

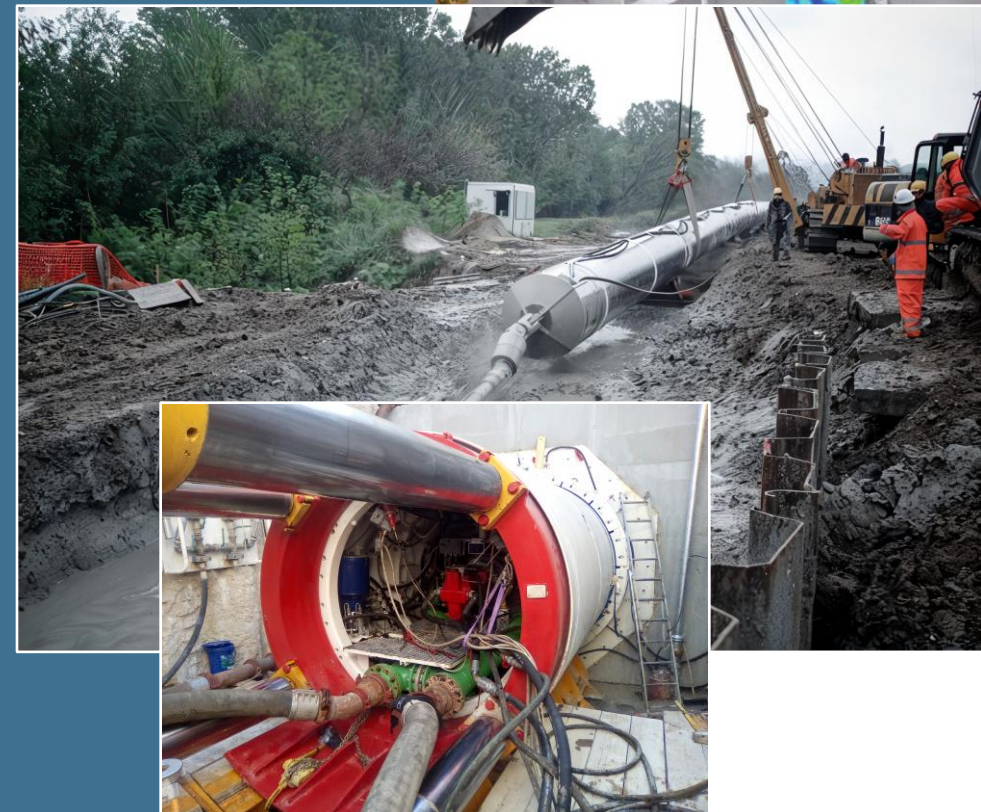
NORME TECNICHE UNI SULLA TECNOLOGIA DI REALIZZAZIONE DELLE **INFRASTRUTTURE INTERRATE A BASSO IMPATTO AMBIENTALE**

Caratteristiche dei tubi installati con
la Trivellazione Orizzontale
Controllata

Luca Frasson – TRM Italia

7 ottobre 2026

Piacenza Expo - Geofluid





TUBO IN GHISA

La ghisa ha avuto un ruolo fondamentale nello sviluppo delle reti per il trasporto dell'acqua potabile. Utilizzata fin dal XVII secolo, ha progressivamente sostituito materiali meno resistenti come legno e piombo. Con la rivoluzione industriale, le tubazioni in ghisa si diffusero rapidamente grazie alla loro robustezza, durata e capacità di sopportare elevate pressioni. **Nel tempo, la tecnologia si è evoluta dalla ghisa grigia alla moderna ghisa sferoidale, più elastica e resistente.** Le tubazioni in ghisa sono ancora oggi largamente impiegate negli acquedotti urbani per **la loro affidabilità e lunga vita utile.** L'introduzione di rivestimenti anticorrosione e sistemi di giunzione avanzati ha migliorato ulteriormente le prestazioni delle reti idriche. La ghisa rappresenta quindi **un materiale storico ma ancora attuale,** essenziale per garantire sicurezza, **efficienza e continuità nella distribuzione dell'acqua potabile.**

APPLICAZIONE TOC

Le tubazioni in ghisa sferoidale sono particolarmente adatte alle tecnologie senza scavo grazie alla loro **elevata resistenza meccanica e affidabilità strutturale**. Nella posa con TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) sopportano **forti sollecitazioni di trazione**, compressione e flessione durante le operazioni di tiro. La ghisa sferoidale **garantisce ottima elasticità e resistenza, riducendo il rischio di rotture o deformazioni**. I giunti antisfilamento assicurano continuità e sicurezza anche in presenza di elevate forze di trascinamento. Per la posa trenchless è fondamentale **utilizzare rivestimenti esterni rinforzati, come quelli in malta di cemento, progettati specificamente per proteggere la tubazione durante l'attraversamento del foro perforato**. Questo rivestimento limita i danneggiamenti dovuti ad abrasione e contatto con terreni aggressivi, garantendo maggiore **durabilità e protezione anticorrosiva nel tempo**. La robustezza complessiva del sistema consente installazioni sicure anche in aree urbanizzate, riducendo scavi, tempi di cantiere e impatto ambientale.



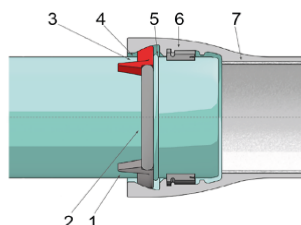
LA UNI 11990-3

Prospetto 15 - Deviazioni angolare e raggi di curvatura minimi, per tubi in ghisa sferoidale con giunti antisfilamento meccanico a doppia camera con cordone di saldatura¹¹⁾

Diametro nominale DN	Deviazione angolare	Raggi di curvatura minimi
80 - 300	3°	115 metri
400 - 600	2°	172 metri

Raggi di curvatura inferiori devono essere accompagnati da certificazione di prova di prestazione di tipo secondo la norma UNI EN 545 come sopra indicato.

- l'operazione di giunzione tra una tubazione e l'altra non richiede saldature, l'accoppiamento consiste nell'inserimento manuale di una guarnizione per la tenuta idraulica nella camera interna del bicchiere, nella spinta dell'estremità dell'altra tubazione all'interno di esso, il montaggio del sistema antisfilamento meccanico con accessori necessari.



- Legenda
- 1 Fermo destro
 - 2 Elemento di sicurezza
 - 3 Fermo sinistro
 - 4 Camera di serraggio
 - 5 Cordone di saldatura
 - 6 Guarnizione
 - 7 Bicchiere

Figura 10 - Esempio di giunto antisfilamento meccanico a doppia camera con cordone di saldatura

Prospetto 16 - Forze di trazione giunto ammissibile, per tubi in ghisa sferoidale con giunti antisfilamento meccanico a doppia camera con cordone di saldatura¹²⁾

Diametro nominale DN	PFA giunto antisfilamento Classe di pressione C minima	Forza di trazione giunto ammissibile
80	100 bar C100	70 kN
100	75 bar C100	100 kN
125	63 bar C85	140 kN
150	63 bar C64	165 kN
200	40 bar C50	230 kN
250	40 bar C50	308 kN
300	40 bar C45	380 kN
400	30 bar C40	558 kN
500	25 bar C30	860 kN
600	32 bar C35	1 200 kN

Per le PFA di ogni singolo diametro nominale DN, deve essere presentato il certificato di prova di prestazione di tipo, emesso da ente terzo, secondo il punto 5 e 7 della UNI EN 545:2010.

Il capitolo 7.5 della norma UNI 11990-3 descrive l'impiego delle tubazioni in ghisa sferoidale nelle opere realizzate con tecnologia TOC. Le condotte sono utilizzate per acquedotti, reti fognarie e sistemi di adduzione in pressione o a gravità. Le tubazioni devono essere conformi alle norme **UNI EN 545 e UNI EN 598**. Per la posa trenchless **sono richiesti rivestimenti esterni rinforzati**, come polietilene estruso o malta cementizia, per proteggere la condotta durante il tiro nel foro. Le tubazioni sono dotate di **giunti antisfilamento meccanici a doppia camera, indispensabili per resistere alle elevate forze di trazione della TOC**. Il bicchiere consente inoltre deviazioni angolari che permettono di seguire i raggi di curvatura del tracciato senza danneggiare la condotta. La norma definisce anche i raggi minimi di curvatura, le forze di trazione ammissibili e le modalità di assemblaggio e varo della condotta. **Una novità della norma è l'introduzione di diverse lunghezze di tubazione: l'impiego di barre più corte consente di ottenere raggi di curvatura più ridotti, aumentando il grado di sicurezza e l'affidabilità delle operazioni di varo.**



TESTA DI TIRO

Una particolare attenzione nella redazione della norma è stata dedicata al **sistema di accoppiamento della testa di tiro** e alle modalità di montaggio e varo. In particolare, **la testa di tiro, posizionata tra l'alesatore e il primo tubo, è il componente maggiormente sollecitato**, in quanto concentra le massime forze di trazione durante l'installazione. La normativa stabilisce chiaramente che, **proprio per questo elevato livello di sollecitazione, la testa di tiro deve essere fornita e certificata dal produttore delle tubazioni.**

7.5.2

Sistemi di montaggio

Il collegamento alesatore - condotta si realizza utilizzando una testa di tiro, opportunamente dimensionata in base alle forze di trazione richieste, fornita dal produttore della tubazione. La testa di tiro si interpone tra l'alesatore/aste di perforazione e la prima tubazione della condotta. Deve essere a tenuta stagna per evitare che i fanghi di perforazione entrino all'interno della tubazione, il sistema di accoppiamento deve essere uguale al sistema antisfilamento della tubazione e certificato dal produttore della condotta.

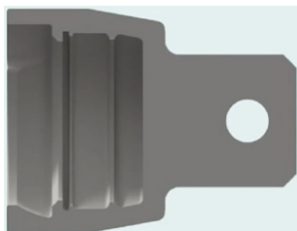


Figura 12 - Esempio di testa di tiro



Si tratta di una novità significativa rispetto alla precedente prassi operativa. **La testa di tiro viene installata tra l'asta di perforazione e la prima tubazione della condotta e deve garantire la tenuta stagna per impedire l'ingresso dei fanghi di perforazione.** Il sistema di accoppiamento deve essere equivalente al sistema antisfilamento certificato della tubazione.



ACCESSORI

La normativa ha inoltre **posto particolare attenzione agli accessori destinati alla continuità e alla protezione dei giunti a bicchiere.**

A differenza delle precedenti prassi operative, sono stati formalmente introdotti tra i componenti previsti anche specifici sistemi di protezione, quali guaine coprigiunto e coni proteggi-giunto, **finalizzati a garantire una maggiore tutela delle connessioni durante le fasi di posa e esercizio.**

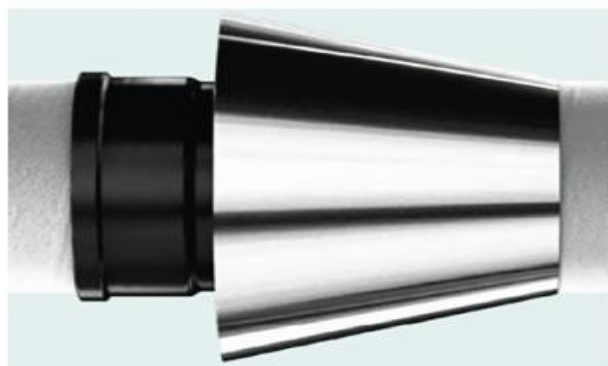


Figura 15 - Esempio di assemblaggio



È comunque sempre possibile, laddove le condizioni del terreno lo consentano, **eseguire il varo della tubazione senza l'impiego degli accessori, che in specifiche situazioni possono risultare anche penalizzanti**, determinando un aumento del diametro esterno del bicchiere e favorendo l'accumulo di materiale in corrispondenza del fronte del giunto.



Tra le principali innovazioni introdotte dalla normativa rispetto alle precedenti prassi operative, si **evidenzia la nuova modalità di montaggio e varo della condotta**. In particolare, è stata prevista la possibilità di **eseguire il montaggio delle tubazioni in concomitanza con le fasi di trazione e varo**. Tale approccio operativo si è **reso necessario per rispondere alle situazioni in cui non risulta disponibile lo spazio fisico sufficiente alla realizzazione del tradizionale treno di tubi**. Inoltre, nelle perforazioni di maggiore lunghezza, questa metodologia consente una **significativa riduzione delle aree di cantiere**, con conseguenti benefici sia in termini logistici sia di **impatto operativo**.



CANTIERE PFAS MONTAGNANA PADOVA



618 m DN400 a varo continuo , accoppiamento durante le fasi di varo, tempo di montaggio e varo 8



ATTRAVERSAMENTO FIUME ADIGE - ROVIGO



490 m DN600 a varo continuo , accoppiamento durante le fasi di varo, tempo di montaggio e varo 6

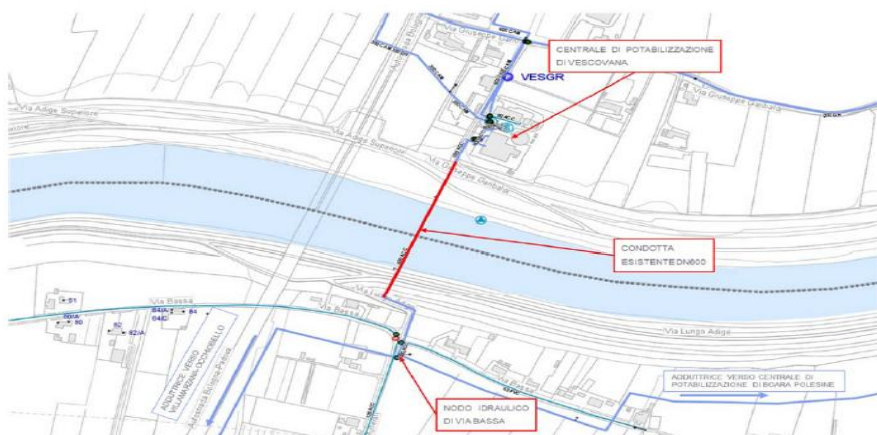


L'intervento finalizzato al miglioramento dell'efficienza e della sicurezza della rete idrica. Sostituzione della condotta DN600 esistente Vescovana e la rete del Polesine con attraversamento del fiume Adige. L'infrastruttura ha ruolo strategico nell'alimentazione della centrale di Occhiobello, destinata a sostituire le fonti idriche compromesse dalla contaminazione del Po.

L'opera contribuisce inoltre all'approvvigionamento del comune di Montagnana nell'ambito del piano di gestione dell'emergenza PFAS.

L'intervento ha interessato le province di Padova e Rovigo, in un contesto caratterizzato da rilevanti infrastrutture e delicate condizioni idrauliche.

La nuova condotta garantisce maggiore affidabilità del sistema acquedottistico, superando le criticità dell'attuale attraversamento subalveo dell'Adige.



ATTRAVERSAMENTO FIUME ADIGE - ROVIGO



490 m DN600 a varo continuo , accoppiamento durante le fasi di varo, tempo di montaggio e varo 6



ONE DELLE **INFRASTRUTTURE INTERRATE A BASS**



GRAZIE

Luca Frasson TRM Italia

responsabile progetti e consulente vendite

Luca.frasson@trm.at

www.trm.at

Sponsor tecnici dell'iniziativa:

