



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Assessoradu de sos traballos pùblicos

Assessorato dei lavori pubblici

**Ente acque della Sardegna**

*Servizio Progetti e Costruzioni*



**L88 - MANUTENZIONE STRAORDINARIA E RIASSETTO FUNZIONALE  
DEL COLLEGAMENTO MULTISSETTORIALE  
VILLANOVATULO - ZONA INDUSTRIALE DI ISILI - IS BARROCUS**

**1° LOTTO 2° COMPARTO - 1° STRALCIO:  
RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE  
ACQUEDOTTO - TRATTA "IS PILLUS"**

**PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**

**Parte A - PARTE GENERALE**

RELAZIONI SPECIALISTICHE  
**RELAZIONE IDRAULICA**

Allegato

**A.3.1**

Scala:

**Redazione:**

*Ing. Stefano Serra, Ing. Gianfranco Fadda*

**Coordinatore della progettazione:**

*Ing. Stefano Serra*

**Collaboratori:**

*Geom. Corrado Balistreri*

*Geom. Osvaldo Carta*

**Responsabile del Procedimento:**

*Ing. Nicoletta Sale*

**Il Direttore del Servizio**

**Progetti e Costruzioni**

*Ing. Roberto Meloni*

**Il Direttore Generale**

*Ing. Franco Ollargiu*

PROGR.	DATA	ADOZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
1° EMISSIONE	29-03-2019			
REV. 1	05-07-2019	DDSPC n. 890 del 06.08.2019 DDSPC n. 1231 del 16.10.2019		

# **Ente Acque della Sardegna**

**Servizio Progetti e Costruzioni**

**Manutenzione straordinaria e riassetto funzionale del collegamento  
multisetoriale Villanovatulo – Z.I. di Isili – Is Barroccus**

**1° Lotto 2° Comparto – 1° Stralcio:  
Riqualificazione funzionale acquedotto – tratta “Is Pillus”  
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**

**RELAZIONE IDRAULICA**

## 1 - Premessa

La presente relazione, con riferimento alla corografia generale e agli schemi idraulici allegati, riporta:

- lo stralcio dei calcoli di verifica idraulica già inseriti nel Progetto Preliminare dell'intervento *"Manutenzione straordinaria e riassetto funzionale del collegamento multisettoriale Villanovatulo – Zona Industriale di Isili – Is Barrocos"*, relativo alla tratta di "Is Pillus" dell'acquedotto, in quanto ritenuto adeguato ai fini delle finalità del progetto;
- il calcolo di verifica idraulica della condotta da sostituire, nella condizione più critica prevista durante i lavori, cioè con la tratta 1 (da sez. 0 a sez. 28) sostituita dalla tubazione provvisoria di by-pass in polietilene De 110 mm;
- la verifica idraulica dell'apparecchiatura di sfiato più sfavorita, relativamente all'ingresso dell'aria in caso di apertura degli scarichi della condotta.

## 2 - Modalità di calcolo idraulico delle condotte

Per il dimensionamento idraulico delle condotte sono state utilizzate le classiche formule dell'idraulica. In particolare, l'equazione del moto utilizzata è la seguente:

$$Q = \chi \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot j} \quad \text{dove} \quad \chi = \frac{87}{\left(1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}\right)}$$

e dove:

- Q [m<sup>3</sup>/s] = portata sul ramo;
- $\chi$  [m<sup>1/2</sup>/m] = coefficiente di attrito della tubazione;
- A [m<sup>2</sup>] = area della sezione trasversale della tubazione;
- R [m] = raggio idraulico (ovvero rapporto tra l'area ed il perimetro bagnato) della tubazione;
- j [m/m] = cadente piezometrica;
- $\gamma$  [m<sup>1/2</sup>] = coefficiente di scabrezza secondo Bazin;

Per quanto riguarda i valori del coefficiente di scabrezza  $\gamma$ , è stato assunto:

- pari a 0,12 per le tubazioni nuove di ghisa sferoidale;
- pari a 0,16 per le tubazioni usate di ghisa sferoidale e di acciaio in buone condizioni;
- pari a 0,23 per le tubazioni in acciaio in cattive condizioni (tubercolizzate);
- pari a 0,046 per le tubazioni in PE (valore che porta a calcolare, nel caso specifico, perdite di carico corrispondenti a quelle ottenibili con la formula di Hazen-Williams, più adatta a tubazioni tecnicamente lisce)

I valori indicati sono i più correntemente adottati nella letteratura tecnica e nella pratica progettuale per il calcolo delle lunghe condotte in servizio corrente (verifica "a tubi usati"), per tubazioni di medio diametro come nel caso in specie.

Nel calcolo sono state trascurate, come da prassi in casi del genere, le perdite di carico “concentrate” (dovute a curve, variazioni di diametro, apparecchiature idrauliche in linea, ecc.). La ragione di tale scelta sta nel fatto che i valori di  $\gamma$  nell’espressione di Bazin del coefficiente di attrito sono tali da tenere in conto anche le perdite concentrate, per quanto in maniera sommaria, quando queste non assumono, come appunto nel caso delle lunghe condotte, un’incidenza notevole rispetto alle perdite “continue”.

### 3 - Calcoli idraulici di verifica delle condotte

La tabelle riportate a seguire descrivono le condizioni di funzionamento idraulico della condotta di “Is Pillus”, dall’uscita dell’omonima galleria a pelo libero sino alle vasche di compenso di “Su Murtaxiu”, sia nelle tre ipotesi di funzionamento previste dal progetto preliminare:

- Breve termine (1° lotto realizzato):  $Q = 241 \text{ l/s}$
- Medio termine (1°+2° lotto realizzati):  $Q = 241 \text{ l/s}$
- Breve termine (1°+2°+3° lotto realizzati):  $Q = 350 \text{ l/s}$ ,

sia nella situazione temporanea in cui, durante i lavori sulla tratta 1, verrà attivato il corrispondente by-pass con tubazioni in polietilene De 110 mm posate fuori terra (per le cui prescrizioni esecutive si rimanda al Capitolato Speciale d’Appalto).

La quota del fondo della vasca di partenza della condotta è pari a 558,30 m.s.m., mentre la quota massima del pelo libero delle vasche di Su Murtaxiu è pari a 545,00 m.s.m.. Per quanto riguarda le indicazioni dei nodi iniziale e finale, si rimanda alle codifiche riportate nell’All. A.2 – Corografia.

Le grandezze indicate nelle tabelle sono le seguenti:

Q, q	portata sul tratto di condotta;
D <sub>int</sub>	diametro interno della tubazione;
D	diametro della tubazione;
R	raggio idraulico (ovvero rapporto tra l’area ed il perimetro bagnato) della tubazione;
A	area della sezione trasversale della tubazione;
V	velocità media dell’acqua in condotta;
L	lunghezza del tratto di condotta
g	coefficiente di scabrezza secondo Bazin
c	coefficiente di attrito della tubazione
a	$= c^2 * A^2 * R$
J	cadente piezometrica
LJ	perdite di carico sul tratto.

I risultati dei calcoli evidenziano che:

- per tutte le situazioni di progetto considerate, il carico piezometrico residuo in arrivo alle

vasche è superiore a 5 metri, valore considerato cautelativo per la positiva valutazione delle verifica idraulica e conseguentemente della classe di diametro adottata per le tubazioni in progetto;

- nella situazione temporanea in cui, durante i lavori sulla tratta 1, verrà attivato il corrispondente by-pass con tubazioni in polietilene De 110 mm, la piezometrica è pressoché tangente al terreno nel punto più critico, situazione che si può considerare accettabile data la sua transitorietà.

Acquedotto industriale del sarcidano: Tratta "Is Pillus" - VERIFICA IDRAULICA																				
TRATTO		Q	Q	Dint	D	R	A	V	L	g	c	a	q	J	LJ	Quota piezometrica		Quota terreno valle	Carico piez. al nodo di valle	Tipo condotta (Esistente/Progetto)
Nodo iniziale	Nodo finale	(l/s)	(m3/s)	(mm)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m)					(m/km)	(m)	(m l.m.)		(m l.m.)	(m)	
E -vasca terminale all'uscita della galleria	E' -arrivo a pozzetto misuratore portata vasche Su Murtaxiu	350	0,350	607,8	0,61	0,15	0,290	1,21	2046,00	0,12	66,52	56,60	0,35	2,16	4,428	558,30	553,87	545,00	8,9	ghisa Sferoidale DN 600 (P)
E' -arrivo a pozzetto misuratore portata vasche Su Murtaxiu	F -sbocco nelle vasche di Su Murtaxiu	350	0,350	400	0,40	0,10	0,126	2,79	50,00	0,23	50,37	4,01	0,35	30,58	1,529	553,87	552,34	545,00	7,3	acciaio DN 400 (E)
Pagina 1																				
E -vasca terminale all'uscita della galleria	E' -arrivo a pozzetto misuratore portata vasche Su Murtaxiu	241	0,241	607,8	0,61	0,15	0,290	0,83	2046,00	0,12	66,52	56,60	0,24	1,03	2,099	558,30	556,20	545,00	11,2	ghisa Sferoidale DN 600 (P)
E' -arrivo a pozzetto misuratore portata vasche Su Murtaxiu	F -sbocco nelle vasche di Su Murtaxiu	241	0,241	400	0,40	0,10	0,126	1,92	50,00	0,23	50,37	4,01	0,24	14,50	0,725	556,20	555,48	545,00	10,5	acciaio DN 400 (E)
E -vasca terminale all'uscita della galleria	E' -arrivo a pozzetto misuratore portata vasche Su Murtaxiu	241	0,241	607,8	0,61	0,15	0,290	0,83	2046,00	0,12	66,52	56,60	0,24	1,03	2,099	558,30	556,20	545,00	11,2	ghisa Sferoidale DN 600 (P)
E' -arrivo a pozzetto misuratore portata vasche Su Murtaxiu	F -sbocco nelle vasche di Su Murtaxiu	241	0,241	400	0,40	0,10	0,126	1,92	50,00	0,23	50,37	4,01	0,24	14,50	0,725	556,20	555,48	545,00	10,5	acciaio DN 400 (E)

Acquedotto industriale del sarcidano: Tratta "Is Pillus" - VERIFICA IDRAULICA CON BY-PASS TRATTA 1																		
TRATTO		Q	D <sub>int</sub>	D	R	A	V	L	g	c	a	J	LJ	Quota piezometrica		Quota terreno valle	Carico piez. al nodo di valle	Tipo condotta
Nodo iniziale	Nodo finale	(l/s)	(mm)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m)				(m/km)	(m)	(m l.m.)		(m l.m.)	(m)	
E -vasca terminale all'uscita della galleria INIZIO BYPASS (sez. 0 - inizio tratta 1)	FINE BYPASS (sez. 28 - fine tratta 1)	9,1	96,8	0,10	0,02	0,007	1,24	523,19	0,046	67,15	0,01	14,01	7,332	558,30	550,97	546,68	4,3	PEAD De 110 mm
FINE BYPASS	punto critico (sez. 36)	9,1	400,0	0,40	0,10	0,126	0,07	195,61	0,230	50,37	4,01	0,02	0,004	550,97	550,96	550,84	0,1	acciaio DN 400
punto critico (sez. 36)	E' -arrivo a pozzetto mis. portata c/o vasche Su Murtaxiu (sez. 100)	9,1	400,0	0,40	0,10	0,126	0,07	1336,80	0,230	50,37	4,01	0,02	0,028	550,96	550,94	542,09	8,8	acciaio DN 400
E' -arrivo a pozzetto misuratore portata vasche Su Murtaxiu	F -sbocco nelle vasche di Su Murtaxiu	9,1	400,0	0,40	0,10	0,126	0,07	50,00	0,230	50,37	4,01	0,02	0,001	550,94	550,94	545,00	5,9	acciaio DN 400

#### 4 - Apparecchiature idrauliche di linea e verifica sfiati

Lungo la nuova condotta saranno presenti:

- n. 8 pozzetti di scarico, in ciascuno dei quali verrà alloggiata la derivazione di scarico, munita di saracinesca di scarico manuale a corpo piatto in ghisa sferoidale DN 200 mm, per pressioni di funzionamento ammissibili sino a 16 bar.

Presso la sez. 18bis, ove non è stata rinvenuta la presenza del pozzetto di scarico sulla condotta esistente, verrà realizzato un pozzetto ex-novo e lo scarico sarà riportato in superficie.

Negli altri casi, verranno mantenuti e riutilizzati i pozzetti di scarico esistenti, comprese le relative tubazioni di scarico libero e le relative opere di recapito terminale.

- n. 7 pozzetti di sfiato, da realizzare ex novo in c.a. in sostituzione di quelli esistenti non giudicati idonei al riutilizzo, per l'alloggiamento delle nuove apparecchiature di sfiato.

Per le caratteristiche tecniche di dettaglio degli sfiati, si rimanda alle prescrizioni del Capitolato Speciale d'Appalto.

È stato previsto l'impiego di sfiati automatici DN 150 mm, a doppio corpo e tripla funzione di degasaggio in esercizio ordinario e di rientro/uscita dell'aria durante gli scarichi ed i riempimenti della condotta stessa, per pressioni di funzionamento ammissibili sino a 16 bar.

Nel caso di svuotamento della condotta, è necessario verificare che lo sfiato adottato sia in grado di assicurare il rientro d'aria necessario ad evitare pericolose depressioni, che possono compromettere la tenuta dei giunti a bicchiere tra le tubazioni.

Lo sfiato va verificato in funzione della massima depressione assoluta ritenuta ammissibile in condotta.

È necessario fare riferimento allo sfiato installato in posizione più critica, cioè quello posto alla sommità del tratto tale per cui è maggiore la differenza di quota con l'estremità opposta più bassa, ove è posizionato lo scarico.

Nel caso in esame, lo sfiato più critico è quello previsto alla sez. 36 (quota fondo scavo da profilo longitudinale: 549,34 m.s.m.). Per esso, la situazione teoricamente più gravosa è quella di apertura istantanea dello scarico posto alla successiva sez. 50 (quota fondo scavo da profilo longitudinale: 524,39 m.s.m.). La differenza di quota  $h$  tra le suddette sezioni è quindi pari a 24,95 metri.

Schematizzando il tratto di condotta afferente allo scarico come un serbatoio di sezione circolare che si vuota attraverso la sezione di scarico, la portata istantanea d'acqua scaricata  $q$ , che corrisponde alla portata d'aria che lo sfiato deve essere in grado di far entrare in condotta, può essere calcolata applicando la seguente espressione (valida per tubo addizionale esterno):

$$q = \mu \cdot A \cdot (2 \cdot g \cdot h)^{1/2}$$

in cui:

- $\mu$  è il coefficiente di efflusso, che nel caso in esame può porsi pari a 0,8
- $A$  è l'area della sezione di scarico, che nel caso in esame va considerata pari a quella



della tubazione Ø 150 mm di recapito allo scarico

- g è l'accelerazione di gravità.

Pertanto, nel caso in esame è

$$q = 0,8 * 0,25 * 3,14 * 0,15^2 * (2 * 9,8 * 24,95) = 0,312 \text{ m}^3/\text{s} = 312 \text{ l/s}$$

Tale valore va confrontato con i diagrammi del produttore delle apparecchiature di sfiato, che forniscono i valori di depressione corrispondenti alle portate in ingresso attraverso lo sfiato.

Considerando i suddetti diagrammi relativi allo sfiato DN 150 delle caratteristiche previste in capitolato, prodotti da primari produttori, si è verificato che per il suddetto valore di portata, lo sfiato è in grado di assicurare l'ingresso della corrispondente portata d'aria, evitando il verificarsi di qualsivoglia depressione in condotta.