

S T U D I O

CERBIONI

Associazione Professionale Ingegneri — Ivan Lombardo e Alessio Mangini
Via XI Febbraio, 113 — Empoli (FI) — tel. e fax. 0571.711618
email: studiocerbioni@gmail.com

Archivio: progetto fognatura
bianca

Data: 01.02.2016

Tavola:

RC

PROGETTO DELLA FOGNATURA BIANCA

committente:

I.M. srl, Via Donizetti 21, Empoli (FI)

ubicazione:

*Via 1° Maggio, Località Terrafino
Empoli (FI)*

oggetto:

*PROGETTO DELLA FOGNATURA BIANCA
riguardante il Piano Urbanistico Attuativo 12.3
(Ambito della produzione compatta DI/E)*

elaborato:

*RELAZIONE CALCOLI IDRAULICI
FOGNATURA BIANCA*

IL PROGETTISTA: Ing. Alessio Mangini

PREMESSA

La presente relazione riguarda il progetto della fognatura necessaria per lo smaltimento delle acque bianche ricadenti all'interno dell'area interessata dal Piano Urbanistico Attuativo 12.3, commissionato da "I.M. s.r.l.".

DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE BIANCHE

La fognatura è stata articolata nei due rami principali "A" e "B" che recapitano le acque nel pozzetto terminale previsto in corrispondenza del nodo 10, all'estremo N-E della lottizzazione, e in un ramo secondario "C" che raccoglie le acque del parcheggio adiacente la via Primo Maggio e le convoglia verso l'estremo Sud Ovest della cassa di espansione. Le acque raccolte dai due collettori "A" e "B", a valle del pozzetto terminale, confluiscono nel fosso a cielo aperto esistente all'interno della cassa di espansione e, attraverso una esistente canaletta di fondo, raggiungono la tubazione centrale del manufatto di sottoattraversamento della superstrada FI-PI-LI e di qui confluiscono nell'affluente del Rio Friano, a valle della stessa Superstrada.

La tubazione centrale del citato manufatto è molto piccola (DN 300 mm) e consente il deflusso di portate meteoriche riconducibili ad eventi pluviometrici di bassa intensità. Durante gli eventi di pioggia più intensi non è in grado di smaltire le portate di piena provenienti dalla fognatura della lottizzazione e pertanto le acque, attraverso la canaletta a cielo aperto, invaseranno la cassa di espansione.

A tal proposito si fa presente che la capacità di invaso della porzione di cassa di espansione di pertinenza della lottizzazione in oggetto, pari a 22.890 mc, che con l'annullamento del franco idraulico aumenta a 29.688 mc, è in grado di contenere l'intero volume di pioggia generato dall'area urbanizzata della lottizzazione in concomitanza di eventi pluviometrici associati al tempo di ritorno di 200 anni e per durata di 48 ore.

Infatti il volume idrico massimo che può essere generato dalle piogge gravitanti nell'area del PUA 12.3 in oggetto durante un evento meteorico associato ad un tempo di ritorno di 200 anni e con una durata di pioggia di 48 ore è pari a $V = h * S * \phi$ dove:

V = volume efficace di pioggia (mc)

h = altezza di pioggia per $T_R = 200$ anni (m)

S = superficie della lottizzazione asservita alla nuova fognatura (18.369 mq)

ϕ = coefficiente di deflusso assunto pari a 0,7

Essendo $h = 19,72 * t^{0,2958} * T_R^{0,2432}$ (curva di possibilità pluviometrica calcolata con il TCEV) risulta $h = 224 \text{ mm} = 0,224 \text{ m}$ e quindi $V = 0,224 * 18.369 * 0,7 = 2.880 \text{ mc}$.

In realtà la porzione della cassa di espansione in oggetto è di pertinenza anche di un'altra lottizzazione: dagli studi effettuati dall'Ing. Giancarlo Caroli, e più in particolare in riferimento alla "Relazione tecnica e calcoli idraulici" del novembre 2002, da lui redatta per conto della Terrafino Immobiliare, è risultato che il volume idrico massimo generato dalle piogge intense con tempo di ritorno di 200 anni in tale area è pari a 12.168 mc. Il volume di pioggia totale generato dalle lottizzazioni in oggetto risulta pertanto pari a $12.168 + 2.880 = 15.048 \text{ mc} < 22.890 \text{ mc}$.

Al termine dell'evento di pioggia la cassa di espansione si svuoterà attraverso le due tubazioni di scarico esistenti ai lati della tubazione centrale di cui sopra.

VERIFICHE IDRAULICHE DELLA FOGNATURA BIANCA

Lo schema di smaltimento delle acque bianche prevede un sistema di caditoie ubicate nei piazzali e ai bordi delle strade; le acque raccolte dalle caditoie vengono convogliate nella fognatura principale. La fognatura bianca è stata articolata nei tre rami "A", "B" e "C":

- il ramo "A" è posizionato sul confine N-O della lottizzazione, ha una lunghezza totale di 226 metri e le tubazioni hanno diametro variabile tra il DN 315 mm e il DN 800 mm;
- il ramo "B" è posizionato sul confine S-E della lottizzazione, ha una lunghezza totale di 321 metri e le tubazioni hanno diametro variabile tra il DN 315 mm e il DN 800 mm;
- il ramo "C" è posizionato in adiacenza alla via Primo Maggio, ha una lunghezza totale di 251 metri e le tubazioni hanno diametro variabile tra il DN 400 mm e il DN 630 mm.

Sono state previste tubazioni in PEAD corrugato. Nel seguito si procede al calcolo idraulico della fognatura principale (vedi schema idraulico nella pagina seguente). Nella planimetria sono riportate le delimitazioni convenzionali delle aree di pertinenza di ciascun tratto di fognatura, di supporto per il calcolo idraulico.

Le portate di calcolo sono state determinate con il metodo cinematico o razionale, nella formulazione del Prof. De Martino che, per bacini inferiori a 30 ha, assume una durata della pioggia critica di 15 minuti:

$$Q = 10/3,6 * \phi * C * I * A \quad \text{dove:}$$

Q = portata (l/sec)

ϕ = coefficiente di deflusso medio del bacino assunto pari a 0.70;

C = coefficiente di ritardo dipendente dalla piovosità e dalla pendenza (0,83)

I = intensità di pioggia per t=15 minuti = 0.25 ore (mm/ora)

A = superficie del bacino (ha)

Per il calcolo della intensità di pioggia si fa riferimento alle due espressioni delle curve di possibilità pluviometrica già determinate negli studi richiamati in premessa:

- la curva di possibilità pluviometrica fornita dal Genio Civile e ricavata con il metodo "TCEV":

$$H = 19,72 * t^{0,2958} * T_R^{0,2432}$$

- la curva di possibilità pluviometrica ricavata dalla GETAS sulla base delle analisi della serie storica delle precipitazioni registrate alla stazione di Empoli Prunecchio:

$$H_{200} = 77,374 * t^{0,1957}$$

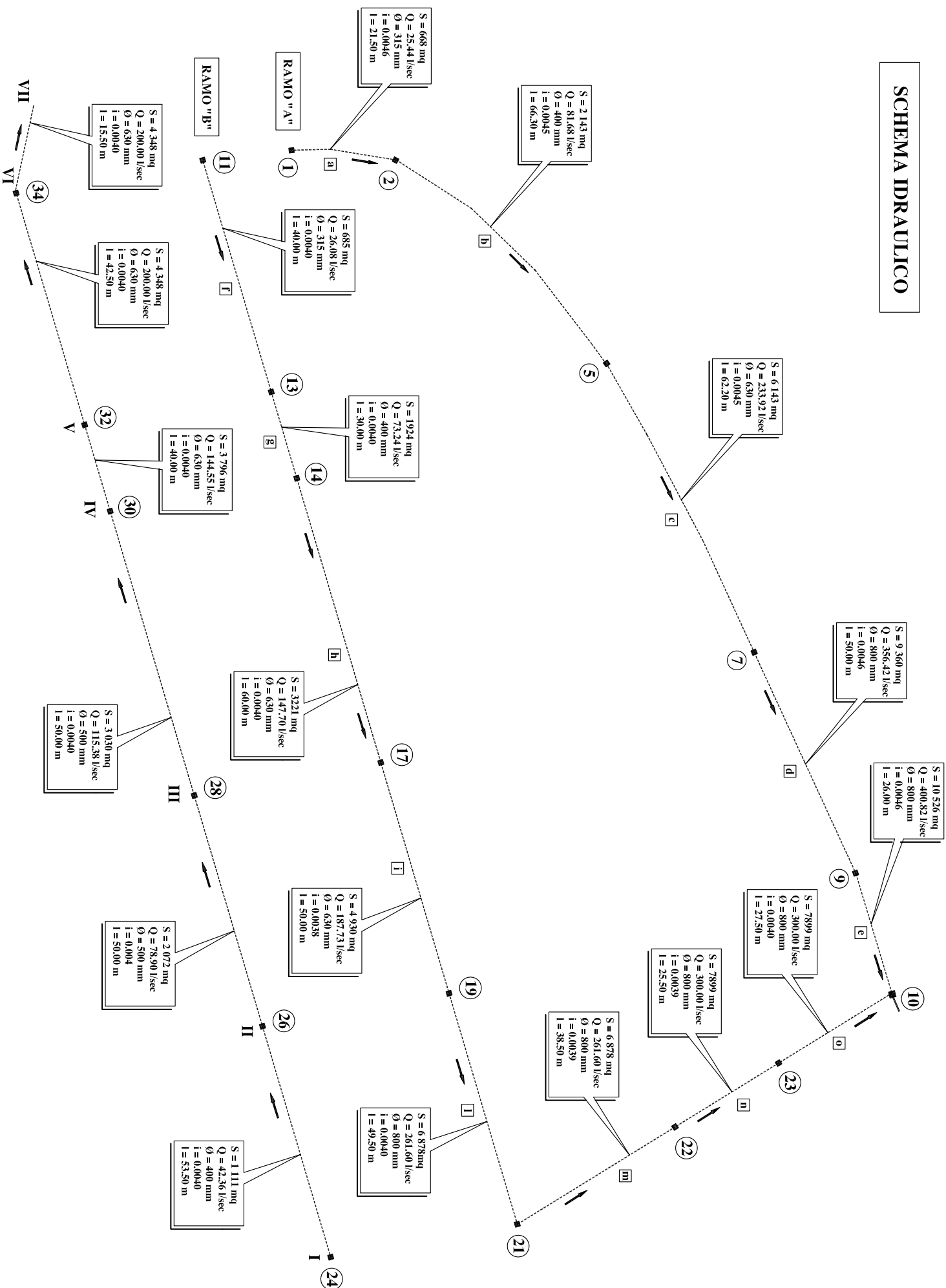
Per t= 15 minuti risultano altezze e intensità di pioggia pari rispettivamente a :

curva GETAS h = 58.99 mm I = 236 mm/ora

curva TCEV h = 47.50 mm I = 190 mm/ora

In via cautelativa si fa riferimento all'intensità di pioggia ricavata con la curva GETAS.

SCHEMA IDRAULICO



Una volta note le portate si è proceduto a verificare le sezioni della condotta mediante la nota espressione del Manning:

$$Q = K * A * R^{2/3} * i^{1/2} \quad \text{dove}$$

K = coefficiente di scabrezza assunta pari a 0,15;
A = area della sezione bagnata (mq);
R = raggio idraulico (m);
i = pendenza di fondo

La sintesi dei calcoli svolti è riportata nelle tabelle seguenti.

RAMO	AREA (mq)	PORTATA Q(l/sec)	PENDENZA (i)	DIAMETRO Ester/interno(mm)	ALTEZZA IDRICA (cm)	VELOCITA' (m/sec)
A - a	668	25.44	0,0046	315/271	15	0,78
A - b	2.143	81.68	0,0045	400/343	28	1,00
A - c	6.143	233.92	0,0045	630/535	39	1,32
A - d	9.360	356.42	0,0046	800/678	42	1,50
A - e	10.526	400.82	0,0046	800/678	46	1,54

RAMO	AREA (mq)	PORTATA Q(l/sec)	PENDENZA (i)	DIAMETRO Ester/interno(mm)	ALTEZZA IDRICA (cm)	VELOCITA' (m/sec)
B - f	685	26.08	0,004	315/271	15	0,78
B - g	1.924	73.24	0,004	400/343	27	0,93
B - h	3.221	147.70	0,004	630/535	30	1,15
B - i	4.930	187.73	0,0038	630/535	35	1,21
B - l	6.878	261.60	0,004	800/678	37	1,30
B - m	6.878	261.60	0,0039	800/678	37	1,30
B - n	7.899	300.00	0,0039	800/678	41	1,35
B - o	7.899	300.00	0,004	800/678	41	1,35

RAMO	AREA (mq)	PORTATA Q(l/sec)	PENDENZA (i)	DIAMETRO Ester/interno(mm)	ALTEZZA IDRICA (cm)	VELOCITA' (m/sec)
I - II	1.111	42.36	0,004	400/343	18,5	0,84
II - III	2.072	78.90	0,004	500/427	23,5	0,98
III - IV	3.030	115.38	0,004	500/427	30	1,06
IV - V	3.796	144.55	0,0038	630/535	29	1,14
V - VI	4.348	200.00	0,004	630/535	37	1,24
VI - VII	4.348	200.00	0,004	630/535	37	1,24

I tabulati inerenti le scale di deflusso delle sezioni circolari sono riportati nelle pagine seguenti.

Il Progettista
(Dott. Ing. Alessio Mangini)

TABULATI DI CALCOLO

RAMO "A - a" - DN 315 mm - Di = 271 mm

PENDENZA = 0.00460
 COEFF. MANNING = 0.015

TIRANTE (m)	PERIMETRO (m)	AREA (mq)	VELOCITA ' (m/sec)	PORTATA (mc/sec)
0.010	0.102	0.001	0.160	0.000
0.020	0.149	0.002	0.247	0.000
0.030	0.186	0.003	0.319	0.001
0.040	0.214	0.005	0.384	0.002
0.050	0.242	0.007	0.438	0.003
0.060	0.267	0.009	0.488	0.005
0.070	0.290	0.012	0.534	0.006
0.080	0.313	0.014	0.576	0.008
0.090	0.334	0.017	0.614	0.010
0.100	0.356	0.019	0.648	0.013
0.110	0.376	0.022	0.680	0.015
0.120	0.396	0.025	0.709	0.017
0.130	0.417	0.027	0.735	0.020
0.140	0.437	0.030	0.759	0.023
0.150	0.457	0.033	0.780	0.026
0.160	0.477	0.035	0.799	0.028
0.170	0.498	0.038	0.815	0.031
0.180	0.519	0.041	0.828	0.034
0.190	0.541	0.043	0.839	0.036
0.200	0.563	0.046	0.847	0.039
0.210	0.586	0.048	0.852	0.041
0.220	0.610	0.050	0.854	0.043
0.230	0.639	0.052	0.851	0.044
0.240	0.667	0.054	0.846	0.046
0.250	0.702	0.056	0.834	0.046
0.260	0.745	0.057	0.814	0.046
0.270	0.830	0.058	0.764	0.044
0.271	0.838	0.058	0.759	0.044

RAMO "A - b" - DN 400 mm - Di = 343 mm

PENDENZA = 0.00450
COEFF. MANNING = 0.015

TIRANTE (m)	PERIMETRO (m)	AREA (mq)	VELOCITA' (m/sec)	PORTATA (mc/sec)
0.010	0.121	0.001	0.157	0.000
0.020	0.169	0.002	0.249	0.001
0.030	0.209	0.004	0.321	0.001
0.040	0.243	0.006	0.383	0.002
0.050	0.273	0.008	0.441	0.004
0.060	0.300	0.011	0.494	0.005
0.070	0.326	0.014	0.542	0.007
0.080	0.351	0.017	0.585	0.010
0.090	0.374	0.020	0.627	0.012
0.100	0.396	0.023	0.665	0.015
0.110	0.419	0.026	0.700	0.018
0.120	0.440	0.029	0.734	0.021
0.130	0.461	0.033	0.764	0.025
0.140	0.481	0.036	0.794	0.029
0.150	0.502	0.039	0.821	0.032
0.160	0.522	0.043	0.846	0.036
0.170	0.542	0.046	0.869	0.040
0.180	0.562	0.050	0.890	0.044
0.190	0.582	0.053	0.910	0.049
0.200	0.602	0.057	0.927	0.053
0.210	0.623	0.060	0.943	0.057
0.220	0.643	0.064	0.958	0.061
0.230	0.665	0.067	0.970	0.065
0.240	0.686	0.070	0.981	0.069
0.250	0.708	0.074	0.989	0.073
0.260	0.731	0.077	0.995	0.076
0.270	0.753	0.080	1.001	0.080
0.280	0.778	0.083	1.003	0.083
0.290	0.804	0.085	1.002	0.086
0.300	0.831	0.088	1.000	0.088
0.310	0.861	0.090	0.994	0.090
0.320	0.895	0.092	0.983	0.091
0.330	0.936	0.094	0.967	0.091
0.340	0.984	0.096	0.945	0.090
0.350	1.082	0.096	0.892	0.086

RAMO "A - c" - DN 630 mm - Di = 535 mm

PENDENZA = 0.00450
 COEFF. MANNING = 0.015

TIRANTE (m)	PERIMETRO (m)	AREA (mq)	VELOCITA ' (m/sec)	PORTATA (mc/sec)
0.010	0.145	0.001	0.159	0.000
0.020	0.207	0.003	0.249	0.001
0.030	0.256	0.005	0.323	0.002
0.040	0.296	0.008	0.390	0.003
0.050	0.333	0.011	0.449	0.005
0.060	0.366	0.014	0.504	0.007
0.070	0.397	0.017	0.554	0.010
0.080	0.426	0.021	0.602	0.013
0.090	0.453	0.025	0.648	0.016
0.100	0.479	0.029	0.690	0.020
0.110	0.504	0.033	0.731	0.024
0.120	0.528	0.038	0.769	0.029
0.130	0.552	0.042	0.806	0.034
0.140	0.575	0.047	0.840	0.039
0.150	0.598	0.052	0.874	0.045
0.160	0.619	0.056	0.906	0.051
0.170	0.641	0.061	0.936	0.057
0.180	0.662	0.066	0.965	0.064
0.190	0.683	0.071	0.993	0.071
0.200	0.704	0.077	1.019	0.078
0.210	0.725	0.082	1.044	0.085
0.220	0.745	0.087	1.068	0.093
0.230	0.766	0.092	1.091	0.101
0.240	0.786	0.098	1.113	0.109
0.250	0.806	0.103	1.134	0.117
0.260	0.826	0.108	1.154	0.125
0.270	0.846	0.114	1.173	0.133
0.280	0.866	0.119	1.190	0.142
0.290	0.886	0.124	1.207	0.150
0.300	0.906	0.130	1.223	0.158
0.310	0.926	0.135	1.238	0.167
0.320	0.947	0.140	1.251	0.175
0.330	0.967	0.145	1.264	0.184
0.340	0.988	0.150	1.275	0.192
0.350	1.009	0.156	1.286	0.200
0.360	1.031	0.161	1.295	0.208
0.370	1.052	0.166	1.304	0.216
0.380	1.073	0.170	1.312	0.224
0.390	1.096	0.175	1.318	0.231
0.400	1.119	0.180	1.323	0.238
0.410	1.143	0.185	1.326	0.245
0.420	1.166	0.189	1.329	0.251
0.430	1.191	0.193	1.331	0.257
0.440	1.217	0.197	1.330	0.263
0.450	1.243	0.201	1.329	0.268
0.460	1.271	0.205	1.326	0.272
0.470	1.302	0.209	1.320	0.276
0.480	1.334	0.212	1.313	0.279
0.490	1.369	0.215	1.303	0.280
0.500	1.406	0.218	1.290	0.281
0.510	1.450	0.220	1.274	0.281
0.520	1.506	0.222	1.249	0.278
0.530	1.587	0.224	1.211	0.271
0.534	1.664	0.224	1.175	0.263

RAMI "A - d/e" - DN 800 mm - Di = 678 mm

PENDENZA = 0.00460
 COEFF. MANNING = 0.015

TIRANTE (m)	PERIMETRO (m)	AREA (mq)	VELOCITA' (m/sec)	PORTATA (mc/sec)
0.010	0.163	0.001	0.159	0.000
0.020	0.235	0.003	0.250	0.001
0.030	0.288	0.006	0.327	0.002
0.040	0.332	0.009	0.396	0.003
0.050	0.374	0.012	0.456	0.005
0.060	0.409	0.016	0.514	0.008
0.070	0.444	0.020	0.566	0.011
0.080	0.475	0.024	0.616	0.015
0.090	0.505	0.028	0.663	0.019
0.100	0.535	0.033	0.707	0.023
0.110	0.562	0.038	0.750	0.029
0.120	0.589	0.043	0.791	0.034
0.130	0.615	0.048	0.830	0.040
0.140	0.640	0.054	0.868	0.047
0.150	0.664	0.059	0.903	0.054
0.200	0.779	0.089	1.064	0.095
0.210	0.801	0.095	1.093	0.104
0.220	0.822	0.101	1.121	0.114
0.230	0.843	0.108	1.148	0.124
0.240	0.865	0.114	1.173	0.134
0.250	0.885	0.121	1.198	0.145
0.300	0.987	0.154	1.311	0.202
0.350	1.088	0.188	1.403	0.264
0.360	1.108	0.195	1.419	0.276
0.370	1.128	0.201	1.434	0.289
0.380	1.148	0.208	1.449	0.302
0.390	1.168	0.215	1.463	0.314
0.400	1.188	0.222	1.476	0.327
0.410	1.209	0.228	1.488	0.340
0.420	1.229	0.235	1.500	0.352
0.430	1.250	0.241	1.511	0.365
0.440	1.271	0.248	1.521	0.377
0.450	1.292	0.254	1.530	0.389
0.460	1.313	0.261	1.539	0.401
0.470	1.335	0.267	1.546	0.413
0.480	1.357	0.273	1.553	0.424
0.490	1.379	0.279	1.559	0.436
0.550	1.521	0.314	1.578	0.495
0.560	1.548	0.319	1.577	0.503
0.570	1.575	0.324	1.576	0.510
0.580	1.602	0.329	1.573	0.517
0.590	1.632	0.333	1.568	0.523
0.600	1.662	0.338	1.563	0.528
0.650	1.853	0.356	1.505	0.535
0.660	1.910	0.358	1.481	0.531
0.670	1.982	0.360	1.450	0.522
0.678	2.109	0.361	1.393	0.503

RAMO "B - f" - DN 315 mm - Di = 271 mm

PENDENZA = 0.00460
 COEFF. MANNING = 0.015

TIRANTE (m)	PERIMETRO (m)	AREA (mq)	VELOCITA ' (m/sec)	PORTATA (mc/sec)
0.010	0.102	0.001	0.160	0.000
0.020	0.149	0.002	0.247	0.000
0.030	0.186	0.003	0.319	0.001
0.040	0.214	0.005	0.384	0.002
0.050	0.242	0.007	0.438	0.003
0.060	0.267	0.009	0.488	0.005
0.070	0.290	0.012	0.534	0.006
0.080	0.313	0.014	0.576	0.008
0.090	0.334	0.017	0.614	0.010
0.100	0.356	0.019	0.648	0.013
0.110	0.376	0.022	0.680	0.015
0.120	0.396	0.025	0.709	0.017
0.130	0.417	0.027	0.735	0.020
0.140	0.437	0.030	0.759	0.023
0.150	0.457	0.033	0.780	0.026
0.160	0.477	0.035	0.799	0.028
0.170	0.498	0.038	0.815	0.031
0.180	0.519	0.041	0.828	0.034
0.190	0.541	0.043	0.839	0.036
0.200	0.563	0.046	0.847	0.039
0.210	0.586	0.048	0.852	0.041
0.220	0.610	0.050	0.854	0.043
0.230	0.639	0.052	0.851	0.044
0.240	0.667	0.054	0.846	0.046
0.250	0.702	0.056	0.834	0.046
0.260	0.745	0.057	0.814	0.046
0.270	0.830	0.058	0.764	0.044
0.271	0.838	0.058	0.759	0.044

RAMO "B - g" - DN 400 mm - Di = 343 mm

PENDENZA = 0.00400
 COEFF. MANNING = 0.015

TIRANTE (m)	PERIMETRO (m)	AREA (mq)	VELOCITA' (m/sec)	PORTATA (mc/sec)
0.010	0.120	0.001	0.148	0.000
0.020	0.167	0.002	0.234	0.001
0.030	0.206	0.004	0.303	0.001
0.040	0.240	0.006	0.361	0.002
0.050	0.270	0.008	0.415	0.003
0.060	0.297	0.011	0.465	0.005
0.070	0.322	0.014	0.510	0.007
0.080	0.346	0.016	0.552	0.009
0.090	0.370	0.019	0.590	0.011
0.100	0.393	0.022	0.625	0.014
0.110	0.414	0.026	0.659	0.017
0.120	0.436	0.029	0.690	0.020
0.130	0.457	0.032	0.719	0.023
0.140	0.477	0.035	0.746	0.026
0.150	0.497	0.039	0.771	0.030
0.160	0.517	0.042	0.794	0.034
0.170	0.537	0.046	0.816	0.037
0.180	0.557	0.049	0.835	0.041
0.190	0.578	0.053	0.853	0.045
0.200	0.598	0.056	0.869	0.049
0.210	0.618	0.059	0.884	0.052
0.220	0.639	0.063	0.896	0.056
0.230	0.660	0.066	0.908	0.060
0.240	0.682	0.069	0.917	0.063
0.250	0.704	0.072	0.923	0.067
0.260	0.727	0.075	0.929	0.070
0.270	0.751	0.078	0.932	0.073
0.280	0.776	0.081	0.934	0.075
0.290	0.802	0.083	0.932	0.078
0.300	0.832	0.086	0.927	0.080
0.310	0.865	0.088	0.918	0.081
0.320	0.901	0.090	0.907	0.081
0.330	0.945	0.091	0.888	0.081
0.340	1.015	0.092	0.853	0.079
0.343	1.060	0.092	0.829	0.077

RAMI "B - h/i"

DN 630 mm - Di = 535 mm

PENDENZA = 0.00400
COEFF. MANNING = 0.015

TIRANTE (m)	PERIMETRO (m)	AREA (mq)	VELOCITA' (m/sec)	PORTATA (mc/sec)
0.010	0.146	0.001	0.150	0.000
0.020	0.208	0.003	0.234	0.001
0.030	0.256	0.005	0.305	0.002
0.040	0.297	0.008	0.367	0.003
0.050	0.334	0.011	0.423	0.004
0.060	0.366	0.014	0.475	0.007
0.070	0.396	0.017	0.524	0.009
0.080	0.426	0.021	0.568	0.012
0.090	0.452	0.025	0.611	0.015
0.100	0.479	0.029	0.651	0.019
0.110	0.505	0.033	0.689	0.023
0.120	0.529	0.038	0.725	0.027
0.130	0.553	0.042	0.759	0.032
0.140	0.575	0.047	0.792	0.037
0.150	0.598	0.052	0.824	0.043
0.160	0.620	0.056	0.854	0.048
0.170	0.642	0.061	0.883	0.054
0.180	0.663	0.066	0.910	0.060
0.190	0.684	0.072	0.936	0.067
0.200	0.705	0.077	0.961	0.074
0.250	0.806	0.103	1.070	0.110
0.260	0.827	0.108	1.088	0.118
0.270	0.847	0.114	1.106	0.126
0.280	0.867	0.119	1.123	0.134
0.290	0.887	0.124	1.139	0.142
0.300	0.907	0.130	1.153	0.150
0.310	0.927	0.135	1.167	0.158
0.320	0.947	0.140	1.180	0.166
0.330	0.968	0.146	1.192	0.174
0.340	0.989	0.151	1.203	0.181
0.350	1.010	0.156	1.213	0.189
0.360	1.031	0.161	1.222	0.197
0.370	1.052	0.166	1.230	0.204
0.380	1.074	0.171	1.238	0.211
0.390	1.096	0.176	1.244	0.218
0.400	1.119	0.180	1.248	0.225
0.410	1.143	0.185	1.252	0.231
0.420	1.166	0.189	1.255	0.238
0.430	1.192	0.194	1.256	0.243
0.440	1.217	0.198	1.256	0.248
0.450	1.244	0.202	1.254	0.253
0.460	1.272	0.206	1.252	0.257
0.470	1.302	0.209	1.246	0.261
0.480	1.334	0.213	1.240	0.264
0.490	1.367	0.216	1.231	0.266
0.500	1.406	0.219	1.219	0.266
0.510	1.449	0.221	1.204	0.266
0.520	1.504	0.223	1.181	0.264
0.530	1.581	0.224	1.147	0.258
0.535	1.666	0.225	1.109	0.249

RAMI "B - l/m/n/o"- DN 800 mm - Di = 678 mm

PENDENZA = 0.00380
 COEFF. MANNING = 0.015

TIRANTE (m)	PERIMETRO (m)	AREA (mq)	VELOCITA' (m/sec)	PORTATA (mc/sec)
0.010	0.163	0.001	0.144	0.000
0.020	0.235	0.003	0.227	0.001
0.030	0.288	0.006	0.298	0.002
0.040	0.332	0.009	0.360	0.003
0.050	0.374	0.012	0.415	0.005
0.060	0.409	0.016	0.467	0.007
0.070	0.444	0.020	0.514	0.010
0.080	0.475	0.024	0.560	0.013
0.090	0.505	0.028	0.603	0.017
0.100	0.535	0.033	0.642	0.021
0.150	0.664	0.059	0.821	0.049
0.200	0.779	0.089	0.967	0.086
0.250	0.885	0.121	1.089	0.132
0.300	0.987	0.154	1.191	0.184
0.350	1.088	0.188	1.275	0.240
0.360	1.108	0.195	1.289	0.251
0.370	1.128	0.201	1.303	0.263
0.380	1.148	0.208	1.317	0.274
0.390	1.168	0.215	1.329	0.286
0.400	1.188	0.222	1.341	0.297
0.410	1.209	0.228	1.353	0.309
0.420	1.229	0.235	1.363	0.320
0.430	1.250	0.241	1.373	0.331
0.440	1.271	0.248	1.382	0.343
0.450	1.292	0.254	1.391	0.354
0.460	1.313	0.261	1.398	0.365
0.470	1.335	0.267	1.405	0.375
0.480	1.357	0.273	1.412	0.386
0.490	1.379	0.279	1.417	0.396
0.500	1.402	0.285	1.422	0.406
0.510	1.424	0.291	1.426	0.415
0.520	1.448	0.297	1.430	0.425
0.530	1.472	0.303	1.432	0.433
0.540	1.497	0.308	1.433	0.442
0.550	1.521	0.314	1.434	0.450
0.560	1.548	0.319	1.433	0.457
0.570	1.575	0.324	1.432	0.464
0.580	1.602	0.329	1.430	0.470
0.590	1.632	0.333	1.426	0.475
0.600	1.662	0.338	1.421	0.480
0.610	1.694	0.342	1.414	0.484
0.620	1.729	0.346	1.406	0.486
0.630	1.765	0.350	1.397	0.488
0.640	1.807	0.353	1.383	0.488
0.650	1.853	0.356	1.368	0.487
0.660	1.910	0.358	1.346	0.482
0.670	1.982	0.360	1.318	0.475
0.678	2.109	0.361	1.267	0.457

RAMO "I-II" - DN 400 mm - Di = 343 mm

PENDENZA = 0.00400
 COEFF. MANNING = 0.015

TIRANTE (m)	PERIMETRO (m)	AREA (mq)	VELOCITA' (m/sec)	PORTATA (mc/sec)
0.010	0.120	0.001	0.148	0.000
0.020	0.167	0.002	0.234	0.001
0.030	0.206	0.004	0.303	0.001
0.040	0.240	0.006	0.361	0.002
0.050	0.270	0.008	0.415	0.003
0.060	0.297	0.011	0.465	0.005
0.070	0.322	0.014	0.510	0.007
0.080	0.346	0.016	0.552	0.009
0.090	0.370	0.019	0.590	0.011
0.100	0.393	0.022	0.625	0.014
0.110	0.414	0.026	0.659	0.017
0.120	0.436	0.029	0.690	0.020
0.130	0.457	0.032	0.719	0.023
0.140	0.477	0.035	0.746	0.026
0.150	0.497	0.039	0.771	0.030
0.160	0.517	0.042	0.794	0.034
0.170	0.537	0.046	0.816	0.037
0.180	0.557	0.049	0.835	0.041
0.190	0.578	0.053	0.853	0.045
0.200	0.598	0.056	0.869	0.049
0.210	0.618	0.059	0.884	0.052
0.220	0.639	0.063	0.896	0.056
0.230	0.660	0.066	0.908	0.060
0.240	0.682	0.069	0.917	0.063
0.250	0.704	0.072	0.923	0.067
0.260	0.727	0.075	0.929	0.070
0.270	0.751	0.078	0.932	0.073
0.280	0.776	0.081	0.934	0.075
0.290	0.802	0.083	0.932	0.078
0.300	0.832	0.086	0.927	0.080
0.310	0.865	0.088	0.918	0.081
0.320	0.901	0.090	0.907	0.081
0.330	0.945	0.091	0.888	0.081
0.340	1.015	0.092	0.853	0.079
0.343	1.060	0.092	0.829	0.077

RAMI "II – III" e "III- IV" DN 500 mm - Di = 427 mm

PENDENZA = 0.00400
 COEFF. MANNING = 0.015

TIRANTE (m)	PERIMETRO (m)	AREA (mq)	VELOCITA' (m/sec)	PORTATA (mc/sec)
0.010	0.133	0.001	0.147	0.000
0.020	0.187	0.002	0.232	0.001
0.030	0.228	0.004	0.304	0.001
0.040	0.266	0.007	0.365	0.002
0.050	0.299	0.009	0.419	0.004
0.060	0.328	0.012	0.471	0.006
0.070	0.357	0.015	0.516	0.008
0.080	0.383	0.019	0.561	0.010
0.090	0.408	0.022	0.601	0.013
0.100	0.432	0.026	0.639	0.016
0.110	0.456	0.029	0.675	0.020
0.120	0.478	0.033	0.709	0.023
0.130	0.500	0.037	0.742	0.027
0.140	0.521	0.041	0.772	0.032
0.150	0.543	0.045	0.800	0.036
0.160	0.564	0.049	0.827	0.041
0.170	0.584	0.053	0.853	0.045
0.180	0.604	0.057	0.877	0.050
0.190	0.625	0.062	0.900	0.055
0.200	0.645	0.066	0.921	0.061
0.210	0.665	0.070	0.941	0.066
0.220	0.685	0.074	0.960	0.071
0.230	0.705	0.079	0.977	0.077
0.240	0.725	0.083	0.993	0.082
0.250	0.745	0.087	1.008	0.088
0.260	0.766	0.091	1.021	0.093
0.270	0.786	0.095	1.033	0.099
0.280	0.807	0.100	1.044	0.104
0.290	0.829	0.104	1.054	0.109
0.300	0.851	0.107	1.062	0.114
0.310	0.872	0.111	1.069	0.119
0.320	0.895	0.115	1.074	0.124
0.330	0.918	0.119	1.078	0.128
0.340	0.943	0.122	1.080	0.132
0.350	0.968	0.126	1.081	0.136
0.360	0.995	0.129	1.079	0.139
0.370	1.024	0.132	1.075	0.142
0.380	1.055	0.135	1.069	0.144
0.390	1.088	0.137	1.060	0.145
0.400	1.126	0.139	1.047	0.146
0.410	1.174	0.141	1.028	0.145
0.420	1.236	0.143	1.000	0.143
0.427	1.317	0.143	0.961	0.138

RAMI "IV – V", "V – VI" e "VI – VII"

DN 630 mm - Di = 535 mm

PENDENZA = 0.00400
COEFF. MANNING = 0.015

TIRANTE (m)	PERIMETRO (m)	AREA (mq)	VELOCITA' (m/sec)	PORTATA (mc/sec)
0.010	0.146	0.001	0.150	0.000
0.020	0.208	0.003	0.234	0.001
0.030	0.256	0.005	0.305	0.002
0.040	0.297	0.008	0.367	0.003
0.050	0.334	0.011	0.423	0.004
0.060	0.366	0.014	0.475	0.007
0.070	0.396	0.017	0.524	0.009
0.080	0.426	0.021	0.568	0.012
0.090	0.452	0.025	0.611	0.015
0.100	0.479	0.029	0.651	0.019
0.110	0.505	0.033	0.689	0.023
0.120	0.529	0.038	0.725	0.027
0.130	0.553	0.042	0.759	0.032
0.140	0.575	0.047	0.792	0.037
0.150	0.598	0.052	0.824	0.043
0.160	0.620	0.056	0.854	0.048
0.170	0.642	0.061	0.883	0.054
0.180	0.663	0.066	0.910	0.060
0.190	0.684	0.072	0.936	0.067
0.200	0.705	0.077	0.961	0.074
0.250	0.806	0.103	1.070	0.110
0.260	0.827	0.108	1.088	0.118
0.270	0.847	0.114	1.106	0.126
0.280	0.867	0.119	1.123	0.134
0.290	0.887	0.124	1.139	0.142
0.300	0.907	0.130	1.153	0.150
0.310	0.927	0.135	1.167	0.158
0.320	0.947	0.140	1.180	0.166
0.330	0.968	0.146	1.192	0.174
0.340	0.989	0.151	1.203	0.181
0.350	1.010	0.156	1.213	0.189
0.360	1.031	0.161	1.222	0.197
0.370	1.052	0.166	1.230	0.204
0.380	1.074	0.171	1.238	0.211
0.390	1.096	0.176	1.244	0.218
0.400	1.119	0.180	1.248	0.225
0.410	1.143	0.185	1.252	0.231
0.420	1.166	0.189	1.255	0.238
0.430	1.192	0.194	1.256	0.243
0.440	1.217	0.198	1.256	0.248
0.450	1.244	0.202	1.254	0.253
0.460	1.272	0.206	1.252	0.257
0.470	1.302	0.209	1.246	0.261
0.480	1.334	0.213	1.240	0.264
0.490	1.367	0.216	1.231	0.266
0.500	1.406	0.219	1.219	0.266
0.510	1.449	0.221	1.204	0.266
0.520	1.504	0.223	1.181	0.264
0.530	1.581	0.224	1.147	0.258
0.535	1.666	0.225	1.109	0.249