



LE TECNOLOGIE TRENCHLESS PER UNA CORRETTA PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI POSA DELLA FIBRA OTTICA

*Posa cavi FO tramite tecnologie a basso impatto ambientale
(TOC e Miniscavi) vantaggi, applicabilità in ambito urbano e
limiti d'utilizzo*

Alessandro Cestaro

28 gennaio 2026



Indice degli argomenti:

- Introduzione
- Scavo tradizionale vs tecnologie trenchless
- Tecnologie trenchless: Micro e minitrincea
- Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)
- Limiti e vantaggi applicativi
- Applicabilità

Scavo tradizionale vs tecnologie trenchless

Trincea

(con escavatori tradizionali)

Tecnologia invasiva



Scavo tradizionale vs tecnologie trenchless

Trincea

(con escavatori tradizionali)

Tecnologia invasiva



Scavo tradizionale vs tecnologie trenchless

Trincea

(con escavatori tradizionali)

Tecnologia invasiva



Scavo tradizionale vs tecnologie trenchless

Trincea

(con escavatori tradizionali)

Tecnologia invasiva



Scavo tradizionale vs tecnologie trenchless

Trincea

(con escavatori tradizionali)

Tecnologia invasiva

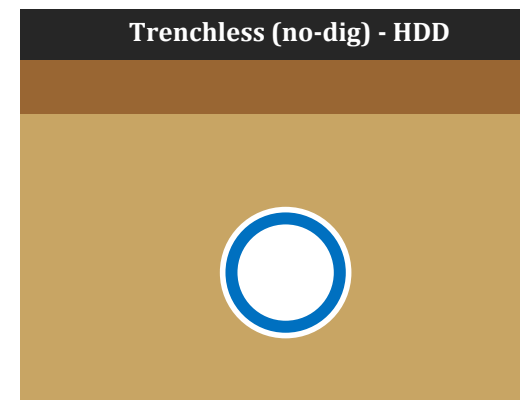


Scavo tradizionale vs tecnologie trenchless

Trincea

(con escavatori tradizionali)

**Maggior Movimento
Terra**



Scavo tradizionale vs tecnologie trenchless

Trincea

(con escavatori tradizionali)

Disturbo del traffico



Scavo tradizionale vs tecnologie trenchless

Trincea

(con escavatori tradizionali)

Dissesti permanenti



Scavo tradizionale vs tecnologie trenchless

Trincea

(con escavatori tradizionali)

Costi Sociali



Tecnologie trenchless: Minitrincea e Microtrincea

Minitrincea

La tecnica di minitrincea prevede la posa di sottoservizi in modo non invasivo, grazie a un disco di scavo che effettua un taglio ridotto nel terreno o sul manto stradale.

Le dimensioni dello scavo sono minime: il taglio di minitrincea prevede una profondità massima di 60 cm e di una larghezza estremamente ridotta, tra i 5,0 e i 10,00 cm.

Minitrincea

Larghezza di scavo: da 50 a 100 mm

Profondità di scavo: da 400 a 600 mm



Mini: disco 50 mm

Tecnologie trenchless: Microtrincea e Minitrincea

Microtrincea

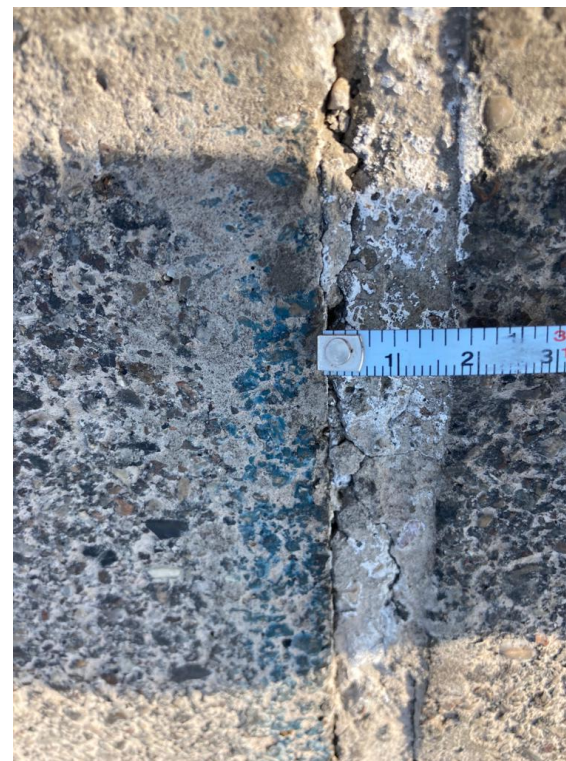
La tecnica di microtrincea prevede la posa di sottoservizi in modo non invasivo, grazie a un disco di scavo che effettua un taglio ridotto nel terreno o sul manto stradale.

Le dimensioni dello scavo sono minime: il taglio di microtrincea prevede una profondità massima di 30 cm e di una larghezza estremamente ridotta, tra i 2,5 e i 3,75 cm.

Microtrincea

Larghezza di scavo: da 20 a 40 mm

Profondità di scavo: da 200 a 350 mm



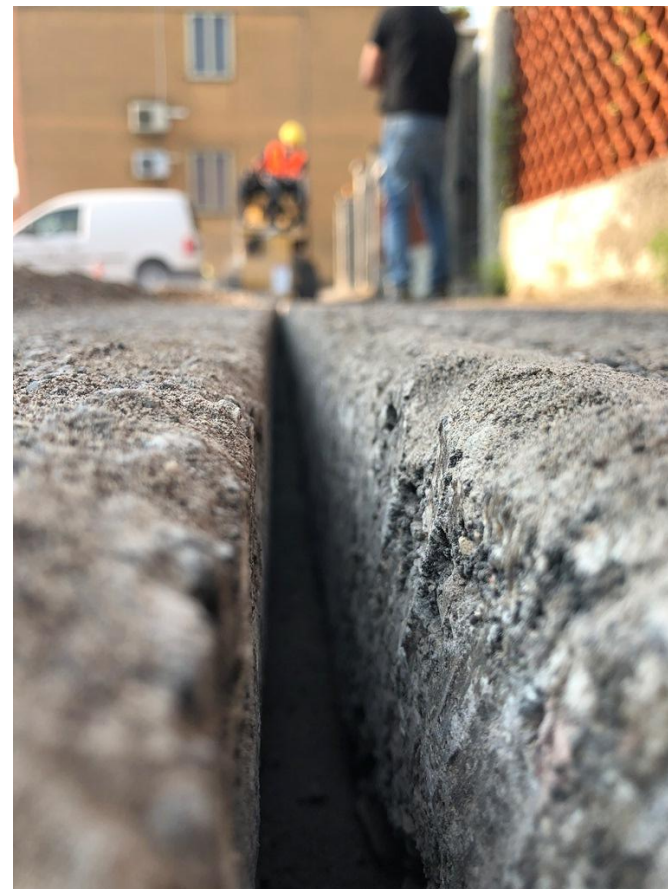
Micro: disco 25 mm

Tecnologie trenchless: Microtrincea e Minitrincea

Microtrincea

Il Decreto Semplificazioni del 16/07/20 nr. 36 consiglia l'uso della microtrincea: «5. Al fine di semplificare e ridurre i termini delle procedure autorizzative per l'installazione di reti di telecomunicazioni, all'articolo 5 del Decreto Legislativo 15 febbraio 2016, n.33, dopo il comma 1 è inserito il comma 1bis:

<<1.bis. Al fine di favorire lo sviluppo delle infrastrutture digitali e minimizzare l'impatto sul sedimento stradale e autostradale, **la posa di infrastrutture a banda ultra larga da parte degli operatori può essere effettuata con la metodologia della microtrincea** attraverso l'esecuzione di uno scavo e contestuale riempimento di ridotte dimensioni (larghezza da 2,00 a 4,00 cm, con profondità regolabile da 10 cm fino a massimo 35 cm) in ambito urbano ed extraurbano, anche in prossimità del bordo stradale o sul marciapiede.>>>



Tecnologie trenchless: Microtrincea e Minitrincea

Microtrincea a comando remoto

L'utilizzo del radiocomando per gestire le operazioni di scavo o il funzionamento delle attrezzature elimina la necessità di intervenire manualmente e riduce l'esposizione ai rischi. È così possibile controllare e modificare in tempo reale tutte le funzioni necessarie alle molteplici esigenze di cantiere.



Tecnologie trenchless: Microtrincea e Minitrincea

Microtrincea - vantaggi

- Si evitano sistemi molto invasivi come scavo .
- Con la microtrincea si possono facilmente eseguire ripristini stradali di qualità.
- La microtrincea riduce notevolmente le limitazioni alla circolazione di mezzi e persone e garantisce maggiore sicurezza in cantiere.
- Il taglio preciso, lineare e poco invasivo riduce notevolmente i rischi di cedimento del terreno.
- La maggiore velocità di esecuzione della posa rende questo sistema di gran lunga la migliore soluzione per FTTH e progetti di piccola - media lunghezza.

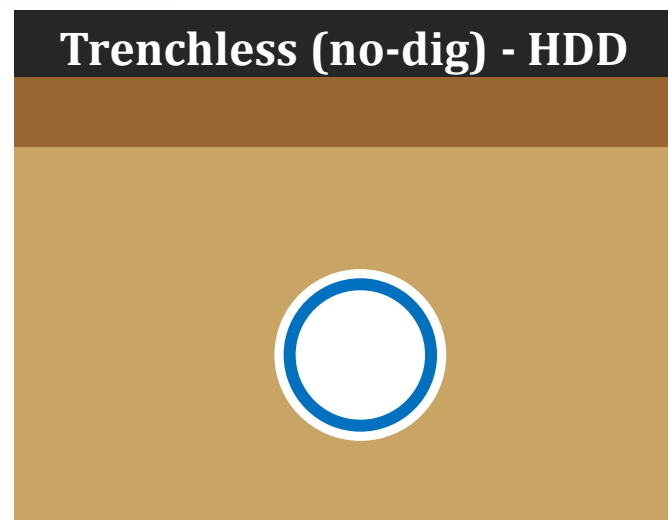


Ripristino grossolano



Ripristino di precisione

Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)



Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)



Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)

L'HDD – **Horizontal Directional Drilling**, nota anche come **TOC – Trivellazione Orizzontale Controllata**, è una tecnologia No-Dig a basso impatto ambientale per la posa di nuove condotte, tubazioni e sottoservizi di diverso diametro senza ricorrere a scavi a cielo aperto.



Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)

Applicazioni comuni/diffuse:

- Installazione sottoservizi (attraversamenti e lavori in linea)
- Outfalls (approdi litoranei)
- Bonifica del suolo
- Trattamento del suolo
- Sostituzione tubazioni
- Idroelettrico
- Giacimenti petroliferi

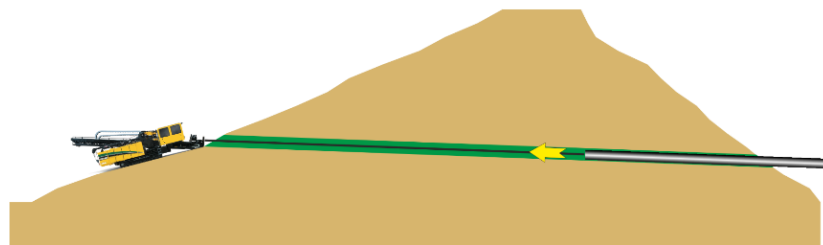
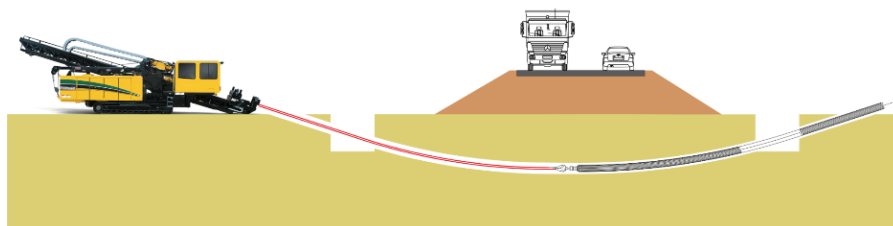
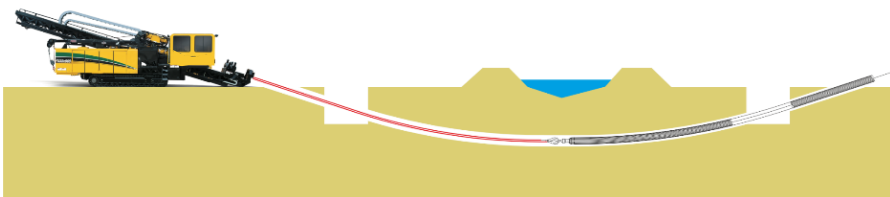
Applicazioni meno comuni:

- Geotermico
- Stabilizzazione versanti
- Ancoraggio
- Estrazione



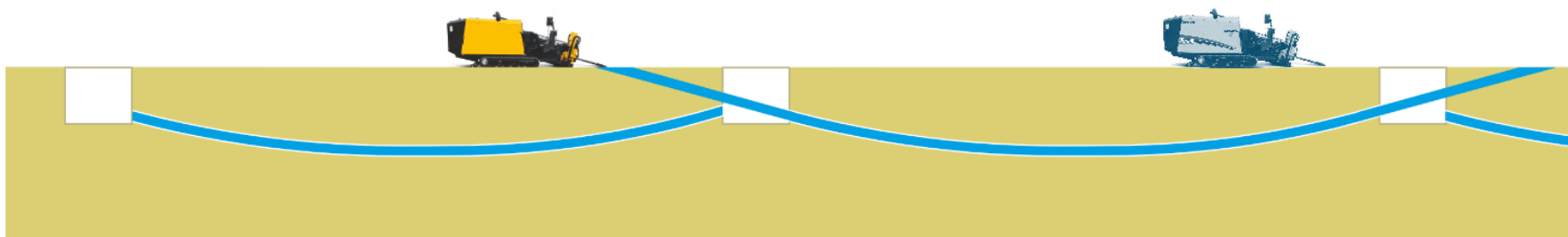
Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)

➤ Attraversamenti



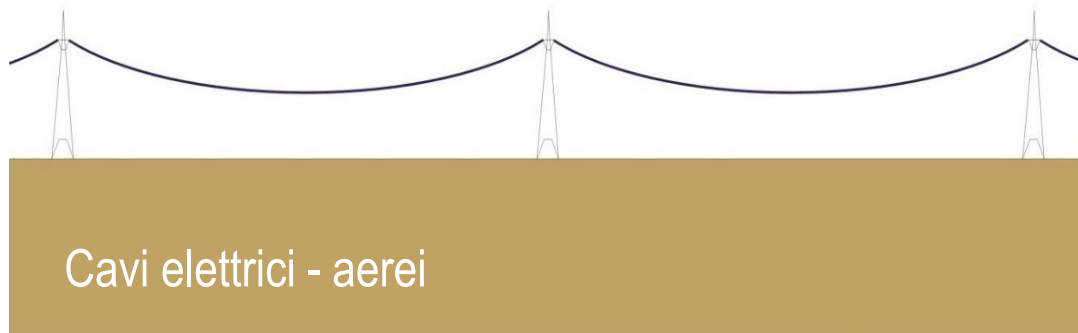
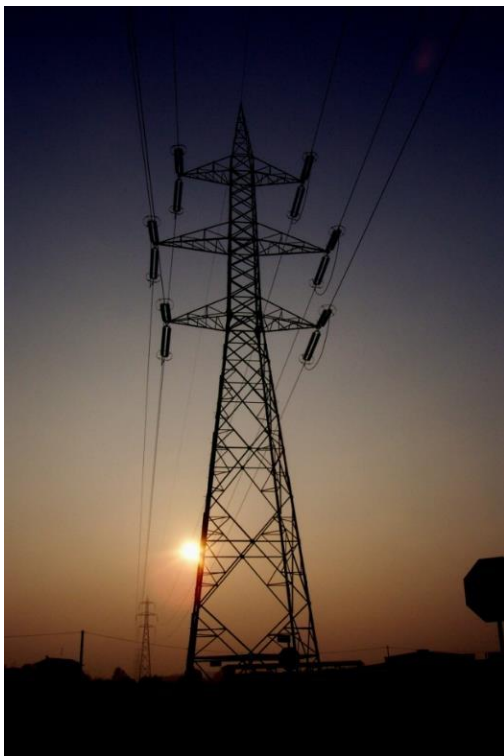
Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)

➤ Lavori in linea



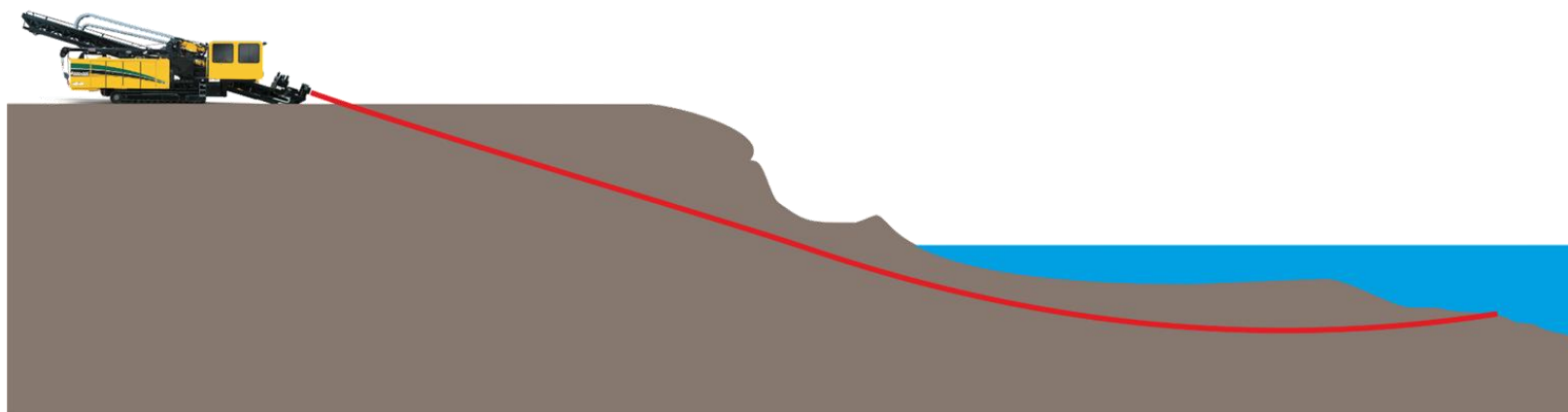
Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)

➤ Lavori in linea



Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)

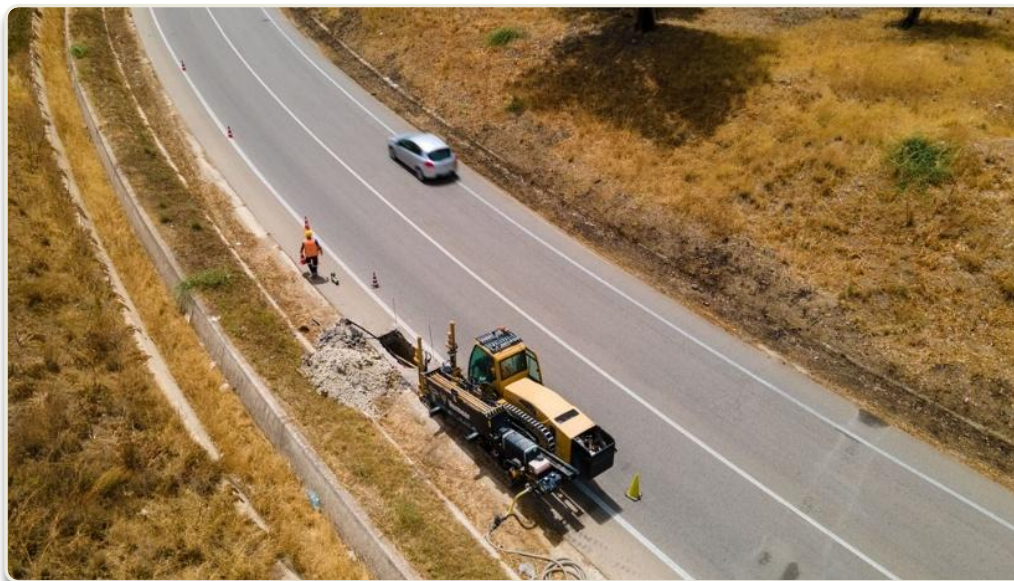
➤ Outfalls (Approdi litoranei)



Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)

I **sottoservizi** che possono essere installati con l'utilizzo dell'HDD sono:

- **Fibra ottica**
- **Linee di telecomunicazioni**
- **Linee elettriche**
- **Acquedotto**
- **Fognatura**
- **Gasdotti**



Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)



HDPE



Acciaio



OK



PVC



Ghisa



Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)

L'HDD sfrutta una batteria di **aste teleguidate** che vengono immerse nel terreno, creando così il percorso del sottoservizio da posare.

Il terreno viene asportato dal foro grazie all'utilizzo dei **fluidi di perforazione** che agevolano ed aumentano l'efficienza della lavorazione.

I fluidi di perforazione, noti anche come fluidi bentonitici, sono **miscele** di:

- **Acqua**
- **Bentonite**
- **Additivi**





Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)

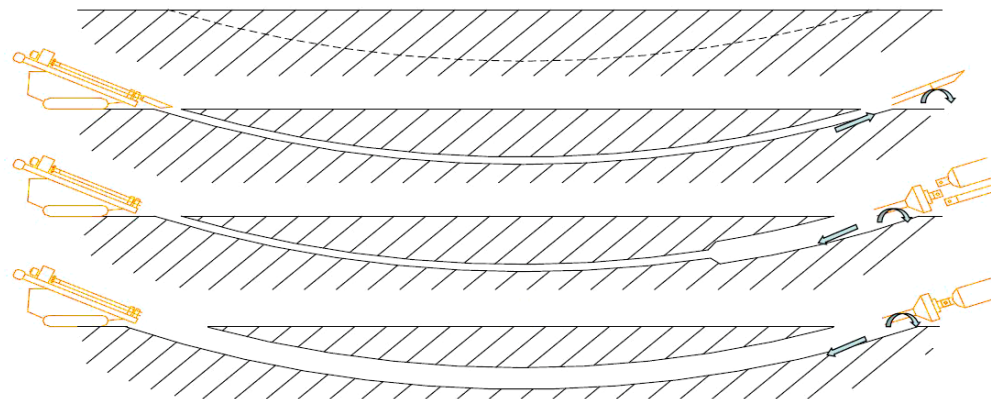
Le **fasi** di una perforazione HDD sono le seguenti:

- 1. Indagini preliminari**
- 2. Allestimento area di cantiere**
- 3. Esecuzione del foro pilota**
- 4. Alesatura/e intermedia/e**
- 5. Alesatura finale e installazione del prodotto**
- 6. Ripristino area di cantiere**

Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)

Le **fasi** di una perforazione HDD sono essenzialmente le seguenti:

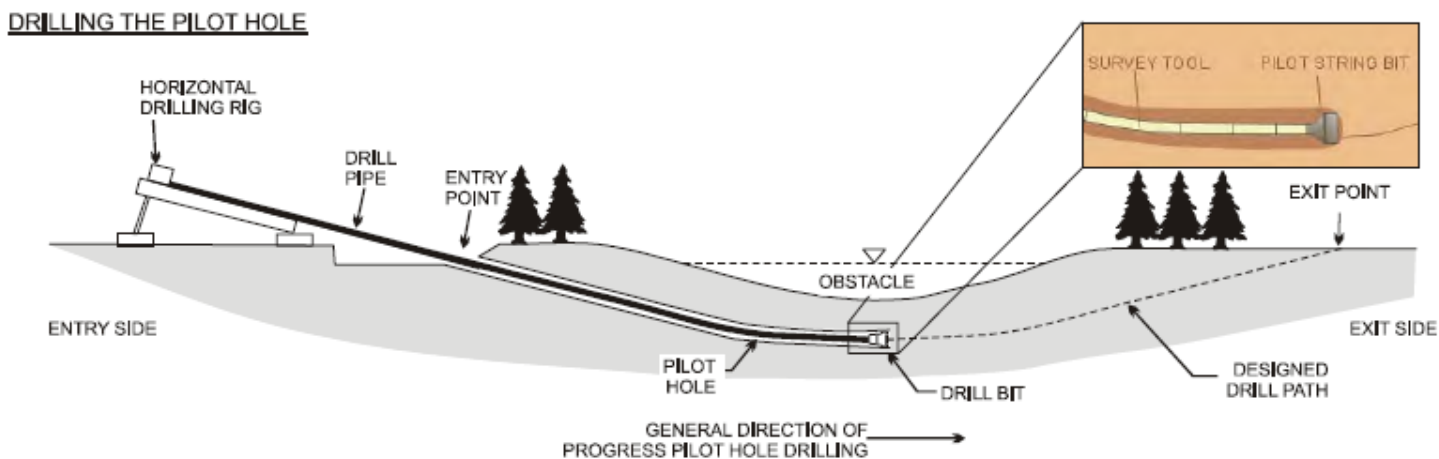
1. Preparazione del cantiere
2. Esecuzione Foro pilota
3. Pre-alesatura - alesatura
4. Installazione del prodotto



Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)

2. Esecuzione del foro pilota

Il foro pilota serve creare e definire il percorso nel quale passerà il prodotto da posare. La macchina, gestita dall'operatore, inizia la perforazione usando le aste partendo dal pozzetto d'entrata verso il pozzetto d'uscita.



Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)

2. Esecuzione del foro pilota

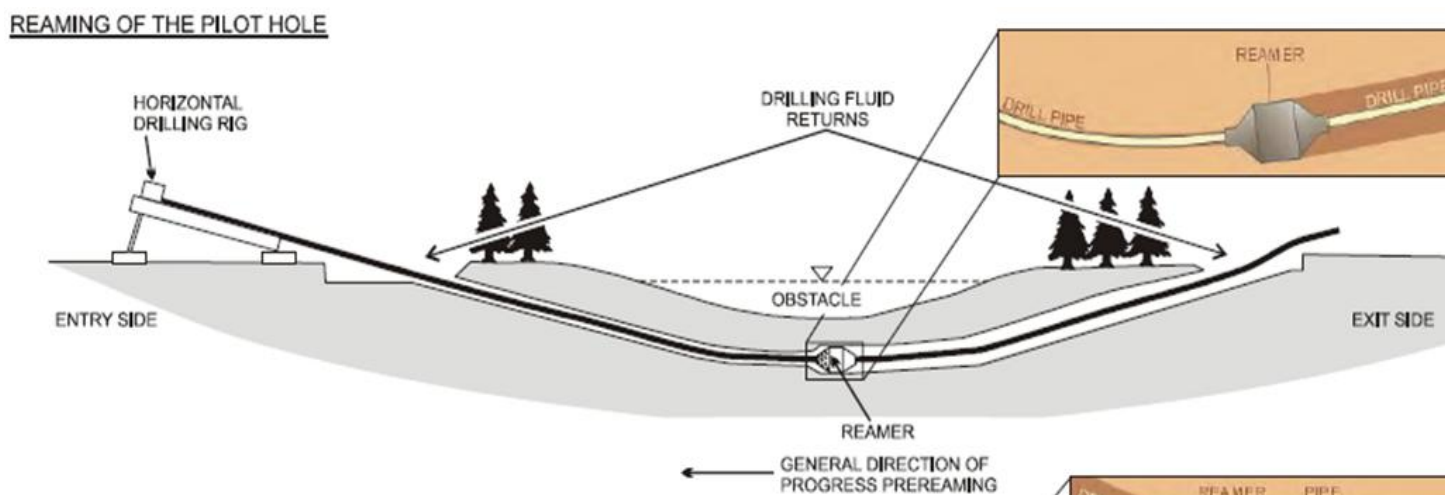
Il foro pilota serve creare e definire il percorso nel quale passerà il prodotto da posare. La macchina, gestita dall'operatore, inizia la perforazione usando le aste partendo dal pozzetto d'entrata verso il pozzetto d'uscita.



Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)

3. Alesatura/e intermedia/e

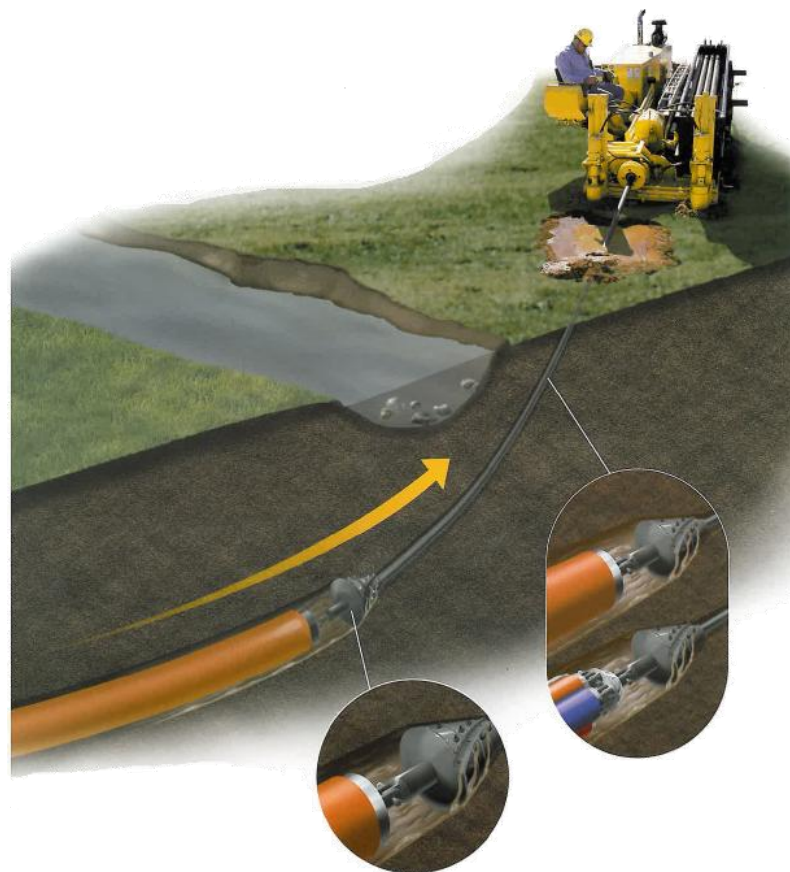
L'alesatura consiste nell'allargamento del diametro del foro per permettere poi l'installazione del prodotto. In questa può esserci una singola alesatura o molteplici, e questo dipenda dalle **condizioni del terreno** e dal **diametro del prodotto** da installare.



Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)

4. Alesatura finale e installazione del prodotto

L'installazione del prodotto avviene mediante il tiro della condotta dal pozzetto d'uscita verso la buca d'entrata. Tra le aste e il prodotto vengono montati un alesatore e un giunto folle.



Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)

La TOC possiede **molteplici vantaggi** che la rendono unica nel settore, i principali sono:

- *Controllo totale sull'avanzamento della perforazione*
- *Assenza/Ridotti scavi a cielo aperto*
- *Basso impatto ambientale e sociale*
- *Riduzione dei tempi di esecuzione*
- *Oltrepassare ostacoli naturali e artificiali*



Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)

Ulteriori **vantaggi connessi** sono:

- *Posa di sottoservizi anche in zone che presentano una fitta rete esistente di infrastrutture nel sottosuolo*
- *Posa di condotte per tratte molto lunghe, anche per oltre 1.5 km, e di ampio diametro fino a 1400 mm*
- *L'equipaggiamento ha un ingombro ridotto*
- *Aree di cantiere ridotte e limitate*
- *Nessuna interruzione del traffico veicolare*



Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)

L'HDD può essere utilizzata e sfruttata in molti contesti quali:

- **Extraurbani:**
 - *Aperta campagna*
 - *Bacini idrici*
 - *Zone in pendenza*
- **Urbani:**
 - *Contesto cittadino*
 - *Ridotto spazio a disposizione*
- **Centri storici:**
 - *Strade e vie strette*
 - *Lavorazioni al di sopra di pavimentazioni di pregio*



Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)

FATTORI DETERMINANTI:	HDD / TOC	MICROTRINCEA	MINITRINCEA	POSA CON SCAVO
Ingombro di cantiere	BASSO	MEDIO	MEDIO	ALTO
Disturbo ambientale: rumorosità	BASSO / LIMITATO	LIMITATO	LIMITATO	ALTO
Disturbo ambientale: polveri	INESISTENTI	LIMITATO	LIMITATO	ALTO
Disagio al traffico	BASSO	LIMITATO	LIMITATO	ALTO
Disagio al transito pedonale	BASSO	LIMITATO	LIMITATO	ALTO

Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)

FATTORI DETERMINANTI:	HDD / TOC	MICROTRINCEA	MINITRINCEA	POSA CON SCAVO
Presenza di sottoservizi	DA DETERMINARE POCO INFLUENTE	DA DETERMINARE POCO INFLUENTE	DA DETERMINARE MEDIAMENTE INFLUENTE	DA DETERMINARE INFLUENTE
Elasticità tubazione	NON INFLUENTE	NON INFLUENTE	NON INFLUENTE	NON INFLUENTE
Rigidità tubazione	INFLUENTE	NON INFLUENTE	NON INFLUENTE	NON INFLUENTE
Profondità di posa	NON INFLUENTE	DEFINITA	DEFINITA	MOLTO INFLUENTE
Stabilità suolo	POCO/ NON INFLUENTE	POCO INFLUENTE	MEDIAMENTE INFLUENTE	MOLTO INFLUENTE
Condizioni meteorologiche	POCO INFLUENTE	MEDIAMENTE INFLUENTE	MEDIAMENTE INFLUENTE	MOLTO INFLUENTE
Permessi per occupazione suolo pubblico	POCO INFLUENTE	MEDIAMENTE INFLUENTE	MEDIAMENTE INFLUENTE	MOLTO INFLUENTE
Tempi e metodologia trasporto	INFLUENTE	POCO INFLUENTE	MEDIAMENTE INFLUENTE	MOLTO INFLUENTE

Tecnologie trenchless: Trivellazione orizzontale controllata (TOC/HDD)

TIPOLOGIA SOTTOSUOLO	HDD / TOC	MICROTRINCEA	MINITRINCEA	POSA CON SCAVO
Torba	BUONO	OTTIMO	OTTIMO	BUONO
Argilla tenera	OTTIMO	OTTIMO	OTTIMO	BUONO
Argilla compatta	OTTIMO	OTTIMO	OTTIMO	BUONO
Limo	OTTIMO	OTTIMO	OTTIMO	BUONO
Sabbia	BUONO	OTTIMO	BUONO	BUONO/DIFFICILE
Ghiaia*	FATTIBILE	BUONO	BUONO	BUONO/DIFFICILE
Terreno con trovanti**	FATTIBILE	BUONO	OTTIMO	BUONO/DIFFICILE
Roccia tenera	FATTIBILE	OTTIMO	OTTIMO	BUONO
Roccia dura ***	FATTIBILE	OTTIMO	BUONO	DIFFICILE

* Fattibile in funzione della percentuale di ghiaia e della percentuale di matrice terrosa

** Fattibile in funzione della frequenza di trovanti

*** Fattibile con utilizzo di particolari teste di perforazione.