

# Un sifone DN 600 sotto al fiume Nežárka

*Per la prima volta in Repubblica Ceca, è stata eseguita una perforazione in orizzontale, pilotata e senza scavo, per introdurre un tubo in ghisa DN 600 al di sotto di un fiume.*

*Ing. Ivan Demjan, TALPA-RPF s.r.o (GmbH).*

*Ing. Petr Krejčí, DUKTUS litinové systémy s.r.o (GmbH).*

Investitore: Jihočeský vodárenský svaz – JVS (Società Acque della Boemia Meridionale)

Appaltatore / Incaricato della realizzazione: Hochtief CZ a.s. (AG)

Fornitore della tecnologia senza scavo: Talpa RPF s.r.o (GmbH)

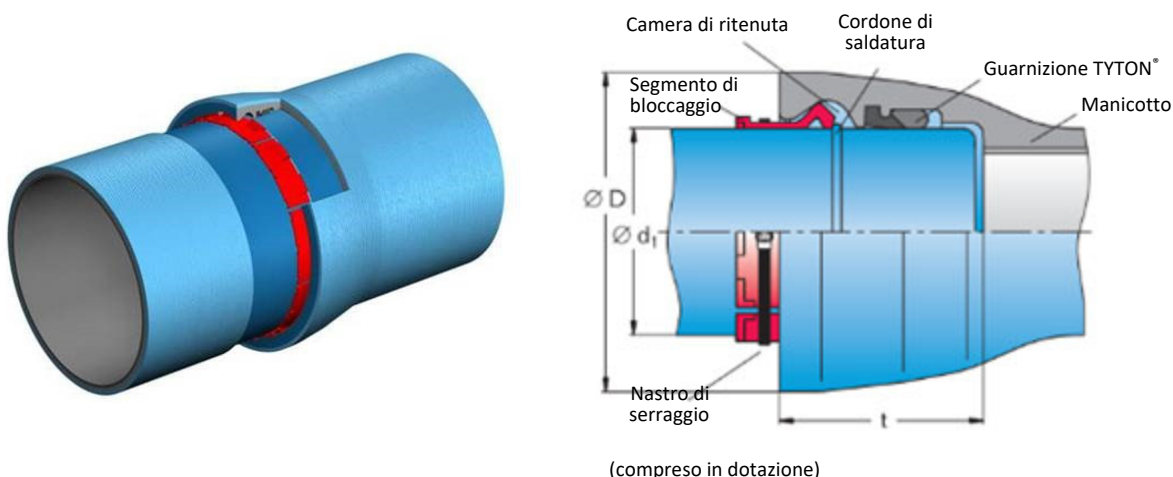
Incaricato del progetto: Sweco Hydroprojekt a.s. (AG)

Fornitore del materiale dei tubi: Duktus litinové systémy s.r.o (Duktus Gusseisensysteme GmbH).

Per la gestione delle risorse idriche, la condotta di approvvigionamento idrico Chotýčany - Zlíchov, della Società Acque della Boemia Meridionale, è fra le arterie principali. Nei pressi della località di Veselí nad Lužnicí, l'infrastruttura supera il fiume Nežárka sopra un ponte in acciaio, come condotta interregionale. Con le inondazioni del 2002, quando il livello del fiume arrivò poco al di sotto della struttura del ponte, tale soluzione mostrò i suoi limiti. Stanti la prevista durata di vita del ponte, la sua costosa manutenzione e l'esposizione della condotta ad atti di vandalismo, venne deciso di spostare dal ponte quest'importante condotta idrica e di posarla al di sotto del fiume, nelle immediate vicinanze del ponte stesso.

Il progetto risolve il problema del sottopasso fluviale della Nežárka mediante un sifone, realizzato con tecnologia a perforazione orizzontale senza scavo e con l'introduzione di un tubo in ghisa duttile DN 600 mm, della lunghezza di 71 metri. La lunghezza complessiva delle perforazioni, incluso il cunicolo pilota, è di 113 m. L'arco del sifone corrisponde alle possibilità tecniche del materiale dei tubi, il cui collegamento, di tipo a manicotto, consente una deflessione angolare dei due tubi collegati sino a 2° e funge da giunzione articolata. In questa tecnologia senza scavo, è importante che i tubi in ghisa duttile, oltre alla deflessione angolare, trasmettano le elevate forze di trazione che si presentano durante l'introduzione del tubo dall'impianto di perforazione. Per la dimensione utilizzata, DN 600, sono ammesse forze di trazione sino a 152,5 tonnellate. Il diametro esterno del tubo che attraversa il manicotto è di 742 mm. Inoltre, il collegamento di chiusura assicurato con saldatura e segmenti in ghisa, resiste ad una pressione d'esercizio di 32 bar. Da tali dati si comprende come la condotta idrica non vada valutata soltanto in base alla pressione d'esercizio, ma in modo più globale, in modo che la sua qualità e durevolezza corrispondano all'intero sistema di approvvigionamento idrico.

Nell'ambito della tecnologia senza scavo, occorre utilizzare una tubazione con speciale e robusta protezione anticorrosione meccanica esterna. Per tale ragione, i produttori di tubi in ghisa duttile hanno sviluppato una tubazione con guaina esterna in malta cementizia (OCM / ZMU), rinforzata con una fasciatura a rete in materiale plastico. La barriera in calcestruzzo sulla superficie della tubazione impedisce i danni e le sollecitazioni di tipo meccanico che possono presentarsi utilizzando la tecnologia senza scavo. I manicotti di tutti i collegamenti sono protetti da una guaina, in gomma o di tipo termorestringente, e da un collare in lamiera, che incrementa la protezione del manicotto e, nel contempo, evita attriti della guaina in gomma. Per introdurre il tubo è stata utilizzata una speciale testa di trazione, di forma corrispondente a quella del manicotto, con un collegamento di chiusura assicurato con saldatura e segmenti in ghisa.



### *Struttura del collegamento di chiusura con saldatura DN 600*

Per il successo della perforazione in orizzontale controllata, uno dei principali parametri è la composizione geologica delle rocce nel luogo d'impiego. In questo caso, la natura ha deciso di rendere le condizioni piuttosto complicate: sul lato d'ingresso del foro di perforazione, è stato necessario attraversare sedimenti fluviali, dopodiché, a circa 3 metri di profondità, paragneiss leggermente disgregato e quindi granito. Sulla sponda sinistra, di 2,5 metri più bassa rispetto alla destra, si trova una massa da 4 metri di depositi alluvionali del fiume Nežárka, composti da sabbia, sfusa e in deposito, sotto ai quali si trova un fondo roccioso simile a quello della sponda sinistra. Il livello delle acque meteoriche è stato raggiunto ad una profondità di circa 1,2 metri. Il previsto andamento della perforazione è stato condotto dalla sponda destra attraverso formazioni rocciose e, circa a metà percorso del foro di perforazione, ha incontrato i sedimenti sabbiosi.

I lavori sono iniziati in data 13/4/2018. La macchina DitchWitch AT30, dalla forza di trazione massima di 15 tonnellate, ha realizzato un foro pilota mediante scalpelli a rulli, ingrandendo poi la sezione a 300 mm, mediante una punta allargatrice, anch'essa con scalpelli a rulli. I lavori sono quindi stati proseguiti con una macchina più grande, modello DW JT60, che, fra il 17/4 e il 23/4, ha gradualmente ingrandito il foro di perforazione a 400 mm, 500 mm, 700 mm e, da ultimo, a 950 mm. Per l'ingrandimento della sezione sono state utilizzate punte allargatrici di tipo Kodiak, il cui elevato peso di rotazione coadiuva le lame al carburo nel fresare uniformemente anche roccia relativamente dura. La punta allargatrice di maggiori dimensioni pesa una tonnellata e mezza.



*Macchina DitchWitch JT 60*

Per poter introdurre un tubo in ghisa duttile DN 600 con diametro esterno del manicotto di 742 mm, in base ai calcoli occorre un'apertura di circa 950 mm. Il volume di un foro di perforazione da 950 mm di diametro e 71 metri di lunghezza corrisponde a 50 m<sup>3</sup>. Affinché il tubo si possa condurre nel foro di perforazione, occorre trasportare tale volume di terreno verso la fossa iniziale o verso quella di destinazione. Durante ogni operazione di allargatura, il foro di perforazione va svuotato quanto più possibile: è il compito principale dei fanghi di perforazione. Essi contengono principalmente bentonite (ossia, argilla macinata dalle speciali caratteristiche) e additivi, che, in base alla tipologia del terreno sottostante, vengono aggiunti per migliorare le caratteristiche di convogliamento. La lavorazione ad umido garantisce inoltre la stabilità del foro di perforazione, che non deve cedere durante le procedure ad espansione, né durante l'introduzione dei tubi. Una corretta preparazione dei fanghi è assai determinante per introdurre correttamente i tubi nel foro di perforazione; tuttavia, si tratta anche della fase più dispendiosa del progetto, in quanto tale procedura influisce fortemente sulla riuscita economica dell'intera commessa.



*Collegamento fra testa di espansione e testa di trazione del tubo DN 600*

Nella realizzazione del sifone sotto al fiume Nežárka, per la miscelazione dei fanghi è stata utilizzata l'unità AMC-2000, che in 10 minuti ha potuto preparare sino a 20 metri cubi di miscela di fanghi. Tale quantità è necessaria in quanto la macchina DitchWitch JT 60 richiede sino a 570 litri al minuto di tale miscela e i lavori di perforazione, nel corso delle singole operazioni, non possono essere arrestati.

Durante il graduale ingrandimento del foro di perforazione sino ai diametri di 500 mm, 700 mm e 950 mm, occorre una quantità complessiva di 350 m<sup>3</sup> di fanghi, il che costituisce un notevole problema logistico: i fanghi andavano infatti rimossi dal cantiere e depositati in una delle discariche. Pertanto, in opere di tali dimensioni, viene utilizzato un impianto di riciclo per fanghi di perforazione, in grado di convogliare particelle solide di terreno e roccia dal foro di perforazione sino alle discariche, di filtrare la miscela all'inizio ed al termine del foro di perforazione e di riutilizzare i fanghi di perforazione. La qualità di separazione è un aspetto importante, in quanto le finissime particelle di roccia e gli altrettanto fini granelli di sabbia possono usurare le pompe a pistoncini nell'arco di poche ore, causando costosi danni. Nel nostro caso, è stata utilizzata un'unità AMC 500 R, in grado di rimuovere qualsiasi particella al di sopra dei 50 micron.

L'ingrandimento e il trattamento con fanghi del foro di perforazione si sono conclusi il 23 Aprile 2018; alla mattina del giorno successivo, si è avviata l'introduzione del tubo in ghisa duttile DN 600 mm nel foro di perforazione, operazione conclusa il pomeriggio del giorno stesso. Il tubo è stato premontato ed introdotto in un tratto. Prima ancora dell'introduzione, è stata effettuata una verifica sotto pressione, per assicurarsi della tenuta e del corretto montaggio dei collegamenti. La perforazione ha presentato difficoltà nell'attraversamento del paragneiss, tenero e disgregato, e del ben più duro granito negli ultimi cinque metri del foro di perforazione: nella fase finale, ciò ha comportato un'introduzione mirata particolarmente complessa di tale tubo di grandi dimensioni.





*Verifica funzionale della testa di perforazione prima dell'introduzione del tubo – Introduzione del tubo nel foro di perforazione*

Questo genere di realizzazioni, una volta concluse con successo, per l'Investitore rappresentano sempre la soluzione di uno scottante problema: in questo caso, un'importante condotta di approvvigionamento idrico, grazie al metodo senza scavo, è stata posizionata in sotterraneo, eliminando così un punto critico del sistema idrico in oggetto. Tale opera è significativa anche sotto un altro punto di vista: mentre all'estero, già in passato venivano posati al di sotto di fiumi tubi in ghisa duttile di tipo simile, con tecnologia senza scavo, questo è il primo intervento del genere nella Repubblica Ceca. È quindi molto importante aver trovato un investitore che non abbia temuto di preparare l'opera mediante la tecnologia senza scavo – e che l'obiettivo, anche in condizioni tanto difficili, sia stato raggiunto.

#### **I vantaggi della ghisa duttile rispetto ad altri materiali**

In conclusione, riassumiamo i vantaggi della posa senza scavo di tubi in ghisa duttile con tecnica di perforazione in orizzontale, rispetto alla classica tecnica a scavo:

- Elevata sicurezza d'esercizio
- Maggiore e verificata durata di vita della condotta (sino a 140 anni). La durata di vita di altri materiali, impiegati per reti di approvvigionamento idrico, è compresa fra i 50 e gli 80 anni
- Minori tempi d'installazione
- Rapide procedure di nullasta ed autorizzazione per la documentazione di progetto e il piano d'investimenti
- Elevata tolleranza alla forza di trazione del collegamento in funzione del DN
- Elevata resistenza ai carichi in esercizio
- Soluzione economicamente conveniente sotto il profilo
  - o dei lavori di sterro
  - o Ripristino delle aree circostanti
- Possibilità d'introduzione ad arco (deviazioni del tubo da 5° sino ad 1,5°, in base al DN)
- Soluzione rispettosa dell'ambiente e che non limita il comfort abitativo dei residenti