



UFFICIO SPECIALE RICOSTRUZIONE LAZIO

Riparazione del danno e adeguamento Opere di Urbanizzazione frazione Grisciano nel Comune di Accumoli CIG: 7887578B44 CUP: C69E18000560001 PROGETTO DEFINITIVO	Scala
<u>ELABORATO:</u> RELAZIONE TECNICA ACQUE NERE	Data DIC.2020 Tav.:PGR2 Rev.: 1

Raggruppamento Temporaneo tra Professionisti **URBANIZZAZIONI GRISCIANO**

		ESSEQUATTRO SRLS

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Riparazione del danno e adeguamento Opere di Urbanizzazione frazione Grisciano nel Comune di Accumoli

CIG: 7887578B44
CUP: C69E18000560001

– PROGETTO DEFINITIVO –

Premessa

La presente relazione ha lo scopo di illustrare tecnicamente i calcoli del progetto definitivo per il dimensionamento delle condotte delle acque nere.

1.1 Rete fognante: acque nere

Le acque di rifiuto che affluiscono nella rete di fognatura in tempo secco provengono dalle attività residenziali e commerciali presenti nel territorio in questione. L'acqua scaricata è in stretta relazione con l'acqua attinta dall'acquedotto (eventualmente dai pozzi ecc.) pertanto una previsione della quantità di acqua da rifiuto da convogliare nella rete può basarsi sulla quantità d'acqua erogata dall'acquedotto, o meglio sulla quantità d'acqua che si prevede sarà erogata dall'acquedotto tra un certo numero di anni.

A questa dovrà aggiungersi l'eventuale acqua di infiltrazione che deriva da piccole lesioni sui tubi, non perfetta tenuta dei giunti degli stessi o nell'attacco dei tubi ai pozzetti, o da perdite dai sanitari non rilevate dai sistemi di misura. Particolarmente sensibili all'infiltrazione sono le aree con falda alta, quelle prossime a un fiume. Si faccia attenzione che spesso piccoli torrentelli o sorgenti naturali sono convogliati necessariamente nelle fognature miste con l'espandersi delle aree urbane. L'esatta determinazione della portata di tempo secco assume maggiore importanza nelle fognature separate che devono essere più calibrate rispetto ad essa mentre nelle fognature miste la portata di tempo secco rappresenta il 2-3% di quella massima meteorica.

CALCOLO DELLE PORTATE

Il calcolo idraulico di una rete fognaria si articola in due fasi principali

- Determinazione della portata degli scarichi reflui urbani raccolti nell'ambito territoriale a cui fa riferimento la fognatura nera;
- Analisi del movimento degli scarichi reflui urbani all'interno delle condotte.

La valutazione dei reflui prodotti e il dimensionamento delle opere idrauliche viene condotto a partire dalla popolazione insediabile all'interno dell'area.

Nel caso specifico, la popolazione gravitante nell'area servita dalla fognatura è stata determinata sulla base della documentazione disponibile e su ricerche in sito. Sulla scorta di quanto definito si è stabilito che l'intera area presenta:

- Una popolazione ricadente sull'agglomerato di Grisciano pari a 660 A.E.;

Noti pertanto la dotazione idrica del giorno dei maggiori consumi " d " [l/ab x giorno] ed il numero " N " di abitanti da servire con la rete di fognatura, risulta agevole determinare il valore della portata media fecale con la relazione:

$$q_{med} = \frac{0,8 \times N \times d}{3.600 \times 24} \quad [l/s]$$
$$q_{med} = \frac{0,8 \times 660 \times 300}{3.600 \times 24} = 1,83 \, l/s$$

Raggruppamento Temporaneo tra Professionisti
URBANIZZAZIONI GRISCIANO

Lo scarico dell'intera portata delle acque di rifiuto varia durante le ore della giornata, nonché di giorno in giorno con le stagioni. Non sorprende che la portata minima giornaliera si verifichi tra le ore 02:00 e le 06:00 di ciascuno giorno e che la portata massima si verifichi tra le 11:00 e le 15:00. I picchi di massima e minima portata sono in genere tanto più elevati quanto minore è la popolazione servita. Molti autori hanno dato delle espressioni per calcolare la portata di punta (in tempo secco) nelle fognature, nota la portata media. Particolarmente aderente a ciò che effettivamente si verifica può ritenersi quella proposta da Faire e Geyer:

$$Q_{max} = q_{med} \cdot \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$$

$$Q_{max} = 1,83 \cdot \frac{18 + 1}{4 + 1} = 6,95 \text{ l/s}$$

Dove la popolazione P è espressa in migliaia (per P < 1 si ponga P = 1).

La rete prevista in progetto può essere considerata del tipo unitario; per ragioni di sicurezza di funzionamento è pratica corrente dimensionare tali canalizzazioni per una portata massima al doppio di quella massima prevista, ossia:

$$Q_{calcolo} = 2 \cdot Q_{max}$$

$$Q_{calcolo} = 2 \cdot 6,95 = 13,91 \text{ l/s}$$

Nei paesi anglosassoni tale portata è calcolata come 6 volte la portata media di tempo secco, indipendentemente dal numero di abitanti serviti. I due sistemi di calcolo però generalmente non differiscono di molto.

La "Q calcolo" sarà quindi la portata di dimensionamento dello speco per un assegnato valore del Grado di Riempimento, 50 % della sezione totale dello speco, di forma circolare.

COMPARTO	SUPERFICIE (MQ)	POPOLAZIONE EQUIVALENTE	DOTAZIONE IDRICA (L/SEC)	COEFFICIENTE AFFLUSSO FOGNA	PORTATA MEDIA (L/SEC)	PORTATA DI PUNTA	PORTATA DI CALCOLO (L/SEC)
COLLETTORE A - L = 18,45 M							
A	1.071,00	31	300	0,8	0,085	0,323	0,646
VERIFICA COLLETTORE A							
FINALE	1.071,00	31			0,085		0,646
INIZIALE							0
COLLETTORE B.1 - L = 31,30 M							
B.1	896,00	26	300	0,8	0,073	0,277	0,553
VERIFICA COLLETTORE B.1							
FINALE	896,00	26			0,073		0,553
INIZIALE					0,073		0,553
COLLETTORE B - L = 36,48 M							
SCARICO COLLETTORE A	1.071,00	31					0,646
SCARICO COLLETTORE B.1	896,00	26					0,553
B	2.253,00	65	300	0,8	0,180	0,6581	1,371

Raggruppamento Temporaneo tra Professionisti
URBANIZZAZIONI GRISCIANO

COMPARTO	SUPERFICIE (MQ)	POPOLAZIONE EQUIVALENTE	DOTAZIONE IDRICA (L/SEC)	COEFFICIENTE AFFLUSSO FOGNA	PORTATA MEDIA (L/SEC)	PORTATA DI PUNTA	PORTATA DI CALCOLO (L/SEC)
VERIFICA COLLETTORE B							
FINALE	2.253,00	65			0,180		1,371
INIZIALE		57			0,158		1,199
COLLETTORE C.1 - L = 30,96 M							
C.1	800,00	23	300	0,8	0,063	0.241	0,483
VERIFICA COLLETTORE C.1							
FINALE	800,00	23			0,063		0,483
INIZIALE					0,063		0,483
COLLETTORE C- L = 38,64 M							
SCARICO COLLETTORE B	2.253,00	65			0,180		1,371
SCARICO COLLETTORE C.1	800,00	23			0,063		0,483
C	3.479,00	100	300	0,8	0,278	1,056	2,111
VERIFICA COLLETTORE C							
FINALE	3.479,00	100					2,111
INIZIALE		88					1,854
COLLETTORE D.1 - L = 34,95 M							
D.1	539,00	15	300	0,8	0,043	0,163	0,325
VERIFICA COLLETTORE D.1							
FINALE	539,00	15			0,043		0,325
INIZIALE					0,043		0,325
COLLETTORE D - L = 48,45 M							
SCARICO COLLETTORE D.1	539,00	15					0,325
SCARICO COLLETTORE C	3.479,00	100					2,111
D	4.169,00	120	300	0,8	0,333	1,264	2,527
VERIFICA COLLETTORE D							
FINALE	4.169,00	120			0,333		2,527
INIZIALE		115			0,321		2,111
COLLETTORE E.A.1 - L = 49,85 M							
E.A.1	818,00	23	300	0,8	0,065	0,247	0,493
VERIFICA COLLETTORE E.A.1							
FINALE	818,00	23			0,065		0,493
INIZIALE					0,065		0,493
COLLETTORE E.A.2 - L = 35,26 M							
E.A.2	598,00	18	300	0,8	0,050	0,188	0,376
VERIFICA COLLETTORE E.A.2							
FINALE	598,00	18			0,050		0,376
INIZIALE					0,050		0,376
COLLETTORE E.B.1 - L = 42,83 M							
SCARICO COLLETTORE E.A.1	818,00	23			0,065		0,493
SCARICO COLLETTORE E.A.2	598,00	18			0,050		0,376
E.B.1	1.754,00	51	300	0,8	0,141	0,537	1,074
VERIFICA COLLETTORE E.B.1							

Raggruppamento Temporaneo tra Professionisti
URBANIZZAZIONI GRISCIANO

COMPARTO	SUPERFICIE (MQ)	POPOLAZIONE EQUIVALENTE	DOTAZIONE IDRICA (L/SEC)	COEFFICIENTE AFFLUSSO FOGNA	PORTATA MEDIA (L/SEC)	PORTATA DI PUNTA	PORTATA DI CALCOLO (L/SEC)
FINALE	1.754,00	51			0,141		1,074
INIZIALE		41			0,115		0,869
COLLETTORE E.B.2 - L = 17,03 M							
E.B.2	354,00	10	300	0,8	0,028	0,107	0,214
VERIFICA COLLETTORE E.B.2							
FINALE	354,00	10			0,028		0,214
INIZIALE					0,028		0,214
COLLETTORE E.C.1 - L = 24,38 M							
SCARICO COLLETTORE E.B.1	1.754,00	51					1,074
SCARICO COLLETTORE E.B.2	354,00	10					0,214
E.C.1	2.384,00	69	300	0,8	0,191	0,727	1,454
VERIFICA COLLETTORE E.C.1							
FINALE	2.384,00	69			0,191		1,454
INIZIALE		61			0,169		1,288
COLLETTORE E.C.2 - L = 64,21 M							
E.C.2	833,00	24	300	0,8	0,066	0,251	0,502
VERIFICA COLLETTORE E.C.2							
FINALE	833,00	24			0,066		0,502
INIZIALE					0,066		0,502
COLLETTORE E.1 - L = 25,22 M							
SCARICO COLLETTORE E.C.1	2.384,00	69					1,454
SCARICO COLLETTORE E.C.2	833,00	24					0,502
E.1	3.217,00	93	300	0,8	0,257	0,978	1,956
VERIFICA COLLETTORE E.1							
FINALE	3.217,00	93			0,257		1,956
INIZIALE		93			0,257		1,956
COLLETTORE E.2 - L = 76,00 M							
E.2	1.355,00	39	300	0,8	0,108		0,269
VERIFICA COLLETTORE E.2							
FINALE	1.355,00	39			0,108		0,269
INIZIALE					0,108		0,269
COLLETTORE E.3 - L = 50,00 M							
E.3	S.A.E.	50	300	0,8	0,139	0,528	1,056
VERIFICA COLLETTORE E.3							
FINALE	S.A.E.	50			0,139		1,056
INIZIALE					0,139		1,056
COLLETTORE E - L = 63,21 M							
SCARICO COLLETTORE E.1	3.217,00	93					1,956
SCARICO COLLETTORE E.3	S.A.E.	50					1,056
SCARICO COLLETTORE D	4.169,00	120					2,527
E	8.741,00	301	300	0,8	0,836	3,178	6,356

Raggruppamento Temporaneo tra Professionisti
URBANIZZAZIONI GRISCIANO

	S.A.E.						
VERIFICA COLLETTORE E							
FINALE	8.741,00 S.A.E.	301			0,836		6,356
INIZIALE	8.741,00 S.A.E.	301			0,836		6.356
COLLETTORE F.1 - L = 85,00 M							
F.1	1.416,00	40	300	0,8	0,112	0,427	0,854
VERIFICA COLLETTORE F.1							
FINALE	1.416,00	40			0,112		0,854
INIZIALE					0,112		0,854
COLLETTORE G.A.1 - L = 88,87 M							
G.A.1	1.189,00	34			0,094	0,359	0,717
VERIFICA COLLETTORE G.A.1							
FINALE	1.189,00	34			0,094		0,717
INIZIALE					0,094		0,717
COLLETTORE G.A.2 - L = 14,95 M							
G.A.2	473,00	14			0,038	0,143	0,285
VERIFICA COLLETTORE G.A.2							
FINALE	473,00	14			0,038		0,285
INIZIALE					0,038		0,285
COLLETTORE G.B.1 - L = 30,95 M							
SCARICO COLLETTORE G.A.1	1.189,00	34					0,717
SCARICO COLLETTORE G.A.2	473,00	14					0,285
G.B.1	1.870,00	53	300	0,8	0,148	0,564	1,128
VERIFICA COLLETTORE G.B.1							
FINALE	1.870,00	53			0,148		1,128
INIZIALE	1.662,00	48			0,132		1,002
COLLETTORE G.B.2 - L = 47,26 M							
G.B.2	1.250,00	36	300	0,8	0,099	0,377	0,754
VERIFICA COLLETTORE G.B.2							
FINALE	1.250,00	36			0,099		0,754
INIZIALE					0,099		0,754
COLLETTORE G.C.1 - L = 27,29 M							
SCARICO COLLETTORE G.B.1	1.870,00	53					1,128
SCARICO COLLETTORE G.B.2	1.250,00	36					0,754
G.C.1	3.425,00	98			0,272	1,033	2,066
VERIFICA COLLETTORE G.C.1							
FINALE	3.425,00	98			0,272		2,066
INIZIALE	3.120,00	89			0,247		1,882
COLLETTORE G.C.2 - L = 80,32 M							
G.C.2	1.641,00	47	300	0,8	0,130	0,495	0,990
VERIFICA COLLETTORE G.C.2							
FINALE	1.641,00	47			0,130		0,990
INIZIALE					0,130		0,990
COLLETTORE G.1 - L = 19,98 M							
SCARICO COLLETTORE G.C.1	3.425,00	98					2,066
SCARICO	1.641,00	47					0,990

Raggruppamento Temporaneo tra Professionisti
URBANIZZAZIONI GRISCIANO

COLLETTORE G.C.2							
G. 1	5.116,00	146	300	0,8	0,406	1,543	3,086
VERIFICA COLLETTORE G.1							
FINALE	5.116,00	146			0,406		3,086
INIZIALE	5.066,00	145			0,402		3,056
COLLETTORE G - L = 63,24 M							
G	16.717,00	35			0,098	0,371	0,741
VERIFICA COLLETTORE G							
FINALE	16.717,00	35			0,098		0,741
INIZIALE	15.488,00	35					0,000
COLLETTORE F - L = 28,74 M							
SCARICO COLLETTORE G1	5.166,00	146					3,086
SCARICO COLLETTORE G	1.229,00	35					0,741
F	6.559,60	187	300	0,8	0,521	1,978	3,957
VERIFICA COLLETTORE F							
FINALE	6.559,60	187			0,521		3,957
INIZIALE	6.559,60	187			0,521		3,957
COLLETTORE I - L = 76,7032 M							
SCARICO COLLETTORE E	8.741,00	301					6,356
SCARICO COLLETTORE F	6.559,60	187					3,957
SCARICO COLLETTORE F1	1.416,12	40					0 854
I	16.716,72	529			1,469	5,584	11,167
VERIFICA COLLETTORE I							
FINALE	16.716,72	529			1,469		11,167
INIZIALE	16.716,72	529			1,469		11,167
COLLETTORE H - L = 179,63 M							
H	1.292,00	41	300	0,8	0,114	0,433	0,866
VERIFICA COLLETTORE H							
FINALE	1.292,00	41			0,114		0,866
INIZIALE					0,114		0,866
COLLETTORE 1- L = 326,4762 M							
SCARICO COLLETTORE H	1.292,00	41					0,866
SCARICO COLLETTORE I	16.716,72	529					11,167
1	18.008,72	661			1,835	6,974	13,948
VERIFICA COLLETTORE 1							
FINALE	18.008,72	661			1,835		13,948
INIZIALE	18.008,72	661			1,835		13,948
COLLETTORE 2 = 100,00 M							
2	3.176,00	91	300	0,8	0,252	0,958	1,916
VERIFICA COLLETTORE 2							
FINALE	3.176,00	91			0,252		1,916
INIZIALE					0,252		1,916
COLLETTORE 3 - L = 40,00 M							
SCARICO	18.008,72	570					12,033

Raggruppamento Temporaneo tra Professionisti
URBANIZZAZIONI GRISCIANO

COLLETTORE 1 SCARICO COLLETTORE 2	3.176,00	91			1,916
3	21.184,72	661	1,835	6,974	13,948
VERIFICA COLLETTORE 3					
FINALE	21.184,72	661	1,835		13,948
INIZIALE	21.184,72	661	1,835		13,948

Dopo aver individuato i dati di progetto si calcolano le portate previste all'inizio e al termine della tubazione di studio per il diametro previsto:

STIMA DEL DIAMETRO DI PROGETTO

La verifica dei collettori è stata eseguita mediante la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q = k_s \cdot A \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Dove:

- k_s rappresenta la scabrezza per i tubi (in funzione del materiale scelto);
- A è la superficie della sezione bagnata;
- R_H è il raggio idraulico;
- i è la pendenza del tratto di verifica.
-

Il profilo longitudinale della fognatura sarà tracciato tenendo conto del profilo del terreno rispettando i seguenti vincoli:

- garantire al di sopra della generatrice superiore della tubazione un'altezza di ricoprimento pari ad almeno 100 cm, in modo da fornire adeguata protezione da carichi ed erosioni superficiali;
- utilizzare pendenze di fondo in modo da avere velocità di scorrimento del refluo non inferiori a 0,5 m/s e non superiori a 4 m/s e contenendo allo stesso tempo le profondità di scavo.

La verifica per la sezione dovrà essere:

$$Q < Q_{calcolo}$$

Quanto sopra precisato si riferisce al flusso a sezione piena e cioè relativo alla massima capacità di portata.

Ciò tuttavia non deve avvenire mai in quanto l'assenza di un'adeguata aerazione della canalizzazione innesca dei fenomeni ondosi che possono provocare pericolosi fenomeni di battimento.

Più spesso la sezione di una condotta fognaria è occupata solo in parte dal fluido e pertanto la velocità e le portate variano al variare dell'altezza del fluido nel tubo secondo una specifica relazione abbondantemente riportata in letteratura sia in forma di grafico che di tabella numerica.

In ogni caso è opportuno che il grado di riempimento (h/D_i) non superi il valore di 0,5 per le tubazioni di piccolo diametro (≤ 400), mentre possono essere accettati valori dell'ordine di $0,7 \div 0,8$ per diametri maggiori (assicurando comunque un franco libero di almeno 20 cm).

Raggruppamento Temporaneo tra Professionisti
URBANIZZAZIONI GRISCIANO

La circolare n. 11633 del Ministero dei LL.PP. (istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto) indica che per le acque nere la velocità relativa alla portata media non deve essere inferiore a 0,5 m/s, che viene considerata una velocità sufficiente a garantire l'autopulizia della condotta.

Ovviamente la velocità di autopulizia dovrà essere tanto più elevata quanto maggiore è la possibilità di adesione dei sedimenti al fondo ed alle pareti della condotta: da tale punto di vista il PVC offre ottime garanzie, anche per velocità inferiori.

Per quanto concerne l'abrasione delle pareti delle condotte causata dall'azione meccanica esercitata dalla materia solido trascinato in sospensione nei liquami la già citata Circolare n. 11633 indica per le portate nere di punta una velocità massima di 4 m/s da non oltrepassare.

Si riportano di seguito lo schema adottato per il calcolo della rete e le conseguenti tabelle di verifica.

LUNGHEZZA L – (m)	DISLIVELLO D – (m)	PENDENZA J – (%)	Q Calcolata (L/s) Gr. 100 %	DIAMETRO E De (mm)	DIAMETRO E Di (mm)	VELOCITA' V (m/Sec)
COLLETTORE A						
18,450	0,1845	1,00	0,646	200	190,2	1,575
COLLETTORE B1						
31,307	0,552	1,76	0,553	200	190,2	2,089
COLLETTORE B						
36,485	0,365	1,00	1,371	200	190,2	1,575
COLLETTORE C1						
30,962	0,984	3,18	0,483	200	190,2	2,809
COLLETTORE C						
38,369	0,418	1,08	1,854	200	190,2	1,637
COLLETTORE D1						
34,950	2,146	6,14	0,325	200	190,2	3,903
COLLETTORE D						
48,454	0,975	2,01	2,527	200	190,2	2,233
COLLETTORE EA1						
49,841	3,190	6,40	0,493	200	190,2	3,984
COLLETTORE EB1						
42,827	3,038	6,40	1,074	200	190,2	3,984
COLLETTORE EC1						
24,379	1,556	6,38	1,454	200	190,2	3,430
COLLETTORE E1						
25,224	1,582	6,27	1,956	200	190,2	3,944
COLLETTORE EA2						
18,976	2,846	15,00	0,376	200	190,2	6,10
16,288	1,100	6,75	0,376	200	190,2	4,09
COLLETTORE EB2						
17,027	2,554	15,00	0,214	200	190,2	6,10
COLLETTORE EC2						
64,207	1,723	2,68	0,502	200	190,2	2,578
COLLETTORE E3						
42,726	3,418	7,99	1,056	200	190,2	4,452
COLLETTORE E						
35,308	1,563	6,17	6,356	200	190,2	3,912
27,910	0,279	1,00	6,356	200	190,2	1,575

Raggruppamento Temporaneo tra Professionisti
URBANIZZAZIONI GRISCIANO

LUNGHEZZA L – (m)	DISLIVELLO D – (m)	PENDENZA J – (%)	Q Calcolata (L/s) Gr. 100 %	DIAMETRO E De (mm)	DIAMETRO E Di (mm)	VELOCITA' V (m/Sec)
COLLETTORE F1						
35,019	4,308	12,30	0,854	200	190,2	5,524
23,208	2,256	9,72	0,854	200	190,2	4,91
COLLETTORE GA1						
29,9232	4,0385	15,00	0,717	200	190,2	6,10
22,140	3,321	15,00	0,717	200	190,2	6,10
24,935	3,740	15,00	0,717	200	190,2	6,10
14,870	2,230	15,00	0,717	200	190,2	6,10
COLLETTORE GA2						
14,946	1,228	8,21	0,285	200	190,2	4,51
COLLETTORE GB1						
11,402	1,710	15,00	0,128	200	190,2	6,10
5,722	0,663	11,60	0,128	200	190,2	5,36
13,824	1,980	14,325	0,128	200	190,2	5,961
COLLETTORE GB2						
47,256	1,448	3,06	0,754	200	190,2	2,755
COLLETTORE GC1						
27,287	4,093	15,00	2,066	200	190,2	6,10
COLLETTORE GC2						
12,268	0,725	5,91	0,990	200	190,2	3,83
13,618	2,043	15,00	0,990	200	190,2	6,10
54,438	0,721	1,3	0,990	200	190,2	1,80
COLLETTORE G1						
19,978	2,997	15,00	1,015	200	190,2	6,10
COLLETTORE G						
49,205	2,364	4,80	0,741	200	190,2	3,45
14,047	0,140	1,00	0,741	200	190,2	1,57
COLLETTORE F						
28,742	0,287	1,00	3,957	200	190,2	1,57
COLLETTORE I						
59,341	2,900	4,97	11,167	250	237,6	4,073
18,362	0,466	2,54	11,167	250	237,6	2,912
COLLETTORE H						
93,333	1,339	1,43	0,866	200	190,2	1,883
86,296	0,531	1,00	0,866	200	190,2	1,575
COLLETTORE 1						
326,476	3,265	1,00	1,583	250	237,6	1,827
COLLETTORE 2						
96,518	2,967	3,07	1,916	200	190,2	2,76
COLLETTORE 3						
36,579	1,335	3,65	13,948	250	237,6	3,49

L'Aquila, 07/12/2020

Raggruppamento Temporaneo tra Professionisti
URBANIZZAZIONI GRISCIANO