

## TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA: UN INCONTRO A META' PER ATTRAVERSARE IL PO

- Dr. Giovanni Polloni - Geologo consulente;
- Ing. Lorenzo Landi - Agente e Rappresentante per l'Italia di LMR Drilling GmbH □  
Dr. Alessandro Olcese - Direttore scientifico IATT

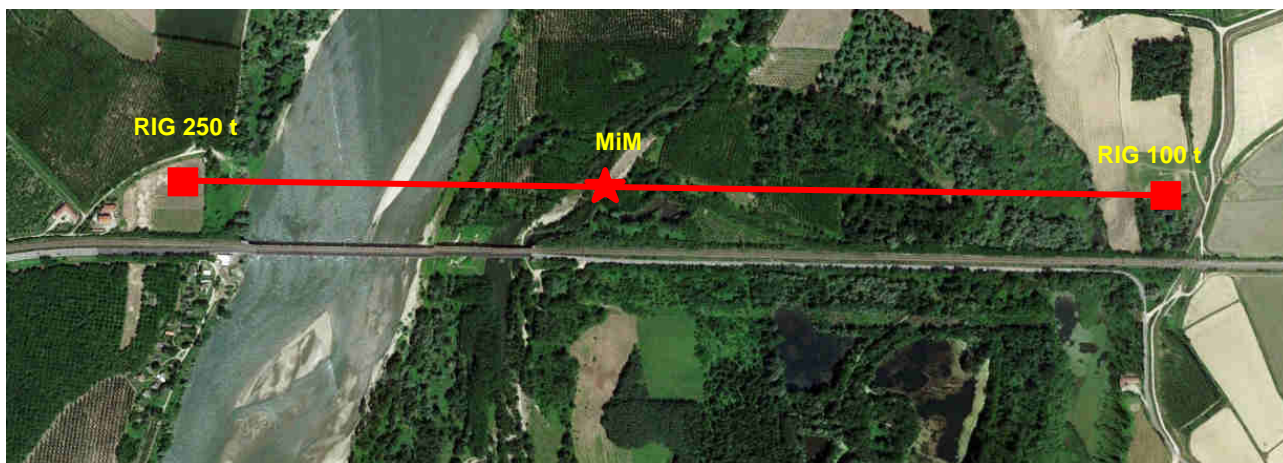
L'evoluzione della tecnologia della TOC (*Trivellazione Orizzontale Controllata*) consente alle imprese più specializzate di superare lunghezze di perforazione una volta non ipotizzabili e di contenere i rischi di fuoriuscita fanghi in caso di terreni soffici.

Il nuovo metodo consiste nell'effettuare la perforazione con due Rig disposti alle due estremità dell'ostacolo da superare. Grazie all'estrema precisione della guida delle perforazioni, i fori di trivellazione si incontrano in una zona prossima al centro del profilo da trivellare e, da quel punto di incontro, un Rig ritrae le proprie aste, mentre quello più potente continua a spingere le proprie nel foro creato dall'altro, incontrando ovviamente scarsa resistenza e diminuendo così drasticamente anche le pressioni dei fanghi necessarie per completare il foro.

Nel seguito viene illustrato un caso applicativo recentemente posto in essere in Italia.

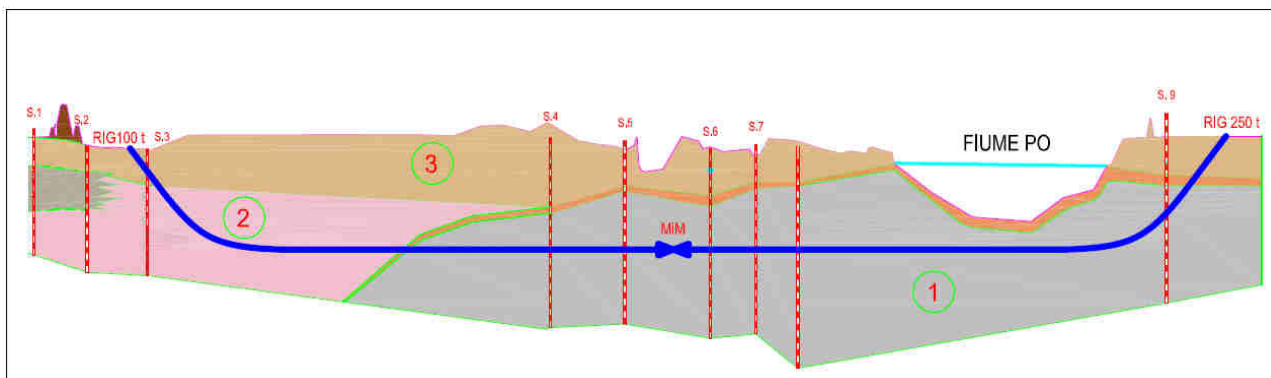
Nell'estate 2019 è stato progettato l'attraversamento in subalveo del fiume Po all'altezza di Valenza (AL) e di Frascarolo (PV), al fine di posare in profondità una tubazione di oleodotto di diametro 8" (200 mm) in sostituzione dell'attraversamento aereo esistente con tubazione azzancata al ponte ferroviario.

La tecnica adottata per la realizzazione dell'opera è stata quella della TOC, utilizzando, data la elevata lunghezza di circa 1700 m e le difficili condizioni del sottosuolo, il metodo particolare del *meeting in the middle* (MiM).



*Vista aerea Google con riportato il tracciato della TOC*

Le indagini eseguite (12 sondaggi geognostici e tomografie elettriche) hanno evidenziato lungo il profilo di progetto della TOC la presenza del substrato marnoso-arenaceo per un tratto di circa 1200 m a partire dalla sponda destra del fiume e successivamente di depositi fluviali sabbio-limosi di scarso addensamento. Uno strato di copertura alluvionale grossolano di circa 6 m si è evidenziato in entrambi i punti di estremità della trivellazione.



*Profilo della trivellazione, con riportati i terreni incontrati (vista da monte)*

(1: marne argillose con arenaria; 2: sabbie limose con lenti ghiaiose; 3: ghiaie grossolane con sabbia)

Per evitare le difficoltà inerenti alla perforazione dello strato superficiale ghiaioso-ciottoloso, il progetto ha previsto la bonifica dei tratti di profilo di ingresso/uscita tramite la sostituzione dell'alluvione con una miscela cementizia realizzata "su misura" da un'impresa specializzata di settore a basso dosaggio e resistenza massima pari 10 MPa lungo un corridoio largo circa 2.5 m e spinto fino alla profondità di circa 6 m.

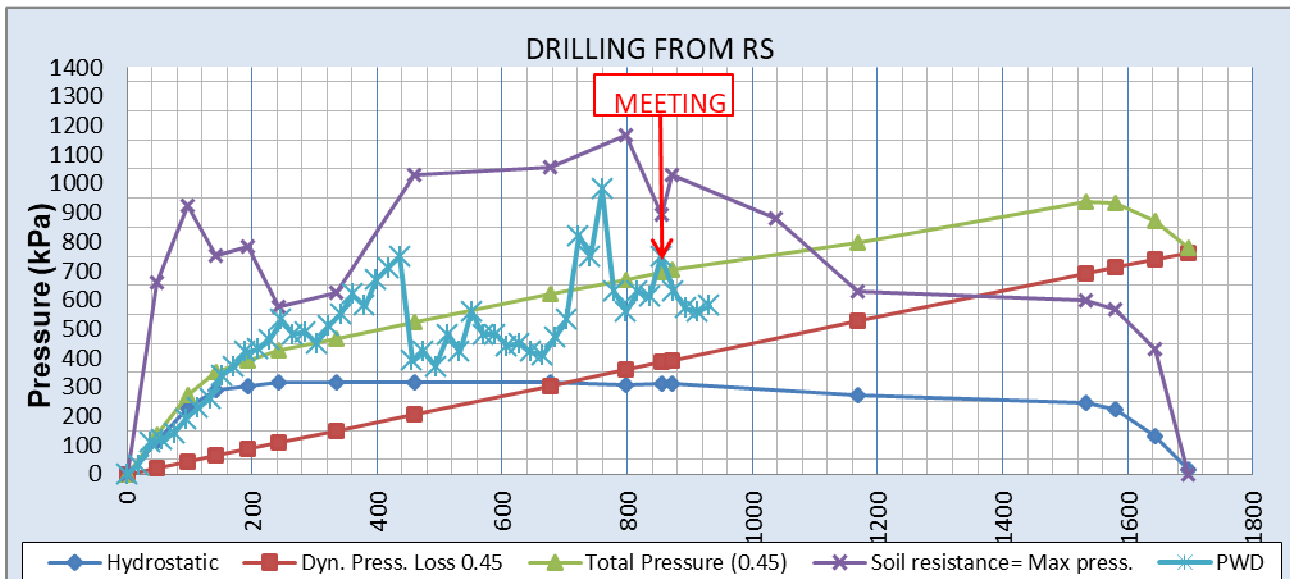


**Ghiaie e ciottoli dello strato superficiale e realizzazione dei corridoi di sostituzione delle ghiaie, tramite scavo sostenuto da palancolati e getto della miscela cementizia**

Le verifiche della resistenza del terreno alla pressione dei fanghi hanno messo in evidenza, in fase progettuale, l'alto rischio di avere fuoriuscite di fango in superficie (*break out*), nel caso si avesse trivellato in un'unica soluzione, come appare chiaramente nel grafico di seguito riportato in cui la pressione operativa teorica (*total pressure*) supera la resistenza del terreno (*soil resistance*) intorno ai 1100 m.

Si è pertanto deciso di adottare il metodo MiM, che consiste nella perforazione contestuale da entrambe le estremità del profilo con due distinti Rig, fino ad incontrarsi a metà strada. Quindi una delle due batterie di aste viene retratta mentre l'altra avanza nel cavo realizzato dalla prima fino all'uscita, dove ad attendere è predisposta la colonna di varo.

In questo modo la pressione operativa dei fanghi, dovendo il flusso percorrere una distanza assai più breve, dell'ordine della metà, può essere contenuta notevolmente evitando rischi di *break out*, che sarebbero stati particolarmente gravi nel caso della TOC in oggetto che attraversa aree particolarmente sensibili (corso d'acqua del F. Po e area a parco).



**Grafico con le pressioni operative previste in confronto con la resistenza massima del terreno e con le pressioni effettivamente registrate in fase di perforazione (PWD).  
(Il grafico è relativo alla parte trivellata dal Rig da 250 t fino all'incontro)**

La trivellazione, tramite un Rig da 250 t ed uno da 100 t, è stata condotta con successo nei tempi programmati (14 giorni di trivellazione), nonostante le difficoltà incontrate. Sono stati infatti incontrati locali livelli di terreno assai grossolano con clasti anche di 20 cm, nonché nell'ambito del tratto in roccia una zona cataclasata, che hanno costretto ad effettuare frequenti giri di pulizia del

cavo per estrarre il materiale e per mantenere i valori della pressione dei fanghi (PWD) al di sotto della linea teorica di resistenza del terreno (v. grafico sopra riportato).

L'incontro delle due trivellazioni (MiM), operazione in genere assai delicata, è avvenuta facilmente al primo tentativo e la batteria di aste spinta velocemente fino all'uscita. Il varo della stringa, predisposta tramite idonei supporti per poter sovrappassare il rilevato dell'argine maestro del Po, è avvenuto senza difficoltà e senza alcun danno alla tubazione dell'oleodotto.