



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORADU DE S'AGRICOLTURA E REFORMA AGRO-PASTORALE
ASSESSORATO DELL'AGRICOLTURA E RIFORMA AGRO-PASTORALE

CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE
DPGRS N° 239 del 04.12.96
Via Cagliari, 170 – 09170 ORISTANO

REALIZZAZIONE DELLA RETE IRRIGUA DEL DISTRETTO DI SINIS SUD (AREA A RISCHIO SALINIZZAZIONE)



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA CAT P0318

RELAZIONE DI CALCOLO

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Roberto Sanna

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Giorgio Bravin

ALL.

3

DATA: dicembre 2018

REV:

REV:

REV:

REV:



**REALIZZAZIONE DELLA RETE IRRIGUA DEL DISTRETTO DI
SINIS SUD (AREA A RISCHIO SALINIZZAZIONE)”.****CAT – P0318****PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA****RELAZIONE DI CALCOLO PRELIMINARE****0. Premessa**

La presente relazione ha per oggetto i calcoli relativi al dimensionamento delle opere previste nel progetto in epigrafe.

In particolare, di seguito vengono riportate le considerazioni teoriche e i risultati numerici relativamente al dimensionamento dei seguenti manufatti:

1. Calcolo delle portate di dimensionamento nel distretto
2. Calcolo di verifica dei diametri delle condotte principali e comiziali
3. calcolo dei ponti tubo;
4. calcolo dei blocchi di ancoraggio;
5. calcolo statico delle tubazioni in pvc.
6. Verifica statica dei tubi guaina attraversamenti in controtubo
7. Verifica tubazioni interrato in PRFV

1. Calcolo delle portate col metodo di Clement

L'esercizio "alla domanda" (cfr Costantinidis, Bonifiche e irrigazione, pag.593 e segg., Edagricole, 1981) è la modalità di distribuzione che consente ad ogni utente di una rete consorziale di prelevare l'acqua quando vuole, o meglio, quando lo ritenga più opportuno, tenuto conto delle proprie esigenze colturali e del proprio calendario dei lavori agricoli, indipendentemente da turni e da orari prestabiliti.

Stabilito il grado di elasticità e fissati i criteri limitativi secondo le indicazioni illustrate, lo studio dell'esercizio alla domanda deve tener conto delle ipotesi di probabilità della massima richiesta istantanea che potrebbe verificarsi nel periodo della più alta esigenza irrigua, per la cui definizione si usa far ricorso a delle formule probabilistiche. Fra queste vale di ricordare quella proposta da R. Clement .

Ciò premesso, i calcoli sono stati eseguiti sulla base dei i valori delle superfici territoriali effettive dei comizi interessati dalle opere dell'intero distretto del Sinis Sud. Su questa base sono stati calcolati i valori medi da assumere per il calcolo delle portate di dimensionamento della rete. .

Con riferimento pertanto alle aree determinate nello studio del territorio si è provveduto a calcolare le portate da assegnare a ciascuna condotta principale o secondaria sulla base del numero di comizi sottesi a valle di ogni nodo.

I dati presi a base del calcolo sono i seguenti:

La zona irrigua è stata divisa in comizi che hanno, come detto, una superficie media di circa 10 Ha .

Il calcolo delle portate è stato effettuato col metodo di Clement con i seguenti dati:

M= modulo di dispensa = portata massima attingibile ad una presa comiziale pari a:

- 10 l/sec per i comizi

S₁= superficie media lorda di pertinenza di un comizio

- pari a 10 ha territoriali

d= dotazione nel mese di punta pari a

- 1.0 l/sec/ha irrigato

r= rapporto tra superficie irrigata e lorda pari a 0.80

V= coefficiente di probabilità corrispondente

- ad una soglia di non superamento del 90% pari a 1.282

Detta S_l una superficie variabile lorda, S_n la corrispondente superficie netta avremo:

$$S_n = r \cdot S_l$$

n = numero medio di prese comiziali presente su S_l :

$$S_l/S_1 = S_l/10$$

m = numero medio di prese comiziali contemporaneamente in funzione nel periodo di punta con modulo M :

$$m = S_n \cdot d/M = S_l \cdot 0,80 \cdot 1,0/10$$

x = numero massimo di prese comiziali in contemporaneo funzionamento con la probabilità di non superamento fissata

$$x = m [(1 + V \cdot \text{SQRT} (1/m - 1/n))]$$

Q = portata di dimensionamento:

$$Q = M \cdot x$$

d_1 = dotazione apparente

$$d_1 = Q/S_n$$

Con i dati e le espressioni sopra riportate si sono compilate le seguenti tabelle nella quale i valori di m e di x sono stati approssimati a multipli di uno.

Tabella relativa alle portate del distretto di Sinis Sud

MODULO DI DISPENSA (l/sec)	10
SUPERFICIE MEDIA LORDA RELATIVA AD UN COMIZIO (ha)	10
DOTAZIONE (l/sec/ha)	1,00
RAPPORTO TRA SUPERFICIE IRRIGATA E LORDA	0,7
COEFFICIENTE DI PROBABILITA' PROBABILITA' DI NON SUPERAMENTO	1,282
SUPERFICIE COMIZIALE MEDIA LORDA (ha)	10

SL	SN	N	M	X	XA	Q	D1
Ha	Ha	=	=	=	=	l/sec	l/sec/Ha
10	7,00	1	1	1,29	1	10	1,43
20	14,00	2	1	2,23	2	20	1,43
30	21,00	3	2	3,12	3	30	1,43
40	28,00	4	3	3,97	4	40	1,43
50	35,00	5	4	4,81	5	50	1,43
60	42,00	6	4	5,64	6	60	1,43
70	49,00	7	5	6,45	7	70	1,43
80	56,00	8	6	7,26	8	80	1,43
90	63,00	9	6	8,06	8	80	1,27
100	70,00	10	7	8,86	9	90	1,29
110	77,00	11	7	9,05	9	90	1,17
120	84,00	12	8	10,44	11	110	1,31
130	91,00	13	9	11,22	12	120	1,32
140	98,00	14	10	12,00	12	120	1,22
150	105,00	15	11	12,78	13	130	1,24
160	112,00	16	11	13,55	14	140	1,25
170	119,00	17	12	14,32	15	150	1,26
180	126,00	18	13	15,09	15	150	1,19
190	133,00	19	13	15,86	16	160	1,20
200	140,00	20	14	16,63	17	170	1,21
210	147,00	21	15	17,39	18	180	1,22
220	154,00	22	15	18,16	19	190	1,23
230	161,00	23	16	18,92	19	190	1,18
240	168,00	24	17	19,68	20	200	1,19
250	175,00	25	18	20,44	21	210	1,20
260	182,00	26	18	21,20	22	220	1,21
270	189,00	27	19	21,95	22	220	1,16
280	196,00	28	20	22,71	23	230	1,17
290	203,00	29	20	23,46	24	240	1,18
300	210,00	30	21	24,22	25	250	1,19
310	217,00	31	22	24,97	25	250	1,15
320	224,00	32	22	25,72	26	260	1,16
330	231,00	33	23	26,47	27	270	1,17
340	238,00	34	24	27,23	28	280	1,18
350	245,00	35	25	27,98	28	280	1,14
360	252,00	36	25	28,72	29	290	1,15
370	259,00	37	26	29,47	30	300	1,16
380	266,00	38	27	30,22	31	310	1,17
390	273,00	39	27	30,97	31	310	1,14
400	280,00	40	28	31,72	32	320	1,14
410	287,00	41	29	32,46	33	330	1,15
420	294,00	42	29	33,21	34	340	1,16
430	301,00	43	30	33,95	34	340	1,13

440	308,00	44	31	34,70	35	350	1,14
450	315,00	45	32	35,44	36	360	1,14
460	322,00	46	32	36,18	37	370	1,15
470	329,00	47	33	36,93	37	370	1,12
480	336,00	48	34	37,67	38	380	1,13
490	343,00	49	34	38,41	39	390	1,14
500	350,00	50	35	39,15	40	400	1,14
510	357,00	51	36	39,90	40	400	1,12
520	364,00	52	36	40,64	41	410	1,13
530	371,00	53	37	41,38	42	420	1,13
540	378,00	54	38	42,12	43	430	1,14
550	385,00	55	39	42,86	43	430	1,12
560	392,00	56	39	43,60	44	440	1,12
570	399,00	57	40	44,34	45	450	1,13
580	406,00	58	41	45,07	45	450	1,11
590	413,00	59	41	45,81	46	460	1,11
600	420,00	60	42	46,55	47	470	1,12
610	427,00	61	43	47,29	48	480	1,12
620	434,00	62	43	48,03	48	480	1,11
630	441,00	63	44	48,76	49	490	1,11
640	448,00	64	45	49,50	50	500	1,12
650	455,00	65	46	50,24	51	510	1,12
660	462,00	66	46	50,97	51	510	1,10
670	469,00	67	47	51,71	52	520	1,11
680	476,00	68	48	52,44	53	530	1,11
690	483,00	69	48	53,18	54	540	1,12
700	490,00	70	49	53,92	54	540	1,10
710	497,00	71	50	54,65	55	550	1,11
720	504,00	72	50	55,38	56	560	1,11
730	511,00	73	51	56,12	57	570	1,12
740	518,00	74	52	56,85	57	570	1,10
750	525,00	75	53	57,59	58	580	1,10
760	532,00	76	53	58,32	59	590	1,11
770	539,00	77	54	59,06	59	590	1,09
780	546,00	78	55	59,79	60	600	1,10
790	553,00	79	55	60,52	61	610	1,10
800	560,00	80	56	61,25	62	620	1,11
810	567,00	81	57	61,99	62	620	1,09
820	574,00	82	57	62,72	63	630	1,10
830	581,00	83	58	63,45	64	640	1,10
840	588,00	84	59	64,18	65	650	1,11
850	595,00	85	60	64,92	65	650	1,09
860	602,00	86	60	65,65	66	660	1,10
870	609,00	87	61	66,38	67	670	1,10
880	616,00	88	62	67,11	68	680	1,10
890	623,00	89	62	67,84	68	680	1,09
900	630,00	90	63	68,57	69	690	1,10
910	637,00	91	64	69,30	70	700	1,10
920	644,00	92	64	70,03	70	700	1,09
930	651,00	93	65	70,77	71	710	1,09
940	658,00	94	66	71,50	72	720	1,09
950	665,00	95	67	72,23	73	730	1,10
960	672,00	96	67	72,96	73	730	1,09
970	679,00	97	68	73,69	74	740	1,09
980	686,00	98	69	74,42	75	750	1,09
990	693,00	99	69	75,15	76	760	1,10
1000	700,00	100	70	75,87	76	760	1,09
1010	707,00	101	71	76,60	77	770	1,09
1020	714,00	102	71	77,33	78	780	1,09
1030	721,00	103	72	78,06	78	780	1,08
1040	728,00	104	73	78,79	79	790	1,09
1050	735,00	105	74	79,52	80	800	1,09
1060	742,00	106	74	80,25	81	810	1,09

1070	749,00	107	75	80,98	81	810	1,08
1080	756,00	108	76	81,71	82	820	1,08
1090	763,00	109	76	82,43	83	830	1,09
1100	770,00	110	77	83,16	84	840	1,09
1110	777,00	111	78	83,89	84	840	1,08
1120	784,00	112	78	84,62	85	850	1,08
1130	791,00	113	79	85,35	86	860	1,09
1140	798,00	114	80	86,07	86	860	1,08
1150	805,00	115	81	86,80	87	870	1,08
1160	812,00	116	81	87,53	88	880	1,08
1170	819,00	117	82	88,25	89	890	1,09
1180	826,00	118	83	88,98	89	890	1,08
1190	833,00	119	83	89,71	90	900	1,08
1200	840,00	120	84	90,44	91	910	1,08
1210	847,00	121	85	91,16	92	920	1,09
1220	854,00	122	85	91,89	92	920	1,08
1230	861,00	123	86	92,62	93	930	1,08
1240	868,00	124	87	93,34	94	940	1,08
1250	875,00	125	88	94,07	94	940	1,07
1260	882,00	126	88	94,79	95	950	1,08
1270	889,00	127	89	95,52	96	960	1,08
1280	896,00	128	90	96,25	97	970	1,08
1290	903,00	129	90	96,97	97	970	1,07
1300	910,00	130	91	97,70	98	980	1,08
1310	917,00	131	92	98,42	99	990	1,08
1320	924,00	132	92	99,15	100	1000	1,08
1330	931,00	133	93	99,88	100	1000	1,07
1340	938,00	134	94	100,60	101	1010	1,08
1350	945,00	135	95	101,33	102	1020	1,08
1360	952,00	136	95	102,05	102	1020	1,07
1370	959,00	137	96	102,78	103	1030	1,07
1380	966,00	138	97	103,50	104	1040	1,08
1390	973,00	139	97	104,23	105	1050	1,08
1400	980,00	140	98	104,95	105	1050	1,07
1410	987,00	141	99	105,68	106	1060	1,07
1420	994,00	142	99	106,40	107	1070	1,08
1430	1001,00	143	100	107,13	108	1080	1,08
1440	1008,00	144	101	107,85	108	1080	1,07
1450	1015,00	145	102	108,57	109	1090	1,07
1460	1022,00	146	102	109,30	110	1100	1,08
1470	1029,00	147	103	110,02	110	1100	1,07
1480	1036,00	148	104	110,75	111	1110	1,07
1490	1043,00	149	104	111,47	112	1120	1,07
1500	1050,00	150	105	112,20	113	1130	1,08
1510	1057,00	151	106	112,92	113	1130	1,07
1520	1064,00	152	106	113,64	114	1140	1,07
1530	1071,00	153	107	114,37	115	1150	1,07
1540	1078,00	154	108	115,09	115	1150	1,07
1550	1085,00	155	109	115,81	116	1160	1,07
1560	1092,00	156	109	116,54	117	1170	1,07
1570	1099,00	157	110	117,26	118	1180	1,07
1580	1106,00	158	111	117,98	118	1180	1,07
1590	1113,00	159	111	118,71	119	1190	1,07
1600	1120,00	160	112	119,43	120	1200	1,07
1610	1127,00	161	113	120,15	121	1210	1,07
1620	1134,00	162	113	120,88	121	1210	1,07
1630	1141,00	163	114	121,60	122	1220	1,07
1640	1148,00	164	115	122,32	123	1230	1,07
1650	1155,00	165	116	123,05	123	1230	1,06
1660	1162,00	166	116	123,77	124	1240	1,07
1670	1169,00	167	117	124,49	125	1250	1,07
1680	1176,00	168	118	125,21	126	1260	1,07
1690	1183,00	169	118	125,94	126	1260	1,07

1700	1190,00	170	119	126,66	127	1270	1,07
1710	1197,00	171	120	127,38	128	1280	1,07
1720	1204,00	172	120	128,10	129	1290	1,07
1730	1211,00	173	121	128,83	129	1290	1,07
1740	1218,00	174	122	129,55	130	1300	1,07
1750	1225,00	175	123	130,27	131	1310	1,07
1760	1232,00	176	123	130,99	131	1310	1,06
1770	1239,00	177	124	131,72	132	1320	1,07
1780	1246,00	178	125	132,44	133	1330	1,07
1790	1253,00	179	125	133,16	134	1340	1,07
1800	1260,00	180	126	133,88	134	1340	1,06
1810	1267,00	181	127	134,60	135	1350	1,07
1820	1274,00	182	127	135,33	136	1360	1,07
1830	1281,00	183	128	136,05	136	1360	1,06
1840	1288,00	184	129	136,77	137	1370	1,06
1850	1295,00	185	130	137,49	138	1380	1,07
1860	1302,00	186	130	138,21	139	1390	1,07
1870	1309,00	187	131	138,93	139	1390	1,06
1880	1316,00	188	132	139,66	140	1400	1,06
1890	1323,00	189	132	140,38	141	1410	1,07
1900	1330,00	190	133	141,10	141	1410	1,06
1910	1337,00	191	134	141,82	142	1420	1,06
1920	1344,00	192	134	142,54	143	1430	1,06
1930	1351,00	193	135	143,26	144	1440	1,07
1940	1358,00	194	136	143,98	144	1440	1,06
1950	1365,00	195	137	144,70	145	1450	1,06
1960	1372,00	196	137	145,42	146	1460	1,06
1970	1379,00	197	138	146,15	147	1470	1,07
1980	1386,00	198	139	146,87	147	1470	1,06
1990	1393,00	199	139	147,59	148	1480	1,06
2000	1400,00	200	140	148,31	149	1490	1,06
2010	1407,00	201	141	149,03	149	1490	1,06
2020	1414,00	202	141	149,75	150	1500	1,06
2030	1421,00	203	142	150,47	151	1510	1,06
2040	1428,00	204	143	151,19	152	1520	1,06
2050	1435,00	205	144	151,91	152	1520	1,06
2060	1442,00	206	144	152,63	153	1530	1,06
2070	1449,00	207	145	153,35	154	1540	1,06
2080	1456,00	208	146	154,07	154	1540	1,06
2090	1463,00	209	146	154,79	155	1550	1,06
2100	1470,00	210	147	155,51	156	1560	1,06
2110	1477,00	211	148	156,23	157	1570	1,06
2120	1484,00	212	148	156,95	157	1570	1,06
2130	1491,00	213	149	157,67	158	1580	1,06
2140	1498,00	214	150	158,39	159	1590	1,06
2150	1505,00	215	151	159,11	160	1600	1,06
2160	1512,00	216	151	159,83	160	1600	1,06
2170	1519,00	217	152	160,55	161	1610	1,06
2180	1526,00	218	153	161,27	162	1620	1,06
2190	1533,00	219	153	161,99	162	1620	1,06
2200	1540,00	220	154	162,71	163	1630	1,06
2210	1547,00	221	155	163,43	164	1640	1,06
2220	1554,00	222	155	164,15	165	1650	1,06
2230	1561,00	223	156	164,87	165	1650	1,06
2240	1568,00	224	157	165,59	166	1660	1,06
2250	1575,00	225	158	166,31	167	1670	1,06
2260	1582,00	226	158	167,03	167	1670	1,06
2270	1589,00	227	159	167,75	168	1680	1,06
2280	1596,00	228	160	168,47	169	1690	1,06
2290	1603,00	229	160	169,19	170	1700	1,06
2300	1610,00	230	161	169,91	170	1700	1,06
2310	1617,00	231	162	170,63	171	1710	1,06
2320	1624,00	232	162	171,35	172	1720	1,06

2330	1631,00	233	163	172,07	172	1720	1,05
2340	1638,00	234	164	172,79	173	1730	1,06
2350	1645,00	235	165	173,51	174	1740	1,06
2360	1652,00	236	165	174,23	175	1750	1,06
2370	1659,00	237	166	174,94	175	1750	1,05
2380	1666,00	238	167	175,66	176	1760	1,06
2390	1673,00	239	167	176,38	177	1770	1,06
2400	1680,00	240	168	177,10	178	1780	1,06
2410	1687,00	241	169	177,82	178	1780	1,06
2420	1694,00	242	169	178,54	179	1790	1,06
2430	1701,00	243	170	179,26	180	1800	1,06
2440	1708,00	244	171	179,98	180	1800	1,05
2450	1715,00	245	172	180,70	181	1810	1,06
2460	1722,00	246	172	181,41	182	1820	1,06
2470	1729,00	247	173	182,13	183	1830	1,06
2480	1736,00	248	174	182,85	183	1830	1,05
2490	1743,00	249	174	183,57	184	1840	1,06
2500	1750,00	250	175	184,29	185	1850	1,06
2510	1757,00	251	176	185,01	185	1850	1,05
2520	1764,00	252	176	185,73	186	1860	1,05
2530	1771,00	253	177	186,44	187	1870	1,06
2540	1778,00	254	178	187,16	188	1880	1,06
2550	1785,00	255	179	187,88	188	1880	1,05
2560	1792,00	256	179	188,60	189	1890	1,05
2570	1799,00	257	180	189,32	190	1900	1,06
2580	1806,00	258	181	190,04	190	1900	1,05
2590	1813,00	259	181	190,75	191	1910	1,05
2600	1820,00	260	182	191,47	192	1920	1,05
2610	1827,00	261	183	192,19	193	1930	1,06
2620	1834,00	262	183	192,91	193	1930	1,05
2630	1841,00	263	184	193,63	194	1940	1,05
2640	1848,00	264	185	194,35	195	1950	1,06

2. Calcolo di dimensionamento della rete

La portata di dimensionamento adottata è ricavata dai tabulati del precedente paragrafo in funzione della superficie territoriale servita da ogni tronco.

La portata comiziale è assunta costante e pari a quella corrispondente all'intera superficie media territoriale del comizio (10 Ha).

Il calcolo idraulico prescinde da qualsiasi configurazione reale di portate circolanti per le quali vale l'equazione di continuità, giacché detto calcolo, impostato utilizzando il vettore delle portate che si ricava dall'applicazione ad ogni nodo della relazione di Clement, determina i diametri relativi a lati in cui transita la portata probabilistica ottenuta col metodo alla domanda.

Il calcolo delle perdite di carico nelle condotte è stato eseguito adottando la formula di Chezy con calcolo del coefficiente di attrito mediante la seconda formula di Bazin nella quale si è attribuito il seguente valore al coefficiente di scabrezza:

- 0.23 per condotte in acciaio;
- 0.06 per condotte in PRFV;

- 0.10 per condotte in pvc.

Si è adottata una pressione residua all'idrante pari a 2,5 atm

Nelle tabelle a margine della presente relazione sono riportati i risultati dei calcoli idraulici con l'indicazione della verifica positiva del valore di pressione in ogni nodo alle estremità di ogni ramo.

3. Dimensionamento dei ponti-tubo in acciaio

Si ipotizza di sollecitare il ponte-tubo con un carico distribuito che tiene conto dei seguenti fattori:

- Peso proprio del tubo;
- Peso proprio dell'acqua contenuta;
- Peso proprio del rivestimento approssimato con la formula $(DN - 60) \times 0,05$ dove DN è il diametro nominale in mm.
- Sovraccarico accidentale assunto pari a $50 + DN/10$.

Il calcolo delle luci massime ammissibili per ponti tubo è stato condotto tenendo conto delle seguenti sollecitazioni:

- Flessione longitudinale nell'ipotesi di trave semplicemente appoggiata dal lato dell'eventuale giunto di dilatazione ed incastrata dall'altro.
- Azione cerchiante della sella nella sezione di incastro nell'ipotesi che sia contenuta entro una percentuale crescente col diametro dello sforzo di flessione (percentuale= diametro nominale in mm x 0,04).
- Tensioni trasversali dovute ad una pressione interna di 10 atmosfere calcolate con la formula di Mariotte.

4. Dimensionamento dei blocchi di ancoraggio

I blocchi di ancoraggio contrastano la spinta idraulica che si genera in corrispondenza di curve e derivazioni con una duplice azione dovuta al peso del blocco, con conseguente attrito col piano di fondazione dello stesso, ed alla reazione del terreno sulla superficie laterale di appoggio del blocco stesso.

Laddove dette azioni coesistano la prima risulta in genere di efficacia molto minore della seconda a parità di volume del blocco.

E' possibile effettuare il dimensionamento del blocco in funzione di ambedue detti fattori.

Nel calcolo si è ipotizzato un coefficiente di attrito blocco-terreno pari a 0,73, un coefficiente di sicurezza di 1,2 che si ritiene sufficiente in funzione dell'estrema affidabilità e semplicità del metodo adottato, un peso specifico del calcestruzzo di 2200 Kg/mc, una pressione in condotta di 10 Kg/cm² ed una resistenza caratteristica del terreno di 0.80 Kg/cm².

Per il calcolo e verifica di stabilità delle tubazioni ci si è rifatti alla teoria classica relativa al caso tipico di curva planimetrica.

5. Verifica statica della tubazioni in pvc interrate

La verifica statica delle tubazioni riguarda le tubazioni in pvc e PRFV PFA 10 costruite secondo la norma UNI EN 1452.

I calcoli sono stati effettuati secondo la norma ISO/TC 138 / 1062.

I tubi considerati nella presente relazione sono classificati come flessibili al pari di altri materiali plastici (PE, PP, PRFV).

I tubi flessibili si deformano più del terreno circostante. Da soli quindi non sarebbero in grado di resistere a forti carichi verticali. Con un adeguato riempimento della trincea la loro resistenza aumenta notevolmente in quanto gran parte del carico sovrastante il tubo viene sopportato dal terreno.

Il tubo flessibile, deformandosi nel piano orizzontale, provoca una reazione laterale del terreno. Si ha così sul tubo un carico radiale che porta ad una sollecitazione di compressione sulle pareti del tubo del tutto analoga a quella tipica dell'arco.

Il tubo rigido, in funzione del carico verticale impostogli, viene sottoposto a uno sforzo di flessione del tutto analogo a quello tipico della trave.

E' ben noto che l'arco rispetto alla trave presenta un'utilizzazione nettamente migliore del materiale che lo costituisce.

Nel nostro caso l'azione del terreno aumenta quindi la capacità di resistenza del tubo flessibile.

Carichi sui tubi

La resistenza meccanica dei tubi di che trattasi – in condizioni di tubazione vuota a vantaggio della sicurezza - è determinata dai carichi esterni (Q) e non dalla pressione idraulica interna accidentale.

I suddetti carichi esterni sono dati dalla somma di:

- carico del terreno (q_t);
- carico di traffico o carichi mobili (q_m);
- acqua di falda (q_f);

Si indicherà con q (kg/m²), il carico per unità di superficie e con Q (kg/m) = $q \cdot D$, il carico per unità di lunghezza.

Carico del terreno (qt)

Il carico del terreno sul tubo flessibile si determina in modo diverso in funzione delle modalità con le quali è stato eseguito lo scavo.

Trincea stretta:

La trincea stretta rappresenta la condizione più favorevole poiché il carico è sopportato in parte, per attrito, dai fianchi della trincea.

Carichi mobili (qm)

Anche nel caso di carichi mobili (traffico stradale o ferroviario), le pareti della trincea assorbono una parte del carico.

Tuttavia per semplicità ed anche per motivi di sicurezza, viene utilizzata la formula prevista nel caso meno favorevole, cioè quando il tubo flessibile è sistemato in trincea infinita o terrapieno.

Carico per acqua di falda (qf)

In presenza di acqua di falda il tubo interrato è soggetto ad un carico (qf), di cui va tenuto conto nella determinazione del carico totale Q agente sul tubo.

Interazione tubo - terreno

Le flessioni Δy e Δx , di un anello elastico sottoposto ad un carico sono espresse dalla formula di Spangler

E' da ritenere assodato (come d'altronde avvalorato da più di 20 anni di osservazioni e di misure sulle condotte interrate di PVC) che la deformazione diametrale $\Delta x/D$ sia da considerare l'unico parametro valido ai fini della verifica del comportamento statico delle tubazioni interrate sotto l'azione combinata dei carichi esterni. Al riguardo il limite superiore al di sotto del quale la tubazione è da considerare verificata positivamente nei riguardi della deformazione diametrale è

$$\Delta x/D \leq 0.05.$$

6. Verifica statica dei tubi guaina attraversamenti in controtubo

Le condotte di progetto attraversano in diversi punti le strade provinciali. E strade comunali asfaltate.

In questi casi l'attraversamento sarà effettuato alloggiando la condotta di linea in pressione all'interno di un controtubo di protezione, messo in opera mediante la tecnica a spingitubo senza turbare il flusso veicolare e senza ledere l'integrità del pacchetto stradale esistente.

Il calcolo di verifica del controtubo, , è stato effettuato con riferimento al D.M. 23 Febbraio 1971 "Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di

trasporto".

La pressione di esercizio in corrispondenza degli attraversamenti varia da 4.5 a 2 bar.

La condotta di linea sarà alloggiata all'interno di un tubo di protezione su collari distanziatori tipo Raci.

Tubo di protezione

Il tubo di protezione nel quale sarà alloggiata la condotta di linea è stato previsto in acciaio grezzo e sarà posizionato al di sotto della sede stradale.

Il tubo di protezione è previsto interrato ad una profondità tale che il punto più alto del tubo stesso si trovi minimo a m 1.00 dal piano stradale.

Il calcolo dello spessore del tubo di protezione è stato eseguito utilizzando le formule indicate nella tabella allegata al già citato D.M. 23/02/71, nella quale sono riportati i valori dei momenti flettenti e degli sforzi assiali generati nelle sezioni radiali della tubazione corrispondenti alle diverse sollecitazioni esterne e cioè:

- peso proprio della tubazione
- carico ripartito superiore, corrispondente al peso del terrapieno sovrastante la tubazione e al carico mobile transitante sulla strada assunto pari a 2000 DaN/m².
- carico ripartito laterale, corrispondente alla parte rettangolare del diagramma di spinta (terra + sovraccarico valutato come al punto precedente)
- carico triangolare laterale, corrispondente alla parte triangolare del diagramma di spinta
- reazione radiale costante in un settore corrispondente ad un angolo al centro di 60°, in funzione del carico Q, pari alla somma di tutti i carichi verticali agenti sulla tubazione.

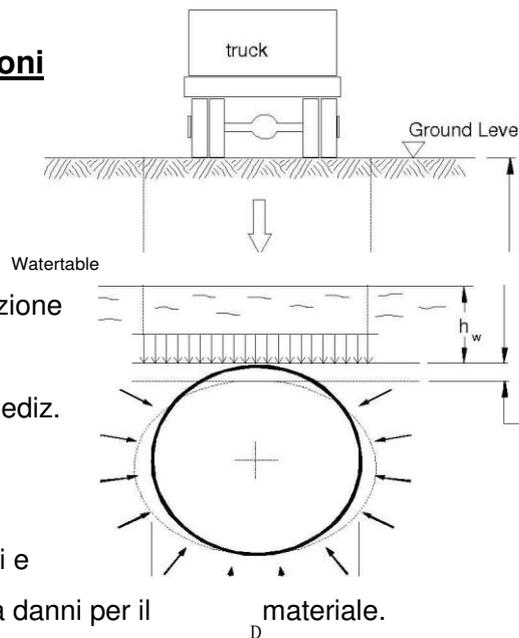
Verifica tubazioni

Lo Standard ANSI/AWWA
AWWA M45 sono i testi di

scegliere il tubo per installazione

Il Manuale AWWA M45 (10 ediz.
di progetto ed i criteri per la
tubi in pressione interrati.

I tubi in PRFV sono flessibili e
notevoli deformazioni senza danni per il



interrate in PRFV

C950-95 ed il Manuale
riferimento per

interrata.

1996) dà i requisiti
progettazione dei

sopportano

I carichi verticali (ricopri mento del terreno, traffico, falda d'acqua) determinano una deflessione che è funzione della compattazione del terreno e della rigidezza del tubo.

La figura illustra la distribuzione del carico e la mobilitazione della reazione del terreno.

CONDIZIONI DI PROGETTO E PARAMETRI DI POSA

La deflessione del tubo dipende dalle sue caratteristiche, dal tipo di terreno e dalla procedura di posa.

La deflessione del tubo è influenzata principalmente dai seguenti parametri:

- modulo elastico circonferenziale a flessione
- geometria della sezione di parete.

Le condizioni del terreno e la procedura di posa limitano la deflessione ed i principali parametri sono:

- tipo del terreno: peso specifico γ_s , profondità di interramento (min/max)
- sottofondo e ricoprimento del tubo, compattazione del terreno
- carichi del traffico veicolare P
- pressione di vuoto interno P_v ;

La combinazione del tipo e grado di compattazione del terreno nativo e del terreno intorno al tubo, insieme con la larghezza della trincea, determinano i seguenti parametri di posa per il calcolo di progetto:

- coefficiente di deflessione K_x ,
- modulo di reazione del terreno E'
- fattore di ritardo della deflessione DL

IL PROGETTISTA

(Dr. Ing. Roberto Sanna)

SECONDARIA B

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE (m slm)	51,71
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE (m slm)	28,80
LUNGHEZZA TOTALE (m)	5727,00
CADENTE TEORICA	0,0040

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	254,00	0,10	630	555,2	490	0,0062735	2,02	1,5935	50,12
2	290,00	0,10	630	555,2	470	0,0057718	1,94	1,6738	48,44
3	103,00	0,10	630	555,2	420	0,0046091	1,73	0,4747	47,97
4	317,00	0,10	630	555,2	420	0,0046091	1,73	1,4611	46,51
5	664,00	0,10	630	555,2	340	0,0030205	1,40	2,0056	44,50
6	188,00	0,10	630	555,2	290	0,0021974	1,20	0,4131	44,09
7	521,00	0,10	630	555,2	270	0,0019048	1,12	0,9924	43,09
8	369,00	0,10	630	555,2	260	0,0017663	1,07	0,6518	42,44
9	432,00	0,10	500	440,6	240	0,0050327	1,57	2,1741	40,27
10	316,00	0,10	500	440,6	190	0,0031542	1,25	0,9967	39,27
11	603,00	0,10	450	396,6	170	0,0043806	1,38	2,6415	36,63
12	160,00	0,10	450	396,6	170	0,0043806	1,38	0,7009	35,93
13	321,00	0,10	450	396,6	120	0,0021827	0,97	0,7006	35,23
14	167,00	0,10	315	277,6	100	0,0098912	1,65	1,6518	33,58
15	301,00	0,10	315	277,6	90	0,0080118	1,49	2,4116	31,17

16	102,00	0,10	315	277,6	80	0,0063303	1,32	0,6457	30,52
17	374,00	0,10	315	277,6	50	0,0024728	0,83	0,9248	29,60
18	245,00	0,10	280	246,8	30	0,0016566	0,63	0,4059	29,19

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice B1									
QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	48,44	(m slm)							
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	34,00	(m slm)							
LUNGHEZZA TOTALE	1075,00	(m)							
CADENTE TEORICA	0,0134								
Ramo n°	Lunghezza L (m)	Scabrezza	Diametro nominale DN (mm)	Diametro interno DI (mm)	Portata Q (l/s)	Cadente J (m/m)	Velocità V (m/s)	Perdite di carico DH (m)	quota piezometrica h (m slm)
1	180,00	0,10	225	211,6	60	0,0149671	1,71	2,6941	45,75
2	523,00	0,10	225	211,6	50	0,0103938	1,42	5,4360	40,31
3	372,00	0,10	200	176,2	30	0,0098969	1,23	3,6816	36,63

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice B2

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	46,51	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	30,00	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	1140,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0145	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	738,00	0,10	280	246,8	80	0,0117802	1,67	8,6938	37,81
2	402,00	0,10	225	211,6	20	0,0016630	0,57	0,6685	37,14

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice B2.1

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	37,81	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	32,50	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	318,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0167	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	90,00	0,10	225	211,6	30	0,0037418	0,85	0,3368	37,48
2	228,00	0,10	200	176,2	10	0,0010997	0,41	0,2507	37,22

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice B2.2

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	37,48	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	33,50	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	184,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0216	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	184,00	0,10	160	141,0	20	0,0144437	1,28	2,6576	34,82

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice B3

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	44,50	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	29,60	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	602,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0248	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	164,00	0,10	180	158,6	50	0,0481640	2,53	7,8989	36,60
2	438,00	0,10	125	110,2	10	0,0135368	1,05	5,9291	30,67

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice B3.1

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	36,60	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	30,00	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	327,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0202	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	327,00	0,10	160	141,0	10	0,0036109	0,64	1,1808	35,42

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice B4

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	40,27	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	29,30	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	958,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0114	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	312,00	0,10	225	211,6	60	0,0149671	1,71	4,6697	35,60
2	427,00	0,10	225	211,6	40	0,0066521	1,14	2,8404	32,76
3	219,00	0,10	180	158,6	20	0,0077062	1,01	1,6877	31,07

CONDOTTA VERIFICATA



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORADU DE S'AGRICOLTURA E REFORMA AGRO-PASTORALE
ASSESSORATO DELL'AGRICOLTURA E RIFORMA AGRO-PASTORALE



CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE
DPGRS N° 239 del 04.12.96
Via Cagliari, 170 – 09170 ORISTANO

REALIZZAZIONE DELLA RETE IRRIGUA DEL DISTRETTO DI SINIS SUD (AREA A RISCHIO SALINIZZAZIONE)



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA CAT P0318

RELAZIONE DI CALCOLO

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Roberto Sanna

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Giorgio Bravin

ALL.

3

DATA: dicembre 2018

REV:

REV:

REV:

REV:

Distributrice B4.1

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	32,76	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	28,50	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	219,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0194	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	219,00	0,10	180	158,6	20	0,0077062	1,01	1,6877	31,07

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice B5

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	35,93	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	28,50	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	425,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0175	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	108,00	0,10	160	141,0	30	0,0324982	1,92	3,5098	32,42
2	192,00	0,10	160	141,0	20	0,0144437	1,28	2,7732	29,65
3	140,00	0,10	140	123,4	10	0,0073740	0,84	1,0324	28,61

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice B5.1

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	29,65	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	28,10	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	140,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0110	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	140,00	0,10	140	123,4	10	0,0073740	0,84	1,0324	28,61

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice B6

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	33,58	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	27,02	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	226,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0290	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	226,00	0,10	125	110,2	10	0,0135368	1,05	3,0593	30,52

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice B7

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	31,17	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	28,20	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	271,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0109	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	271,00	0,10	200	176,2	20	0,0043986	0,82	1,1920	29,97

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice B8

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	29,60	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	29,30	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	201,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0015	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	201,00	0,10	250	220,4	20	0,0013400	0,52	0,2693	29,33

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice B9

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	43,09	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	38,00	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	349,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0146	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	349,00	0,10	160	141,0	20	0,0144437	1,28	5,0408	38,05

CONDOTTA VERIFICATA

SECONDARIA C

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE (m slm)	41,47
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE (m slm)	29,50
LUNGHEZZA TOTALE (m)	2512,00
CADENTE TEORICA	0,0048

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	317,00	0,10	500	440,6	160	0,0022368	1,05	0,7091	40,76
2	584,00	0,10	500	440,6	150	0,0019659	0,98	1,1481	39,62
3	556,00	0,10	400	352,6	110	0,0033990	1,13	1,8899	37,73
4	686,00	0,10	280	246,8	50	0,0046017	1,05	3,1567	34,57
5	369,00	0,10	250	220,4	20	0,0013400	0,52	0,4944	34,07

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice C1

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	39,62	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	31,50	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	627,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0129	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	425,00	0,10	200	176,2	30	0,0098969	1,23	4,2062	35,41
2	202,00	0,10	180	158,6	10	0,0019266	0,51	0,3892	35,02

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice C2

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	37,73	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	30,70	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	466,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0151	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	466,00	0,10	200	176,2	30	0,0098969	1,23	4,6119	33,11

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice C3

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	37,73	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	31,30	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	154,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0417	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	154,00	0,10	125	110,2	10	0,0135368	1,05	2,0847	35,64

CONDOTTA VERIFICATA

PRINCIPALE A	
QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	63,60
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	51,80
LUNGHEZZA TOTALE	4037,00
CADENTE TEORICA	0,0029

(m slm)

(m slm)

(m)



Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	94,00	0,10	630	555,2	430	0,0048312	1,78	0,4541	63,15
2	905,00	0,10	630	555,2	430	0,0048312	1,78	4,3722	58,77
3	183,00	0,10	630	555,2	390	0,0039742	1,61	0,7273	58,05
4	867,00	0,10	630	555,2	310	0,0025110	1,28	2,1770	55,87
5	397,00	0,10	630	555,2	310	0,0025110	1,28	0,9969	54,87
6	548,00	0,10	630	555,2	280	0,0020485	1,16	1,1226	53,75
7	599,00	0,10	630	555,2	230	0,0013822	0,95	0,8279	52,92
8	444,00	0,10	500	440,6	90	0,0007077	0,59	0,3142	52,61



CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice A1

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	58,77	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	31,2	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	616	(m)
CADENTE TEORICA	0,0448	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	616	0,10	140	123,4	20	0,0294958	1,67	18,1694	40,60

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice A2

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	58,05	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	33,20	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	1512,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0164	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	622,00	0,10	225	211,6	80	0,0266082	2,27	16,5503	41,50
2	345,00	0,10	225	211,6	60	0,0149671	1,71	5,1637	36,33
3	303,00	0,10	225	211,6	30	0,0037418	0,85	1,1338	35,20
4	242,00	0,10	160	141,0	10	0,0036109	0,64	0,8738	34,32

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice A3

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	53,75	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	38,20	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	835,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0186	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	580,00	0,10	225	211,6	50	0,0103938	1,42	6,0284	47,72
2	255,00	0,10	180	158,6	30	0,0173390	1,52	4,4215	43,30

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice A4

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	52,92	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	31,50	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	1672,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0128	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	468,00	0,10	315	277,6	130	0,0167161	2,15	7,8231	45,10
2	344,00	0,10	315	277,6	110	0,0119683	1,82	4,1171	40,98
3	325,00	0,10	200	176,2	40	0,0175945	1,64	5,7182	35,26
4	218,00	0,10	125	110,2	10	0,0135368	1,05	2,9510	32,31

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice A4.1

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	40,98	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	31,30	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	1154,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0084	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	339,00	0,10	315	277,6	80	0,0063303	1,32	2,1460	38,84
2	600,00	0,10	280	246,8	50	0,0046017	1,05	2,7610	36,07
3	215,00	0,10	160	141,0	20	0,0144437	1,28	3,1054	32,97

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice A5

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	52,61	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	47,60	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	990,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0051	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	235,00	0,10	315	277,6	80	0,0063303	1,32	1,4876	51,12
2	574,00	0,10	315	277,6	50	0,0024728	0,83	1,4194	49,70

3	181,00	0,10	200	176,2	20	0,0043986	0,82	0,7961	48,90
									CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice A17										
QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	54,87									(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	34,00									(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	162,00									(m)
CADENTE TEORICA	0,1288									
Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica	
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h	
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)	
1	162,00	0,10	160	141,0	30	0,0324982	1,92	5,2647	49,61	
									CONDOTTA VERIFICATA	

PRINCIPALE A (COMPLEMENTO)

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	57,60	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	34,00	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	16180,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0015	

Ramo n°	Lunghezza L (m)	Scabrezza	Diametro nominale DN (mm)	Diametro interno DI (mm)	Portata Q (l/s)	Cadente J (m/m)	Velocità V (m/s)	Perdite di carico DH (m)	quota piezometrica h (m slm)
1	184,00	0,06	1000	1000,0	1410	0,0021366	1,80	0,3931	57,21
2	905,00	0,06	1000	1000,0	1410	0,0021366	1,80	1,9336	55,27
3	183,00	0,06	1000	1000,0	1410	0,0021366	1,80	0,3910	54,88
4	867,00	0,06	900	900,0	1410	0,0036604	2,22	3,1735	51,71
5	397,00	0,06	900	900,0	960	0,0016968	1,51	0,6736	51,04
6	548,00	0,06	900	900,0	960	0,0016968	1,51	0,9298	50,11
7	599,00	0,06	900	900,0	960	0,0016968	1,51	1,0164	49,09
8	444,00	0,06	900	900,0	840	0,0012991	1,32	0,5768	48,51
9	731,00	0,06	900	900,0	840	0,0012991	1,32	0,9496	47,56
10	163,00	0,06	900	900,0	840	0,0012991	1,32	0,2118	47,35
11	328,00	0,06	900	900,0	790	0,0011490	1,24	0,3769	46,97
12	724,00	0,06	900	900,0	770	0,0010916	1,21	0,7903	46,18
13	225,00	0,06	900	900,0	730	0,0009811	1,15	0,2208	45,96
14	578,00	0,06	900	900,0	700	0,0009022	1,10	0,5214	45,44
15	393,00	0,06	900	900,0	680	0,0008513	1,07	0,3346	45,11
16	606,00	0,06	900	900,0	650	0,0007779	1,02	0,4714	44,64
17	476,00	0,06	900	900,0	630	0,0007307	0,99	0,3478	44,29
18	593,00	0,06	900	900,0	610	0,0006851	0,96	0,4063	43,88
19	399,00	0,06	900	900,0	590	0,0006409	0,93	0,2557	43,63

20	710,00	0,06	900	900,0	540	0,0005369	0,85	0,3812	43,24
21	367,00	0,06	900	900,0	550	0,0005569	0,86	0,2044	43,04
22	523,00	0,06	900	900,0	510	0,0004789	0,80	0,2505	42,79
23	508,00	0,06	800	800,0	490	0,0008075	0,97	0,4102	42,38
24	425,00	0,06	800	800,0	470	0,0007429	0,94	0,3157	42,06
25	352,00	0,06	800	800,0	450	0,0006810	0,90	0,2397	41,82
26	189,00	0,06	800	800,0	430	0,0006218	0,86	0,1175	41,71
27	187,00	0,10	700	700,0	400	0,0012521	1,04	0,2341	41,47
28	381,00	0,10	630	555,2	240	0,0015050	0,99	0,5734	40,90
29	257,00	0,10	630	555,2	190	0,0009432	0,78	0,2424	40,66
30	395,00	0,10	500	440,6	170	0,0025251	1,11	0,9974	39,66
31	547,00	0,10	500	440,6	120	0,0012582	0,79	0,6882	38,97
32	499,00	0,10	500	440,6	90	0,0007077	0,59	0,3532	38,62
33	273,00	0,10	400	352,6	80	0,0017978	0,82	0,4908	38,13
34	501,00	0,10	315	277,6	60	0,0035608	0,99	1,7840	36,34
35	290,00	0,10	280	246,8	50	0,0046017	1,05	1,3345	35,01
36	433,00	0,10	250	220,4	20	0,0013400	0,52	0,5802	34,43
CONDOTTA VERIFICATA									

Distributrice A4

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	49,09	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	31,50	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	1672,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0105	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	468,00	0,10	315	277,6	130	0,0167161	2,15	7,8231	41,27
2	344,00	0,10	280	246,8	110	0,0222720	2,30	7,6616	33,60
3	325,00	0,10	280	246,8	40	0,0029451	0,84	0,9571	32,65
4	218,00	0,10	200	176,2	10	0,0010997	0,41	0,2397	32,41

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice A4.1

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	33,60	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	31,30	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	1154,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0020	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	339,00	0,10	400	352,6	80	0,0017978	0,82	0,6095	32,99
2	600,00	0,10	315	277,6	50	0,0024728	0,83	1,4837	31,51
3	215,00	0,10	280	246,8	20	0,0007363	0,42	0,1583	31,35

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice A6

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	47,56	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	36,40	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	389,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0287	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	389,00	0,10	180	158,6	30	0,0173390	1,52	6,7449	40,82

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice A8

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	47,35	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	35,60	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	1084,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0108	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	506,00	0,10	225	211,6	60	0,0149671	1,71	7,5734	39,78
2	578,00	0,10	225	211,6	30	0,0037418	0,85	2,1627	37,61

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice A9

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	46,18	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	29,40	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	407,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0412	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	407,00	0,10	140	123,4	20	0,0294958	1,67	12,0048	34,18

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice A10

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	45,96
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	44,20
LUNGHEZZA TOTALE	449,00
CADENTE TEORICA	0,0039

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	449,00	0,10	225	211,6	30	0,0037418	0,85	1,6801	44,28

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice A11

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	45,96	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	31,50	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	168,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0861	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	168,00	0,10	125	110,2	20	0,0541472	2,10	9,0967	36,87

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice A12

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	43,63	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	29,90	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	309,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0444	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	309,00	0,10	140	123,4	20	0,0294958	1,67	9,1142	34,51

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice A13

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	41,71	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	40,60	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	546,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0020	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	120,00	0,1	280	246,8	40	0,0029451	0,84	0,3534	41,35
2	426,00	0,1	280	246,8	30	0,0016566	0,63	0,7057	40,65

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice A14

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	40,90	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	31,80	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	1047,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0087	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	150,00	0,10	250	220,4	60	0,0120596	1,57	1,8089	39,09
2	300,00	0,10	225	211,6	50	0,0103938	1,42	3,1181	35,97
3	597,00	0,10	200	176,2	20	0,0043986	0,82	2,6260	33,35

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice A14.1

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	35,97	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	31,30	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	1047,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0045	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	258,00	0,10	125	110,2	10	0,0135368	1,05	3,4925	32,48

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice A15

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	39,66	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	34,50	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	338,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0153	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	271,00	0,10	180	158,6	30	0,0173390	1,52	4,6989	34,96
2	67,00	0,10	160	141,0	10	0,0036109	0,64	0,2419	34,72

CONDOTTA VERIFICATA

Distributrice A16

QUOTA PIEZOMETRICA INIZIALE	36,34	(m slm)
QUOTA PIEZOMETRICA FINALE	35,20	(m slm)
LUNGHEZZA TOTALE	139,00	(m)
CADENTE TEORICA	0,0082	

Ramo	Lunghezza	Scabrezza	Diametro nominale	Diametro interno	Portata	Cadente	Velocità	Perdite di carico	quota piezometrica
n°	L		DN	DI	Q	J	V	DH	h
	(m)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/m)	(m/s)	(m)	(m slm)
1	139,00	0,10	140	123,4	10	0,0073740	0,84	1,0250	35,32

CONDOTTA VERIFICATA