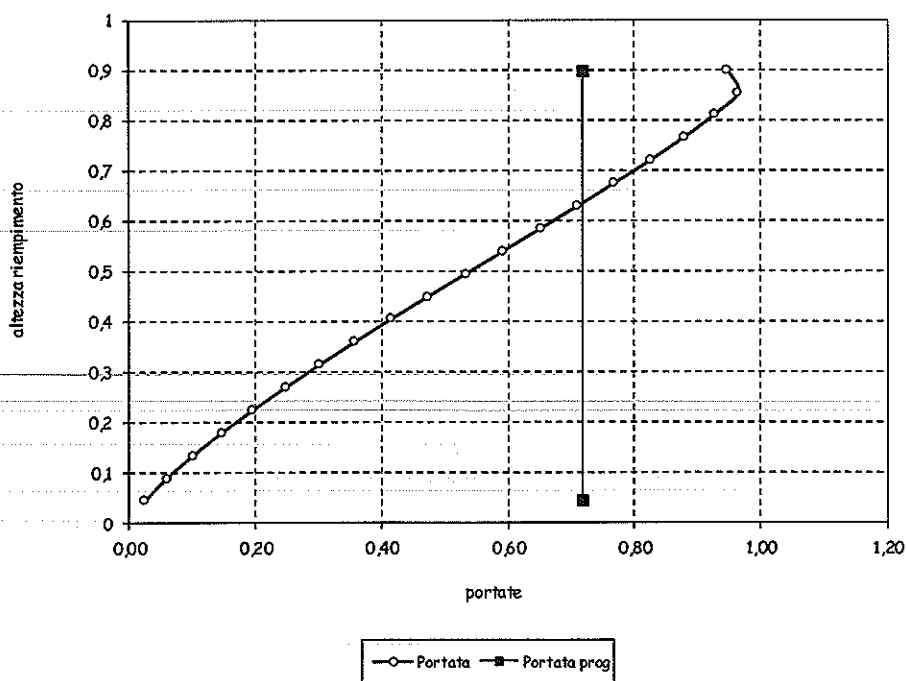
Questo punto coincide con l'immissione nel Rio Fornaci ed in esso arrivano 0.717 m³/s.

Il collettore che le convoglia in questo punto può disporre di una pendenza pari al 2.00 per mille, ossia a 0.20 %.

Il tabulato che segue definisce un diametro pari a 0,90 m (commercialmente 1,00 m) per smaltire queste acque.

Dati canale: Diametro= **0,9** metri
Area **0,6362** mq
Pendenza canale= **0,002** m/m in % **0,2**
Coeff ScabrezzaG.-Strickler= **90**
Portata di progetto= **0,717** mc/s

% riemp.	gradi	rad.	area defl.	Cont. bagn.	R idr.	Portata m3/s	H Riemp.	Vel. m/s
5%	51,68	0,90	0,03	0,41	0,08	0,023	0,045	0,737
10%	73,74	1,29	0,06	0,58	0,11	0,059	0,09	0,923
15%	91,15	1,59	0,10	0,72	0,13	0,100	0,135	1,050
20%	106,26	1,85	0,13	0,83	0,15	0,146	0,18	1,149
25%	120,00	2,09	0,16	0,94	0,17	0,195	0,225	1,229
30%	132,84	2,32	0,19	1,04	0,18	0,248	0,27	1,297
35%	145,08	2,53	0,22	1,14	0,20	0,302	0,315	1,355
40%	156,93	2,74	0,25	1,23	0,21	0,358	0,36	1,406
45%	168,52	2,94	0,29	1,32	0,22	0,415	0,405	1,450
50%	180,00	3,14	0,32	1,41	0,22	0,474	0,45	1,489
55%	191,48	3,34	0,35	1,50	0,23	0,533	0,495	1,523
60%	203,07	3,54	0,38	1,59	0,24	0,592	0,54	1,551
65%	214,92	3,75	0,41	1,69	0,24	0,652	0,585	1,576
70%	227,16	3,96	0,45	1,78	0,25	0,711	0,63	1,596
75%	240,00	4,19	0,48	1,88	0,25	0,768	0,675	1,611
80%	253,74	4,43	0,51	1,99	0,26	0,825	0,72	1,620
85%	268,85	4,69	0,54	2,11	0,26	0,878	0,765	1,623
90%	286,26	5,00	0,57	2,25	0,25	0,926	0,81	1,617
95%	308,32	5,38	0,60	2,42	0,25	0,964	0,855	1,596
100%	360,00	6,28	0,64	2,83	0,22	0,947	0,9	1,489
La portata di progetto defluisce con i seguenti dati								
71%	228,54	3,99	0,45	1,79	0,25	0,717	0,635	1,598



PORTATA RIO FORNACI NELLA SEZIONE LIBERA

In base a quanto sopra esposto nella sezione libera del Rio delle Fornaci complessivamente transitano $11,31 \text{ m}^3/\text{s}$.

La foto sotto-riportata evidenzia come il fondo sia ricco di materiale grossolano e come le sponde risultino ricche di cespugli ed alberi di alto fusto.



Il coefficiente di scabrezza (*Strickler*) in questo caso risulta pari a "25" per il greto e "15" per le sponde.

Dal rilievo topografico risulta che la pendenza del rio a valle del tratto intubato è dell'ordine dell'1.80%.

Il grafico che segue illustra il risultato della verifica idraulica.

La massima risalita dell'acqua è pari a 1,95 m.

Dalla sezione sotto riportata risulta che il franco fra il tubo e il fondo fosso è di 1.62 m per cui in concomitanza di una piena del rio, l'acqua, sia pure di poco (33 cm), risulta superiore a quella della base del tubo.

L'evento, però, non impedisce il fluire delle acque dal piazzale in quanto la riduzione di sezione consente sempre di disporre ancora dell'71% della totale, pertanto, con riferimento al tabulato che segue, si rileva che con questa sezione il tubo è in grado di scaricare $0.94 \text{ m}^3/\text{s}$, ossia una quantità superiore allo $0.717 \text{ m}^3/\text{s}$ da smaltire.

Q. sede stradale

scarpata in progetto

Q. piazzale
+ 0,84

A.B. $\phi 1000$ $P=0.2\%$

+ 4,67

- 1,50

- 0,00

- 2,15

- 3,77

- 39,20 s/m

1,62

1,95

K = coefficiente di scabrezza Strickler

pendenza alveo 1,80 %

portata 11,31 m³/s

VERIFICA IDRAULICA

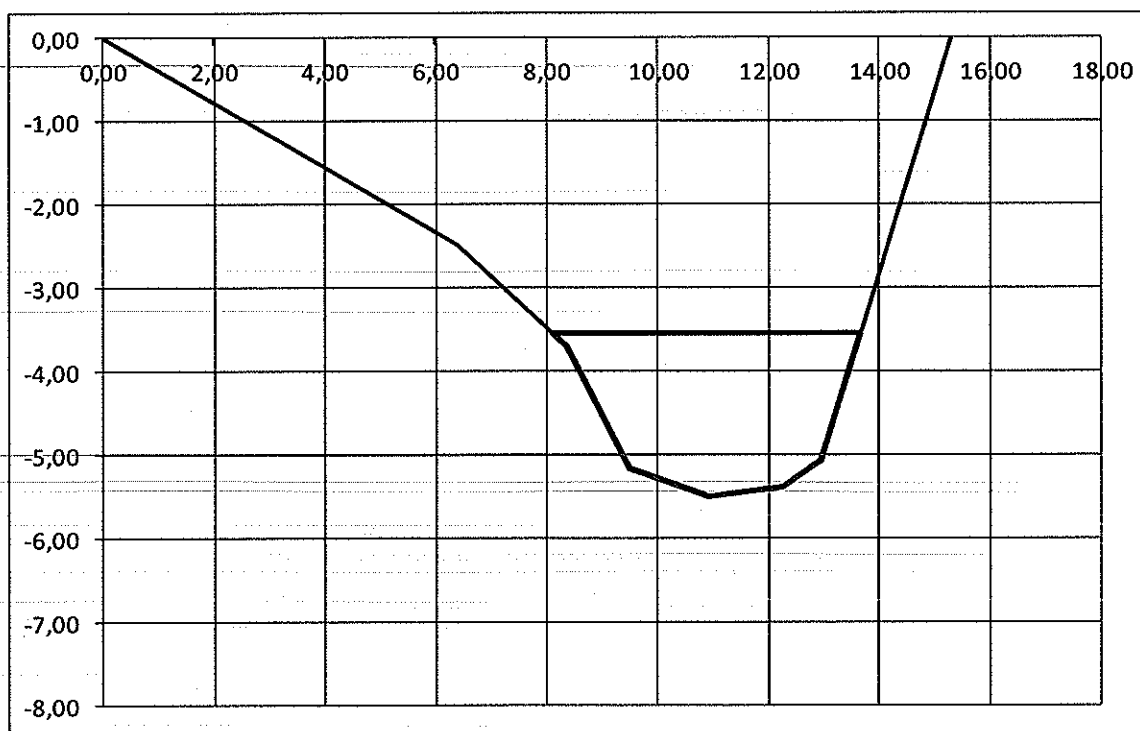
coordinate fondo alveo

X	Y	K
0,00	0,00	0,00
6,39	-2,49	15,00
8,37	-3,70	15,00
9,47	-5,17	15,00
10,92	-5,50	25,00
12,25	-5,39	25,00
12,95	-5,08	25,00
15,29	0,00	15,00

posizione acqua

Coord. X	Coord. Y	L.segm.	Velocità
m	m	m	m/s
8,12	-3,55	0,29	1,09
8,37	-3,70	1,84	1,09
9,47	-5,17	1,49	1,09
10,92	-5,50	1,33	1,82
12,25	-5,39	0,77	1,82
12,95	-5,08	1,68	1,82
13,65	-3,55		
8,12	-3,55		

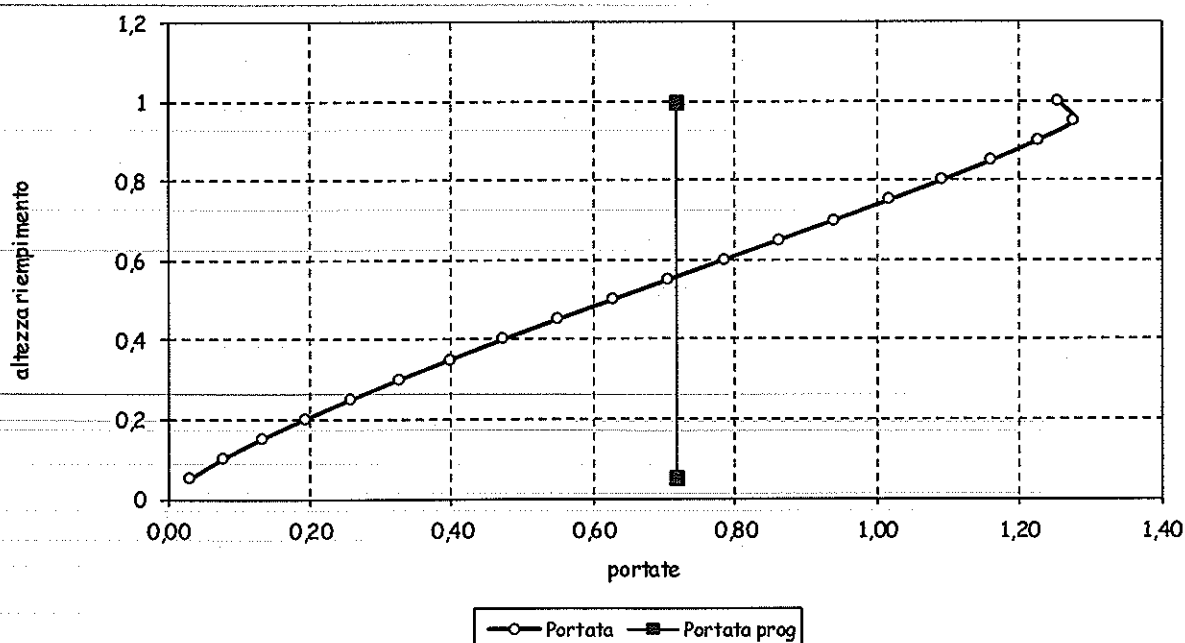
massima risalita acqua dal fondo [m] **1,95**



Verifica sezione libera del Rio delle Fornaci

Dati canale: Diametro= 1 metri
Area 0,7854 mq
Pendenza canale= 0,002 m/m in % 0,2
Coeff Scabrezza G.-Strickler= 90
Portata di progetto= 0,717 mc/s

% riemp.	gradi	rad.	area defl.	Cont. bagn.	R idr.	Portata m3/s	H Riemp.	Vel. m/s
5%	51,68	0,90	0,04	0,45	0,09	0,031	0,050	0,791
10%	73,74	1,29	0,08	0,64	0,12	0,078	0,100	0,990
15%	91,15	1,59	0,12	0,80	0,15	0,133	0,150	1,127
20%	106,26	1,85	0,16	0,93	0,17	0,194	0,200	1,232
25%	120,00	2,09	0,20	1,05	0,19	0,259	0,250	1,319
30%	132,84	2,32	0,24	1,16	0,20	0,328	0,300	1,391
35%	145,08	2,53	0,27	1,27	0,22	0,400	0,350	1,454
40%	156,93	2,74	0,31	1,37	0,23	0,474	0,400	1,508
45%	168,52	2,94	0,35	1,47	0,24	0,550	0,450	1,556
50%	180,00	3,14	0,39	1,57	0,25	0,627	0,500	1,597
55%	191,48	3,34	0,43	1,67	0,26	0,706	0,550	1,633
60%	203,07	3,54	0,47	1,77	0,27	0,784	0,600	1,664
65%	214,92	3,75	0,51	1,88	0,27	0,863	0,650	1,691
70%	227,16	3,96	0,55	1,98	0,28	0,941	0,700	1,712
75%	240,00	4,19	0,59	2,09	0,28	1,018	0,750	1,728
80%	253,74	4,43	0,63	2,21	0,28	1,092	0,800	1,738
85%	268,85	4,69	0,67	2,35	0,28	1,162	0,850	1,741
90%	286,26	5,00	0,71	2,50	0,28	1,226	0,900	1,735
95%	308,32	5,38	0,75	2,69	0,28	1,277	0,950	1,712
100%	360,00	6,28	0,79	3,14	0,25	1,255	1,000	1,597
La portata di progetto defluisce con i seguenti dati								
56%	193,16	3,37	0,44	1,69	0,26	0,717	0,557	1,638



CONCLUSIONI

In base ai risultati delle verifiche idrauliche fatte sul Rio Fornaci nella parte intubata e in quella a sezione libera e sui collettori principali che ricevono le acque che provengono dalle coperture, piazzali e aree verdi, si fissano i seguenti punti:

- 1) La parte intubata del rio delle Fornaci, sia pure al limite, è in grado di smaltire le acque che provengono dal suo bacino e quelle (modeste) che vengono immesse nel piazzale alto;
- 2) Per quanto concerne i collettori principali che verranno realizzati nella zona di progetto con il compito di evacuare le acque verso il Rio delle Fornaci va detto:
 - a. nel tratto iniziale (collegamento fra i due piazzali) che ha una pendenza del 2,3% serve un tubo di diametro 0,50 m
 - b. Nel tratto in cui la pendenza si riduce all'1.00%, è necessario un diametro di 0,60 m
 - c. Nella parte terminale dove la pendenza è dello 0,2% è opportuno adottare un diametro di 1.00 m.
- 3) Relativamente alla sezione libera del Rio delle Fornaci è stato verificato che è in grado di smaltire tutte le acque senza problemi e l'innalzamento delle acque durante la piena pur essendo superiore di 33 cm rispetto la base del tubo, questo conserva ugualmente la capacità di smaltire le quantità previste (0.94 contro 0,717 m³/s).

Dott. Geol. Gemelli Franco
Albo Reg. Em. Rom. N. 142

