

# CONSORZIO DI BONIFICA 2 - PALERMO

UTILIZZAZIONE INTEGRALE DELLE ACQUE INVASATE NEL  
SERBATOIO DI GARCIA SUL FIUME BELICE SINISTRO

OPERE DI DISTRIBUZIONE IRRIGUA  
SOLLEVAMENTO E DISTRIBUZIONE ZONA IVa  
I LOTTO FUNZIONALE  
STRALCIO

## PROGETTO ESECUTIVO

Titolo:

RELAZIONE IDRAULICA

All.

R.2

Data

SETTEMBRE 2022

Scala

Codice

143-E-GAR

I PROGETTISTI Dott. Ing. LUIGI DE BONI

Dott. Ing. MICHELE ANGELO CUCCARO

IL RESPONSABILE UNICO  
DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Salvatore Marino

COLLABORATORE Dott. Ing. POUL ERIK NIELSEN



**s.i.a.** studio ingegneri associati  
MILANO

STUDIO CUCCARO - ECOMAR s.r.l.  
ROMA

## **RELAZIONE IDRAULICA**

## **1.0 – CONDOTTA PREMENTE E ADDUTTORE RENELLI - BORGHI**

### **1.1 - Generalità**

Con riferimento a quanto riportato nella Relazione Tecnica Generale ed allo schema idraulico di progetto, si prevede la sostituzione di una serie di tratti di condotte ammalorate, per complessivi m **9.320,47** (di cui **1.406,97** nel presente stralcio), dettagliato unitamente al materiale attuale:

- Condotta premente impianto di sollevamento - edificio comandi e trasformazione, tratto in acciaio DN 1200 mm sulla passerella, per una lunghezza di ca. m 434
- Condotta premente edificio comandi e trasformazione - vasca Renelli, tratto in Ghisa sferoidale DN 1200 mm per una lunghezza di ca. m 973

Con il presente stralcio si prevede la sostituzione della condotta fino alla vasca Renelli, oltre al riefficientamento del sollevamento e la sostituzione delle valvole nella camera di manovra della citata vasca. Si prevede inoltre la sostituzione delle condotte primaria P e Pc, e la rete di alcuni dei comizi da queste serviti.

L'impianto di irrigazione nel suo complesso prevede la sostituzione della condotta fino alla vasca Borghi, ed in questa ipotesi è stata sviluppata la modellazione idraulica. Di seguito si dettagliano i tratti di condotta di successiva realizzazione:

- Condotta adduttrice vasca Renelli - vasca Borghi, DN 1000 mm in PVC-O PN 12.5, dalla vasca Renelli fino al picchetto 55, per ca. m 2.887
- Condotta adduttrice vasca Renelli - vasca Borghi, DN 1000 mm in PVC-O PN 12.5, dal picchetto 55 fino all'attraversamento della S.S. 624 a valle del manufatto 6 (picchetto 86b), per ca. m 1.349
- Condotta adduttrice vasca Renelli - vasca Borghi, DN 1000 mm in PVC-O PN 16, 86b al picchetto 96, per ca. m 650

- Condotta adduttrice vasca Renelli - vasca Borghi, DN 1000 mm in PVC-O PN 12.5, dal picchetto 96 al manufatto 7 (picchetto 153), per ca. m 2.241
- Condotta adduttrice vasca Renelli - vasca Borghi, DN 1000 mm in PVC-O PN 12.5, dal manufatto 7 (picchetto 153) alla vasca Borghi, per ca. m 786

La tabella sotto riportata indica in dettaglio gli sviluppi dei tratti di condotta da sostituire con i relativi materiali correnti e in progetto

INTERVENTE PRESENTE STRALCIO		CORRENTE		IN PROGETTO		
CONDOTTA	SVILUPPO (m)	DN (mm)	MATERIALE	DIAMETRO (mm)		MATERIALE
				DN (mm)	Di(mm)	
Premente	434,08	1200	ACCIAIO	1000	956	PRFV
Premente	972,89	1200	ACCIAIO	1200	1200	GHISA SFER.
<b>TOTALE STRALCIO</b>	<b>1.406,97</b>					
<b>INTERVENTI DI FUTURA REALIZZAZIONE</b>						
Adduttrice Renelli - Borghi tratto Vasca Renelli - Man. 3	1.767,36	1100	PRFV	1000	950,5	PVC-O PN12.5
Adduttrice Renelli - Borghi tratto Man. 3 - picch. 55	1.119,26	1000	PRFV	1000	950,5	PVC-O PN12.5
Adduttrice Renelli - Borghi tratto picch. 55 - picch. 86b	1.348,65	1000	ACCIAIO	1000	945,1	PVC-O PN16
Adduttrice Renelli - Borghi tratto picch. 86b - picch. 96	650,27	1000	ACCIAIO	1000	945,1	PVC-O PN16
Adduttrice Renelli - Borghi tratto picch. 96 - man. 7	2.241,52	1000	PRFV	1000	950,5	PVC-O PN12.5
Adduttrice Renelli - Borghi tratto man. 7 - vasca Borghi	786,44	800	PRFV	800	740,4	PVC-O PN12.5
<b>TOTALE FUTURA REALIZZAZIONE</b>	<b>7.913,50</b>					
<b>TOTALE INTERVENTO</b>	<b>9.320,47</b>					

## 1.2 – Verifiche idrauliche condotta premente e adduttrice Renelli Borghi

Per la verifica idraulica sono state fatte le medesime ipotesi di funzionamento dell'impianto, con esercizio alla domanda.

Pertanto, la domanda è posta pari a 12 l/s per corpo d'acqua, considerando il periodo giornaliero pari a 18 ore, ed i valori di portata complessiva sono riportati nella seguente tabella:

	Unità irrigue	Corpo d'acqua	Portata massima di punta	Portata continua di punta
	N°	l/s	l/s	l/s
<b>Borghi</b>	95	12	1140	855
<b>Dagale-Renelli</b>	53.5	12	642	481,5
		<b>Totale</b>	<b>1782</b>	<b>1336,5</b>

In definitiva il compresorio Borghi (IVb) alimenta in tutto n. 52 comizi per una portata complessiva pari a 1140 l/s (n. 13 comizi con portata 12 l/s; n. 1 comizio con portata 18 l/s; n.35 comizi con portata 24 l/s; n. 1 comizio con portata 30 l/s; n. 4 comizi con portata 48 l/s).

Il compresorio Dagale-Renelli (IVa) alimenta in tutto n.38 comizi, per una portata complessiva pari a 642 l/s.

La portata necessaria ad alimentare i compresori Borghi e Dagale Renelli è pari a 1782 l/s. La portata in continuo che deve garantire il sollevamento per integrare l'acqua erogata dall'impianto è pari a  $1.782/24 \cdot 18 = 1.336,5$  l/s.

Il volume di stoccaggio pari a  $1336.5 \cdot 3600 \cdot 6/1000 = 28.868$  m<sup>3</sup>.

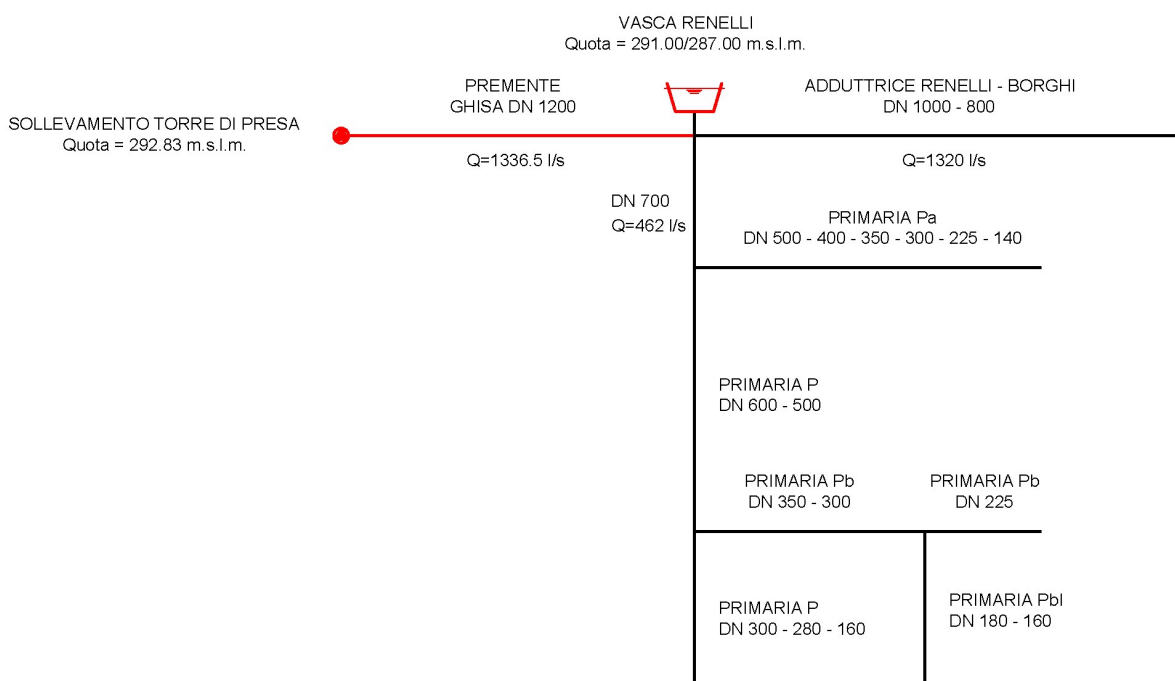
La vasca Renelli ha un volume pari a circa 32.000 m<sup>3</sup>, pertanto copre interamente la domanda. La quota massima di invaso è pari a 291,00 m.s.m., la minima 287,00 m.s.m. Detta vasca è direttamente alimentata tramite la condotta di mandata in acciaio DN1200 dall'impianto di sollevamento che pesca dal serbatoio di Garcia.

È inoltre prevista al dominio del compresorio Borghi (IVb) la vasca omonima, che è alimentata a gravità dalla vasca Renelli mediante la condotta adduttrice Renelli-Borghi. Tale condotta è realizzata in PRFV-Acciaio con DN1100-1000-900. La quota massima di invaso è pari a 284,50

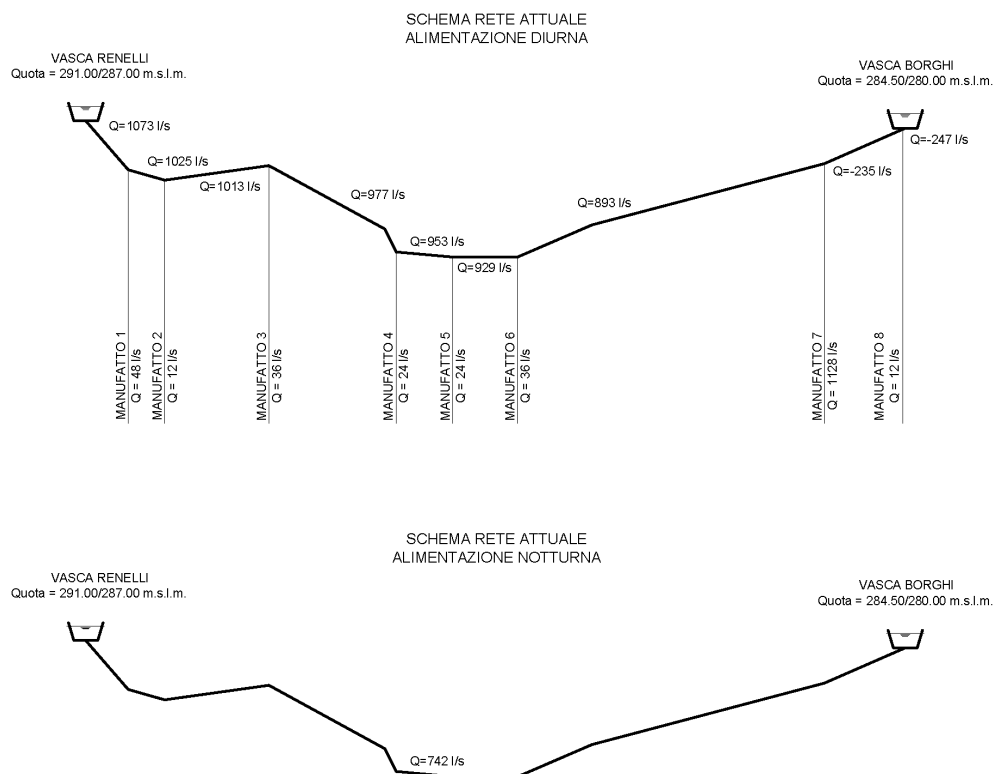
m.s.m., la minima 280,00 m.s.m. La citata vasca Borghi ha un volume pari a circa 29.000 m<sup>3</sup>, anche questa in grado di coprire interamente la domanda irrigua.

Il sistema così concepito consente di avere una riserva in caso di necessità di manutenzione della stazione di sollevamento, di una delle vasche o della condotta.

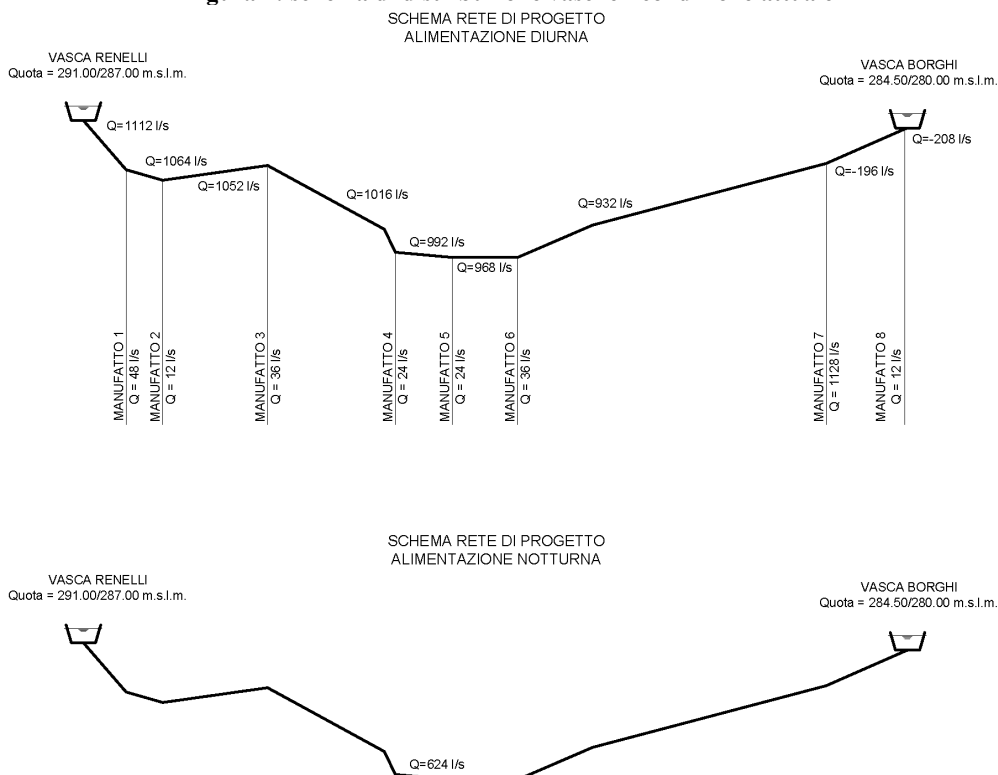
I parametri idraulici relativi al sistema di distribuzione principale tra le due vasche è riportato degli schemi seguenti, valutati nella condizione attuale ed in quella di progetto:



**Figura 1: schema idraulico Dagale-Renelli**



**Figura 2: schema di distribuzione vasche - condizione attuale**



**Figura 3: schema di distribuzione vasche - condizione di progetto**

Il funzionamento del sistema prevede che dalla vasca Renelli vengano servite due condotte. La Prima, detta adduttrice Renelli-Borghi, assicura l'erogazione di complessivi 1320 l/s, di cui 180 l/s ai comizi dall'1 all'11 del comprensorio Dagale-Renelli (IVa), e 1140 l/s al comprensorio Borghi (IVb). La seconda detta "Primaria P", eroga 462 l/s ai comizi dal 12 al 38 del comprensorio Dagale-Renelli (IVa).

Il dimensionamento della condotta è stato svolto considerando i due differenti scenari:

- scenario diurno (18 ore), durante il quale avviene l'erogazione irrigua da entrambe le vasche (Renelli e Borghi);
- scenario notturno (6 ore), durante il quale avviene il riempimento vasche, ed in particolare la vasca Renelli viene riempita direttamente dal sollevamento, mentre la vasca Borghi viene riempita dalla vasca Renelli.

Alla luce di quanto esposto, risulta evidente che, a seguito della variazione di diametri prevista in progetto, variano sia i contributi delle portate nello scenario diurno dalle due vasche per garantire l'erogazione, sia quelle durante il periodo notturno per il riempimento delle stesse.

Vengono pertanto verificati i due scenari in condizioni ante e post operam.

Per lo scenario diurno, si ipotizza che le due vasche siano completamente riempite al tempo  $t=0$ , coincidente con l'inizio del periodo di erogazione.

Sulla base delle quote imposte, vengono valutati i contributi di portata erogati dalle singole vasche in funzione delle perdite di carico, imponendo l'equilibrio delle pressioni al nodo 7.

La verifica delle condotte viene fatta con le portate così desunte.

Note le portate erogate dalle vasche, è possibile ricavare la quota finale delle stesse, che vengono utilizzate per il calcolo dello scenario notturno, durante il quale vengono riempite le vasche.

Come detto, la portata del sollevamento è continua e pari a 1336.5 l/s, ed alimenta direttamente la vasca Renelli, la quale alimenta a sua volta la vasca Borghi.

La portata viene valutata invertendo la formula delle perdite di carico, essendo noti tutti i dati eccetto la portata stessa. imponendo una serie di incrementi di dislivello, in questo caso pari a cm 20, per calcoli successivi si ricavano gli intervalli di tempo necessari al raggiungimento di detti incrementi. La verifica consiste nel verificare che la vasca di valle si riempia in un tempo inferiore alla durata del periodo notturno (6 ore). Al raggiungimento della quota massima della vasca di valle, la valvola si chiude ed il resto della portata riempie completamente la vasca di monte.



Le perdite di carico per ciascun tratto di condotta in relazione a detti valori di portata, sono state calcolate mediante la formula di Bazin - Fantoli:

$$i = 0.000857 \left[ 1 + \frac{2\gamma}{\sqrt{D}} \right]^2 \frac{Q^2}{D^5}$$

dove:

$p$  = perdita di carico per unità di lunghezza in m di colonna d'acqua al m di tubazione

$Q$  = portata in m<sup>3</sup>/s

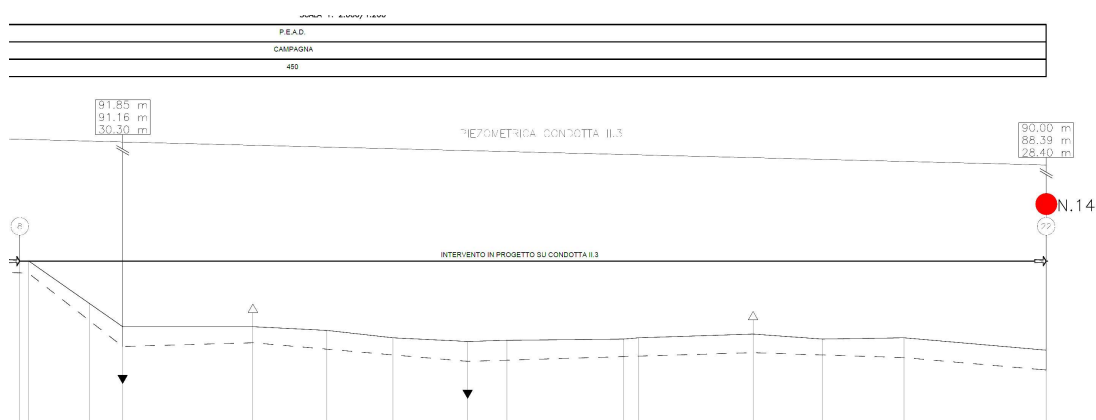
$D$  = diametro della condotta in m

$\gamma$  = coefficiente di scabrezza in condotta assunto pari 0 a 0.08 per tubazioni in acciaio e PRFV e 0.06 per tubazioni in PVC-O

La formula tiene conto sia delle perdite di carico ripartite lungo la condotta sia di quelle concentrate.

La determinazione della cadute piezometrica è stata sviluppata sia con riferimento ai diametri correnti che con riferimento ai diametri proposti.

Nelle tavole di progetto è rappresentata per ciascun tratto di condotta sostituito la piezometrica prima e dopo l'intervento, da cui si evince la compatibilità dell'intervento in progetto con il sistema di irrigazione esistente.



Di seguito si riportano i tabulati di calcolo delle perdite di carico relative allo stato di progetto e all'esistente

**tab. 1 Tabella riepilogativa calcolo perdite di carico sulle condotte in condizioni ante operam - scenario diurno**

CONDOTTA	TRATTO	Port. [l/sec]	Diametro [mm]	Diametro int [mm]	Materiale	Perdite di carico unitarie [Chezy- bazin] [mm/m]	Lungh. [m]	Perdita distr. [mm]	Perdita totale [mm]	Perdita totale [bar]	Piezometrica [m]	Velocità [m/s]
PREMENTE	SOLLEVAMENTO - VASCA RENELLI	1336.50	1200	1200	Acciaio	0.81	1406.97	1136.51	1136.51	0.111	291.000	1.182
Alimentazione Dagale Renelli	Vasca Renelli - Man. 1	1072.68	1100	1100	prfv	0.81	409.31	332.81	332.81	0.033	290.667	1.129
	Man. 1 - Man. 2	1024.68	1100	1100	prfv	0.74	404.5	300.12	300.12	0.029	290.367	1.078
	Man. 2 - Man. 3	1012.68	1100	1100	prfv	0.72	953.55	691.02	691.02	0.068	289.676	1.066
	Man. 3 - picch. 55	976.68	1000	1000	prfv	1.10	1119.26	1230.81	1230.81	0.121	288.445	1.244
	Picch. 55 - Man. 4	976.68	1000	1000	acciaio	1.10	107.6	118.32	118.32	0.012	288.327	1.244
	Man. 4 - Man. 5	952.68	1000	1000	acciaio	1.05	545.54	570.79	570.79	0.056	287.756	1.213
	Man. 5 - Man. 6	928.68	1000	1000	acciaio	0.99	625.86	622.25	622.25	0.061	287.134	1.182
	Man. 6 - Picch. 96	892.68	1000	1000	acciaio	0.92	719.92	661.35	661.35	0.065	286.473	1.137
	Picch. 96 - Picch. 153 (Man. 7)	892.68	1000	1000	prfv	0.92	2241.52	2059.17	2059.17	0.202	284.413	1.137
Alimentazione Renelli - Borghi	Picch. 153 - Man. 8	-235.32	900	900	prfv	-0.11	755.64	-82.92	-82.92	-0.008	284.496	-0.370
	Man. 8 - Vasca Borghi	-247.32	900	900	prfv	-0.12	30.8	-3.73	-3.73	0.000	284.500	-0.389

**tab. 2 Tabella riepilogativa calcolo perdite di carico sulle condotte in condizioni ante operam - scenario notturno**

CONDOTTA	TRATTO	Port. [l/sec]	Diametro [mm]	Diametro int [mm]	Materiale	Perdite di carico unitarie [Chezy- bazin] [mm/m]	Lungh. [m]	Progressiva	Perdita distr. [mm]	Perdita totale [mm]	Perdita totale [bar]	Piezometrica [m]	Velocità [m/s]
PREMENTE	SOLLEVAMENTO - VASCA RENELLI	1336.50	1200	1200	Acciaio	0.81	1406.97		1136.51	1136.51	0.111	289.664	1.182
Alimentazione Dagale Renelli	Vasca Renelli - Man. 1	741.96	1100	1100	prfv	0.39	409.31	409.31	159.23	159.23	0.016	289.505	0.781
	Man. 1 - Man. 2	741.96	1100	1100	prfv	0.39	404.5	813.81	157.36	157.36	0.015	289.347	0.781
	Man. 2 - Man. 3	741.96	1100	1100	prfv	0.39	953.55	1767.36	370.94	370.94	0.036	288.976	0.781
	Man. 3 - picch. 55	741.96	1000	1000	prfv	0.63	1119.26	2886.62	710.32	710.32	0.070	288.266	0.945
	Picch. 55 - Man. 4	741.96	1000	1000	acciaio	0.63	107.6	2994.22	68.29	68.29	0.007	288.198	0.945
	Man. 4 - Man. 5	741.96	1000	1000	acciaio	0.63	545.54	3539.76	346.22	346.22	0.034	287.852	0.945
	Man. 5 - Man. 6	741.96	1000	1000	acciaio	0.63	625.86	4165.62	397.19	397.19	0.039	287.454	0.945
	Man. 6 - Picch. 96	741.96	1000	1000	acciaio	0.63	719.92	4885.54	456.88	456.88	0.045	286.997	0.945
	Picch. 96 - Picch. 153 (Man. 7)	741.96	1000	1000	prfv	0.63	2241.52	7127.06	1422.54	1422.54	0.140	285.575	0.945
Alimentazione Renelli - Borghi	Picch. 153 - Man. 8	741.96	900	900	prfv	1.09	755.64	7882.7	824.29	824.29	0.081	284.751	1.166
	Man. 8 - Vasca Borghi	741.96	900	900	prfv	1.09	30.8	7913.5	33.60	33.60	0.003	284.717	1.166

**tab. 3 Tabella riepilogativa calcolo perdite di carico sulle condotte in condizioni post operam - scenario diurno**

CONDOTTA	TRATTO	Port. [l/sec]	Diametro [mm]	Diametro int [mm]	Materiale	Perdite di carico unitarie [Chezy- bazin] [mm/m]	Lungh. [m]	Perdita distr. [mm]	Perdita totale [mm]	Perdita totale [bar]	Piezometrica [m]	Velocità [m/s]
PREMENTE	SOLLEVAMENTO O - VASCA RENELLI	1336.50	1200	1160.4	Ghisa	0.96	1406.97	1828.52	1828.52	0.179	291.000	1.264
Alimentazione Dagale Renelli	Vasca Renelli - Man. 1	1112.04	1000	950.5	PVC-O - PN 12.5	1.72	409.31	474.09	474.09	0.047	290.526	1.567
	Man. 1 - Man. 2	1064.04	1000	950.5	PVC-O - PN 12.5	1.58	404.5	428.94	428.94	0.042	290.097	1.500
	Man. 2 - Man. 3	1052.04	1000	950.5	PVC-O - PN 12.5	1.54	953.55	988.49	988.49	0.097	289.108	1.483
	Man. 3 - picch. 55	1016.04	1000	950.5	PVC-O - PN 12.5	1.44	1119.26	1082.23	1082.23	0.106	288.026	1.432
	Picch. 55 - Man. 4	1016.04	1000	945.1	PVC-O - PN 16	1.48	107.6	107.25	107.25	0.011	287.919	1.448
	Man. 4 - Man. 5	992.04	1000	945.1	PVC-O - PN 16	1.41	545.54	518.37	518.37	0.051	287.401	1.414
	Man. 5 - Man. 6	968.04	1000	945.1	PVC-O - PN 16	1.34	625.86	566.26	566.26	0.056	286.834	1.380
	Man. 6 - Picch. 96	932.04	1000	945.1	PVC-O - PN 16	1.25	719.92	603.82	603.82	0.059	286.231	1.329
	Picch. 96 - Picch. 153 (Man. 7)	932.04	1000	950.5	PVC-O - PN 12.5	1.21	2241.52	1823.80	1823.80	0.179	284.407	1.314
Alimentazione Renelli - Borghi	Picch. 153 - Man. 8	-195.96	800	760.4	PVC-O - PN 12.5	0.17	755.64	-89.28	-89.28	-0.009	284.496	0.432
	Man. 8 - Vasca Borghi	-207.96	800	760.4	PVC-O - PN 12.5	0.19	30.8	-4.10	-4.10	0.000	284.500	0.458

**tab. 4 Tabella riepilogativa calcolo perdite di carico sulle condotte in condizioni post operam - scenario notturno**

CONDOTTA	TRATTO	Port. [l/sec]	Diametro [mm]	Diametro int [mm]	Materiale	Perdite di carico unitarie [Chezy- bazin] [mm/m]	Lungh. [m]	Perdita distr. [mm]	Perdita totale [mm]	Perdita totale [bar]	Piezometrica [m]	Velocità [m/s]
PREMENTE	SOLLEVAMENTO - VASCA RENELLI	1336.50	1200	1160.4	Ghisa	0.96	1406.97	1349.93	1349.93	0.132	289.370	1.264
Alimentazione Dagale Renelli	Vasca Renelli - Man. 1	623.89	1000	950.5	PVC-O - PN 12.5	0.54	409.31	221.91	221.91	0.022	289.148	0.879
	Man. 1 - Man. 2	623.89	1000	950.5	PVC-O - PN 12.5	0.54	404.5	219.30	219.30	0.022	288.928	0.879
	Man. 2 - Man. 3	623.89	1000	950.5	PVC-O - PN 12.5	0.54	953.55	516.97	516.97	0.051	288.411	0.879
	Man. 3 - picch. 55	623.89	1000	950.5	PVC-O - PN 12.5	0.54	1119.26	606.81	606.81	0.060	287.805	0.879
	Picch. 55 - Man. 4	623.89	1000	945.1	PVC-O - PN 16	0.56	107.6	60.06	60.06	0.006	287.745	0.889
	Man. 4 - Man. 5	623.89	1000	945.1	PVC-O - PN 16	0.56	545.54	304.50	304.50	0.030	287.440	0.889
	Man. 5 - Man. 6	623.89	1000	945.1	PVC-O - PN 16	0.56	625.86	349.33	349.33	0.034	287.091	0.889
	Man. 6 - Picch. 96	623.89	1000	945.1	PVC-O - PN 16	0.56	719.92	401.84	401.84	0.039	286.689	0.889
	Picch. 96 - Picch. 153 (Man. 7)	623.89	1000	950.5	PVC-O - PN 12.5	0.54	2241.52	1215.24	1215.24	0.119	285.474	0.879
Alimentazione Renelli - Borghi	Picch. 153 - Man. 8	623.89	800	760.4	PVC-O - PN 12.5	1.70	755.64	1282.77	1282.77	0.126	284.191	1.374
	Man. 8 - Vasca Borghi	623.89	800	760.4	PVC-O - PN 12.5	1.70	30.8	52.29	52.29	0.005	284.139	1.374

tab. 5 Valori di K

VALORI DI K												
	sp. Vivo	tubo rientrante	arrotondato	sbocco sp. Vivo	sbocco svasato (1,4xD)							
Imbocco	0.5	1	0.08	1	0.6							
	r/D=1,0	r/D=1,5	r/D=2,0									
Curva 45°	0.12	0.13	0.14									
	r/D=1,0	r/D=1,5 o 2,0										
Curva 60°	0.18	0.17										
	r/D=1,0	r/D=1,5 o 2,0										
Curva 90°	0.29	0.24										
	a squadra 90°	a sq. Dir a	a sq dir b	confluenza	doppio T	direzione inclinata						
Diramazione a T	2	0.5	1.5	1	2	0.5						
	All. D/d=1,5	All. D/d=2	All. D/d=4	restr. D/d=1,5	restr. D/d=2	restr. D/d=4	All. grad. L/d=2 e d/D=0,5	All. grad. L/d=2 e d/D=0,67	All. grad. L/d=2 e d/D=0,75	All. grad. L/d=2 e d/D=0,8		
Allargamenti di sezione	0.2	0.5	0.75	0.2	0.3	0.4	0.5	0.09	0.07	0.06		
	farfalla	fuso	saracinesca	sfera	di fondo	ritegno	c. Mezza a	lvola a globo				
Valvole	0.4	0.25	0.2	0.1	1.25	2.7	3	10				
	Lunghezza tubazione equivalente, m											
Curva 45°	0.3	0.3	0.6	0.6	0.9	0.9	1.2	1.5	2.1	2.7	3.3	3.9
Curva 90°	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	3	8.6	4.2	5.4	6.6	8.1
Curva 90° a largo raggio	0.6	0.6	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.4	2.7	3.9	4.8	5.4
Raccordo a T o croce	1.5	1.8	2.4	3	3.6	4.5	6	7.5	9	10.5	15	18
Saracinesca	0	0	0	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8
Valvola di non ritorno	1.5	2.1	2.7	3.3	4.2	4.8	6.6	8.3	10.4	13.5	16.5	19.5
Ghisa	80	0.713										
Acciaio	90	1										
Acciaio Inox	100	1.33										
c.a.p.	85											
PeaD	100	1.51										

### 1.3 – Calcolo lunghezze antisfilamento

#### Spinte idrauliche

Per la verifica idraulica sono state fatte le medesime ipotesi di funzionamento dell'impianto, con esercizio alla domanda.

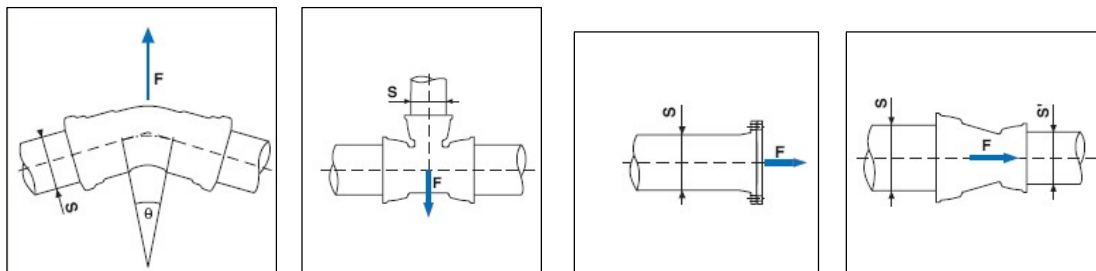
Pertanto, la domanda è posta pari a 12 l/s per corpo d'acqua, considerando il periodo giornaliero pari a 18 ore, e la pressione di esercizio nella prima curva V1' è pari a circa 9 bar.

Le spinte idrauliche (e le forze che ne derivano) tendono a sfilare dalla propria sede i giunti dei raccordi e delle tubazioni, in prossimità di cambi di direzione, riduzioni di diametro (gomiti, ti, riduzioni, ecc.) ed estremità di una condotta che trasporta un fluido sotto pressione.

Le spinte possono essere notevoli e devono essere equilibrate da opportuni dispositivi di blocco o da blocchi di spinta.

Le forze di spinta idraulica compaiono in una condotta sotto pressione:

- a ogni cambio di direzione (gomiti, Ti);
- a ogni variazione di diametro (riduzioni);
- a ogni estremità (piastre piene).



Le forze di spinta idraulica possono essere calcolate con la formula generica:

$$F = K \cdot P \cdot S$$

F : forza di spinta (in N)

P : pressione interna massima (pressione di prova in cantiere) (in Pa)

S : sezione trasversale (interna per i giunti flangiati, esterna per tutti gli altri tipi) (in m<sup>2</sup>)

K : coefficiente, in funzione della geometria dell'elemento di condotta interessato

Piastre piene : K = 1

Coni di riduzione: :  $K = 1 - S' / S$  (dove  $S'$  è il più piccolo)

Gomiti d'angolo  $\theta$  :  $K = 2 \sin (\theta/2)$

$K = 1,414$  per i gomiti  $1/4$  ( $90^\circ$ )

$K = 0,765$  per i gomiti  $1/8$  ( $45^\circ$ )

$K = 0,390$  per i gomiti  $1/16$  ( $22^\circ 30'$ )

$K = 0,196$  per i gomiti  $1/32$  ( $11^\circ 15'$ )

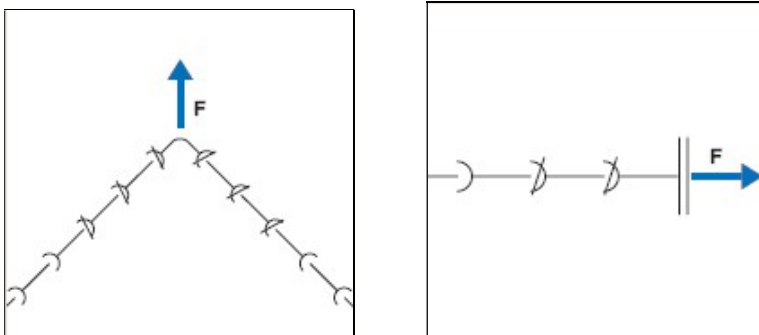
### L'antisfilamento – Il Metodo Alabama

L'utilizzo di giunti a bicchiere antisfilamento è una tecnica alternativa ai blocchi di ancoraggio in calcestruzzo per l'assorbimento degli effetti delle spinte idrauliche.

Questa tecnica consiste nel bloccare i giunti, per una lunghezza sufficiente da una parte e dall'altra di un punto singolare della condotta, in modo da utilizzare le forze di attrito suolo/tubo per equilibrare la forza di spinta idraulica.

La soluzione con giunti antisfilamento permette di evitare la realizzazione dei blocchi di ancoraggio in calcestruzzo che molto spesso risulta complessa (terreni a bassa coesione, rischio di ritiro ulteriore, ingombro) e onerosa.

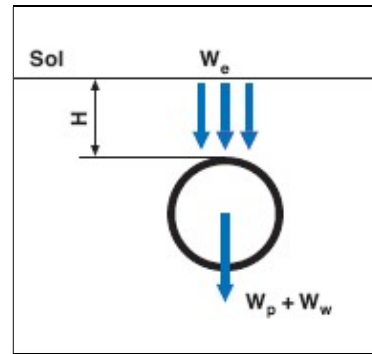
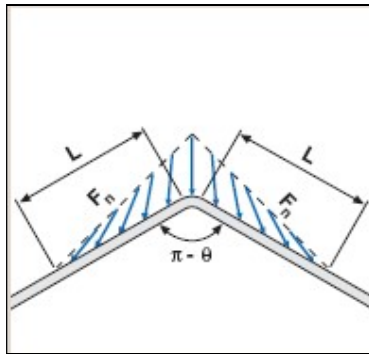
Il calcolo della lunghezza antisfilamento è indipendente dal sistema di bloccaggio utilizzato.



La lunghezza antisfilamento viene calcolata con la seguente formula:

$$L = \frac{P \cdot S}{F_n} \cdot \left( \frac{\pi}{2} - \frac{\theta}{2} \right) \cdot \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \cdot c$$





dove:

$L$  : lunghezza antisfilamento (m)

$P$  : pressione di prova in cantiere (Pa)

$S$  : sezione trasversale (m<sup>2</sup>)

$\theta$  : angolo del gomito (radianti)

$F_n$  : forza di attrito per metro di tubo (in N/m)

$c$  : coefficiente di sicurezza (1,2 in generale)

$$F_n = K \cdot f \cdot (2 W_e + W_p + W_w)$$

$W_p$  : peso metrico del tubo vuoto (in N/m)

$W_w$  : peso metrico dell'acqua (in N/m)

$W_e$  : peso metrico del rinterro (in N/m)

$f$  : coefficiente d'attrito suolo/tubo

$K$  : coefficiente di ripartizione delle pressioni del rinterro attorno ai tubi (secondo compattazione  $K$  = da 1,1 a 1,5)

$$W_e = \gamma \cdot H \cdot D \cdot \alpha_1$$

$\alpha_1 = 1$  (prova con giunti interrati)

$\alpha_1 = 2/3$  (prova con giunti scoperti)

$D$  : diametro esterno del tubo (m)

$H$  : altezza di ricoprimento (m)

$$f = \alpha_2 \operatorname{tg} (0,8 \Phi)$$

$\alpha_2 = 1$  (tubo rivestito zinco + vernice bituminosa)

$\Phi$  = angolo di attrito del terreno.

La lunghezza antisfilamento può essere interessata da un coefficiente di sicurezza, in funzione di quanto segue:

- accuratezza di posa
- qualità e compattazione del riporto
- incertezza delle caratteristiche fisiche del rinterro.

All'occorrenza, è utile tener conto della presenza parziale o meno della falda freatica, correggendo il peso del tubo pieno con la corrispondente spinta di Archimede.

#### Analisi tecnica

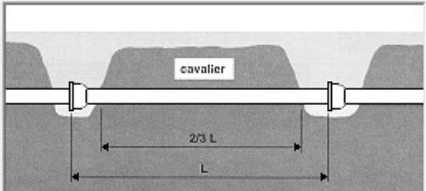
Viene riportato il calcolo per le lunghezze antisfilamento per nostre condotte in Ghisa Sferoidale con sistema di giunzione Antisfilamento per il DN1200

Pressione di calcolo pari alla pressione di collaudo = 14 bar

Condizioni al contorno per le simulazioni

☐ Presenza di falda freatica

☐ Considerazione del rinterro



Natura del suolo	Angolo di attrito (°)	Peso specifico (t/m3)
Residui rocciosi	40	2.0
Tout venant	35	1.9
Sabbie limose	30	2.0
Argille	25	1.9
Valori selezionati:	20	1.8

Selezionare

Selezionare

Selezionare

Selezionare

Inserire direttamente i valori desiderati nelle caselle gialle, o cliccare sui bottoni corrispondenti per utilizzare i valori predefiniti

Livello del suolo

Rinterro

Tubo + acqua

Altezza di rinterro (m)  $H_c = 1,5$

Diametro esterno (mm)

Coefficiente di sicurezza  $C_s = 1,5$

### Risultati

Spinta idraulica

$P1 = 68,881$

Lunghezza antisfilamento (m)

$L1 = 32,561$

$L2 = 32,561$

Massa del terreno (t/m)  $2,259$

Forza di attrito (t/m)  $2,223$

Tipo di raccordo

☒ Curva isolata
 ☐ Curve successive
 ☐ Ti
 ☐ Riduzione
 ☐ Piatto di chiusura o saracinesca
 ☐ Baionetta

(Cliccare sul tipo di raccordo desiderato)

**Curva isolata**

Angolo della curva (°) - 1/32: 11,25  
 Gamma del tubo: UNIVERSAL Ve  
 Tipo di rivestimento: Rapido

Tipo di spinta: orizzontale  
 Diametro nominale (mm): 1200  
 Pressione (bar): 14 DP  
 PFA (bar): C...

Spinta idraulica

P1 = 34,607

Lunghezza antisfilamento (m)

L1 = 17,274  
 L2 = 17,274

Massa del terreno (t/m): 2,259  
 Forza di attrito (t/m): 2,223

Tipo di raccordo

☒ Curva isolata
 ☐ Curve successive
 ☐ Ti
 ☐ Riduzione
 ☐ Piatto di chiusura o saracinesca
 ☐ Baionetta

(Cliccare sul tipo di raccordo desiderato)

**Curva isolata**

Angolo della curva (°) - 1/8: 45  
 Gamma del tubo: UNIVERSAL Ve  
 Tipo di rivestimento: Rapido

Tipo di spinta: orizzontale  
 Diametro nominale (mm): 800  
 Pressione (bar): 7 DP  
 PFA (bar): 25 C30

<p><b>Spinta idraulica</b></p> <p>P1 = 30,410</p>	<p>Massa del terreno (t/m) 2,568</p> <p>Forza di attrito (t/m) 2,983</p>
<p><b>Lunghezza antisfilamento (m)</b></p> <p>L1 = 9,749</p> <p>L2 = 9,749</p>	

**Tipo di raccordo**

☐ Curva isolata

☐ Curve successive

☐ Ti

☒ Riduzione

☐ Piatto di chiusura o saracinesca

☐ Baionetta

(Cliccare sul tipo di raccordo desiderato)

**Riduzione**

<b>Tubo piccolo diametro</b>		<b>Tubo grande diametro</b>	
Angolo della curva n°	Std Vi	Gamma del tubo:	Std VE
Angolo della curva n°2 (°) - 1/8	600	Diametro nominale (mm)	800
Tipo di rivestimento	Rapido	Pressione (bar)	7 DP
		PFA (bar)	20 C25

<p><b>Spinta idraulica</b></p> <p>P1 = 17,134</p>	<p>Massa del terreno (t/m) 2,568</p> <p>Forza di attrito (t/m) 2,983</p>
<p><b>Lunghezza antisfilamento (m)</b></p> <p>L1 = 8,616</p>	

## **2.0 - RETI PRINCIPALI E SECONDARIE**

### **2.1 - Generalità**

Il sistema di distribuzione irrigua è organizzato su tre ordini di condotte: principali, secondarie e terziarie o comiziali. Per le prime si intendono le condotte, denominate Borghi e P, che si diramano immediatamente a valle della vasca di accumulo e compensazione Renelli.

Di queste la ‘Borghi’ non è oggetto del presente stralcio e non verrà quindi in seguito presa in esame; la ‘P’ invece, ai fini della determinazione della portata massima transitante, verrà considerata nella sua interezza anche se in questa fase è previsto il suo rifacimento limitatamente alle tratte necessarie per servire i comizi oggetto di manutenzione straordinaria.

La condotta, che si prevede venga interamente realizzata in PEAD, sviluppa per la parte del presente lotto 3447 m, con diametri variabili tra  $\phi$  710 e  $\phi$  315.

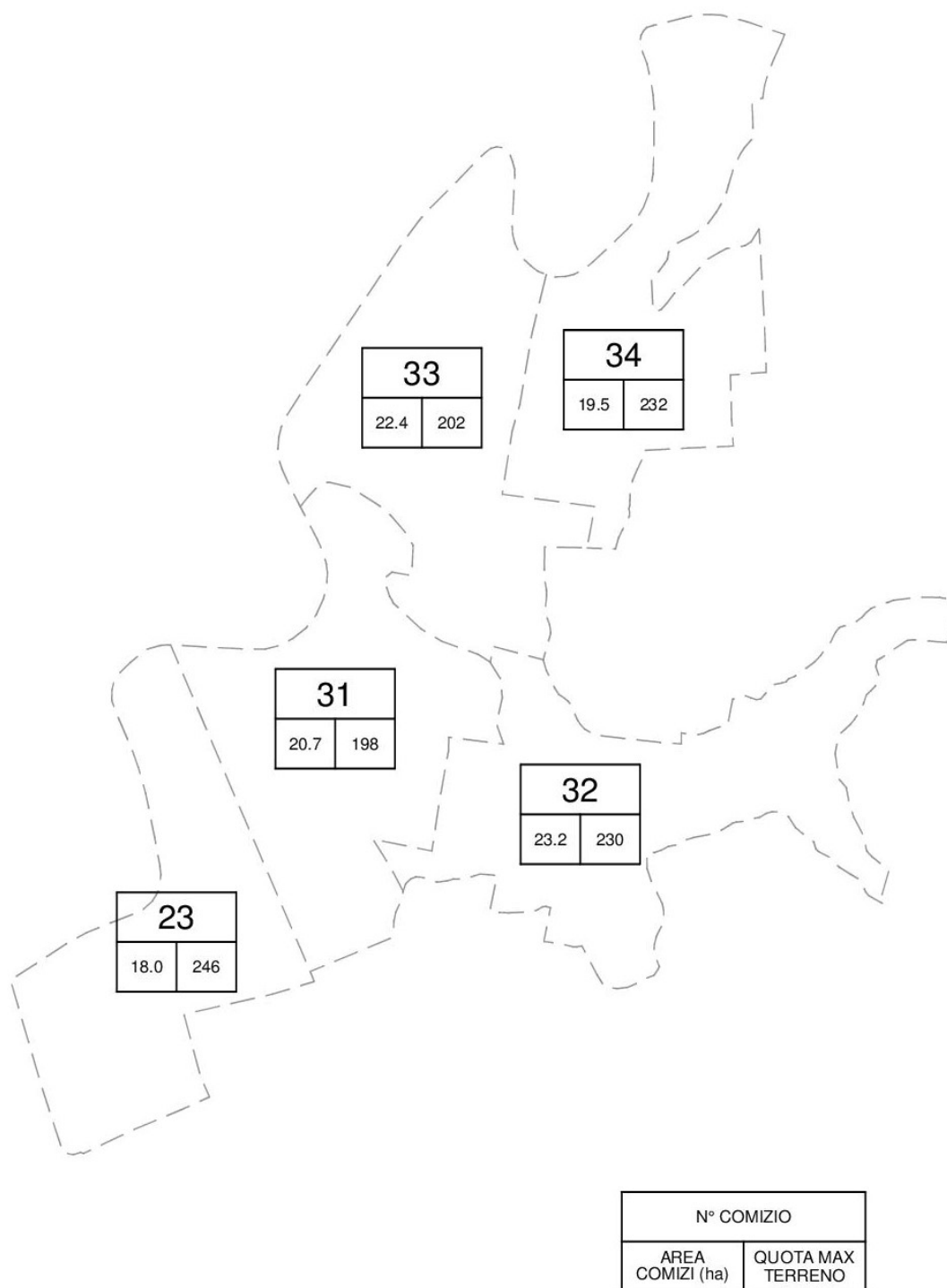
Condotte secondarie sono quelle che si diramano dalla principale a servizio delle unità irrigue, sino al gruppo di consegna comiziale. In questo stralcio funzionale si prevede il rifacimento della sola tratta denominata Pc, del diametro  $\phi$  160, con uno sviluppo complessivo di 187 m.

Tutte le condotte oggetto di rifacimento sono rappresentate sia nelle planimetrie in scala 1:2000 che nei profili altimetrici in scala 1:2000/1:200 allegati al progetto. Sono inoltre raccolti, in specifica tavola, i tracciamenti planimetrici di tutte le condotte sopra indicate sulla base delle coordinate dei punti caratteristici della rete.

È possibile pertanto avere, con tali elaborati, un quadro esatto delle caratteristiche planoaltimetriche, e gli sviluppi effettivi in base alle livellette dell'intera rete di condotte principale e secondaria.

Le reti terziarie (o comiziali), delle quali in questa fase si prevede il rifacimento, sono quelle relative ai cinque comizi denominati 23, 31, 32, 33 e 34, le cui caratteristiche sono illustrate nella tavola di pagina seguente.

## COMIZIATURA E PARAMETRI CARATTERISTICI



## 2.2 - Calcoli idraulici

La determinazione delle caratteristiche idrauliche delle reti di distribuzione è stata effettuata a mezzo di elaboratore elettronico mediante un programma di calcolo proprietario che utilizza le seguenti espressioni (Chezy e Bazin):

$$J = \frac{64 \cdot Q^2}{\chi^2 \cdot \pi^2 \cdot D^5}$$

ove  $\chi = \frac{87}{1 + \frac{2\gamma}{\sqrt{D}}}$

Si è detto nella parte generale che per le condotte maggiori si è prevista l'adozione di tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD).

Data le buone caratteristiche di scabrezza, per le condotte di diametro superiore a 300 mm, si è adottato nei calcoli idraulici il coefficiente  $\gamma = 0.12$  nella seconda formula di Bazin a titolo del tutto cautelativo.

Per le condotte di diametro inferiore ai 300 mm si è adottato invece  $\gamma = 0.16$  come normalmente accettato.

Agli effetti del calcolo si sono assunte le sezioni relative ai diametri interni, come risultanti dalle tabelle dei fornitori.

Le reti principali e secondarie hanno classe di pressione di 1.0 Mpa o 1.6 Mpa a seconda della prevista pressione massima di esercizio.

I diametri nominali risultano nei disegni allegati e nelle tabelle riassuntive di calcolo; la determinazione dei diametri da adottare è avvenuta e in base al criterio di contenere i valori delle velocità entro i 1.5 m/s e, se necessario, attraverso la predeterminazione delle quote piezometriche minime da rispettare al termine di ogni tronco (di diametro  $\phi$  e lunghezza  $L_i$ ) per il passaggio della massima portata  $Q_i$  prevista per quel tronco in periodo di punta e pari a  $n \times Q_i$  corpi d'acqua di 12 l/s. Nel caso dei cinque comizi considerati nel presente stalcio, altimetricamente alquanto depressi



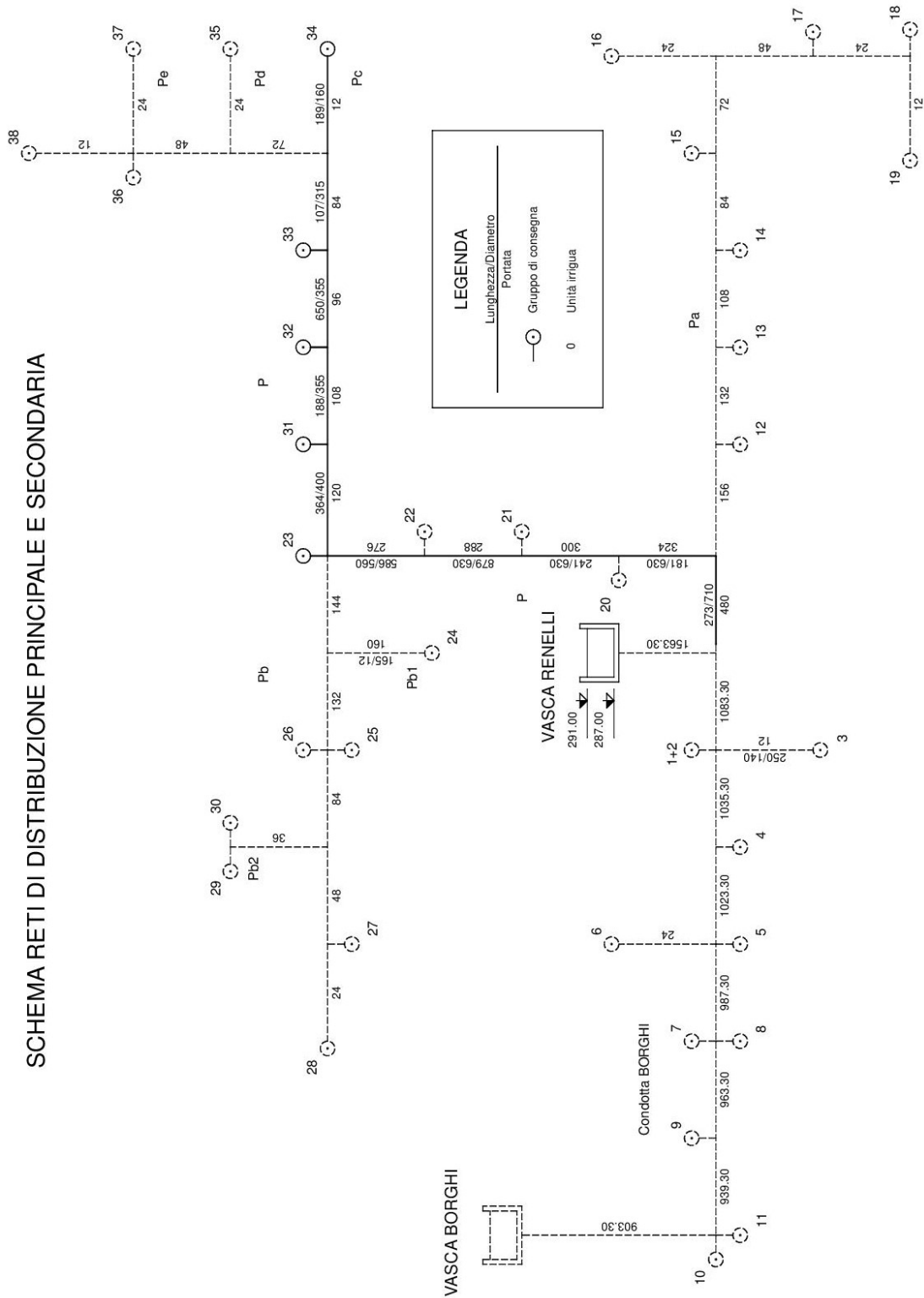
rispetto alla quota della vasca e quindi con pressioni alquanto elevate, si prevede di limitare a mezzo delle apparecchiature inserite nel gruppo di consegna la pressione nella rete terziaria ai valori in seguito indicati, a salvaguardia della rete stessa.

Le portate adottate nei calcoli di dimensionamento della condotta principale P tengono conto delle esigenze dell'intero comprensorio irriguo della Zona IVa da essa servito, anche se il rifacimento di tutte le reti comiziali interessate è previsto avvenga per successivi stralci.

Nei tabulati che seguono, per tutte le condotte sono indicate le quote piezometriche iniziali e terminali dei vari tronchi. La quota piezometrica di partenza corrisponde al livello medio della vasca di alimentazione 'Renelli'.

Di seguito sono riportati lo schema delle reti principali e secondarie e i citati tabulati relativi al calcolo idraulico delle reti principali e secondarie.

SCHEMA RETI DI DISTRIBUZIONE PRINCIPALE E SECONDARIA



NODO	QUO. TERR. (M.S.M.)	QUO. PIEZ. (M.S.M.)	CAR. UTILE (M)	LUNGHEZZA (ML)	PORTATA (L/SEC)	DIAM. INT. (MM)	VELOCITA` (M/SEC)	CADENTE (M/KM)	PERDITA (M)	SPECIFICHE TUBAZIONE
CONDOTTA PRINCIPALE 'P '										
P 0	289.50	289.00	-0.50	272.51	480.00	626.00	1.560	3.489	0.95	PEAD Dn 710
P 1	272.20	288.05	15.85	181.46	324.00	555.00	1.339	2.987	0.54	PEAD Dn 630
P 2	254.60	287.51	32.91	240.60	300.00	555.00	1.240	2.560	0.62	PEAD Dn 630
P 3	264.20	286.89	22.69	878.63	288.00	555.00	1.190	2.360	2.07	PEAD Dn 630
P 4	245.80	284.82	39.02	585.70	276.00	458.00	1.675	5.944	3.48	PEAD Dn 560
P 5	178.80	281.34	102.54	364.39	120.00	327.00	1.429	6.653	2.42	PEAD Dn 400
P 6	197.10	278.91	81.81	187.73	108.00	291.00	1.624	10.001	1.88	PEAD Dn 355
P 7	195.20	277.03	81.83	650.11	96.00	291.00	1.443	7.902	5.14	PEAD Dn 355
P 8	200.00	271.90	71.90	106.70	84.00	258.00	1.607	11.470	1.22	PEAD Dn 315
P 9	198.50	270.67	72.17	712.30	72.00	258.00	1.377	8.427	6.00	PEAD Dn 315
P 10	185.50	264.67	79.17	437.86	48.00	229.00	1.165	8.731	3.82	PEAD Dn 280
P 11	190.50	260.85	70.35	480.79	12.00	131.00	0.890	11.356	5.46	PEAD Dn 160
P 12	231.50	255.39	23.89							

NODO	QUO. TERR. (M.S.M.)	QUO. PIEZ. (M.S.M.)	CAR. UTILE (M)	LUNGHEZZA (ML)	PORTATA (L/SEC)	DIAM. INT. (MM)	VELOCITA` (M/SEC)	CADENTE (M/KM)	PERDITA (M)	SPECIFICHE TUBAZIONE
CONDOTTA SECONDARIA 'Pa'										
P 1	272.20	288.05	15.85	395.00	156.00	441.00	1.021	2.317	0.92	PEAD Dn 500
Pa 1	237.00	287.13	50.13	956.00	132.00	353.00	1.349	5.370	5.13	PEAD Dn 400
Pa 2	240.00	282.00	42.00	50.00	108.00	313.00	1.404	6.795	0.34	PEAD Dn 355
Pa 3	225.00	281.66	56.66	464.00	84.00	313.00	1.092	4.110	1.91	PEAD Dn 355
Pa 4	212.00	279.75	67.75	390.00	72.00	313.00	0.936	3.020	1.18	PEAD Dn 350
Pa 5	270.00	278.58	8.58	341.00	48.00	278.00	0.791	2.518	0.86	PEAD Dn 315
Pa 6	258.00	277.72	19.72	805.00	24.00	198.00	0.779	4.794	3.86	PEAD Dn 225
Pa 7	234.00	273.86	39.86	376.00	12.00	141.00	0.769	7.597	2.86	PEAD Dn 160
Pa 8	237.00	271.00	34.00							
CONDOTTA SECONDARIA 'Pal'										
Pa 5	270.00	278.58	8.58	556.00	24.00	176.00	0.986	9.083	5.05	PEAD Dn 200
Pal 1	260.00	273.53	13.53							

NODO	QUO.TERR. (M.S.M.)	QUO.PIEZ. (M.S.M.)	CAR.UTILE (M)	LUNGHEZZA (ML)	PORTATA (L/SEC)	DIAM.INT. (MM)	VELOCITA` (M/SEC)	CADENTE (M/KM)	PERDITA (M)	SPECIFICHE TUBAZIONE
<b>ONDOTTA SECONDARIA 'Pb '</b>										
P 5	178.80	281.34	102.54	200.60	144.00	327.00	1.715	9.580	1.92	PEAD Dn 400
Pb 1	175.50	279.41	103.91	467.09	132.00	327.00	1.572	8.050	3.76	PEAD Dn 400
Pb 2	184.00	275.65	91.65	72.01	108.00	291.00	1.624	10.001	0.72	PEAD Dn 355
Pb 3	187.00	274.93	87.93	841.00	48.00	229.00	1.165	8.731	7.34	PEAD Dn 280
Pb 4	176.00	267.59	91.59	936.00	24.00	164.00	1.136	13.335	12.48	PEAD Dn 200
Pb 5	175.00	255.11	80.11							
<b>CONDOTTA SECONDARIA 'Pb1'</b>										
Pb 1	175.50	279.41	103.91	165.00	12.00	131.00	0.890	11.356	1.87	PEAD Dn 160
Pb1 1	174.00	277.54	103.54							
<b>CONDOTTA SECONDARIA 'Pb2'</b>										
Pb 3	187.00	274.93	87.93	413.78	36.00	184.00	1.354	16.054	6.64	PEAD Dn 225
Pb2 1	231.00	268.29	37.29							

NODO	QUO. TERR. (M.S.M.)	QUO. PIEZ. (M.S.M.)	CAR. UTILE (M)	LUNGHEZZA (ML)	PORTATA (L/SEC)	DIAM. INT. (MM)	VELOCITA` (M/SEC)	CADENTE (M/KM)	PERDITA (M)	SPECIFICHE TUBAZIONE
CONDOTTA SECONDARIA 'Pc'										
P 9	198.50	270.67	72.17	188.99	12.00	131.00	0.890	11.356	2.15	PEAD Dn 160
Pc 1	228.00	268.53	40.53							
CONDOTTA PRINCIPALE 'Pd'										
P 10	185.50	264.67	79.17	396.71	24.00	164.00	1.136	13.335	5.29	PEAD Dn 200
Pd 1	189.50	259.38	69.88							
CONDOTTA SECONDARIA 'Pe'										
P 11	190.50	260.85	70.35	231.38	24.00	164.00	1.136	13.335	3.09	PEAD Dn 200
Pe 1	190.70	257.76	67.06							

### **3.0 - RETI TERZIARIE O COMIZIALI**

#### **3.1 Generalità**

Le reti terziarie hanno origine dal punto di consegna comiziale ove sono installate le apparecchiature di intercettazione e di controllo.

Un specifica tavola progettuale illustra il manufatto, del tipo in superficie, protetto da recinzione in rete metallica sorretta da montanti metallici infissi in piattaforma di calcestruzzo, è munito di porta di accesso. La cabina così risultante è protetta contro le intrusioni, mediante lamiera metallica, anche sul cielo.

Questa soluzione è adottata in vista anche della possibile presenza in futuro di apparecchiature elettroniche di comando e controllo relative all'automazione.

Sulla tubazione derivata in cabina sono montati in serie i seguenti apparecchi: gruppo contatore, valvola idraulica a membrana, regolatore di pressione, limitatore da 12 l/s, apparecchiatura per rientrata d'aria e sfiato, come già più diffusamente illustrato nella Relazione Tecnica; a valle delle citate apparecchiature si prevede inoltre una specifica valvola di sovrappressione atta ad evitare eventuali carichi anomali sulle condotte terziarie.

Le reti terziarie sono disposte per lo più in modo che gli idranti di dispensa del modulo siano serviti direttamente da un anello o da un pettine, ovvero siano derivati dall'anello mediante peduncoli.

La disposizione degli idranti non rispecchia quasi mai uno schema ideale di distribuzione recante il numero teorico di irrigatori per ala così da coprire con uniformità il terreno sottostante. Infatti la situazione della proprietà e il relativo frazionamento, impongono il posizionamento degli idranti in modo da soddisfare al massimo le utenze.

In molti casi viene affidato uno stesso idrante a due diversi utenti, ponendolo sul limite della proprietà e sempre in posizione dominante rispetto al territorio, così da compensare le perdite nelle condotte semifisse e mobili con il dislivello del terreno.

I diametri nominali delle condotte, in funzione dei corpi d'acqua in rete, degli sviluppi e dei

dislivelli disponibili, risultano pertanto variabili tra 160 e 110 mm.

Lo sviluppo totale delle condotte dei vari diametri è pari a 8.745 m, di cui 4.535 m del  $\phi$  160, e 4.210 del  $\phi$  110, con una incidenza di circa 84 m/ha.

La rappresentazione grafica delle reti terziarie risulta dalle planimetrie allegate al progetto in scala 1:2000.



### 3.2 - Calcoli idraulici

I calcoli delle reti, sono intesi a verificare l'erogazione del modulo in ogni punto della rete con la prevista pressione di 2.5 atm.

Come varie volte indicato, per le tubazioni di diametro inferiore a 300 mm si è adottato il coefficiente  $\gamma = 0.16$  nella seconda formula di Bazin.

Nella quasi generalità dei casi, sono state progettate reti ad anello per i vantaggi che esse presentano sia dal lato idraulico che economico <sup>1</sup>.

Il problema pratico che tale sistema pone è quello di “equilibrare” la rete, così che in ogni suo punto di erogazione siano garantite le caratteristiche imposte alla distribuzione.

Le apparecchiature in commercio, limitatori e riduttori di pressione, non necessitano di essere illustrate. Esse attuano le condizioni basilari relative ai fattori fondamentali della distribuzione: portata e pressione.

Per la corretta determinazione del diametro dell'anello occorre determinare la massima portata che si stabilisce su un ramo dell'anello stesso (quello più corto ad esempio) per l'erogazione in dato punto.

Detti  $L_2$  e  $Q_2$  lo sviluppo e la portata in tale ramo e  $L$  e  $Q$  i valori complessivi, sarà:

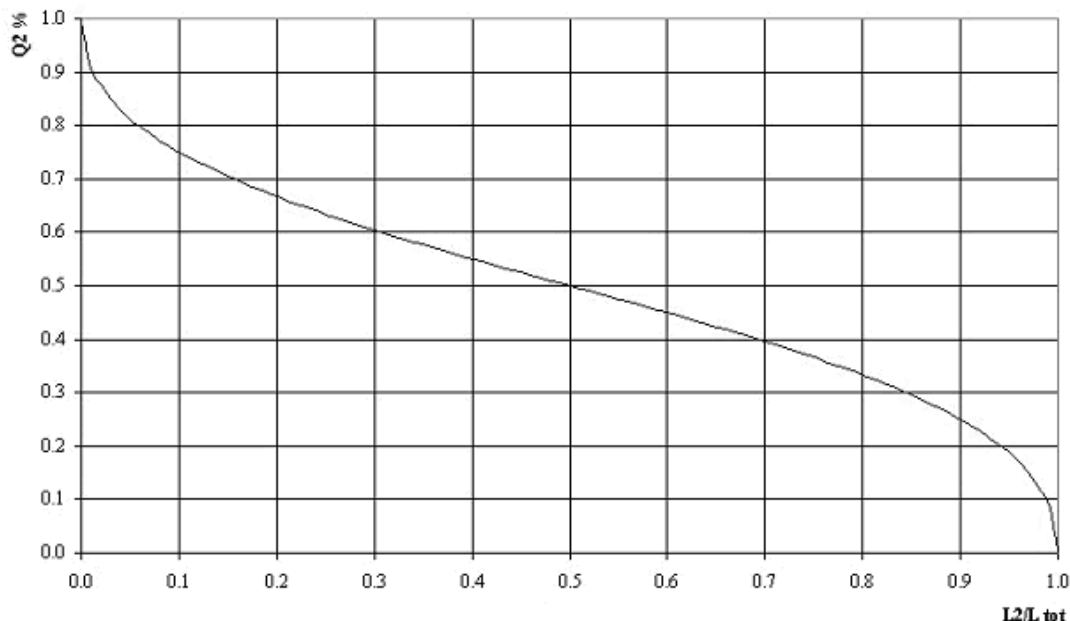
$$Q_2 = \frac{Q}{1 + \sqrt{\frac{L_2}{L - L_2}}}$$

Per il proporzionamento del calcolo risulta utile il seguente diagramma dal quale, noto il rapporto  $L/L_{tot}$  è ricavabile sull'asse delle  $y$  il valore della portata  $Q_2$  passante per il ramo, in percentuale della portata totale. Da esso si passa facilmente al dimensionamento.

---

<sup>1</sup> A. De Boni - G. Madoni - *Rete ad anello per la distribuzione irrigua in pressione* - 'Irrigazione' anno XV n°1-2

### Determinazione delle portate nei tronchi di un anello in funzione di $L / L_{tot}$



Le verifiche idrauliche relative a ogni comizio sono riportate in appendice, suddivise comizio per comizio e costituite da una schematizzazione planimetrica e altimetrica e una serie di tabulati riportanti tutte le caratteristiche idrauliche delle reti e dei nodi di erogazione.

Le tabelle seguenti riassumono le caratteristiche comiziali così determinate.

#### CARATTERISTICHE COMIZIALI SOTTOZONA IVa

Comizio	Superficie (ha)	N° idranti	Piezometrica al gruppo consegna (m s.m.)	Caratteristiche rete terziaria

23	18.0	10	238.8	φ 160
31	20.7	12	237.1	φ 110 - φ 160
32	23.2	16	255.2	φ 110 - φ 160
33	22.4	11	240.0	φ 110 - φ 160
34	19.5	13	258.0	φ 110 - φ 160

## **APPENDICE**

### **CALCOLI IDRAULICI RETI TERZIARIE**

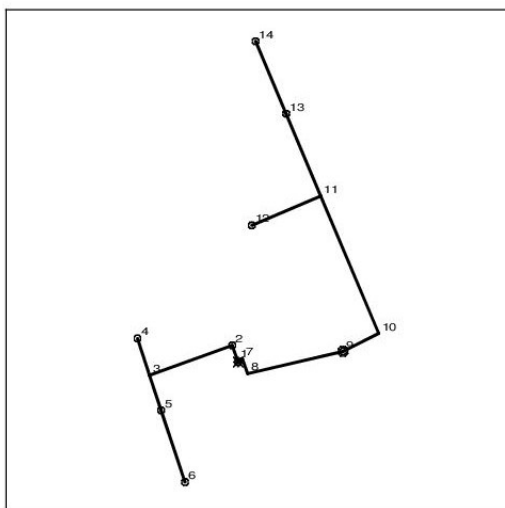
## IRRIGAZIONE GARCIA - I Lotto

DISTRETTO IVa

COMIZIO n. 23

Schematizzazione rete di distribuzione comiziale

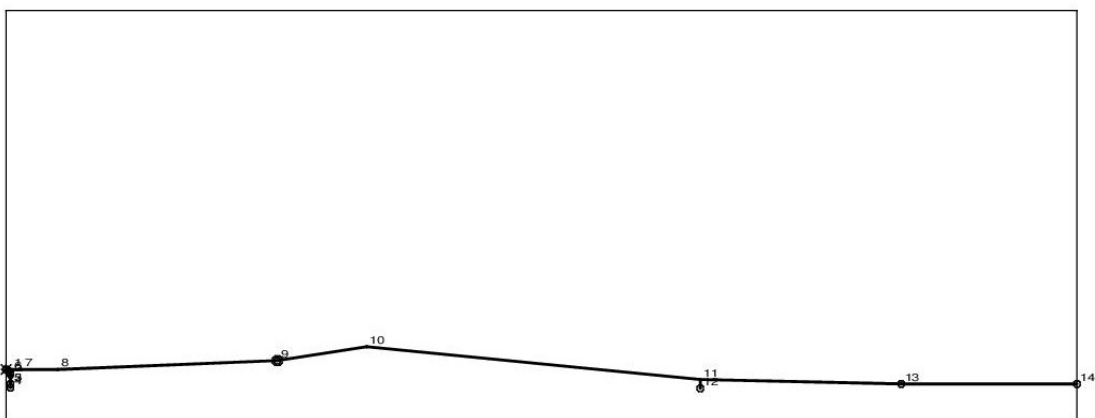
SCHEMA PLANIMETRICO



CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Modulo	12.0	l/s
Elasticità	1.0	
Quota gruppo di consegna	178.8	msm
Carico ivi disponibile	60.00	m
Lunghezza ramo principale	731.0	m
N. idranti effettivo	10	
N. nodo di erog. sfavorito	9	
Carico residuo a tale nodo	56.63	m

SCHEMA ALTIMETRICO



- ✱ Gruppo di consegna comiziale
- Nodo di erogazione
- ◐ Nodo di erogazione sfavorito

# IRRIGAZIONE GARCIA - I Lotto

## DISTRETTO IVa - COMIZIO n° 23

modulo irriguo (l/s) = 12.0  
 elasticita' = 1.0  
 n° idranti installati = 10  
 n° idranti schematizzati = 8  
 quota gruppo di consegna (m.s.m.) = 178.80  
 carico disponibile al gruppo consegna (m) = 60.00  
 perdite localizzate al gruppo consegna (m) = 1.00

### Caratteristiche geometriche della rete

TRONCO	N.P.	N.A.	LUNGHEZZA	D. nom.	D. int.
1	101	1	3.12	160.	151.
2	1	2	24.22	160.	151.
3	2	3	134.50	160.	151.
4	3	4	58.91	160.	151.
5	3	5	56.46	160.	151.
6	5	6	115.70	160.	151.
7	1	7	7.49	160.	151.
8	7	8	24.60	160.	151.
9	8	9	149.93	160.	151.
10	9	10	61.00	160.	151.
11	10	11	227.71	160.	151.
12	11	12	114.80	160.	151.
13	11	13	137.11	160.	151.
14	13	14	120.00	160.	151.

(nodo 101 = gruppo di consegna)

# IRRIGAZIONE GARCIA - I Lotto

## DISTRETTO IVa - COMIZIO n° 23

Verifica eseguita ipotizzando il funzionamento contemporaneo di n° 1. idranti coincidenti con un nodo di erogazione

NODO	PERDITE (m)		QUOTA TERRENO (msm)	CARICO RESIDUO (m)
	rete	ramo		
2	0.02	0.13	178.0	59.66
4	0.02	1.14	175.9	60.75
5	0.02	1.12	176.5	60.16
6	0.02	1.73	178.3	57.75
9	0.97		180.2	56.63
12	2.48	0.60	175.8	58.92
13	3.19		176.5	58.11
14	3.82		176.5	57.48

Nodo di erogazione sfavorito (n°) = 9  
Carico disponibile in tale nodo (m) = 56.63  
Lunghezza rete principale (m) = 730.96

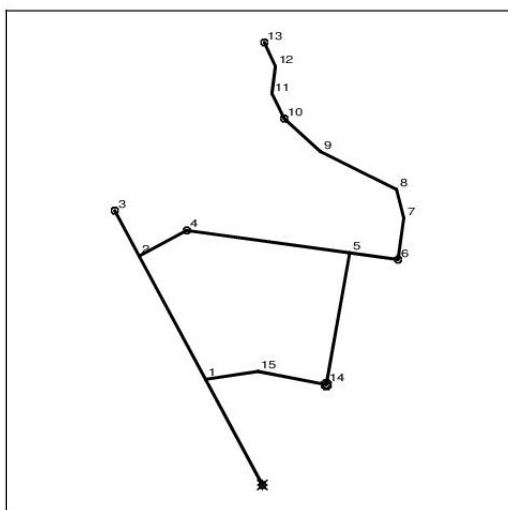
## IRRIGAZIONE GARCIA - I Lotto

DISTRETTO IVa

COMIZIO n. 31

Schematizzazione rete di distribuzione comiziale

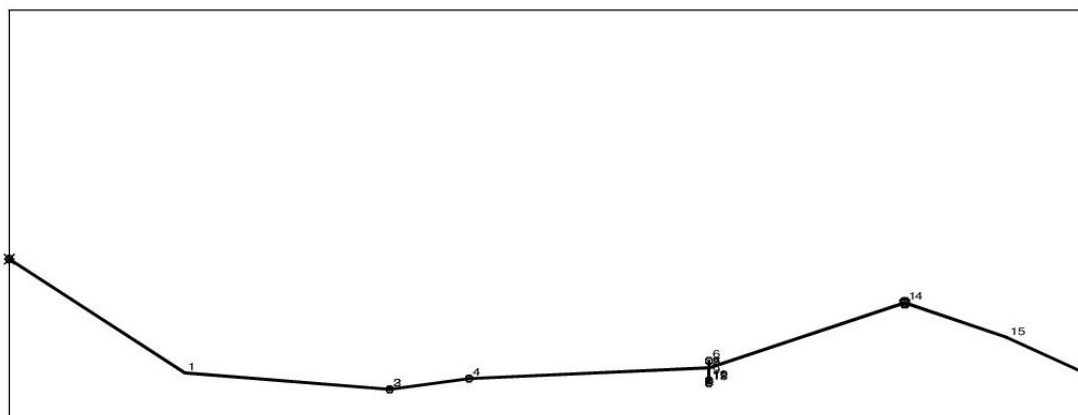
SCHEMA PLANIMETRICO



CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Modulo	12.0	l/s
Elasticità	1.0	
Quota gruppo di consegna	197.1	msm
Carico ivi disponibile	40.00	m
Lunghezza ramo principale	1091.4	m
N. idranti effettivo	12	
N. nodo di erog. sfavorito	14	
Carico residuo a tale nodo	41.53	m

SCHEMA ALTIMETRICO



- ✱ Gruppo di consegna comiziale
- Nodo di erogazione
- Nodo di erogazione sfavorito



# IRRIGAZIONE GARCIA - I Lotto

## DISTRETTO IVa - COMIZIO n° 31

modulo irriguo (l/s) = 12.0  
 elasticita' = 1.0  
 n° idranti installati = 12  
 n° idranti schematizzati = 6  
 quota gruppo di consegna (m.s.m.) = 197.10  
 carico disponibile al gruppo consegna (m) = 40.00  
 perdite localizzate al gruppo consegna (m) = 1.00

### Caratteristiche geometriche della rete

TRONCO	N.P.	N.A.	LUNGHEZZA	D. nom.	D. int.
1	101	1	178.01	160.	151.
2	1	2	208.10	110.	103.
3	2	3	76.55	160.	151.
4	2	4	80.50	110.	103.
5	4	5	243.88	110.	103.
6	5	6	72.63	160.	151.
7	6	7	62.48	160.	151.
8	7	8	43.75	160.	151.
9	8	9	125.88	160.	151.
10	9	10	72.98	160.	151.
11	10	11	41.67	160.	151.
12	11	12	40.71	160.	151.
13	12	13	39.06	160.	151.
14	5	14	198.65	110.	103.
15	14	15	103.61	110.	103.
16	15	1	78.63	110.	103.

(nodo 101 = gruppo di consegna)

# IRRIGAZIONE GARCIA - I Lotto

## DISTRETTO IVa - COMIZIO n° 31

Verifica eseguita ipotizzando il funzionamento contemporaneo di n° 1. idranti coincidenti con un nodo di erogazione

NODO	PERDITE (m)		QUOTA TERRENO (msm)	CARICO RESIDUO (m)	ANELLO			
	rete	ramo			L1	Q1	L2	Q2
3	4.64	0.40	176.5	54.56	208.10	7.78	705.27	4.22
4	5.27		178.2	52.63	288.60	7.14	624.77	4.86
6	5.68	0.38	181.0	49.05	532.48	5.50	380.89	6.50
10	5.68	1.97	177.9	50.55	532.48	5.50	380.89	6.50
13	5.68	2.61	177.5	50.32	532.48	5.50	380.89	6.50
14	4.37		190.2	41.53	731.14	4.00	182.23	8.00

Nodo di erogazione sfavorito (n°) = 14  
Carico disponibile in tale nodo (m) = 41.53  
Lunghezza rete principale (m) = 1091.38

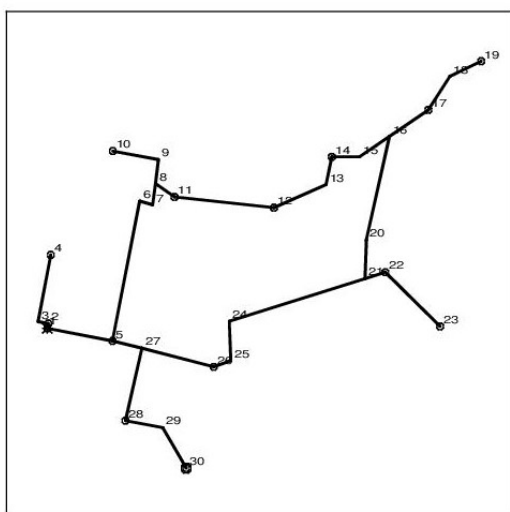
## IRRIGAZIONE GARCIA - I Lotto

DISTRETTO IVa

COMIZIO n. 32

Schematizzazione rete di distribuzione comiziale

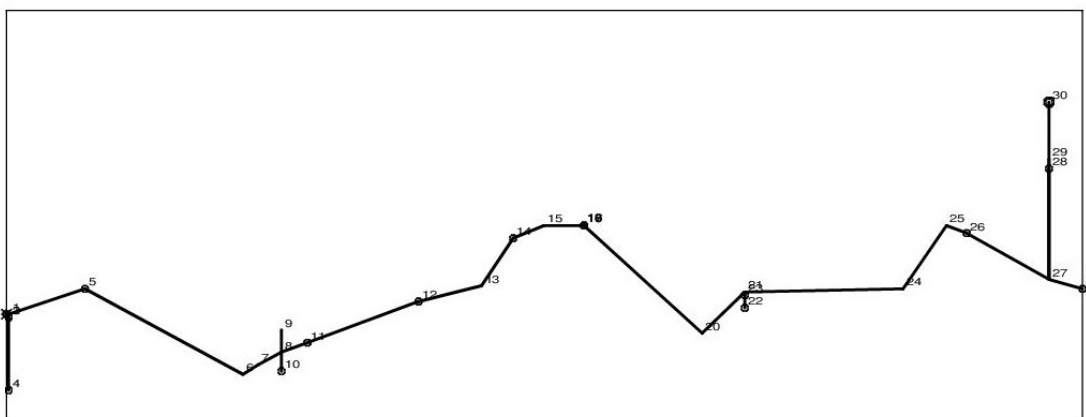
SCHEMA PLANIMETRICO



CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Modulo	12.0	l/s
Elasticità	1.0	
Quota gruppo di consegna	195.2	msm
Carico ivi disponibile	60.00	m
Lunghezza ramo principale	1444.1	m
N. idranti effettivo	16	
N. nodo di erog. sfavorito	30	
Carico residuo a tale nodo	23.08	m

SCHEMA ALTIMETRICO



- ✱ Gruppo di consegna comiziale
- Nodo di erogazione
- Nodo di erogazione sfavorito

# IRRIGAZIONE GARCIA - I Lotto

## DISTRETTO IVa - COMIZIO n° 32

modulo irriguo (l/s)	=	12.0
elasticita'	=	1.0
n° idranti installati	=	16
n° idranti schematizzati	=	15
quota gruppo di consegna (m.s.m.)	=	195.20
carico disponibile al gruppo consegna (m)	=	60.00
perdite localizzate al gruppo consegna (m)	=	1.00

### Caratteristiche geometriche della rete

TRONCO	N.P.	N.A.	LUNGHEZZA	D. nom.	D. int.
1	101	1	3.01	160.	151.
2	1	2	7.62	160.	151.
3	2	3	15.23	160.	151.
4	3	4	101.45	160.	151.
5	1	5	102.16	110.	103.
6	5	6	212.22	110.	103.
7	6	7	20.09	110.	103.
8	7	8	31.80	110.	103.
9	8	9	36.07	160.	151.
10	9	10	68.99	160.	151.
11	8	11	34.69	110.	103.
12	11	12	148.98	110.	103.
13	12	13	84.63	110.	103.
14	13	14	42.62	110.	103.
15	14	15	41.18	110.	103.
16	15	16	53.79	110.	103.
17	16	17	69.78	160.	151.
18	17	18	59.59	160.	151.
19	18	19	51.92	160.	151.
20	16	20	158.39	110.	103.
21	20	21	57.33	110.	103.
22	21	22	31.56	160.	151.
23	22	23	114.66	160.	151.
24	21	24	212.30	110.	103.
25	24	25	58.44	110.	103.
26	25	26	27.17	110.	103.
27	26	27	110.41	110.	103.
28	27	28	110.40	160.	151.
29	28	29	56.53	160.	151.
30	29	30	69.90	160.	151.
31	27	5	44.95	110.	103.

(nodo 101 = gruppo di consegna)

# IRRIGAZIONE GARCIA - I Lotto

## DISTRETTO IVa - COMIZIO n° 32

Verifica eseguita ipotizzando il funzionamento contemporaneo di n° 1. idranti coincidenti con un nodo di erogazione

NODO	PERDITE (m)		QUOTA TERRENO (msm)	CARICO RESIDUO (m)	ANELLO			
	rete	ramo			L1	Q1	L2	Q2
2	0.02	0.04	194.5	59.64				
4	0.02	0.65	183.0	70.53				
5	2.68		199.0	52.52	102.16	9.40	1338.98	2.60
10	6.21	0.55	186.0	61.44	366.27	7.58	1074.87	4.42
11	6.49		190.5	57.21	400.95	7.40	1040.18	4.60
12	7.34		197.0	49.86	549.93	6.72	891.20	5.28
14	7.64		207.0	39.56	677.18	6.18	763.95	5.82
17	7.63	0.36	209.0	37.20	772.14	5.78	668.99	6.22
19	7.63	0.95	209.0	36.62	772.14	5.78	668.99	6.22
22	6.85	0.16	196.0	51.18	987.86	4.85	453.27	7.15
23	6.85	0.76	198.0	48.58	987.86	4.85	453.27	7.15
26	3.65		207.8	52.75	1285.77	3.10	155.36	8.90
28	1.39	0.58	218.0	34.24	1396.18	1.83	44.95	10.17
30	1.39	1.24	228.5	23.08	1396.18	1.83	44.95	10.17
5	0.02		199.0	55.18	1441.13	0.00	0.00	12.00

Nodo di erogazione sfavorito (n°) = 30  
Carico disponibile in tale nodo (m) = 23.08  
Lunghezza rete principale (m) = 1444.14

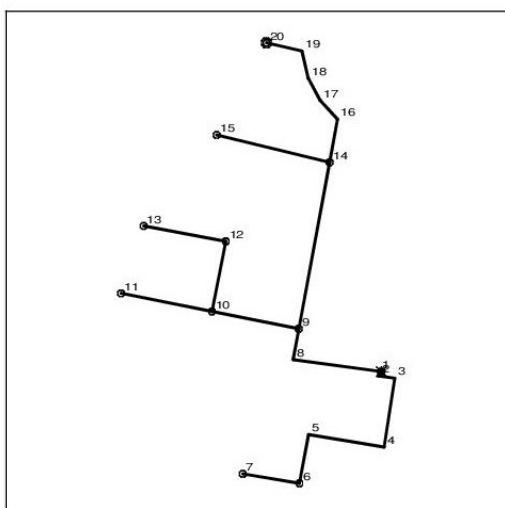
## IRRIGAZIONE GARCIA - I Lotto

DISTRETTO IVa

COMIZIO n. 33

Schematizzazione rete di distribuzione comiziale

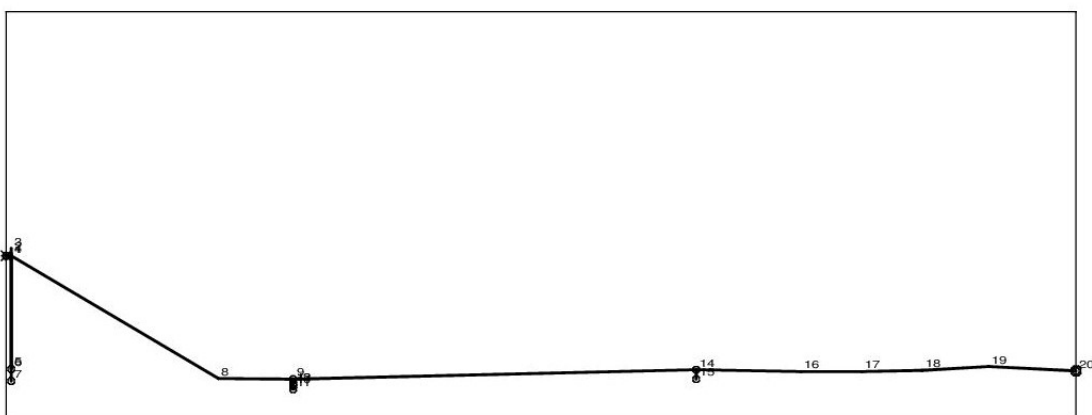
SCHEMA PLANIMETRICO



CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Modulo	12.0	l/s
Elasticità	1.0	
Quota gruppo di consegna	200.0	msm
Carico ivi disponibile	40.00	m
Lunghezza ramo principale	644.9	m
N. idranti effettivo	11	
N. nodo di erog. sfavorito	20	
Carico residuo a tale nodo	51.97	m

SCHEMA ALTIMETRICO



- ✱ Gruppo di consegna comiziale
- Nodo di erogazione
- Nodo di erogazione sfavorito

## IRRIGAZIONE GARCIA - I Lotto

### DISTRETTO IVA - COMIZIO n° 33

modulo irriguo (l/s) = 12.0  
 elasticita' = 1.0  
 n° idranti installati = 11  
 n° idranti schematizzati = 10  
 quota gruppo di consegna (m.s.m.) = 200.00  
 carico disponibile al gruppo consegna (m) = 40.00  
 perdite localizzate al gruppo consegna (m) = 1.00

#### Caratteristiche geometriche della rete

TRONCO	N.P.	N.A.	LUNGHEZZA	D. nom.	D. int.
1	101	1	3.01	160.	151.
2	1	2	7.01	160.	151.
3	2	3	23.62	160.	151.
4	3	4	100.22	160.	151.
5	4	5	110.10	160.	151.
6	5	6	71.33	160.	151.
7	6	7	82.54	160.	151.
8	1	8	124.84	160.	151.
9	8	9	45.04	160.	151.
10	9	10	127.36	160.	151.
11	10	11	133.15	160.	151.
12	10	12	102.78	160.	151.
13	12	13	120.00	160.	151.
14	9	14	243.11	160.	151.
15	14	15	166.71	160.	151.
16	14	16	63.04	160.	151.
17	16	17	36.92	160.	151.
18	17	18	36.13	160.	151.
19	18	19	40.18	160.	151.
20	19	20	52.62	110.	103.

(nodo 101 = gruppo di consegna)

# IRRIGAZIONE GARCIA - I Lotto

## DISTRETTO IVA - COMIZIO n° 33

Verifica eseguita ipotizzando il funzionamento contemporaneo di n° 1. idranti coincidenti con un nodo di erogazione

NODO	PERDITE (m)		QUOTA TERRENO (msm)	CARICO RESIDUO (m)
	rete	ramo		
6	0.02	1.63	182.0	65.35
7	0.02	2.06	180.1	56.82
9	0.90		180.4	57.70
10	0.90	0.67	179.3	58.13
11	0.90	1.36	178.8	57.94
12	0.90	1.20	179.6	57.29
13	0.90	1.83	179.7	56.57
14	2.17		181.9	54.93
15	2.17	0.87	180.4	55.56
20	5.33		181.7	51.97

Nodo di erogazione sfavorito (n°) = 20  
Carico disponibile in tale nodo (m) = 51.97  
Lunghezza rete principale (m) = 644.89



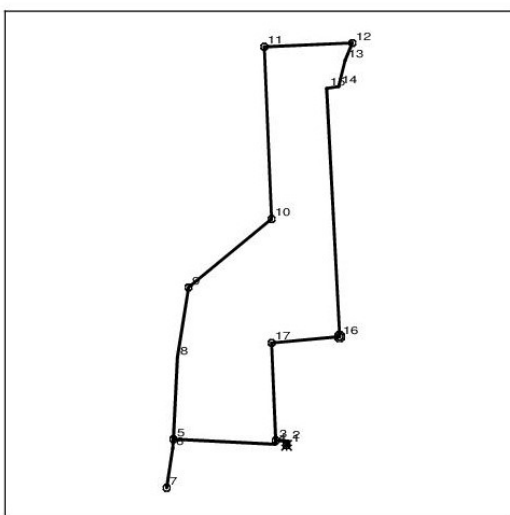
## IRRIGAZIONE GARCIA - I Lotto

DISTRETTO IVa

COMIZIO n. 34

Schematizzazione rete di distribuzione comiziale

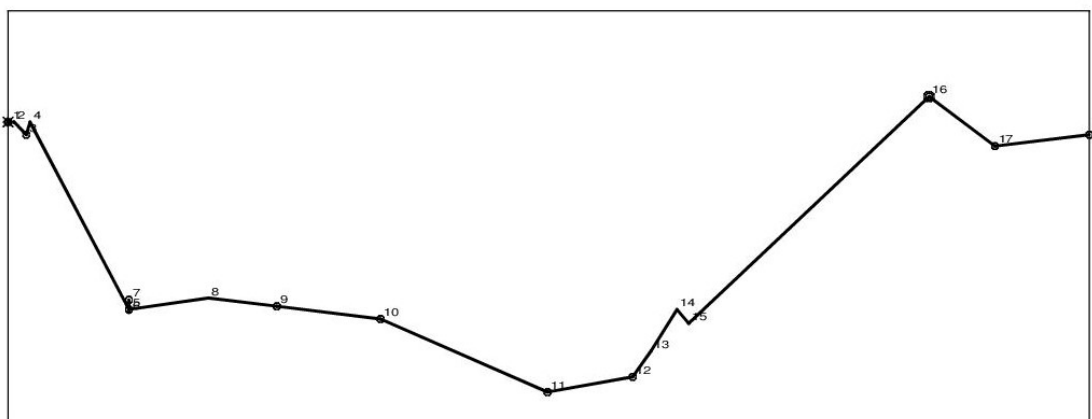
SCHEMA PLANIMETRICO



CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Modulo	12.0	l/s
Elasticità	1.0	
Quota gruppo di consegna	228.0	msm
Carico ivi disponibile	30.00	m
Lunghezza ramo principale	1833.5	m
N. idranti effettivo	13	
N. nodo di erog. sfavorito	16	
Carico residuo a tale nodo	19.13	m

SCHEMA ALTIMETRICO



- ✱ Gruppo di consegna comiziale
- Nodo di erogazione
- ◐ Nodo di erogazione sfavorito

# IRRIGAZIONE GARCIA - I Lotto

## DISTRETTO IVa - COMIZIO n° 34

modulo irriguo (l/s) = 12.0  
 elasticita' = 1.0  
 n° idranti installati = 13  
 n° idranti schematizzati = 9  
 quota gruppo di consegna (m.s.m.) = 228.00  
 carico disponibile al gruppo consegna (m) = 30.00  
 perdite localizzate al gruppo consegna (m) = 1.00

### Caratteristiche geometriche della rete

TRONCO	N.P.	N.A.	LUNGHEZZA	D. nom.	D. int.
1	101	1	3.00	160.	151.
2	1	2	6.99	160.	151.
3	2	3	20.99	160.	151.
4	3	4	6.30	110.	103.
5	4	5	167.71	110.	103.
6	5	6	14.36	160.	151.
7	6	7	66.15	160.	151.
8	5	8	134.59	110.	103.
9	8	9	116.07	110.	103.
10	9	10	176.09	110.	103.
11	10	11	282.71	110.	103.
12	11	12	144.56	110.	103.
13	12	13	31.16	110.	103.
14	13	14	43.95	110.	103.
15	14	15	20.00	110.	103.
16	15	16	407.38	110.	103.
17	16	17	111.88	110.	103.
18	17	3	160.13	110.	103.

(nodo 101 = gruppo di consegna)

**IRRIGAZIONE GARCIA - I Lotto**

**DISTRETTO IVa - COMIZIO n° 34**

Verifica eseguita ipotizzando il funzionamento contemporaneo di n° 1. idranti coincidenti con un nodo di erogazione

NODO	PERDITE (m)		QUOTA TERRENO (msm)	CARICO RESIDUO (m)	ANELLO			
	rete	ramo			L1	Q1	L2	Q2
3	0.16	0.42	226.0	30.84				
5	4.36		198.5	54.14	174.01	9.04	1628.50	2.96
7	4.36		200.0	52.22	174.01	9.04	1628.50	2.96
9	7.61		199.0	50.39	424.66	7.72	1377.85	4.28
10	8.91		197.0	51.09	600.75	7.03	1201.76	4.97
11	9.72		185.5	61.78	883.46	6.06	919.06	5.94
12	9.58		187.9	59.52	1028.01	5.58	774.50	6.42
16	5.87		232.0	19.13	1530.50	3.56	272.01	8.44
17	4.11		224.2	28.69	1642.38	2.86	160.13	9.14
3	0.16		226.0	30.84	1802.51	0.00	0.00	12.00

Nodo di erogazione sfavorito (n°) = 16  
 Carico disponibile in tale nodo (m) = 19.13  
 Lunghezza rete principale (m) = 1833.49

