

Regione Autonoma della Sardegna
Assessorato dell'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale



CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE
ORISTANO



PROGETTO ESECUTIVO

CAT. P0119

Realizzazione della condotta di by-pass nella diga di "Mura Cabonis"
in agro di Milis

Elaborato:

Relazione calcoli statici condotta

il progettista
ing. Massimo Sanna

V.il Resp. del procedimento
ing. Massimo Sanna

V. il Commissario Straordinario
dott. Cristiano Carrus

All.

2.1

Revisione

Data novembre 2019

Data appr.

1. Premessa

Come ampiamente descritto nella relazione tecnica il progetto in esame prevede la realizzazione di una condotta di by-pass presso la diga "Mura Cabonis" in agro di Milis.

La condotta in acciaio del DN 500 verrà realizzata completamente e garantirà un duplice scopo:

- il primo di progettare e lavorare con l' invaso vuoto;
- il secondo di garantire la prosecuzione dell'esercizio irriguo delle rete consortile di Milis.

2. Realizzazione della condotta di by-pass

La realizzazione della condotta di by-pass sarà realizzato mediante scavo e posa di un tubo in acciaio L355 del diametro di 500 mm, che andrà a collegare il pozzetto di manovra "Murdegù" con quello di manovra "Mura Cabonis", per una lunghezza di 174,85 m

La portata massimo che potrà transitare transiterà nella nuova condotta sarà di 0,150 mc/sec.

2.1 Carichi agenti sulla tubazione in acciaio

Il tubo in acciaio avrà il diametro interno di 500 mm e lo spessore di 8,8 mm. Il calcolo dello spessore del tubo è stato eseguito determinando le sollecitazioni agenti sullo stesso mediante le formule contenute nel DM. Lo spessore calcolato dovrà essere inferiore a quello effettivo della tubazione.

I carichi gravanti su un tratto di tubazione di un metro sono stati assunti pari a:

- ***carico uniformemente ripartito, dovuto ai carichi mobili e al peso della massicciata***

$$p = \gamma_t \times H + \alpha \quad [\text{daN/m}^2]$$

dove:

γ_t = peso specifico del terreno (N/m^3);

H = profondità di interrimento tubo (m);

α = carico mobile transitante come indicato nel DM paragrafo 2.4.3 punto B (N/m^2)

➤ **Carico ripartito laterale**

$$q = \gamma_{tx} (H \times \alpha) \times K' \text{ [daN/m}^2\text{]}$$

dove:

K = coefficiente di spinta passiva variabile da 1 a 4 (prudenzialmente si adotta 1);

➤ **Carico triangolare laterale**

$$z = \gamma_{tx} D \times K \text{ [daN/m}^2\text{]}$$

dove:

D = Diametro esterno del tubo di protezione (m)

➤ **reazione radiale minima**

$$Q_{\min} = (2 \times 3.14 \times r \times s) \times \gamma_t + (p \times r) \times 2 + 3.14 \times D \times s_{\min} \times \gamma_t \text{ [daN/m]}$$

dove

s_{min} = è lo spessore nominale di progetto

➤ **reazione radiale massima**

$$Q = Q_{\min} + (r^2 \times 3.14) \text{ [daN/m]}$$

Di seguito vengono riportati gli sforzi assiali ed i momenti flettenti calcolati su tre sezioni del tubo di protezione: verticale superiore, orizzontale mediana e verticale inferiore utilizzando i 5 schemi di carico previsti dal DM:

- Schema A: peso proprio della tubazione
- Schema B: carico orizzontale uniforme
- Schema C: carico laterale uniforme
- Schema D: carico laterale variabile
- Schema E: reazione radiale totale

Sezione verticale superiore

Schema A

$$\begin{aligned} M &= \frac{1}{2} * \gamma_a * s * r^2 \\ N &= -\frac{1}{2} * \gamma_a * s * r \end{aligned}$$

Schema B

$$\begin{aligned} M &= 0.29941 * p * r^2 \\ N &= -0.10610 * p * r \end{aligned}$$

Schema C

$$\begin{aligned} M &= -\frac{1}{4} * q * r^2 \\ N &= q * r \end{aligned}$$

Schema D

$$\begin{aligned} M &= -0.10417 * z * r^2 \\ N &= 0.31250 * z * r \end{aligned}$$

Schema E

$$\begin{aligned} M &= 0.0075118 * Q * r \\ N &= 0 \end{aligned}$$

Sezione orizzontale mediana

Schema A

$$\begin{aligned} M &= -0.5708 * \gamma_a * s * r^2 \\ N &= 1.5708 * \gamma_a * s * r \end{aligned}$$

Schema B

$$\begin{aligned} M &= -0.30669 * p * r^2 \\ N &= p * r \end{aligned}$$

Schema C

$$\begin{aligned} M &= \frac{1}{4} * q * r^2 \\ N &= 0 \end{aligned}$$

Schema D

$$\begin{aligned} M &= \frac{1}{8} * z * r^2 \\ N &= 0 \end{aligned}$$

Schema E

$$\begin{aligned} M &= 0.0075118 * Q * r \\ N &= 0 \end{aligned}$$

Sezione verticale inferiore

Schema A

$$M = \frac{3}{2} * \gamma_a * s * r^2$$
$$N = \frac{1}{2} * \gamma_a * s * r$$

Schema B

$$M = 0.58721 * p * r^2$$
$$N = 0.10610 * p * r$$

Schema C

$$M = -\frac{1}{4} * q * r^2$$
$$N = q * r$$

Schema D

$$M = -0.14583 * z * r^2$$
$$N = 0.68750 * z * r$$

Schema E

$$M = -0.11165 * Q * r$$
$$N = 0.11916 * Q$$

Valori tubazione in acciaio

Tensione snervamento acciaio L355 = $\sigma_s = 3,550$ [daN/cm²]

Tensione ammissibile = $\sigma_{adm} = 3,550$ [daN/cm²]

Diametro nominale = 500 mm

Diametro esterno D = 508,00 mm

Raggio interno = 250 mm

Spessore nominale = 6.3 mm

Altezza rinterro= distanza minima tra il piano viabile e la generatrice superiore del controtubo = 1,50 m

Peso specifico tubazione= $\gamma_a = 7,850$ [daN/mc]

Peso specifico medio terreno = $\gamma_t = 1,6$ [daN/mc]

2.2 Calcolo delle sollecitazioni

carico uniformemente ripartito, dovuto ai carichi mobili e al peso della massicciata

$$p = \gamma_t \times H + \alpha = 3,903 \quad [\text{daN/mq}]$$

Carico ripartito laterale

$$q = \gamma_t \times (H \times \alpha) \times K = 1.952 [\text{daN/mq}]$$

Carico triangolare laterale

$$z = \gamma_t \times D \times K = 400 \quad [\text{daN/mq}]$$

reazione radiale minima

$$Q_{\min} = (2 \times 3.14 \times r \times s) \times \gamma_t + (p \times r) \times 2 + 3.14 \times D \times s_{\min} \times \gamma_t = 2.121 \quad [\text{daN/m}]$$

reazione radiale massima

$$Q = Q_{\min} + (r^2 \times 3.14) = 2.318 \quad [\text{daN/m}]$$

Applicando le formule sopra esposte si possono ora calcolare gli sforzi assiali ed i momenti flettenti in corrispondenza di tre sezioni del tubo: verticale superiore, orizzontale mediana e verticale inferiore utilizzando i 5 schemi di carico previsti dal DM.

CARICO	SEZ. SUPERIORE		SEZ. MEDIANA		SEZ. INFERIORE	
	M (daNm)	N (daN)	M (daNm)	N (daN)	M (daNm)	N (daN)
PESO PROPRIO	2.5	-9.8	-2.8	30.8	7.4	9.8
CARICO RIPARTITO SUPERIORE	69.2	-98.2	-70.9	925.1	135.8	98.2
CARICO RIPARTITO LATERALE	-28.9	462.6	28.9	0.0	-28.9	462.6
CARICO TRIANGOLARE LATERALE	-2.6	31.3	3.1	0.0	-3.6	68.8
REAZIONE RADIALE A 60°	-37.5	30.4	3.9	0.0	-57.3	244.4
(minima)	-41.0	33.3	4.2	1.0	-62.7	267.8
TOTALI						
con la reaz. rad. min	2.7	416.2	-37.8	956.0	53.4	883.7
con la reaz. radiale max	-0.8	419.1	-37.5	957.0	47.9	907.1

VERIFICHE									
SOLLECITAZIONI									
SEZIONE SUPERIORE	$\sigma_{min} =$	21	daN/cmq		$\sigma_{max} =$	9	daN/cmq		
SEZIONE MEDIANA	$\sigma_{max} =$	237	daN/cmq		$\sigma_{min} =$	234	daN/cmq		
SEZIONE INFERIORE	$\sigma_{max} =$	329	daN/cmq		$\sigma_{min} =$	296	daN/cmq		
Tensione di riferimento	$\sigma_s/2 =$	1.775	daN/cmq	Le tensioni sono minori di $\sigma_s/2$ pertanto le sezioni sono verificate					
SPESSORE TUBAZIONE INTERNA (par. 4,3,3 D.M. 23/02/71)									
Materiale tubazione	acciaio	L355							
D.N. =	500	mm	Diametro nominale						
$\sigma_s =$	3.550	daN/cmq	Tensione di snervamento						
p =	9.95	daN/cmq	Pressione massima d'esercizio						
s min =	2.39	mm	<<	6.30	mm	spessore nominale di progetto			

Oristano, novembre 2019

Il progettista

Dott. Ing. Massimo Sanna