

Valutazione dello stato di conservazione Condotte sublacuali

Toscolano Maderno – Torri del Benaco

Brescia, 15.07.2022

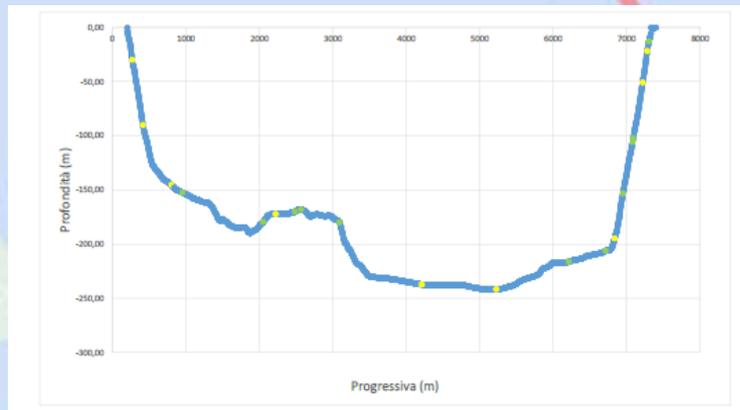
Stazione di pompaggio Toscolano Maderno Collettamento Alto Garda

(Tignale, Gargnano, Toscolano M, Gardone R., Salò)

- Pretrattamenti (grigliatura fine, dissabbiatura e disoleatura)
- capacità massima condotte 197 l/s
- 2 pompe in alternanza
- 3 pompe di scorta
- TLC, misuratori di portata in partenza

Dati Tecnici Collettore:

- 2 condotte sblacuali parallele
- Anno costruzione 1984 e 1985
- Acciaio DN 400 mm dello spessore di 13,5 mm
- Lunghezza di circa 7,396 km
- Profondità massima – 247 m



Stazione di pompaggio Torri del Benaco Collettamento Alto Garda VR + BS vasca di accumulo e rilancio

- Misuratori di portata in arrivo
- GE e TLC
- Collettore gestito da AGS

2013 *inizio piano di verifica a ca. 30 anni*
*vita utile **40**/50 anni*

Prevenire eventuali rotture delle condotte sublacuali, ovvero minimizzare i rischi di rottura, con l'obiettivo di mantenere in esercizio e in sicurezza il collettore più a lungo possibile

- 2016 (Nov) Stress analysis - DnV'81 "Rules for Submarine Pipeline Systems"
- 2017 (Giu/Lug) Analisi di Rischio DnV-RP-F116, "Integrity management of submarine pipeline systems")

Vita utile 40 anni

Rischio di biocorrosione esterna molto alto, necessarie misure mitigative

Piano di Manutenzione, Ispezione e Intervento

- Ogni anno video ispezione con veicolo filoguidato ROV (*Remote Operated Vehicle*)
- E.P.R.S.- Emergency Procedure Repair System
- Contratto di reperibilità



Contratto di ricerca con Università di Brescia

Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale

Studio della Biocorrosione di manufatti idraulici metallici

VERIFICA SPESSORI

ogni anno dal 2016 al 2022

spessore residuo *sostanzialmente conforme* a quello nominale

Lato Toscolano Maderno

CONDOTTA NORD				
	ORE 12	ORE SUD	ORE 6	ORE NORD
-17 m	12,8 mm	13.6 mm	12.8 m	15.3 mm
-25,5 m	14.7 mm	14,2mm	14.7 mm	14.0mm
-33 m	14.2 mm	14.7 mm	13.2 mm	13.8 mm
-36,5 m	13.2 mm	12.6 mm	11.9 mm	15.2 mm
-39,5 m	13.4 mm	12.7 mm	Interrato	10.1 mm

CONDOTTA SUD				
	ORE 12	ORE SUD	ORE 6	ORE NORD
-17 m	12.4 mm	13.9 mm	14.3 mm	13.8 mm
-25,5 m	13.9 mm	14.2 mm	14.7 mm	14.2 mm
-33 m	14 mm	14 mm	14.1 mm	14.6 mm
-36,5 m	12.1 mm	12.6 mm	14.6 mm	14.4 mm
-39,5 m	13.1 mm	12.6 mm	Interrato	13.3 mm

Lato Torri del Benaco

CONDOTTA NORD				
	ORE 12	ORE SUD	ORE 6	ORE NORD
-9 m	13.7 mm	Interrato	Interrato	Interrato
-16 m	13.9 mm	Interrato	Interrato	Interrato
-25 m	14.1 mm	14.8 mm	12.8 mm	13.7 mm
-37m	13.9 mm	14.1 mm	13.8 mm	14 mm
-39,5 m	14 mm	13.7 mm	14.4 mm	14.2 mm

CONDOTTA SUD				
	ORE 12	ORE SUD	ORE 6	ORE NORD
-9 m	14.9 mm	14 mm	interrato	14.4 mm
-16 m	12.8 mm	12.9 mm	Interrato	12.7 mm
-25 m	14.3 mm	13.5 mm	13.5 mm	14.8 mm
-37 m	13.7 mm	14 mm	14.2 mm	14 mm
-39,5 m	13 mm	13.1 mm	14 mm	13.9 mm

VIDEO ISPEZIONI + ISPEZIONI CON SUB (fino a -40)

- **Maggio - Giugno 2017 – prime bioconcrezioni** (video fino a -120m)
- Dicembre 2018 **150** concrezioni (fino a -190 m e per 1660 m, lato BS)
- Marzo 2020 **248** concrezioni e **spugne** (fino a -190 m e per 2795 m, lato BS) (di cui 44 clampe, 78 resina epossidica)
- Marzo 2021 **251** concrezioni e spugne
- Aprile 2022 **156** concrezioni e spugne



INTERVENTI

- **Giugno 2017 – primi interventi fino a -40 m**
- Febbraio 2019 – 122 riparazioni
- Marzo 2021 – 248 riparazioni (di cui 16 clampe, 75 resina epossidica e restanti punti solo rimozione – no pitting)



2022 (Aprile) Video Ispezione con ROV – 156 bioconcrezioni + 2 rimosse

Punti di attenzione

- Estensione sia in termini di profondità che areale
 - Fino a -220 m
 - Lato Toscolano M. fino a 3180 m
 - Lato Torri del Benaco estensione pressoché costante 346 m ma in numero notevolmente maggiore (n. 28)
- Mancanza di correlazioni certe cause/effetti
- Proliferazione batterica
(cambiamento climatico)

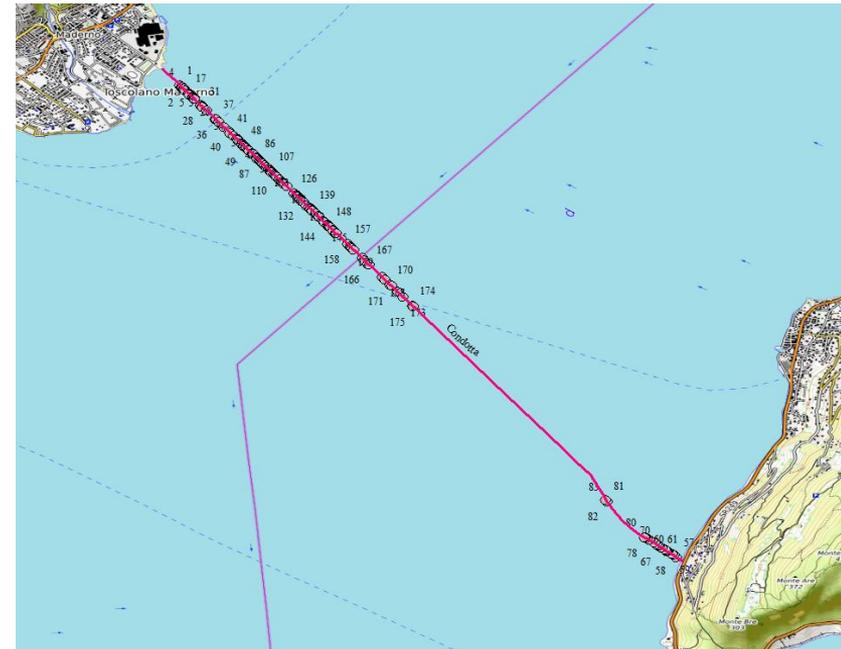


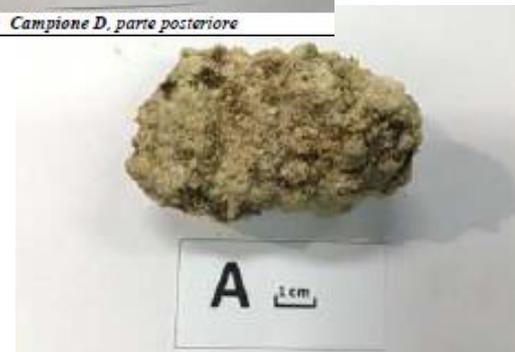


Figura 7 – Particolari dei campioni prelevati in basso fondale presso Toscolano Maderno: nelle prime due immagini si osservano le spugne (*E. fluviatilis*, matrice giallo-ocra) e nell'ultima immagine un gruppo di bivalvi (*D. polymorpha*) estratti dalle spugne medesime. Un bivalve ospitato all'interno delle spugne è visibile nelle prime due immagini.

- Modifiche del fitoplancton
- Modifiche dello zooplancton
- Influenza cambiamenti climatici sul comportamento mittico (temperatura, fertilizzazione, ecc...)



Campione D, parte posteriore



1. la maggior parte dei microorganismi oggetto di studio è in grado di percorrere **vie metaboliche differenti**, in funzione della disponibilità dei nutrienti;
2. i **prodotti di reazione** di un gruppo di microorganismi possono divenire i **reagenti** per ulteriori reazioni svolte da parte di altri batteri;
3. organismi e microorganismi morti fungono da **substrato** per la crescita di altri;

Primavera 2023

➤ *Videoispezione*



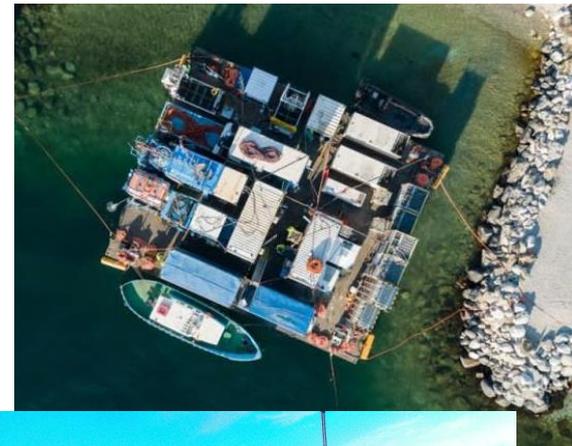
➤ *Intervento di rimozione spugne e concrezioni*

Allestimento cantiere con camera iperbarica

Eventuale riparazione con resina epossidica e/o clampa

[video](#)

➤ *Studio del fenomeno*



Grazie per l'attenzione

L'acqua è la materia della vita. E' matrice, madre e mezzo. Non esiste vita senza acqua.
(Albert Szent-Gyorgyi)