



LA PROGETTAZIONE NEI SISTEMI DI RISANAMENTO CIPP E HOSE LINING

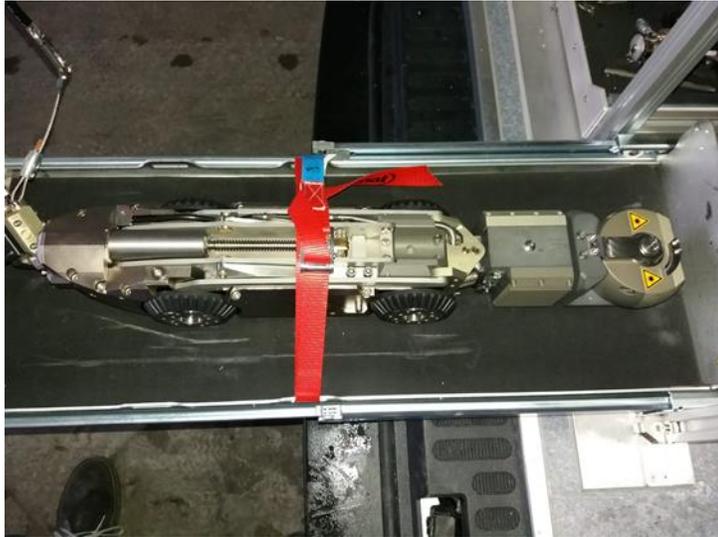
Ing. Marco Cappello

25 maggio 2023



VIDEOISPEZIONE DELLE CONDOTTE

Videoispezione di condotte interrate secondo la normativa **UNI-EN13508-2:2011**





VIDEOISPEZIONE DELLE CONDOTTE

Tubo ospite prima del risanamento

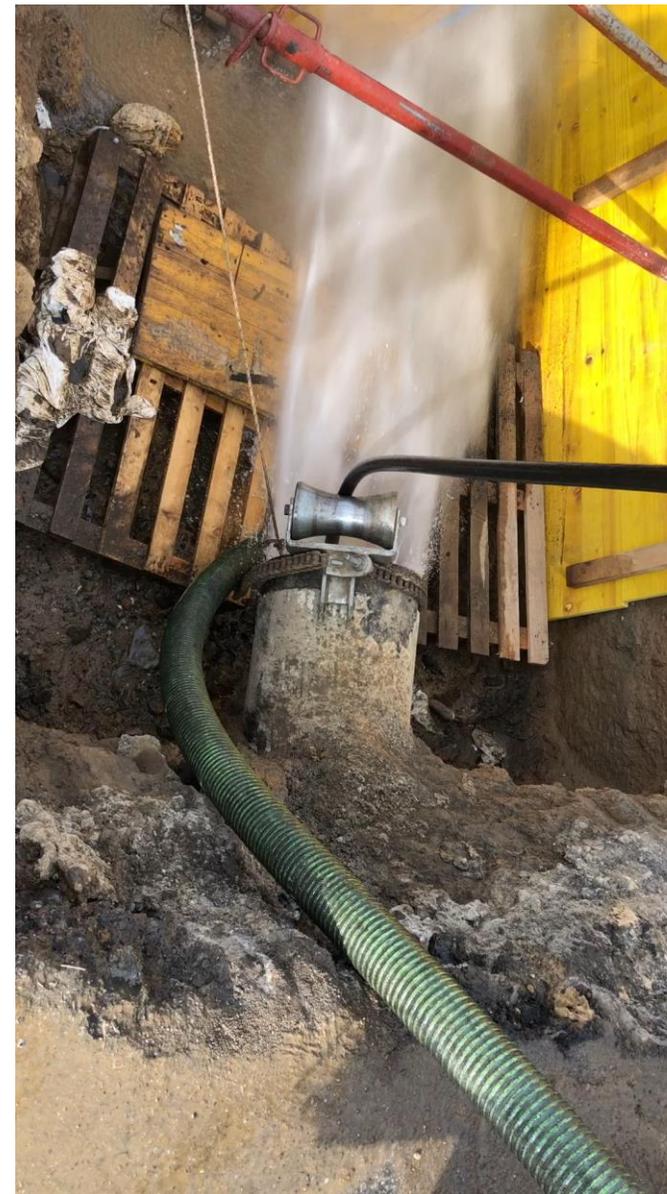


Tubo dopo un intervento di relining



LE FASI DI UN CANTIERE C.I.P.P.

- . Messa fuori servizio della condotta
- . Video-ispezione preliminare
- . Pulizia della condotta con canal jet
- . Inserimento del liner
- . Polimerizzazione del liner
- . Taglio delle estremità e riapertura degli allacci





RISANAMENTO CON TECNICHE C.I.P.P.

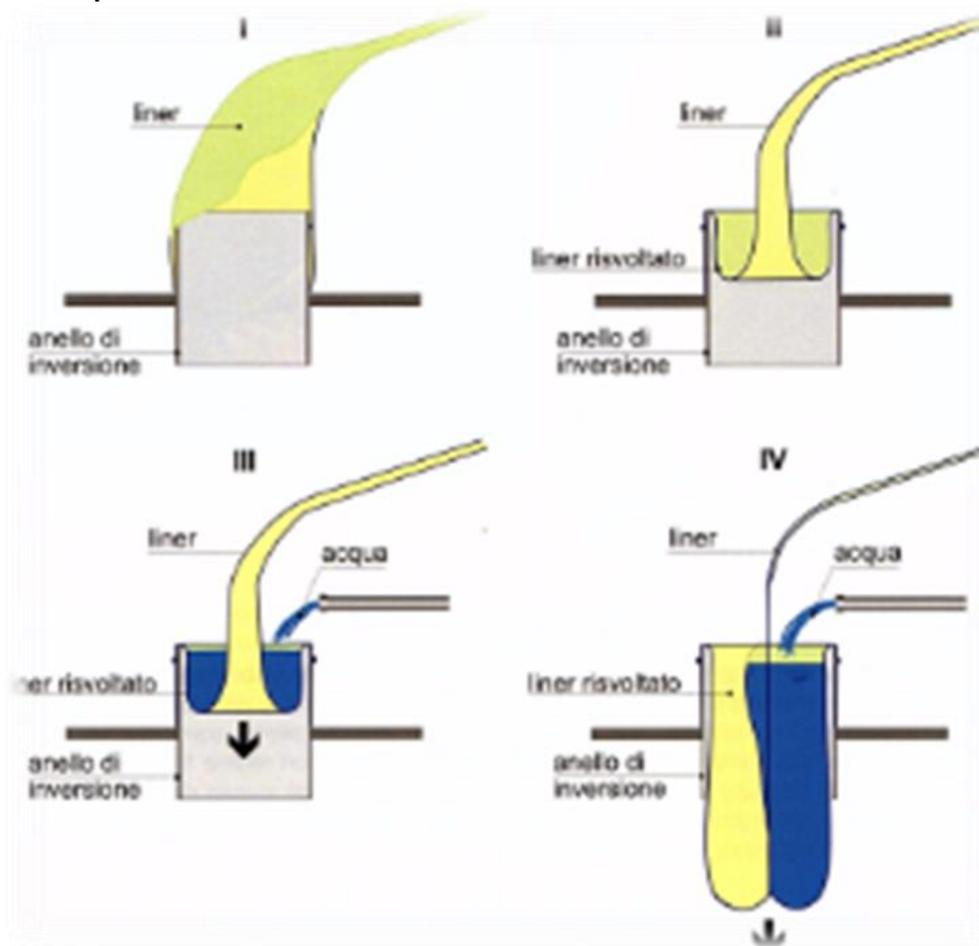
C.I.P.P. (Crued In Place Pipe) è una tecnologia che consiste nell'inserimento di un feltro impregnato di resina poliesteri, vinilesteri ed epossidici e polimerizzarla in all'interno della condotta ammalorata.

Le tecnologie di C.I.P.P. possono essere distinte per modalità di inserimento e polimerizzazione:

- Inserimento e polimerizzazione con acqua
- Inserimento con aria e polimerizzazione con aria/vapore
- Inserimento per traino e polimerizzazione con raggi UV
- Inserimento ad aria e polimerizzazione con luci a LED

Il liner arriva in cantiere con la resina all'interno e lo strato impermeabile rivolto verso l'esterno.

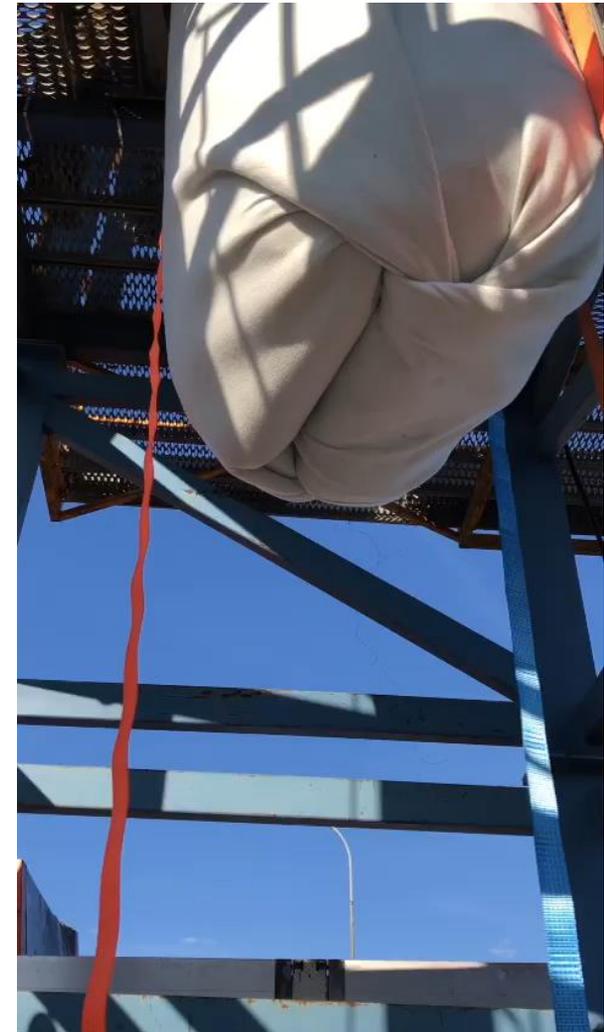
Nella fase di inserimento l'inversione avviene rigirando l'estremità libera del liner su un apposito anello di inversione e successivamente immettendo acqua.





C.I.P.P. AD ACQUA

Una volta inserito il liner si può procedere alla polimerizzazione tramite il riscaldamento dell'acqua presente al suo interno.



C.I.P.P. AD ACQUA

Quali sono i **vantaggi** offerti dall'utilizzo di questa tecnologia:

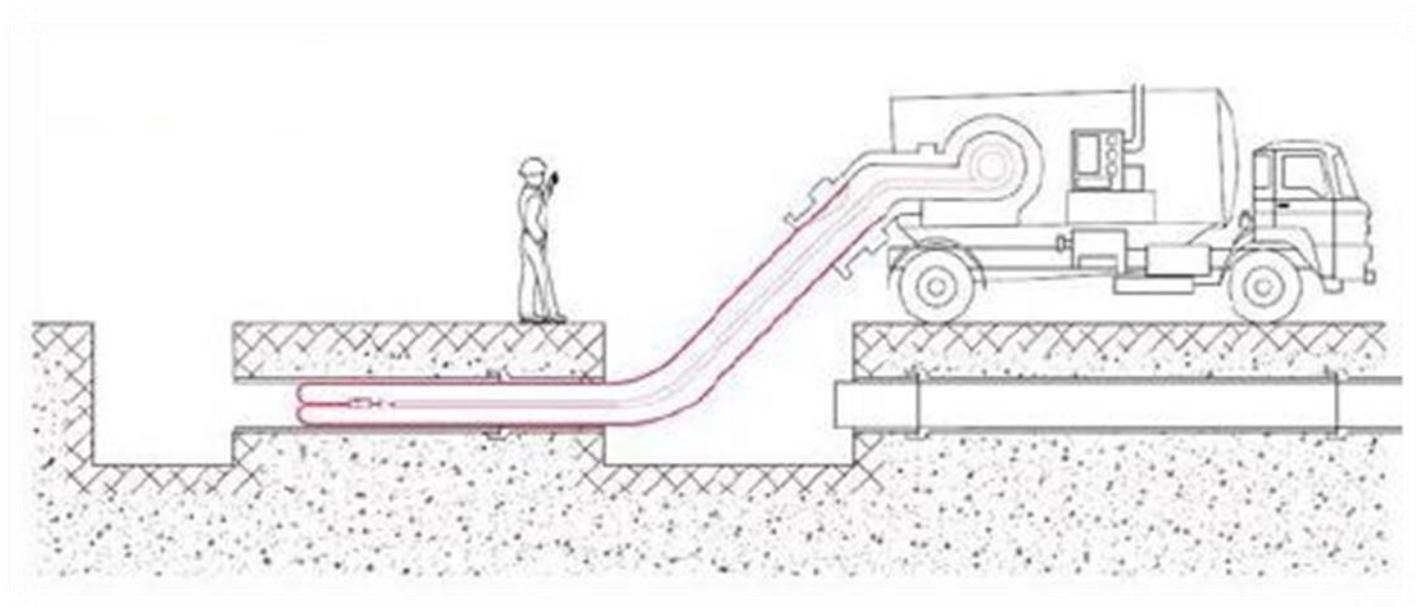
- Risanamento di lunghe tratte e grandi diametri
- Ottimo controllo della temperatura di polimerizzazione

Quali sono gli **svantaggi** derivanti dall'utilizzo di questa tecnologia:

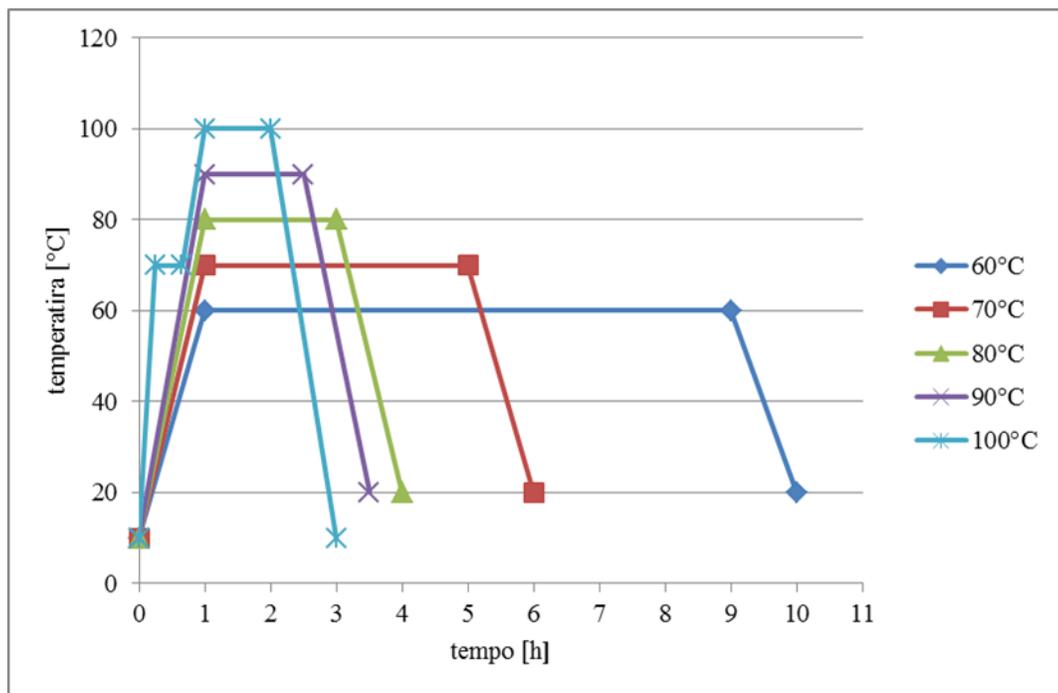
- Installazione di un castello di inversione
- Impiego di acqua per l'inversione (alla fine delle lavorazioni presenterà un' elevata percentuale di stirene)



Il liner può essere impregnato sul posto oppure arrivare pronto per l'inserimento.
 In entrambi i casi si presenterà con la resina al suo interno e lo strato impermeabile rivolto verso l'esterno.
 Nella fase di inserimento l'inversione avviene con un estroflessore.



Una volta inserito il liner, si può procedere alla polimerizzazione tramite l'inserimento di vapore al suo interno.





C.I.P.P. AD ARIA

Quali sono i **vantaggi** offerti dall'utilizzo di questa tecnologia:

- Processo di inserimento controllato
- Non vi è la presenza di acqua con stirene
- Possibilità di svolgere curve planimetriche

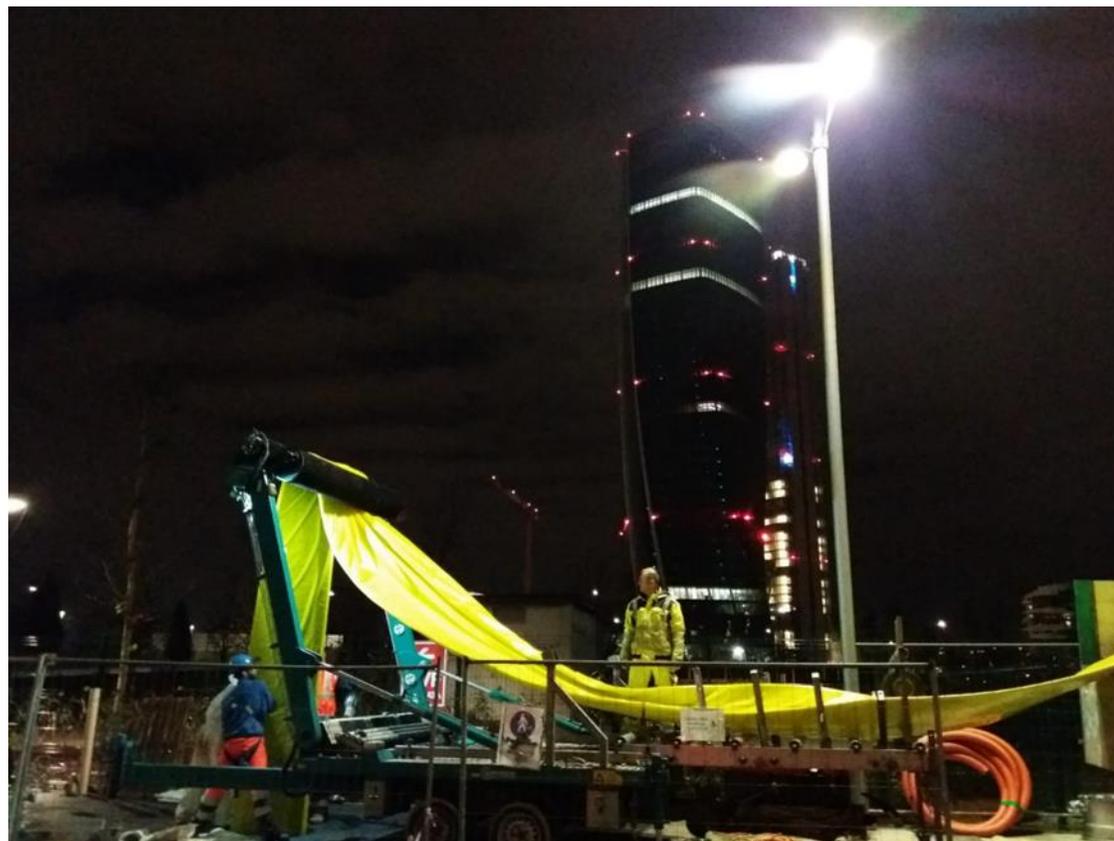
Quali sono gli **svantaggi** derivanti dall'utilizzo di questa tecnologia:

- Immissione di vapore nell'ambiente urbano
- Possibilità di svolgere lunghi tratti



C.I.P.P. A RAGGI UV

Il liner arriva già impregnato in cantiere e il posizionamento avviene per trazione all'interno del tubo ospite. Successivamente le estremità vengono sigillate e si procede al gonfiaggio del liner.



C.I.P.P. A RAGGI UV

Il liner arriva già impregnato in cantiere e il posizionamento avviene per trazione all'interno del tubo ospite. Successivamente le estremità vengono sigillate e si procede al gonfiaggio del liner.



C.I.P.P. A RAGGI UV

Quali sono i **vantaggi** offerti dall'utilizzo di questa tecnologia:

- Processo di inserimento controllato
- Non c'è la presenza di immissione di stirene
- Velocità di installazione
- Elevate prestazioni del liner
- Possibilità di svolgere lunghi tratti

Quali sono gli **svantaggi** derivanti dall'utilizzo di questa tecnologia:

- Impossibilità di svolgere curve piano altimetriche



Il liner arriva già impregnato in cantiere, il posizionamento avviene per inversione all'interno del tubo ospite. Successivamente le estremità vengono sigillate e si procede al gonfiaggio del liner e al passaggio di lampade a LED.



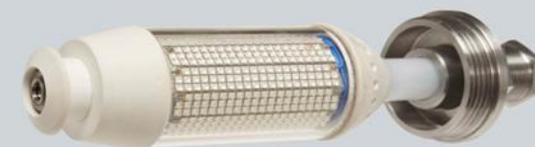
C.I.P.P. A LED

Quali sono i **vantaggi** offerti dall'utilizzo di questa tecnologia:

- Processo di inserimento controllato
- Utilizzo di resina epossidica
- Velocità di installazione 40 m/min
- Elevate prestazioni del liner

Quali sono gli **svantaggi** dati dall'utilizzo di questa tecnologia:

- Attualmente fino a DN600



Dimensionamento strutturale secondo la normativa UNI 11681:2017 o ASTM 1216:2009

Classe A		Classe B		Classe C		Classe D	
Non aderente		Aderente		Rigidezza anulare Intrinseca		Si affida all'adesione	
Indipendente				Collaborante			
Completamente strutturale				Semi strutturale		Non strutturale	
Lining con condotti continui						Tecniche non comprese nello scopo della norma	
		Lining con condotti Close Fit					
		Lining con CIPP					
				Lining con condotti aderenti			

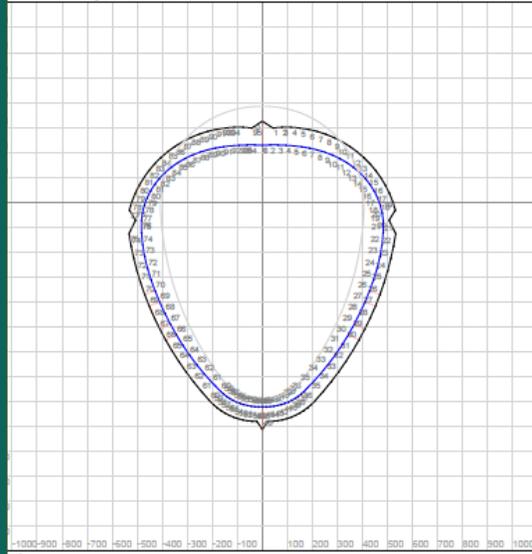
Classe A: Il liner è completamente strutturale, può essere aderente o non aderente al tubo ospite

Classe B - C: Il liner è semi strutturale, può essere aderente o non aderente al tubo ospite

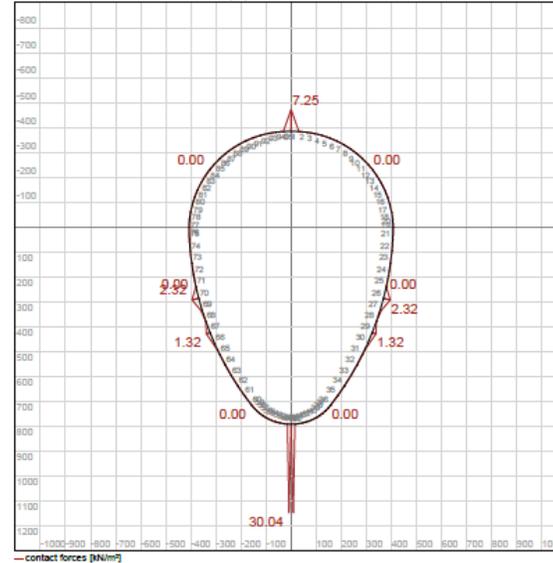
Classe D: Il Liner non è strutturale e si affida all'adesione

Dimensionamento strutturale secondo la normativa DWA A 143-2:2015

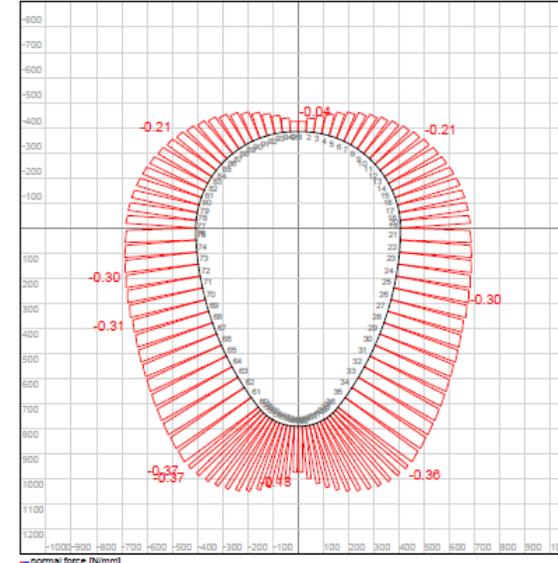
formation figure (x 20,36)



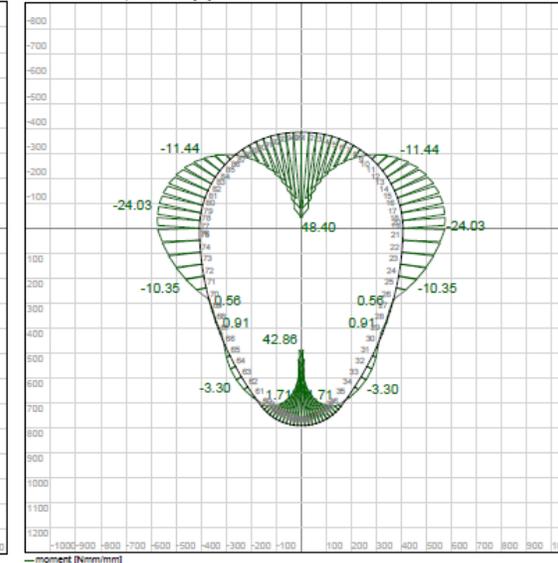
contact forces liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.35 m



normal force liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.35 m



moment liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.35 m

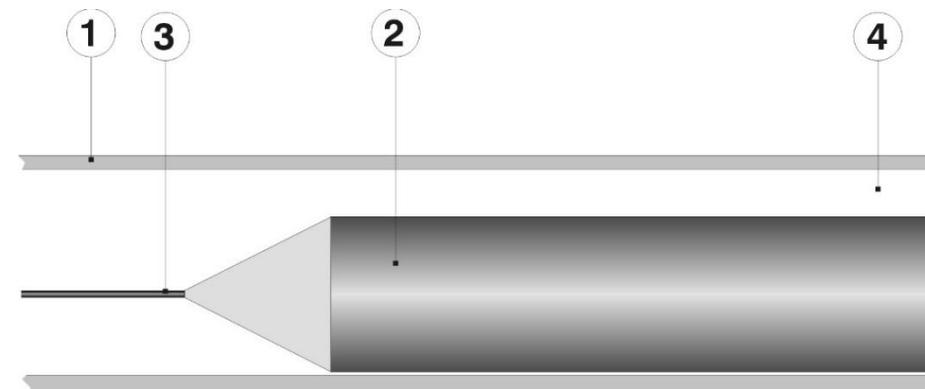


- Classe A:** Il liner è completamente strutturale, può essere aderente o non aderente al tubo ospite
- Classe B - C:** Il liner è semi strutturale, può essere aderente o non aderente al tubo ospite
- Classe D:** Il Liner non è strutturale e si affida all'adesione

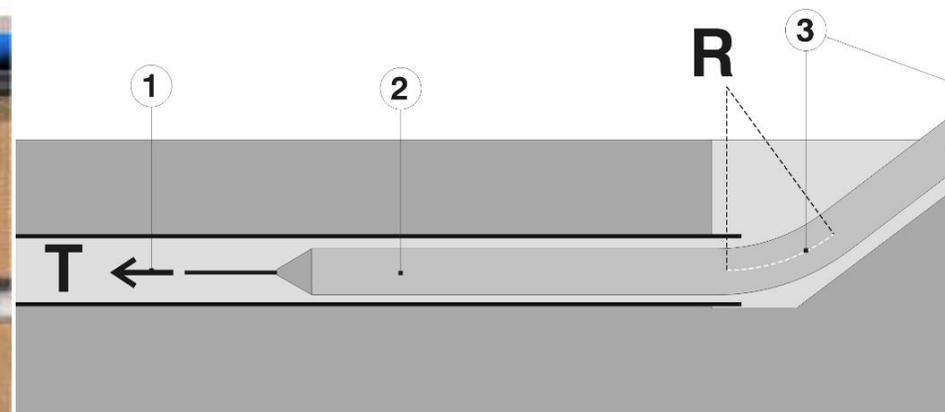


Lo slip lining con tubazioni rigide

- La tecnologia *trenchless* più **vecchia e semplice**.
- Diametro tubazione esistente \geq Diametro nuova tubazione.
- Può essere eseguito con qualsiasi materiale su qualsiasi condotta.



- ① tubo ospite
- ② nuovo tubo
- ③ cavo o asta di trazione
- ④ spazio anulare vuoto (*annulus*)





Lo slip lining con tubazioni rigide

- Ingombro del cantiere
- Possibilità di operare solo su tratti rettilinei
- Riduzione della sezione interna





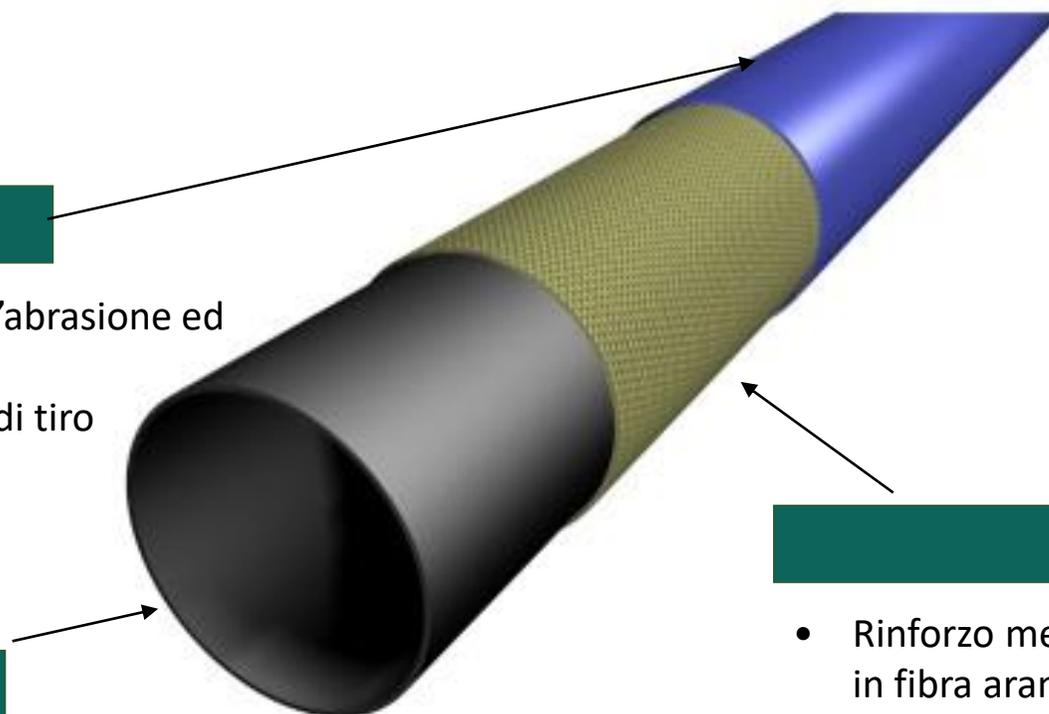
La struttura del tubolare flessibile

Rivestimento esterno

- Polietilene PE resistente all'abrasione ed all'usura
- Protezione durante la fase di tiro

Rivestimento interno

- **Acqua potabile** – certificazione di potabilità
- **Gas** - sviluppato per una bassa permeabilità di gas ed una elevata resistenza ai gas condensati
- **Olio** - resistente agli idrocarburi aromatici e alifatici
- **Liquidi aggressivi** - sviluppato appositamente per media abrasivi come miscele acqua-sabbia.



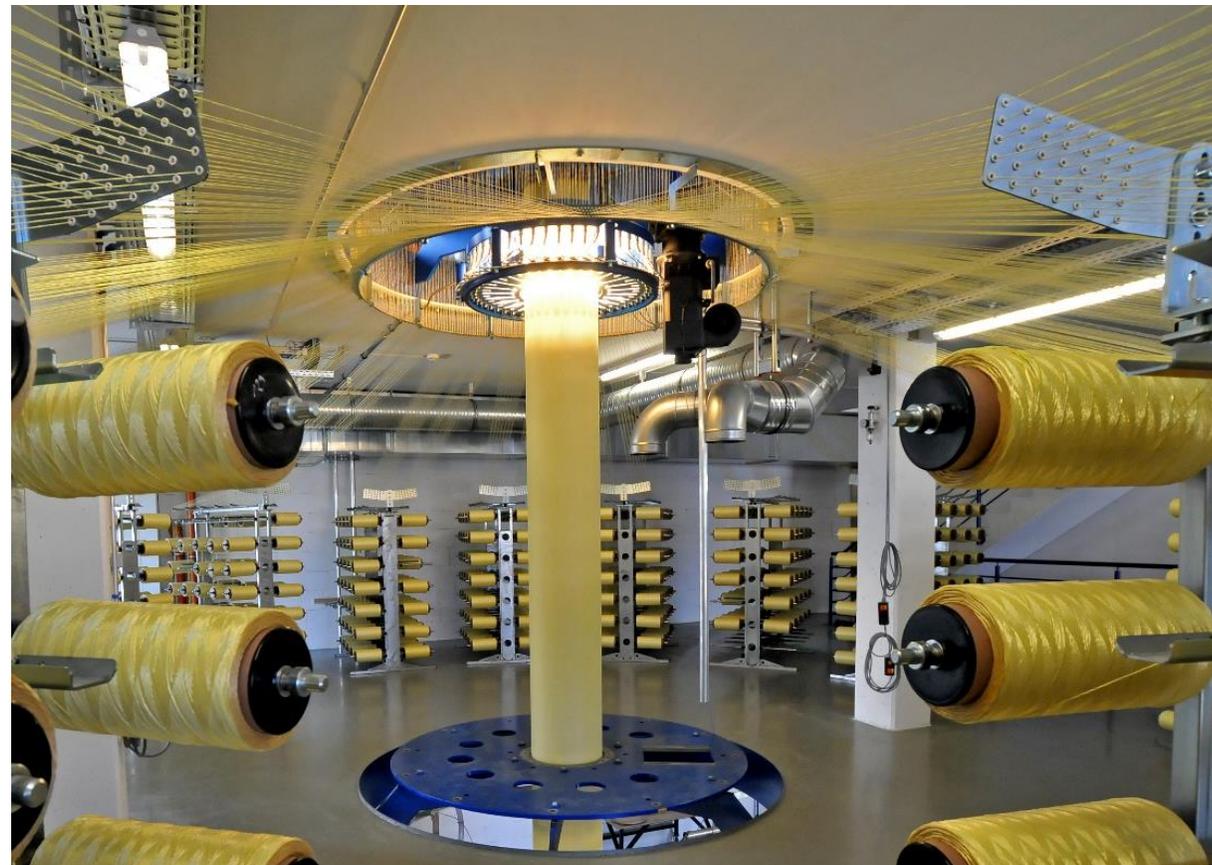
Kevlar®

- Rinforzo mediante tessuto senza cuciture in fibra aramidica
- Assorbimento pressione interna
- Assorbimento delle forze di allungamento durante il tiro
- Armatura singola (6 mm) o doppia (8 mm) in base alle esigenze di pressione di esercizio



Il kevlar

- **Fibra sintetica aramidica** sviluppata da Dupont® nel 1965.
- Materiale **ultraleggero** ed **ultraresistente**.
- Grande resistenza meccanica alla trazione.
- A parità di peso è **5 volte più resistente dell'acciaio** a trazione.
- Utilizzato per DPI, **giubbotti antiproiettile**, automobilismo, aeronautica, attrezzatura sportiva ecc..





Caratteristiche del tubolare flessibile

- Installazione fino a **2000 m in un unico inserimento**
- Forza di tiro minima grazie alla leggerezza ed alla forma a «C» durante l'installazione.
- Installazione molto veloce e sicura in quanto non è necessaria nessuna tipologia di resina e le condizioni atmosferiche non sono mai un limite.
- La forma circolare del tubolare viene data dal solo gonfiaggio **con aria a 0,5 bar.**
- **Nessuna dilatazione/allungamento** dovuto alla temperatura del fluido convogliato
- Velocità di installazione fino a **750 m/ora**
- Esercizio anche in presenza di **curve a 45 gradi.**
- Pressione di esercizio fino a **76 bar**
- Range di diametri da **DN150 a DN500**
- **Il tubolare è autoportante** in termini di pressioni di esercizio. Non c'è interazione ne collaborazione fra la vecchia condotta ed il nuovo tubolare per quanto riguarda la resistenza alla pressione di esercizio.
- Attrezzatura ed ingorbi di cantiere ridotti al minimo
- Nessuna corrosione per il liner Primus Line
- Certificato di potabilità in Germania, Italia e tante altre nazioni
- Installato in oltre **30 nazioni**





Preparazioni condotta ospite





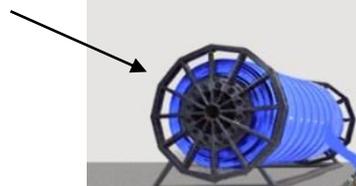
Preparazioni condotta ospite



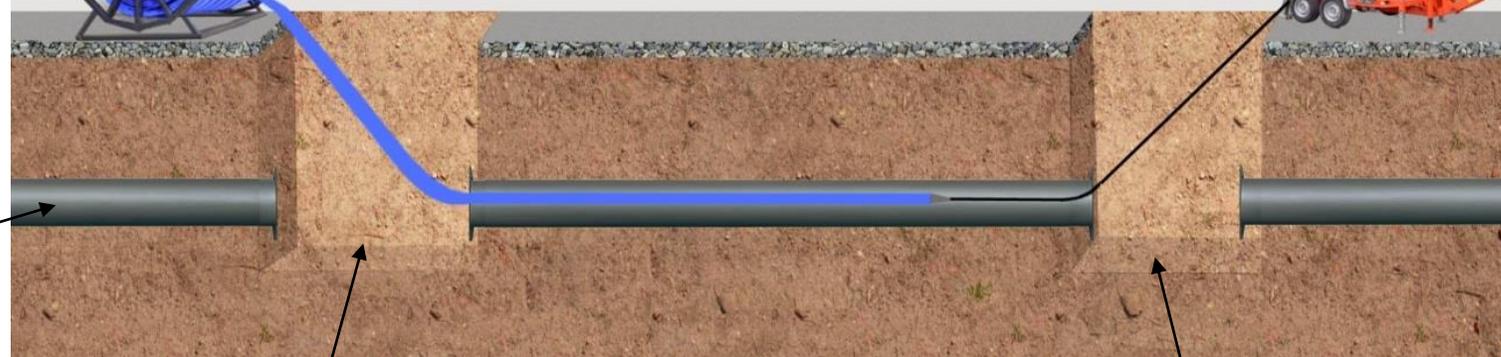


Inserimento liner

Liner avvolto su bobina



Condotta ospite



Scavo di partenza

Scavo di arrivo

Argano di tiro





Inserimento liner





Inserimento liner



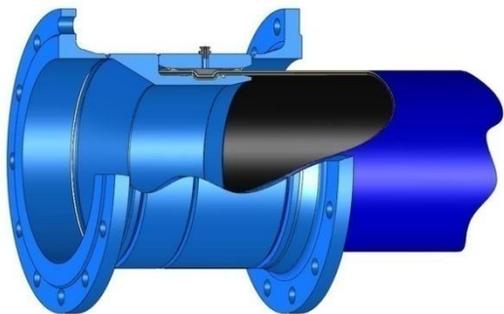


Inserimento liner

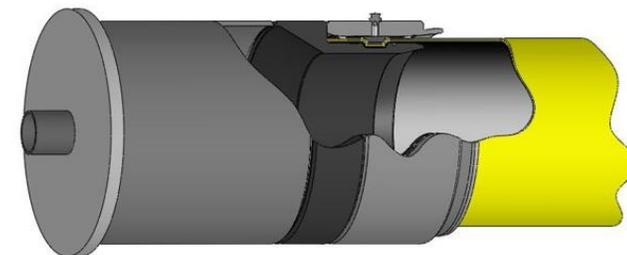




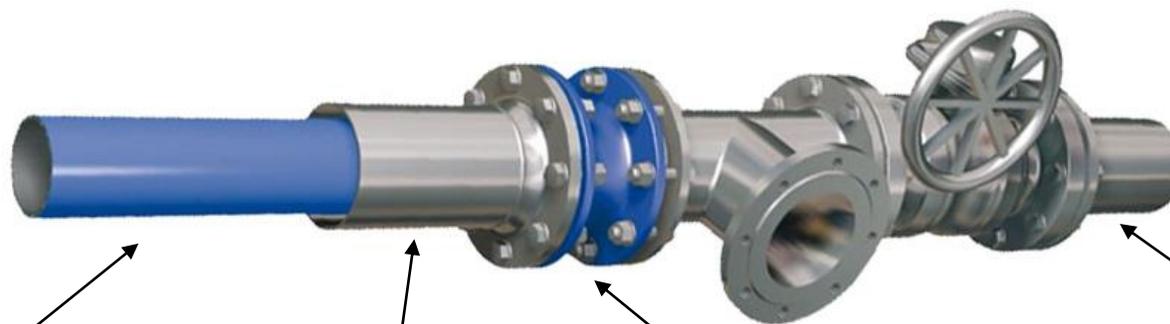
Elementi terminali



Connettore con estremità flangiate



Connettore con estremità saldata



Tubolare

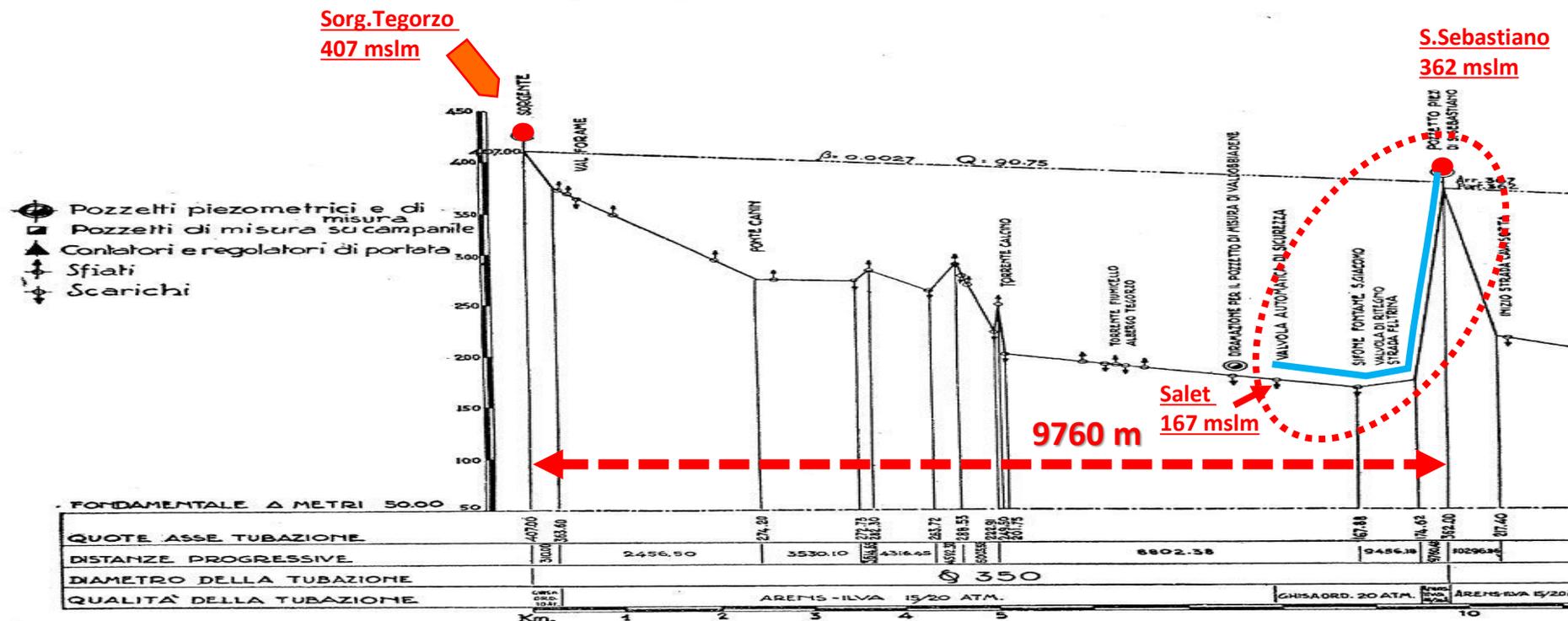
Condotta ospite

Connettore Primus Line

Linea esistente

Acquedotto Schievenin

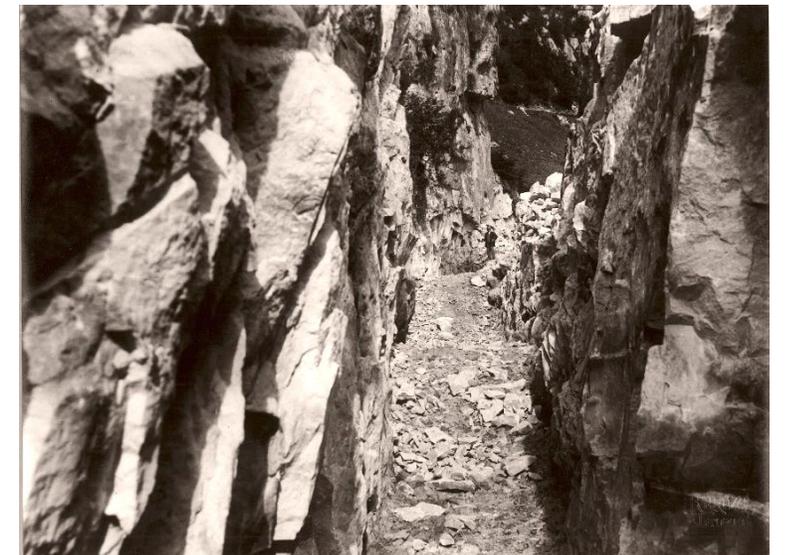
- Committente: Alto Trevigiano Servizi
- Tubo ospite: Ghisa grigia DN350
- Condizione di esercizio PN25





Acquedotto Schievenin

Condotta posata in un territorio orografico molto impervio
difficilmente accessibile con un cantiere ordinario



Acquedotto Schievenin

Caratteristiche del tubo ospite:

- Condotta in ghisa grigia posata su un territorio orografico molto impervio;
- Le tecniche di posa erano diverse da quelle attuali;
- Degrado strutturale per cui in vari punti risulta grafitizzata ovvero priva della componente ferrosa rendendo la condotta estremamente fragile.



Acquedotto Schievenin

Le scelte progettuali:

- Impossibilità di posa di un nuovo tubo se non con costi elevatissimi
- Impossibilità di inserimento di un tubo in PE o PU
- Impossibilità di inserimento con tecnologia C.I.P.P. in un'unica tratta e con aree di cantieri estremamente pesanti e una riduzione importante delle sezione

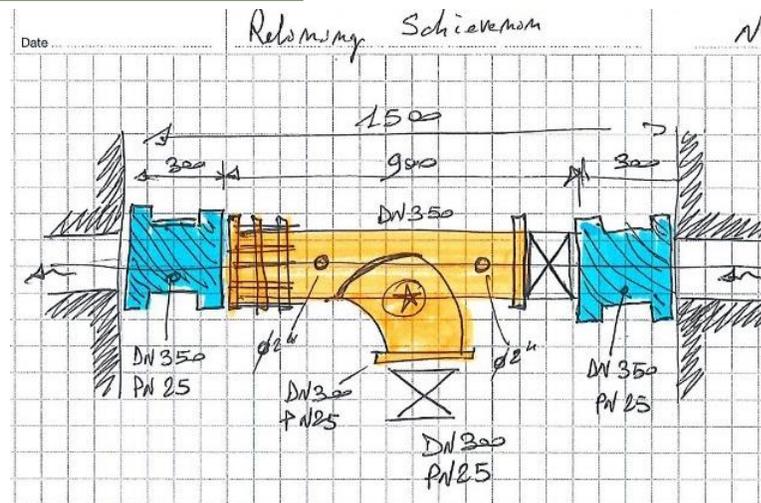




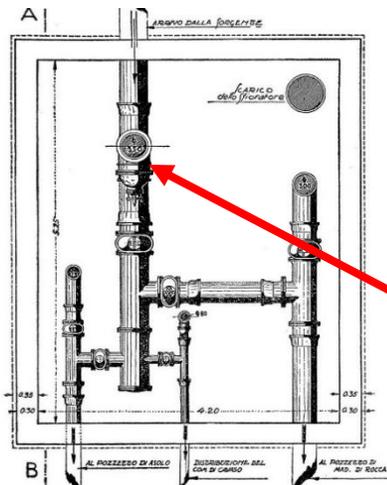
Acquedotto Schievenin



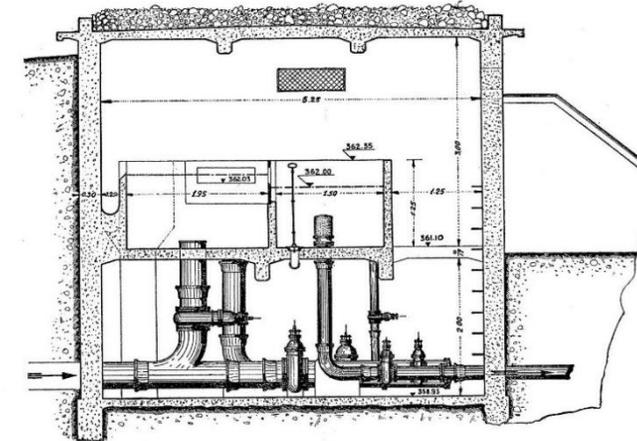
Acquedotto Schievenin



Acquedotto Schievenin

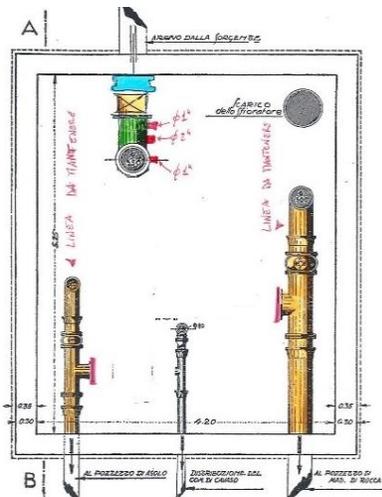


PUNTO INSERIMENTO

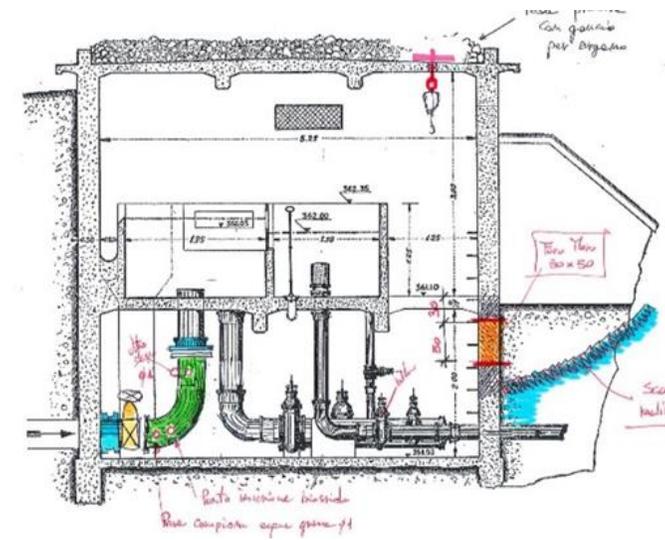


SEZIONE A - B

M. 0 0.50 1



PIANO DELLE SARACINESCHE



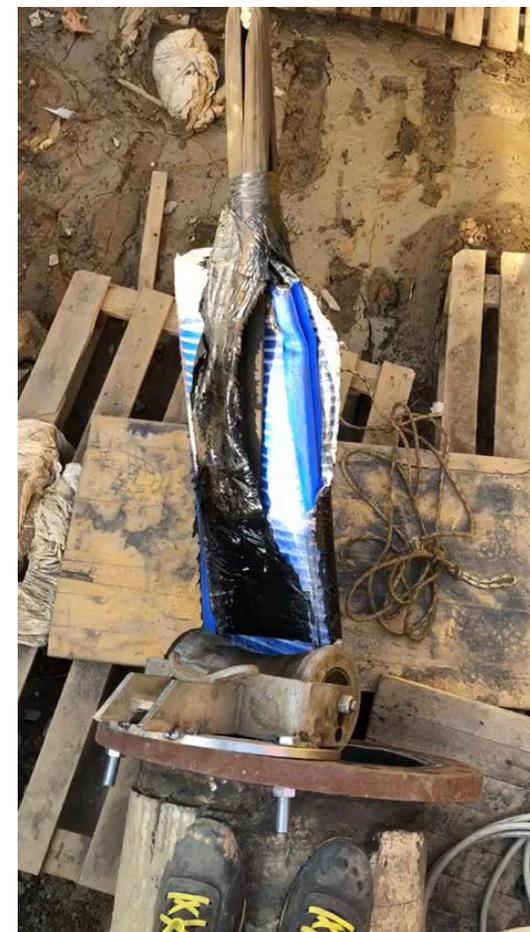


Novi Ligure

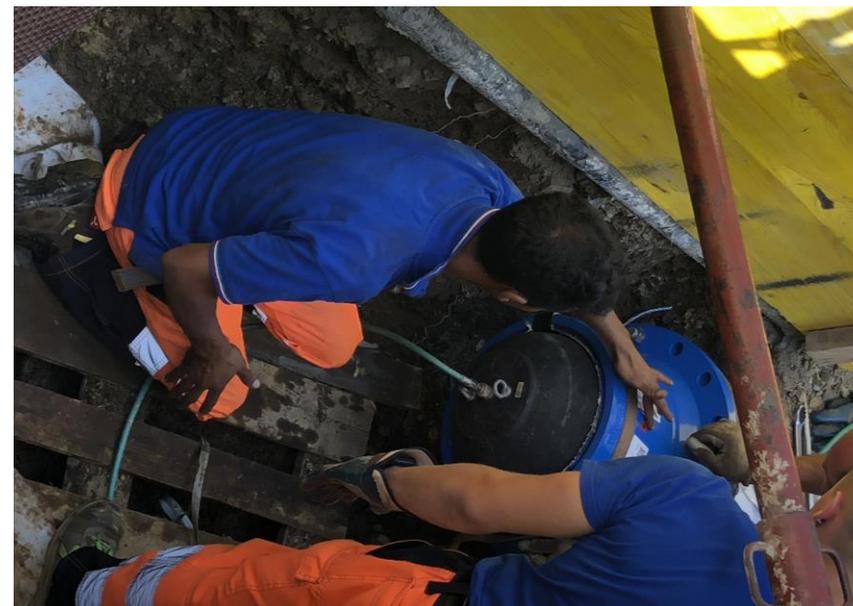
- Committente: Gestione Acqua
- Tubo ospite: GhisaDN400
- Condizione di esercizio: PN16



Fasi di inserimento



Elementi terminali

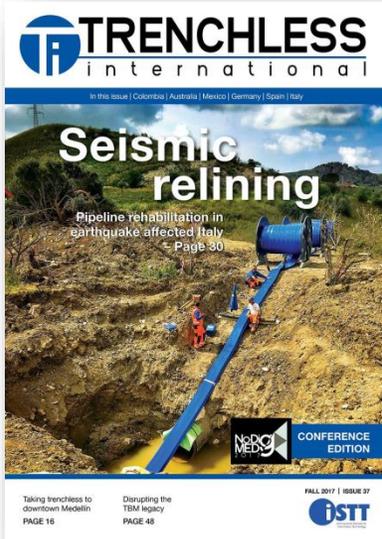




Novi Ligure

Elementi terminali





Renzo Chirulli Manuale di Ingegneria No-Dig



Le tecnologie, le metodologie di progetto e di calcolo





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

m.cappello@intecosrl.com