

COMUNE DI MASAINAS



COMUNE DI MASAINAS

PROVINCIA SUD SARDEGNA

PROGETTO:

REALIZZAZIONE RETE FOGNARIA
FRAZIONI IS LAIS — IS LOIS
CON RILANCIO REFLUI AD IS MANCAS

PROGETTO FATTIBILITA'
TECNICO - ECONOMICA

TAVOLA

B1

RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

PROGETTISTA:

Dott. Ing. Mario Lai

Via Del Calabrese, 08

09010 Narcao (SU)

Cell. 3495140180

studio.laimario@gmail.com — mario.lai@ingpec.eu

Allegato B1: Relazione tecnica idraulica

Indice

1	Premessa.....	3
2	Normativa di riferimento.....	4
3	DESCRIZIONE DELLA SCELTA PROGETTUALE	5
3.1	Le criticità del sistema esistente.....	5
4	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	5
4.1	Gli Obiettivi.....	6
4.2	Proposta di intervento – Tracciati e materiali	6
5	Dimensionamento delle reti fognarie	7
5.1	CALCOLO IDRAULICO.....	7
5.1.1	CALCOLO DELLA PORTATA DEGLI SCARICHI REFLUI URBANI.....	7
5.1.2	ANALISI DEL MOVIMENTO DEGLI SCARICHI REFLUI URBANI	9
6	Dimensionamento delle stazioni di pompaggio	11
6.1.1	Tratto G-N (Condotta in pressione).....	11

1 Premessa

Il presente progetto esecutivo ha per oggetto l'adeguamento, il potenziamento e la razionalizzazione dello schema idraulico e depurativo a servizio delle frazioni di Is Lais e Is Lois. L'intervento si inserisce nell'ambito delle pianificazioni strategiche volte alla tutela ambientale del territorio e all'efficientamento del Servizio Idrico Integrato della Regione Sardegna.

L'attuale sistema di collettamento e trattamento delle acque reflue operante nelle due frazioni manifesta da tempo evidenti criticità strutturali e funzionali. La frammentazione dei processi depurativi, affidata a piccoli impianti privati ormai obsoleti, non garantisce standard di efficienza idonei e comporta elevati costi di gestione, oltre a un potenziale impatto negativo sui corpi ricettori e sulle matrici ambientali circostanti.

Per superare tali inefficienze, la scelta progettuale si sviluppa attorno a un principio di centralizzazione e sostenibilità. L'opera prevede la dismissione dei piccoli impianti locali e il contestuale convogliamento dei reflui civili, mediante un nuovo collettore fognario principale e un'apposita stazione di sollevamento, verso un unico impianto di depurazione consortile d'area. Tale approccio strategico consente di ottimizzare i costi manutentivi, azzerare i punti di scarico sparsi sul territorio e garantire rese depurative costanti e conformi ai più severi standard vigenti.

Il progetto è stato redatto in assoluto rispetto della normativa comunitaria, nazionale e regionale. In particolare, l'iter autorizzativo e i criteri di dimensionamento idraulico e strutturale fanno capo al D.Lgs. 31 marzo 2023, n. 36 (Codice dei contratti pubblici), alle NTC 2018 per le opere civili, al D.Lgs. 152/2006 per la tutela ambientale e alle specifiche linee guida emanate dall'EGAS (Ente di Governo dell'Ambito della Sardegna).

La presente relazione, supportata dagli elaborati grafici e dai calcoli specialistici allegati, descrive dettagliatamente lo stato di fatto, gli obiettivi dell'intervento, le scelte tecnologiche e dei materiali (gres e ghisa sferoidale), nonché il dimensionamento idraulico della rete, calcolato sulla base di una dotazione pro-capite di 350 l/(ab*gg) per un corretto sviluppo della fognatura a gravità e in pressione.

2 Normativa di riferimento

Nella redazione del presente progetto sarà rispettata la normativa comunitaria, nazionale e regionale vigente, in materia di lavori pubblici, sicurezza sul lavoro, ambiente, costruzioni, tubazioni, impianti e macchine.

In particolare:

Lavori Pubblici e Contratti

- **D.Lgs. 31 marzo 2023, n. 36** – “Codice dei contratti pubblici” e successive modifiche e integrazioni (ss.mm.ii.);
- **Legge Regionale 13 marzo 2018, n. 8** – “Disciplina dei contratti pubblici regionali di lavori, servizi e forniture” (Sardegna) e ss.mm.ii.;
- **“Linee guida per l’istruttoria dei progetti di opere pubbliche del servizio idrico integrato”** redatte dall’EGAS (Ente di Governo dell’Ambito della Sardegna);

Edilizia, Strutture e Geotecnica

- **D.M. 17 gennaio 2018** – “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni” (NTC 2018) e relativa Circolare applicativa n. 7 del 21 gennaio 2019;
- **D.M. 11 marzo 1988** – “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione” *(per gli aspetti ancora in vigore non contrastanti con le NTC 2018)*;

Sicurezza e Prevenzione Incendi

- **D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81** – “Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro” e ss.mm.ii.;
- **D.M. 3 agosto 2015** – “Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell’articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139” (Codice di Prevenzione Incendi) e ss.mm.ii., integrato dal **D.M. 1 settembre 2021** (Decreto Controlli), **D.M. 2 settembre 2021** (Decreto GSA) e **D.M. 3 settembre 2021** (Decreto Minicodice);
- Norme inerenti l’installazione di Gruppi Elettrogeni (**D.M. 13 luglio 2011** e ss.mm.ii. che ha superato la vecchia Circolare 31/78);

Ambiente e Territorio

- **D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152** – “Norme in materia ambientale” (Testo Unico Ambiente) e ss.mm.ii.;
- **Piano Paesaggistico Regionale (PPR)** della Sardegna;
- **Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)** della Sardegna;
- **R.D. 25 luglio 1904, n. 523** – “Testo unico sulle opere idrauliche” e ss.mm.ii.;
- **D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495** – “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada” e ss.mm.ii.;

Impianti, Macchine ed Energia

- **D.M. 22 gennaio 2008, n. 37** – “Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici” e ss.mm.ii.;
- **Legge 1 marzo 1968, n. 186** – “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”;
- **D.Lgs. 10 giugno 2010, n. 17** – “Attuazione della direttiva 2006/42/CE relativa alle macchine” (Nuova Direttiva Macchine);
- **D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192** e **D.Lgs. 3 novembre 2021, n. 199** – Normative vigenti in materia di rendimento energetico nell’edilizia e utilizzo di fonti rinnovabili;

- **D. Ministero dei LL.PP. 12 dicembre 1985** – “Normative sulle tubazioni”;
- **N.P.R.G.** – Nuovo Piano Regolatore Regionale degli Acquedotti della Sardegna;

Norme di Buona Tecnica

- Norme applicabili emanate dal **CEI** (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- Norme di buona tecnica emanate dai seguenti organismi nazionali e internazionali: **UNI** (Ente Nazionale di Unificazione), **CEN** (Comitato Europeo di Normalizzazione) e **ISO** (Organizzazione Internazionale per la Standardizzazione).

3 DESCRIZIONE DELLA SCELTA PROGETTUALE

La scelta progettuale è guidata dalla necessità di ridurre l’impatto ambientale, ottimizzare i costi di gestione e minimizzare gli oneri di manutenzione dell’intero sistema di collettamento. Tale obiettivo viene perseguito attraverso la razionalizzazione dell’esercizio delle condotte e il convogliamento dei reflui verso un unico impianto di depurazione consortile a servizio dell’intero bacino, prevedendo contestualmente la dismissione dei piccoli impianti localizzati nelle singole frazioni.

3.1 Le criticità del sistema esistente

La principale criticità dell’attuale sistema di collettamento e trattamento delle acque reflue è rappresentata dall’elevato impatto ambientale e dall’inefficienza depurativa dei piccoli impianti frammentati sul territorio.

4 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Le opere previste nella presente fase progettuale possono essere così riassunte:

- **Collettore fognario principale:** sviluppo complessivo di circa 992 m, realizzato con tratte a gravità in gres e tratte in pressione (prementi) in ghisa sferoidale;
- **Impianto di sollevamento:** n. 1 stazione di pompaggio sulla condotta principale, comprensiva di opere civili, impianti elettromeccanici e sistemazioni esterne delle aree di pertinenza.

Il sistema di trasporto dei reflui è stato configurato per sfruttare al massimo l’andamento altimetrico naturale, integrando sistemi in pressione nei casi strettamente necessari:

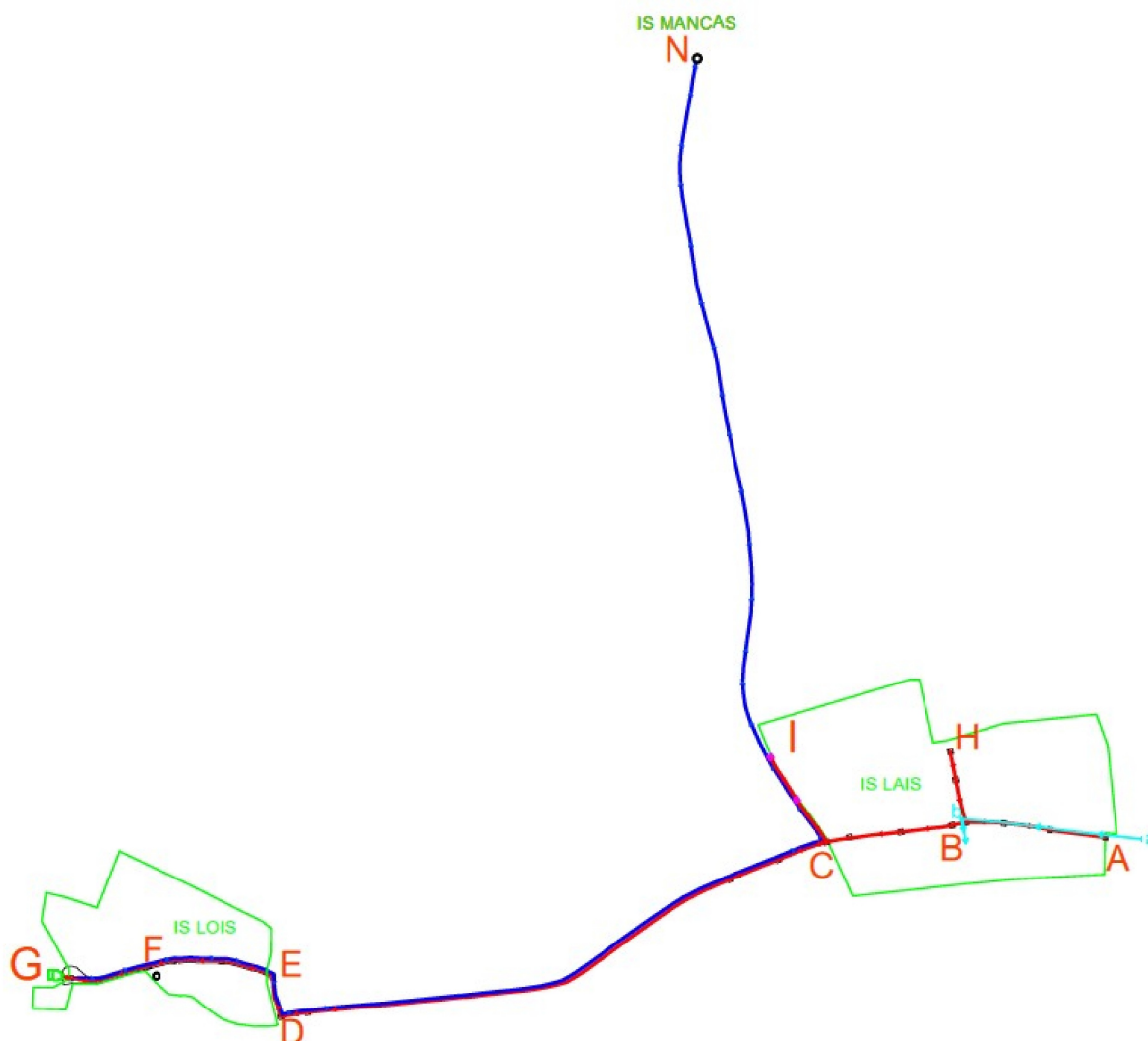
- Collettore Principale (Punti A-G): Suddiviso in 6 tronchi omogenei funzionanti a gravità lungo la strada di collegamento tra le due frazioni. Sarà realizzato in gres con diametro nominale DN 150 per una lunghezza di circa 992 m.
- Sistema di Collettamento Secondario:
 - Tratte a gravità: Tronchi I-C e H-B.
 - Tratte in pressione: Tronchi G-E, E-C e C-N (in tubazioni di ghisa sferoidale asservite al nuovo impianto di sollevamento).

4.1 Gli Obiettivi

Gli obiettivi principali dell'intervento sono la razionalizzazione, il potenziamento e il completamento dello schema idraulico e depurativo a servizio delle frazioni di Is Lais e Is Lois.

4.2 Proposta di intervento – Tracciati e materiali

Per una migliore comprensione e visualizzazione delle opere in progetto, si rimanda – oltre che agli elaborati grafici allegati – al seguente schema nodale a blocchi:



5 Dimensionamento delle reti fognarie

Il dimensionamento della rete di raccolta degli scarichi reflui urbani (c.d. fognatura nera) è diretta conseguenza di una duplice verifica: una di natura idraulica ed una di natura statica.

Il calcolo idraulico deve dimostrare che le condotte sono in grado di smaltire le portate degli scarichi reflui urbani raccolti nel comparto urbanistico di progetto e più in generale nell'ambito territoriale a cui fa riferimento la fognatura nera.

Il calcolo statico deve dimostrare che le condotte sono in grado di sopportare le sollecitazioni meccaniche a cui sono sottoposte determinate dal terreno, dal traffico e dall'acqua di falda.

5.1 CALCOLO IDRAULICO

Il calcolo idraulico di una fogna nera si articola in due fasi principali:

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

5.1.1 CALCOLO DELLA PORTATA DEGLI SCARICHI REFLUI URBANI

Il calcolo della portata degli scarichi reflui urbani presenta meno difficoltà della determinazione delle portate pluviali che deve smaltire una rete di fognatura bianca.

I parametri base di cui bisogna tenere conto sono quattro:

1. P = popolazione insediabile nell'ambito territoriale a cui fa riferimento la fognatura nera di progetto;
2. d = dotazione idrica giornaliera per abitante;
3. α = coefficiente di riduzione ($\approx 0,80$);
4. K = coefficiente di contemporaneità (in genere varia da $1,3 \div 2$, si è scelto 1,5).

Da cui la determinazione della portata degli scarichi urbani:

$$Q = \frac{P \cdot d \cdot \alpha}{86400} \cdot K$$

In questa analisi di calcolo si è scelto, cautelativamente, di calcolare tale portata usando il valore del prodotto P*d ricavato nei computi della rete idrica.

Il tratto A-G è costituito da una condotta a gravità che si sviluppa lungo la strada di collegamento tra le due frazioni. L'infrastruttura ha uno sviluppo complessivo di circa 992 m e sarà realizzata in gres con **diametro nominale DN 150**.

La condotta è stata suddivisa in tronchi intercorrenti tra i singoli pozzetti di ispezione, secondo la seguente articolazione:

nodi	nodi	quota fondo scavo		LUNGHEZZA tratto m	Popolazione ABITANTI numero	Popolazione*dotazione giornaliera l/g	Portata di progetto Q	
		quota 1	quota 2					
		mslm	mslm				l/s	mc/s
A1	A2	38.68	36.83	43.29	64.4	22540	0.3131	0.0003
A2	A3	36.83	35.53	35.77	69	24150	0.3354	0.0003
A3	A4	35.53	34.26	29.38	161	56350	0.7826	0.0008
A4	B1	33.26	32.92	10.85	165.6	57960	0.8050	0.0008
B1	B2	32.92	31.25	39.99	174.8	61180	0.8497	0.0008
B2	B3	31.25	29.65	40.11	184	64400	0.8944	0.0009
B3	B4	29.65	28.26	17.5	257.6	90160	1.2522	0.0013
B4	C1	28.26	26.79	39.97	257.6	90160	1.2522	0.0013
C1	C2	26.79	25.33	40.07	262.2	91770	1.2746	0.0013
C2	C3	25.33	23.87	40.03	262.2	91770	1.2746	0.0013
C3	C4	23.87	22.41	40	262.2	91770	1.2746	0.0013
C4	C5	22.41	21.01	40	262.2	91770	1.2746	0.0013
C5	C6	21.01	19.99	30.33	262.2	91770	1.2746	0.0013
C6	C7	19.99	18.62	39.9	262.2	91770	1.2746	0.0013
C7	C8	18.62	17.24	40.07	266.8	93380	1.2969	0.0013
C8	C9	17.24	16.08	40.08	271.4	94990	1.3193	0.0013
C9	C10	16.08	14.91	39.95	271.4	94990	1.3193	0.0013
C10	C11	14.91	13.75	40.07	271.4	94990	1.3193	0.0013
C11	C12	13.75	13.13	21.17	271.4	94990	1.3193	0.0013
C12	D1	13.13	12.82	31.73	271.4	94990	1.3193	0.0013
D1	E1	12.82	12.19	40.43	294.4	103040	1.4311	0.0014
E1	E2	12.19	11.06	37.42	312.8	109480	1.5206	0.0015
E2	E3	11.06	10.2	19.97	326.6	114310	1.5876	0.0016
E3	E4	10.2	9.99	9.47	395.6	138460	1.9231	0.0019
E4	E5	9.99	9.36	30.49	404.8	141680	1.9678	0.0020
E5	G	9.36	8.89	19.85	427.8	149730	2.0796	0.0021
I1	I2	29.54	28.65	38.55	59.8	20930	0.2907	0.0003
I2	B4	28.65	28.26	40.05	64.4	22540	0.3131	0.0003
H1	H2	34.46	33.98	22.21	50.6	17710	0.2460	0.0002
H2	A3	33.98	33.26	33.78	69	24150	0.3354	0.0003
						tot	2.0796	0.0049

5.1.2 ANALISI DEL MOVIMENTO DEGLI SCARICHI REFLUI URBANI

Per l'analisi del movimento dell'acqua nelle condotte circolari trova sempre maggiore consenso la formula di Prandtl-Colebrook:

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 g D_i J} \cdot \text{Log} \left(\frac{k}{3,71 D_i} + \frac{2,51 v}{2 g D_i J} \right)$$

dove:

V = velocità media della corrente (m / sec.);

g = Accelerazione di gravità (9,81 m / sec.2);

D_i = Diametro interno del tubo (m);

J = Pendenza della tubazione (valore assoluto);

K = Scabrezza assoluta che per le tubazioni in GRES si assume pari a 0,15 mm

v = Viscosità cinematica che per le tubazioni in GRES si assume pari a 1,31 • 10⁻⁶ m² / sec.

Poiché viene considerato in ogni caso un deflusso a sezione piena, è facile risalire alla portata massima applicando la formula:

$$Q_{max} = \pi \frac{D_i^2}{4} V$$

Quanto sopra precisato si riferisce al flusso a sezione piena e cioè relativo alla massima capacità di portata. Ciò tuttavia non deve avvenire mai in quanto l'assenza di un'adeguata aerazione della canalizzazione innesca dei fenomeni ondosi che possono provocare pericolosi fenomeni di battimento.

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

In ogni caso è opportuno che il grado di riempimento (h / D) non superi il valore di 0,5 (h/r <1) per le tubazioni di piccolo diametro (≤ 400 mm), mentre possono essere accettati valori dell'ordine di 0,7 ÷ 0,8 per diametri maggiori (assicurando comunque un franco libero di almeno 20 cm).

La Circolare n. 11633 del Ministero dei LL.PP. (istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto) indica che per le acque nere la velocità relativa alla portata media non deve essere inferiore a 0,5 m/s, che viene considerata una velocità autosufficiente a garantire l'autopulizia della condotta. Ovviamente la velocità di autopulizia dovrà essere tanto più elevata quanto maggiore è la possibilità di adesione dei sedimenti al fondo ed alle pareti della condotta.

Per quanto concerne l'abrasione delle pareti delle condotte causata dall'azione meccanica esercitata dal materiale

solido trascinato in sospensione nei liquami la già citata Circolare n. 11633 indica per le portate nere di punta una velocità massima di 4 m/s da non oltrepassare.

Per le tubazioni in gres non serve la verifica anti schiacciamento e statica.

nodi		Pendenza del collettore	Velocità massima	Portata massima	Rapporto tra portata massima e di progetto	Velocità nel collettore
		J	Vmax [m/s]	Qmax [mc/s]	Q/Qmax	V [m/s]
A1	A2	0.043	2.503	0.044	0.007	0.690
A2	A3	0.036	2.304	0.041	0.008	0.659
A3	A4	0.043	2.518	0.044	0.018	0.932
A4	B1	0.031	2.135	0.038	0.021	0.858
B1	B2	0.042	2.474	0.044	0.019	0.957
B2	B3	0.040	2.417	0.043	0.021	0.969
B3	B4	0.079	3.430	0.061	0.021	1.372
B4	C1	0.037	2.318	0.041	0.031	1.000
C1	C2	0.036	2.307	0.041	0.031	1.001
C2	C3	0.036	2.308	0.041	0.031	1.001
C3	C4	0.037	2.309	0.041	0.031	1.001
C4	C5	0.035	2.260	0.040	0.032	0.985
C5	C6	0.034	2.214	0.039	0.033	0.970
C6	C7	0.034	2.238	0.040	0.032	0.978
C7	C8	0.034	2.241	0.040	0.033	0.983
C8	C9	0.029	2.050	0.036	0.036	0.923
C9	C10	0.029	2.062	0.036	0.036	0.927
C10	C11	0.029	2.050	0.036	0.036	0.923
C11	C12	0.029	2.062	0.036	0.036	0.927
C12	D1	0.010	1.158	0.020	0.064	0.625
D1	E1	0.016	1.485	0.026	0.055	0.755
E1	E2	0.030	2.095	0.037	0.041	0.974
E2	E3	0.043	2.513	0.044	0.036	1.126
E3	E4	0.022	1.786	0.032	0.061	0.944
E4	E5	0.021	1.721	0.030	0.065	0.930
E5	G	0.024	1.847	0.033	0.064	0.993
I1	I2	0.023	1.823	0.032	0.009	0.535
I2	B4	0.010	1.156	0.020	0.015	0.405
H1	H2	0.022	1.762	0.031	0.008	0.499
H2	A3	0.021	1.749	0.031	0.011	0.542

L'unica tratta in cui non viene verificata la velocità minima è I2-B4 in cui si potrebbe pensare di aumentare la pendenza.

6 Dimensionamento delle stazioni di pompaggio

.....

6.1.1 Tratto G-N (Condotta in pressione)

Il tratto G-N definisce la linea in pressione (condotta premente) che collega il nuovo impianto di sollevamento – ubicato al nodo G – con il collettore principale situato in Località Is Mancas (nodo N). Su questa direttrice confluiranno i reflui complessivi provenienti dai rami delle frazioni di Is Lois e Is Lais.

La condotta sarà realizzata in ghisa sferoidale DN 80 con uno sviluppo lineare di circa 1.260 m. La tratta in pressione è dimensionata per una portata di progetto pari a 4,94 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo).