

# **3° Intervento di Manutenzione Straordinaria Condotte sublacuali**

Toscolano Maderno – Torri del Benaco

Brescia, 17.05.2023



**Tignale, Gargnano, Toscolano M,  
Gardone R., Salò, Roè Volciano,  
Portese di San Felice**

Collettore km	43
Rete km	161

Ab residenti	27592
Fluttuanti (?)	34911

**Condotte sublacuali Toscolano - Torri**

**Condotte sublacuali**

- . Barbarano-Fasano (Salò-Gardone R.) – PeAD DN 400 mm 2,70 km
- . Desenzanino - Villa Lucchi (Desenzano) – Acc DN 500 mm 3,3 km
- . Porto Bergamini – Peschiera - soll Cappuccini (Peschiera) – 2 Acc DN 500 mm 1,85 km

**Profondità ca 10 m**

**San Felice, Manerba, Moniga, Puegnago,  
Polpenazze, Soiano, Padenghe,  
Lonato (parte), Desenzano, Sirmione**

Collettore km	50
Rete km	302

Ab residenti	54734
Fluttuanti (?)	68814

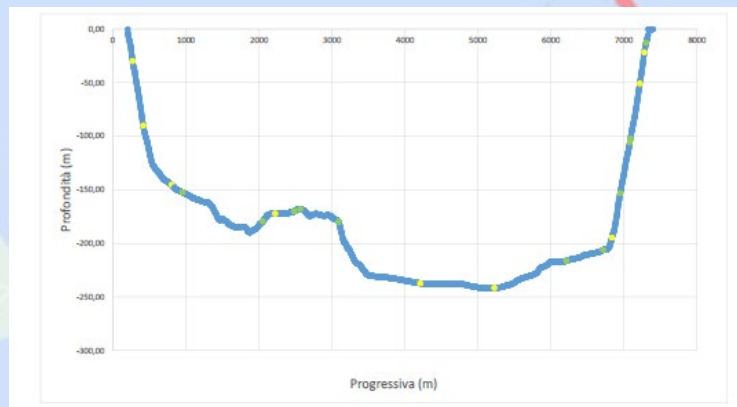
## Stazione di pompaggio Toscolano Maderno Collettamento Alto Garda

(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** 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



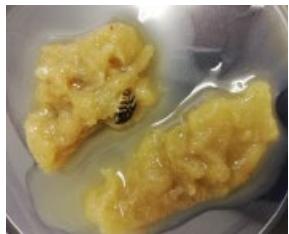
**Contratto di ricerca con Università di Brescia**

Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale

**Studio della Biocorrosione di manufatti idraulici metallici**

## 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)
- Marzo 2021 **251** concrezioni e spugne
- Aprile 2022 **156** concrezioni e spugne (fino a -220 m e per 3180 m, lato BS)



## INTERVENTI

- **Giugno 2017 – primi interventi fino a -40 m**
- Febbraio 2019 – 122 riparazioni
- Marzo 2021 – 91 riparazioni (di cui 16 clampe, 75 resina epossidica e restanti punti solo rimozione – no pitting)



➤ Intervento eseguito dal 30 gennaio al 27 marzo 2023

➤ 30 gennaio - 14 febbraio 2023

## Allestimento cantiere e **montaggio in loco** del Pontone Umberto I in comune di Toscolano Maderno Autorizzazioni e Certificazioni

n. 1 gru idraulica con 250 ton di portata e 60 metri di braccio;

n. 32 bilici che hanno trasportato un totale di 350 tonnellate di attrezzature;

n. 1 pontone modulare che assemblato ha portato ad una configurazione di 20x24 m di ponte disponibile

n. 12 tecnici specializzati nel montaggio delle attrezzature fra cui carpentieri e saldatori, elettricisti e meccanici



***Difficoltà operative date dal basso livello del lago***



## Equipaggiamento per immersioni in alto fondale



### Complessità organizzativa



L'equipaggiamento di alto fondale che è stato installato a bordo del pontone era costituito da una serie di moduli containerizzati che include i seguenti componenti principali:¶

- → Campana d'immersione da 2/3 operatori¶
- → A-Frame per la messa a lago e recupero campana¶
- → Container verricelli che include:¶
  - → Verricelli principale campana (doppio motore, doppio sistema di frenaggio, man-riding con carico ammissibile di 8 tons);¶
  - → Verricelli guida cavi utilizzabile come sistema primario di emergenza per il sollevamento campana;¶
  - → Verricelli di emergenza secondario;¶
  - → 4 motori idraulici integrati in centralina¶
- → Container da 20" contenente la camera di decompressione Transfer Under Pressure equipaggiata con i servizi sanitari e la Entry Lock equipaggiata con il sistema di condizionamento e un medical lock (passa oggetti)¶
- → Container da 20" contenente la camera di decompressione Main Lock equipaggiata con 4 letti e material lock¶
- → Camera di emergenza Hyperbaric Rescue Chamber (HRC)¶
- → Sistema di lancio dell'HRC dedicato¶
- → Container 20" contenente la cabina di controllo Diving e saturazione¶
- → Container 20" (flat rack) contenente il sistema di Fire Fighting¶
- → Container 20" contenente il sistema di riscaldamento acqua ai divers e integrata officina¶
- → Container 8" contenente un sistema di condizionamento ambientale dell'impianto.¶

L'impianto è stato montato a bordo seguendo un layout per immersione fuori bordo.¶

Il secondo livello dell'impianto montato a bordo del pontone è stato dedicato in particolare alla control room che è il cuore dell'impianto; dalla cabina vengono gestite, grazie al Life Support Supervisor e al Diving Supervisor, tutte le operazioni svolte dall'impianto.¶

17 febbraio – 14 marzo 2023

Diving Operation: Attività in basso ed alto fondale

14 posizionamenti del pontone

rimozione delle bioconcrezioni  
pulitura al vivo di tutte le superfici da residui fangosi  
misura spessimetrica

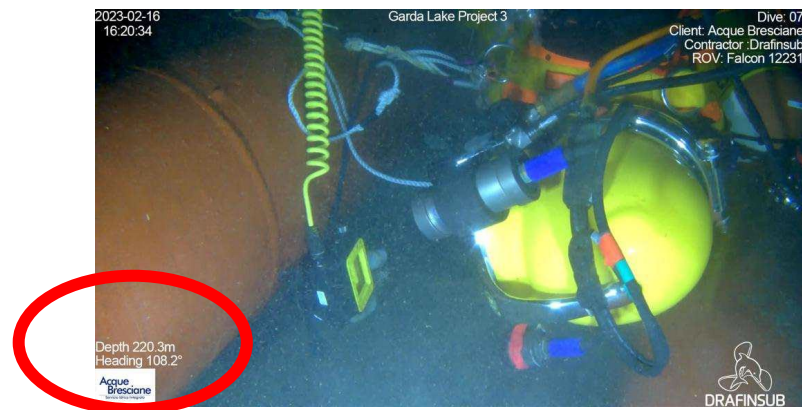
Riparazione

spessore residuo > 50% spessore nominale -> resina epossipoliammidica bicomponente  
spessore residuo < 50% spessore nominale -> resina + speciale giunti a collare (clampa)



**Profondità di intervento – 220 m**  
**Aumento n. posizionamenti**

**Maggiore durata**  
**Maggiori costi**



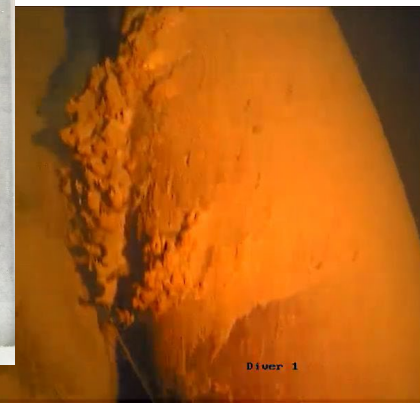
15 marzo – 27 marzo 2023 Decompressione e demobilitazione



	Bioconcrezioni rinvenute	Ripristino rivestimento	Installazione clampe
	N.	N.	N.
febbraio 2021	150	78	44
marzo 2021	248	75	16
<b>marzo 2023</b>	<b>219</b>	<b>72</b>	<b>11</b>



*Concrezioni di dimensioni maggiori  
nessuna spugna*



***Videoispezione 2022 156 Bioconcrezioni***

***Intervento 2023 + 63 Bioconcrezioni***



***Spessori nominali idonei, eccetto nei punti vaiolati***

***Clampe, spessore residuo tra 5,5 e 7 mm***

» *«formazione di bioconcrezioni e aggregati sulla superficie delle condotte che ha generato eventi localizzati di deterioramento del rivestimento polimerico, corrosione con generazione di "pitting" e vaiolature sull'acciaio.»*

» Mancanza di correlazioni certe cause/effetti



## Provini

*«fenomeni di corrosione e pitting stanno causando un progressivo deterioramento della superficie in tutte e tre le tipologie di acciaio.»*



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;

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



*Presenza di poriferi e molluschi bivalvi*

➤ Continui e crescenti eventi localizzati di deterioramento del rivestimento polimerico, corrosione con generazione di “pitting” e vaiolature sull'acciaio, con estensione sia in termini di profondità che areale

➤ Le condotte sono in esercizio da 38 anni

➤ *Necessaria revisione Valutazione di Rischio*

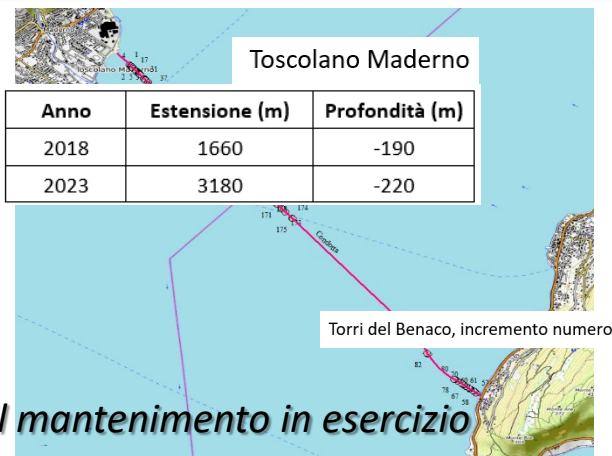
➤ *Applicando la norma tecnica ISO/TS 12747 non si può garantire il mantenimento in esercizio in totale sicurezza oltre la durata originaria*

➤ *Necessario continuare interventi di ispezione/verifica*

➤ *Interventi complessi e raggiunta profondità limite per tecnologie oggi disponibili*

➤ *8 anni circa: tempo di realizzazione di soluzioni alternative collettamento sponda bresciana*

➤ *Sottodimensionamento delle condotte*



**DISMISSIONE DELLE CONDOTTE**

