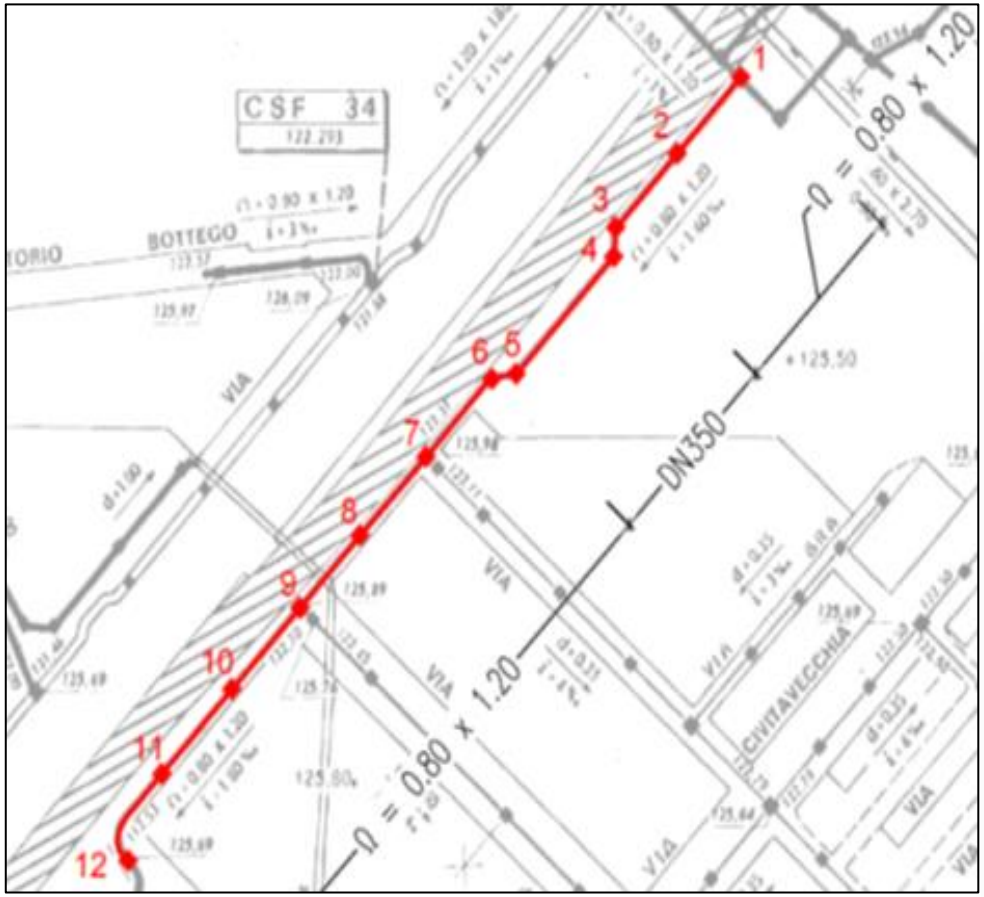
LA SCELTA DELLA TECNOLOGIA C.I.P.P. IN VIA NARNI A MILANO

Ing. Stefano Tani
Responsabile Direzione Construction e Servizi SII
Divisione Servizio Idrico MM SPA

Parco Esposizioni Novegro - 11 giugno 2025

INQUADRAMENTO INTERVENTO



L'intervento è situato in una zona densamente urbanizzata cittadina, in adiacenza alla linea metropolitana fuori terra della stazione di Crescenzago a Milano (Linea M2)

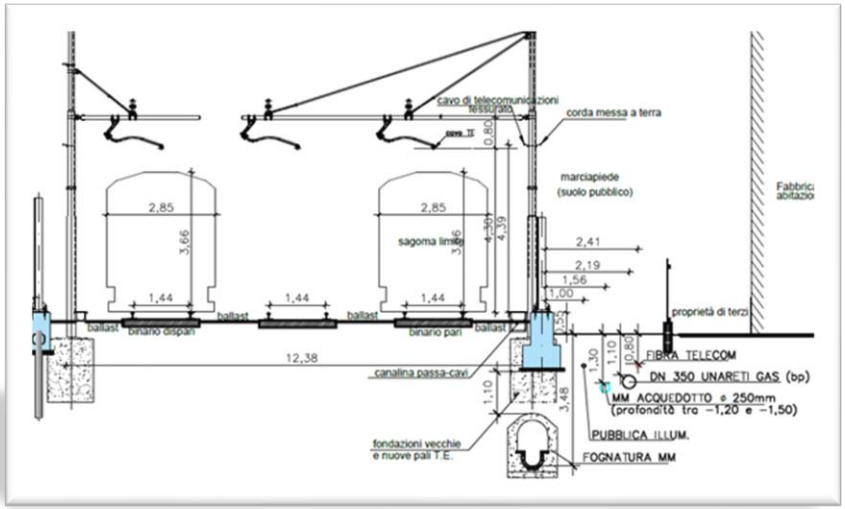
Collettore fognario pari a 385 m (tratto 1 -> 12), prevalentemente di sezione ovoidale 80x120 cm, fatta eccezione per un breve tratto di sezione circolare DN 350 (tratta 3 -> 6)

SCELTA PROGETTUALE

SCELTA DEL NO DIG verso tecnologia CIPP (Cured in Place Pipe)

Impossibilità di realizzare un intervento tradizionale con scavo

- Notevole concentrazione di sottoservizi
- Aree limitate e puntuali lungo la tratta fognaria a causa della ridotta sezione stradale disponibile
- Necessità di ridurre al minimo le interferenze spaziali e temporali e di parzializzare il cantiere a causa della presenza contestuale dei lavori di ATM relativi alla realizzazione di barriere fonoassorbenti



FASI INTERVENTO

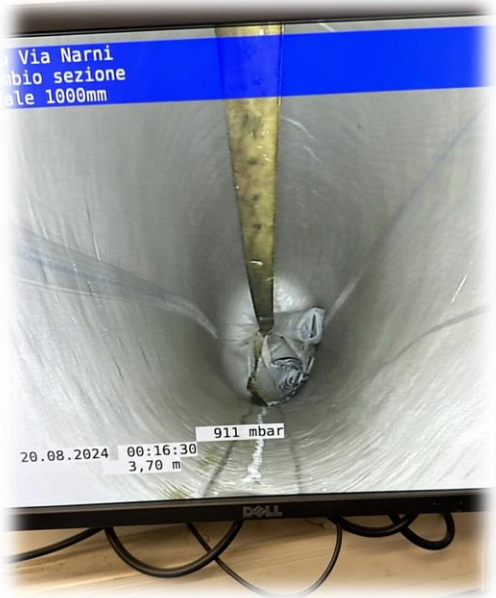
1° Fase:

- *Allestimento area di cantiere*
- *Sostituzione dei chiusini con nuovi Ø 700 mm in g.s.*
- *Pulizia del tratto di collettore interessato dall'intervento (lavaggio, spurgo e smaltimento dei fanghi)*
- *Ispezione televisiva preliminare*
- *Sistemazioni puntuali delle difformità riscontrate nella condotta (sigillatura sghembi e sutura scavernamenti laterali)*
- *Smobilizzo del cantiere*

FASI INTERVENTO

2° fase:

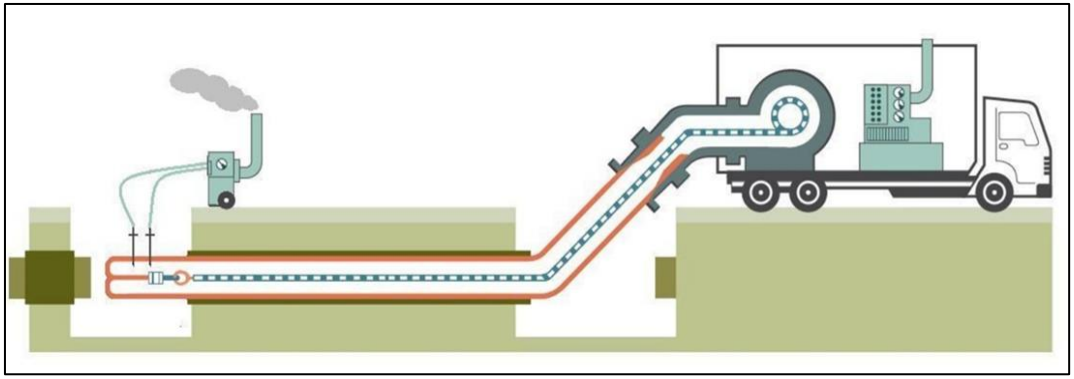
- *Allestimento area di cantiere*
- *Risanamento della condotta mediante tecnologia CIPP UV o Vapore*
- *Risanamento delle pareti interne delle camerette d'ispezione mediante malta fibrorinforzata con fibre sintetiche o polimeriche, di tipo tixotropica a ritiro compensato e resistente ai solfati*
- *Ispezione televisiva finale*
- *Smobilizzo del cantiere*



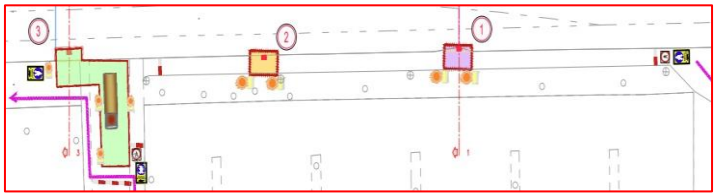
TECNOLOGIA CIPP A VAPORE

Per i tratti curvilinei e con lievi riduzioni di diametro, si è scelto di procedere con l'installazione ad inversione di un liner in fibra sintetica impregnato con resina epossidica e catalisi con vapore (thermal curing)

Impregnazione del liner mediante impianto di dosaggio-miscelazione automatizzato tramite sistema sottovuoto ed utilizzo di rulli di taratura a pressione ridotta



Installazione tramite inversione della calza con tamburo a pressione ed indurimento a vapore



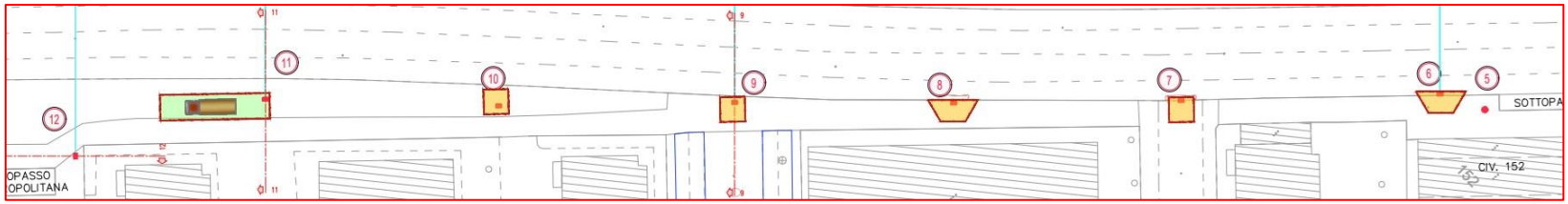
Tratta 1 -> 3

Tratta 3 -> 6

Tratta 11 -> 12

TECNOLOGIA CIPP UV

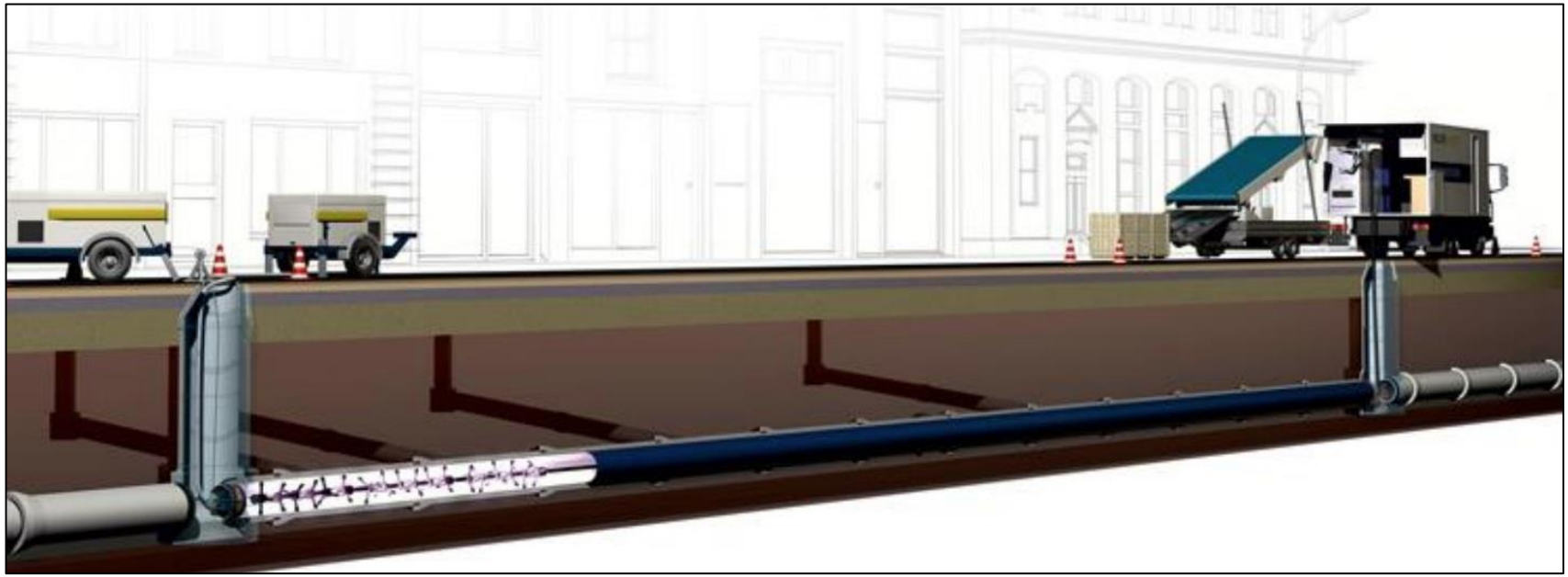
Per i tratti rettilinei, si è scelto di procedere con l'installazione di un liner rinforzato con fibra di vetro impregnato con resina poliestere trainato all'interno della condotta mediante argano meccanico e polimerizzato con raggi UV



Tratta 6 -> 11

TECNOLOGIA CIPP UV

Installazione dei packer nelle due estremità della tratta oggetto di risanamento (e dei safety cap localizzati nei tratti privi di contenimento), gonfiaggio della calza ed inserimento treno luci



È stato utilizzato un treno luci 8 x 1000 W double-Core per profilo ovale ad una velocità di 35 cm al minuto (per il tratto 6 -> 11 - 80x120 cm)

CONFRONTO TECNOLOGIE CIPP

Liner con fibra di vetro e polimerizzazione ad UV

- installazione unica di 185 m (tratta 6 – 11) così da ridurre le tempistiche e le occupazioni del cantiere
- utilizzo di materiale prodotto in fabbrica (in condizioni controllate)

Liner con resina epossidica e catalisi a vapore

- cantierizzazione principale su una sola estremità (senza necessità di dover trainare il liner durante l'inserimento)
- risanamento di un tratto curvilineo con presenza di un lieve abbassamento della condotta
- svantaggio di dover parzializzare l'installazione su tratti più brevi

DIMENSIONAMENTO LINER

Dimensionamento dello spessore del liner mediante un calcolo statico ai sensi delle norme UNI 11681, DWA-M 143-3 ed ASTM F1216 ed adottando la metodologia di calcolo che determina lo spessore maggiore, al fine di garantire un liner completamente strutturale in CLASSE A

Tratta	L (m)	Forma	Dimensioni (mm)	Materiale	Tecnologia C.I.P.P.	Spessore liner (mm)
1 -> 3	75	ovoidale	800x1200	cls gettato in opera	VAPORE	16
3 -> 6	80	circolare	350	gres	VAPORE	8
6 -> 11	185	ovoidale	800x1200	cls gettato in opera	UV	8
11 -> 12	45	ovoidale	800x1200	cls gettato in opera	VAPORE	16

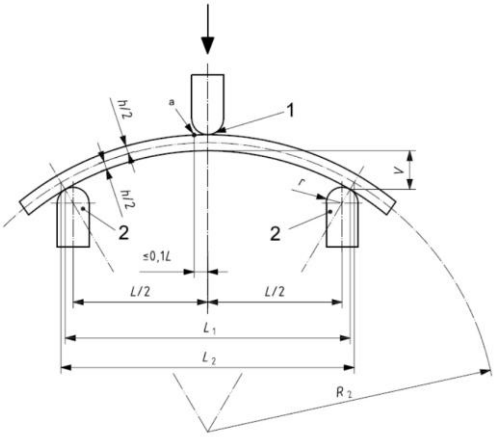
RIPRISTINO ALLACCI

Al termine della fase di inserimento e polimerizzazione della guaina, per garantire la perfetta tenuta idraulica degli allacciamenti presenti all'interno della condotta risanata, si è proceduto alla riapertura degli stessi ed all'applicazione di malte modificate utili a garantire la perfetta tenuta idraulica dell'innesto (con procedura per ambienti confinato per l'ovoidale 80x120)

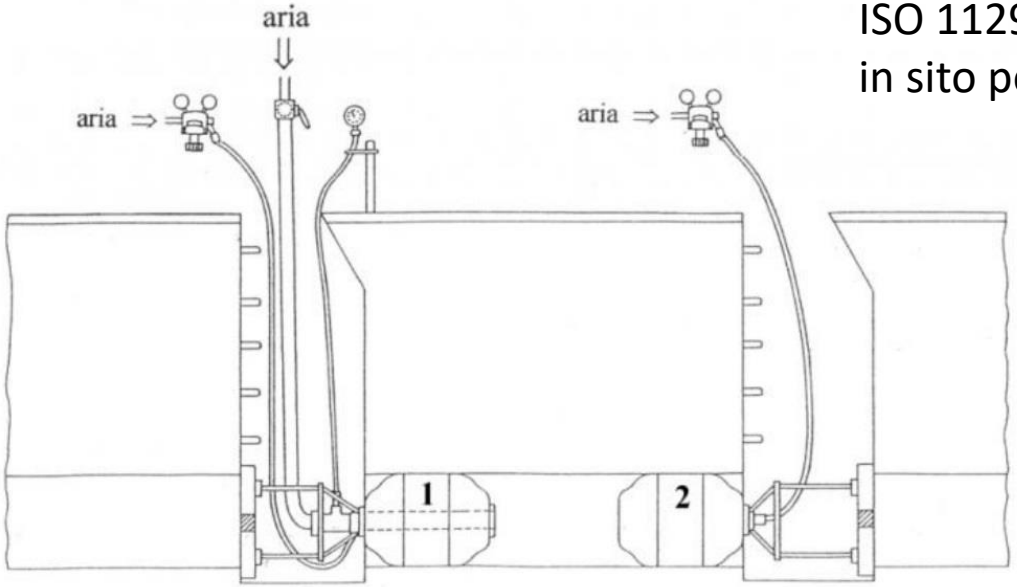
per la tratta DN 350 è stato utilizzato un robot dotato di una testa progettata per l'utilizzo di frese, spatole assiali e longitudinali

PIANO CONTROLLI FINALE

Video-ispezioni finali



Prove di laboratorio secondo la norma UNI EN ISO 11296-4 su un campione di liner prelevato in sito per ogni tratta di inserimento.



Prova di tenuta
secondo la norma UNI-EN 1610
(Collaudo con aria – metodo L)

VALUTAZIONE RISCHI

I rischi individuati:

- ✓ Lavorazioni in ambiente confinato e sospetto di inquinamento come quello del condotto fognario
- ✓ Lavorazioni in adiacenza al tratto Metropolitano ed in particolare:
  - vibrazioni ai rumori indotti dal transito superficiale dei vagoni
  - presenza dell'amianto nel ballast
  - mancata ventilazione naturale per la sovrapposizione della canalina passacavi sopra i chiusini;
  - investimento con il convoglio
  - elettrocuzione con il contatto con la trazione elettrica
  - carichi dinamici rappresentati dal treno in movimento e l'effetto vela con la sagoma dei vagoni.

PROPOSTE E SOLUZIONI

- ✓ Trasferimento del transito ferrotranviario al binario centrale per ridurre le vibrazioni, il rumore ed i carichi gravanti sulla condotta
- ✓ Spostamento della recinzione ATM e del cavidotto passa cavi parallelo, finalizzato alla messa in sicurezza delle aree di lavoro e consentire la totale accessibilità ai chiusini
- ✓ Sezionamento delle reti elettriche interferenti (TE), nel tratto adiacente alle aree di lavoro, limitando il rischio di elettrocuzione
- ✓ Riduzione della velocità dei treni ed installazione di barriere fisiche di dimensioni limitate al fine di evitarne l'effetto vela
- ✓ Rispetto delle distanze minime di sicurezza dalla sagoma limite previste dalla normativa vigente contro il rischio di investimento
- ✓ Rimozione od allontanamento del materiale contenente amianto (ballast) dai chiusini della condotta
- ✓ Assistenza con Operatori Protezione Cantiere durante le attività prossime alla stazione per il rientro al binario pari attiguo la recinzione da effettuarsi in orario notturno (in regime di disalimentazione) e nel rispetto delle procedure ATM (fonogramma di agibilità del binario in seguito a disalimentazione della linea aerea di trazione)

CONCLUSIONI

La scelta di MM è risultata vincente

- ✓ Le aree di cantiere sono state ridotte a pochi punti singolari
- ✓ Lavori concomitanti con l'intervento di ATM di sostituzione delle barriere fonoassorbenti della sede ferroviaria
- ✓ Completamento delle opere anticipato rispetto alla data perentoria prevista da ATM in quanto occorreva ripristinare la sovrastante linea di trazione elettrica interferente con l'asse fognario esistente

IMPATTO AMBIENTALE

L'orientamento di MM verso un intervento no DIG ha ridotto drasticamente:

- ✓ **l'impatto socio-ambientale**
- ✓ **lo sviluppo di polveri**
- ✓ **le vibrazioni**
- ✓ **la produzione di rifiuti**
- ✓ **lo spreco di acqua**
- ✓ **l'emissione di CO2**
- ✓ **i rischi per la sicurezza dei lavori**

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO **STEFANO TANI**
DIRETTORE LAVORI **DAMIANO ROSSETTI**
DIRETTORE OPERATIVO **DANIELE DAMATO**
CSE **ANTONELLA MORANTE**
PROGETTISTA **MATTEO GHIA**

GRAZIE PER L'ATTENZIONE