

Le frese di piccolo diametro

Le nuove frontiere della tecnologia

BRUNELLA CONFORTINI

Una panoramica sulla frese di piccolo diametro – con particolare riferimento al costruttore americano The Robbins Company – e sulla perforazione trenchless, in un'intervista all'Ing. Renzo Chirulli, autorevole conoscitore di questo mondo

Consuetudine: una parola rassicurante, che trasmette l'idea di strade già battute, di un confortevole binario su cui accomodarsi, senza il rischio di particolari imprevisti. Molto spesso però per ottenere l'eccellenza la consuetudine non basta, anzi è d'ostacolo: bisogna tentare percorsi alternativi, soluzioni diverse e strategie nuove.

Un esempio è indubbiamente l'ambito delle perforazioni: vi sono casi in cui, con un po' di coraggio e di lungimiranza in più, si potrebbero scegliere tecnologie specialistiche di tipo no-dig (o trenchless) in grado di assicurare una velocizzazione dei tempi, un minore dispendio di risorse economiche e una notevolissima riduzione dei costi indiretti sulla collettività. E invece anche in queste circostanze si opta quasi sempre per metodologie di scavo tradizionali.

Perché queste dinamiche? Per capirlo e approfondire il tema delle applicazioni delle frese di piccolo diametro, con particolare riferimento alle macchine di The Robbins Company, protagonista del settore a livello mondiale, ci siamo rivolti all'Ing. Renzo Chirulli, per professione e vocazione una vera autorità in materia, oltre che consulente in Italia del brand americano.





Foro in quarzite DN800 realizzato con SBU-A 32

Quali sono le applicazioni delle frese di piccolo diametro nelle opere infrastrutturali?

Il microtunneling è oggi comunemente impiegato nella costruzione di sistemi fognari, specie in ambito urbano, nella realizzazione di infrastrutture di attraversamento di corpi fluviali, stradali e ferroviari e nella costruzione di microgallerie per l'alloggiamento di condotte prementi per uso idroelettrico. Viene ampiamente utilizzato anche nell'attraversamento di punti singoli del tracciato di pipeline nel campo oil & gas (gasdotti ed oleodotti).

Il suo uso, inizialmente limitato alla perforazione di terreni fini, si è esteso via via anche alla perforazione di litotipi più diffi-

SBU-A 32"



Renzo Chirulli, in qualità di esperto, organizza e conduce da molti anni diversi corsi specialistici in materia di tecnologie trenchless (no-dig). In Italia corsi come il DD-Master, Relining Master ed il No-Dig Master, sono diventati appuntamenti attesi dagli addetti ai lavori e da coloro che vogliono apprendere i fondamentali ingegneristici di questa articolata materia. Il prossimo corso si terrà a Milano in aprile, e riguarderà il complesso delle tecnologie no-dig incluse le tecniche di microtunneling di cui abbiamo parlato in questo articolo. Per informazioni www.nodig.it

cili, come i banchi di roccia dura ed abrasiva.

The Robbins Company, azienda storica nel settore delle TBM (Tunnel Boring Machine), ha infatti trasferito le conoscenze e l'esperienza, maturate in oltre 50 anni di attività condotta nel tunnelling meccanizzato in roccia, al campo della perforazione di piccolo diametro (da 600 a 2.000 mm), introducendo sul mercato sistemi capaci di perforare rocce aventi una resistenza a compressione semplice anche superiore ai 250 MPa, potendo contare sulla semplicità ed economicità dei sistemi di smarino a secco (coclea, nastro o vacuum) che caratterizzano le macchine di perforazione da roccia di piccolo diametro della Robbins.

Questo permette di estendere in modo efficace ed economico l'uso della tecnologia del microtunneling anche a sottosuoli propriamente rocciosi, permettendo a progettisti ed enti appaltanti di concepire progetti infrastrutturali senza pesanti vincoli litologici e di costo delle opere.

Quali le proposte di prodotto di Robbins in questo ambito?

Le frese di piccolo diametro progettate e costruite da The Robbins Company, trovano larghissimo impiego nella realizzazione di micro e mini tunnel, in roccia e terreni misti. La gamma di macchine è ampia e diversificata e permette di affrontare rocce aventi resistenze a compressione anche superiori ai 200 MPa.

Tutte le teste di perforazione, che corrodano gli scudi della Robbins, sono armate con taglienti a disco (a singola o doppia lama, con o senza inserti ai carburi di metalli duri) ai quali si affiancano, nelle teste da terreno misto, opportuni scalpelli.

La gamma completa delle macchine Robbins di piccolo diametro SBUs (Small Boring Units) prevede tre tipologie di macchine: SBU-A, SBU-M e RockHead.

Le SBU-A, sono punte a saldare (weld-on drilling head) prive di motorizzazione o articolazioni a bordo. Sono costituite da uno scudo in acciaio dotato di stabilizzatori, che accoglie un cuscinetto al quale è sospesa la testa di perforazione vera e

propria, corredata degli utensili di scavo della roccia (o del terreno misto). La coppia necessaria alla rotazione della testa viene generata da una pressotrivella esterna (ABM – Auger Boring Machine), ed è trasmessa alla testa di perforazione attraverso aste a coclea a piena sezione (augers), che ruotano all'interno di una camicia metallica (casing). Il casing provvede a trasferire la spinta necessaria alla perforazione dalla pressotrivella alla testa di perforazione, ed una volta terminata la perforazione può restare in opera come rivestimento per il foro. Lo smarino viene portato all'esterno meccanicamente mediante le coclee.

Lo schema di funzionamento è quello tipico delle macchine da spingitubo, con la differenza sostanziale che si tratta di un sistema di perforazione dedicato alla roccia. L'impiego in terreni misti è certamente possibile ed efficace, ma le performance certamente più interessanti si apprezzano nelle perforazioni in roccia.

Le SBU-A sono prodotte in nove misure standard: 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60, 66 e 72 pollici (660-1.880 mm), e su richiesta anche in misure fuori standard. Le teste di perforazione, a seconda del diametro, possono essere armate con taglienti a disco da 6,5 sino ad 11,5 pollici di diametro, con tonnellaggi medi per disco che variano tra 5 e 11 t.

Le pressotrivelle Robbins che si abbinano alle SBU sono prodotte in quattro differenti modelli: ABM 36-630, ABM 48-950, ABM 60-1270 e ABM 72-1500 con spinte che variano tra 2.800 e 6.670 kN e coppie che variano (in prima marcia) tra 140 e 500 kNm.

Le motorizzazioni, Deutz e Cat, hanno potenze variabili tra 85 e 224 kW.

La seconda gamma di prodotto offerta da Robbins per le perforazioni di piccolo-medio diametro è la serie delle frese mo-



ABM 72x1500

torizzate SBU-M, dove M sta per motorized. Le Small Boring Unit della serie M sono scudi con motore elettrico (o idraulico) ed articolazione della testa a bordo.

I diametri degli scudi variano tra un minimo di 32" (813 mm) ad un massimo di 78" (1.981 mm). L'overcut, come nei sistemi SBU-A, è di circa 1".

Utilizzando le SBU-M lo smarino viene allontanato dal fronte di scavo mediante una batteria di aste a coclea a rotazione inversa, di piccolo diametro (in genere 16") alloggiata in un'apposita camicia eccentrica che corre sul fondo del casing in acciaio. Una pressotrivella esterna fornisce la coppia per la rotazione delle aste a coclea eccentriche e la spinta per l'avanzamento del casing.

Qualora, anziché usare il casing in acciaio, si voglia installare un rivestimento costruito con altri materiali (cemento armato, fibra di vetro, composito, gres), il sistema di allontanamento dello smarino diventa del tipo a vuoto (vacuum) ed al posto della pressotrivella può essere utilizzato una normale stazione di spinta idraulica (pipe jacking station) con l'affiancamento, all'occorrenza, anche di stazioni di spinta intermedie.

In ogni caso, sia che si tratti di coclee inverse sia che si tratti di sistema a vuoto, il sistema di smarino è sempre di tipo a

Rockhead 2.0 m



secco, senza utilizzo di fluidi in fase liquida (acqua o fanghi). Questa scelta è motivata da diverse ragioni, quali:

- 1) migliore efficacia dell'azione di demolizione dei taglienti a disco sulla roccia;
- 2) minore usura dei taglienti a disco, e quindi minori costi per ricambi;
- 3) nessun costo di approvvigionamento, preparazione, circolazione, riciclo e conferimento a discarica per fluidi in fase liquida;

4) nessun trattamento sulle rocce e terre da scavo estratte dal foro, poiché perfettamente secche e riutilizzabili tal quali per altri impieghi.

Questi aspetti, rendono i sistemi di perforazione da roccia di piccolo e medio diametro della Robbins, particolarmente efficaci e vantaggiosi sia sul piano tecnico (maggiore avanzamento per turno, maggiore efficacia in perforazione) sia sul piano economico (minore costo di

produzione per metro di perforazione eseguito).

Le SBU-M sono dotate di articolazione di testa e quindi possono essere guidate (sistema laser o a giroscopi) per seguire con precisione tracciati preassegnati.

La terza gamma di prodotto che Robbins offre per la perforazione in roccia di piccolo e medio diametro è costituito dalla serie di SBU così dette RockHead che sono delle vere e proprie micro TBM con configurazioni a singolo (SS – single shield) e doppio scudo (DS – double shield). I diametri variano nel campo 1,6 – 2,0 metri con taglienti a disco aventi diametri compresi tra 6,5" e 15".

La lunghezza complessiva degli scudi può variare tra i 6 e gli 8 metri, potendo implementare, quando richiesto, il sistema di allontanamento dello smarino e di controllo della pressione sul fronte di tipo EPB (Earth Pressure Balance).

Tutte le frese RockHead (SS e DS) sono dotate di motore a bordo, articolazione di testa, e cilindri di spinta assiale. Nei sistemi a doppio scudo (DS) è presente anche la sezione di gripping per l'ancoraggio dello scudo alle pareti del foro.

Entrambi i sistemi (SS e DS) possono essere completati da un backup con elevatore per il montaggio di rivestimenti segmentali in cemento armato.

Tutte le RockHead sono a guida laser o giroscopica, e sono in grado di realizzare fori aventi lunghezze che possono superare anche i 1000 metri.

Se il diametro di foro è compreso tra i 2 ed i 3 metri, Robbins offre la serie delle mini TBM a singolo e doppio scudo. Si tratta di sistemi con un grado di complessità via via maggiore, del tutto simili a quelli in uso per la realizzazione per tunnel stradali e ferroviari.

Come va attualmente questo mercato in Italia? Quali le potenzialità inesprese e quindi le opportunità per il futuro?

Il mercato italiano è piuttosto impreparato rispetto all'opportunità rappresentata dai sistemi di perforazione da roccia a smarino meccanico offerti dalla Robbins. Questa impreparazione, che si tra-

B&W SBU-M 48"



duce in una scarsa conoscenza delle peculiarità e quindi dei grandi vantaggi offerti da questi sistemi, è conseguenza certamente di un'azione commerciale poco incisiva motivata dallo scarso potenziale che sinora il mercato italiano, nel suo complesso, è stato in grado di mobilitare nel settore delle installazioni trenchless. Tuttavia una certa responsabilità della scarsa diffusione di questi sistemi, è anche dei progettisti che, benché abbiano iniziato a prevedere, relativamente da poco, il ricorso a tecnologie di installazione di tipo trenchless nei progetti infrastrutturali, non approfondiscono a sufficienza il tema delle modalità di allontanamento dello smarino dal foro. Pertanto in molti progetti, a prescindere dalla litologia e dalla situazione idrogeologica reale, si prescrive universalmente ed indistintamente il ricorso a sistemi di micro-tunneling con smarino idraulico, anche in quei casi (tipicamente nella perforazione di banchi rocciosi) in cui i sistemi di smarino meccanico risulterebbero di gran lunga più efficaci ed economici.

Questa mancanza si traduce in molti casi in un maggiore dispendio di risorse ed in problemi esecutivi, che talvolta possono diventare anche gravi, determinando forti rallentamenti nella perforazione se non addirittura il blocco delle frese in foro.

La realtà è che non esistono sistemi di perforazione universali, benché certi bravi commerciali vogliano far credere il contrario, ma bensì esistono sistemi specializzati (e quelli della Robbins lo sono certamente in roccia) che risultano ciascuno efficace ed economico nello specifico campo d'impiego. Le forzature generano solo costi e problemi tecnici.

Rispetto alla questione delle potenzialità, ritengo che quelle inesprese siano oggi davvero enormi nel nostro Paese, specie nel settore delle infrastrutture idrauliche. Queste potenzialità inesprese restano legate in massima parte alla pessima consuetudine di ignorare completamente, nel quadro dei costi che caratterizzano una determinata opera, quei costi erroneamente definiti "indiretti", che ricadono in genere sulla collettività (come ad esempio i costi di interferenza con le



Mini TBM DS-2.5 m

infrastrutture di trasporto, i costi sociali, i costi di rischio, gli impatti ambientali ed i carichi energetici generalizzati).

Se tali costi fossero tenuti in debito conto, risulterebbe quasi sempre preferibile, specialmente in ambito urbano, ricorrere a tecnologie di installazione di tipo trenchless (senza scavi a cielo aperto) rispetto ai tradizionali scavi a cielo aperto, per l'in-

Testa di perforazione da terreno misto



terramento di tubazioni interrante.

Purtroppo questa cattiva consuetudine estimativa, che perpetua da anni un vero e proprio errore, impedisce di fatto la diffusione massiccia dell'approccio trenchless, come è avvenuto al contrario in altri paesi, determinando nel complesso un maggiore esborso di risorse economiche ed un negativo impatto sull'ambiente.

Solo un atto normativo, pertanto terzo rispetto alle esigenze opposte che esprime il complesso degli operatori economici da una parte e la collettività dall'altra, potrà sanare questa situazione.

Deboli passi in tal senso sono stati compiuti in alcune regioni, come la Lombardia, che da anni si è dotata di una legge che esprime, almeno a livello di indirizzo concettuale, la necessità di ricorrere a sistemi di interrimento meno invasivi e impattanti, come le tecnologie trenchless. Ricordiamo però come restò sostanzialmente lettera morta un decreto del 1999, in materia di pianificazione del sottosuolo (il decreto istitutivo dei così detti PUGSS - Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo) che introduceva per la prima volta, nel quadro normativo Italiano, il concetto stesso delle tecnologie senza scavi a cielo aperto (in quel testo infeli-



cemente definite “tecnologie non effrattive”).

Un atto normativo, tuttavia disgiunto da uno strumento tecnico definito ed utilizzabile, è una pura espressione filosofica, che non ha alcuna efficacia sul piano pratico. Serve perciò in tal senso una metodologia di calcolo fondata su basi scientifiche che identifichi gli indicatori ed i parametri da considerare, obbligatoriamente, per valutare tutti gli effetti che una qualsiasi cantierizzazione comporta nell'ambiente di inserimento.



Senzatomica

“Nodig.it sostiene senzatomica, una mostra che promuove un mondo libero dalle armi nucleari attraverso la trasformazione dello spirito umano, in programma a Milano, Rotonda della Besana, dal 8 al 29 marzo 2013. Per informazioni www.senzatomica.it. Ingresso gratuito.”

A livello scientifico qualcosa in tal senso si è mosso anche in Italia. In particolare, in occasione del Convegno “Impatto sull'ambiente dei materiali utilizzati per le condotte” tenutosi a Milano il 26 novembre 2010, presso la Facoltà di Scienze Ambientali dell'Università Bicocca di Milano, è nato un gruppo di lavoro, coordinato dalla Prof.ssa Valeria Mezzanotte, e di cui faccio parte in qualità di esperto in materia di tecnologie trenchless, che si è posto quale scopo proprio quello di definire, alla luce delle più moderne metodologie in tema di valutazione di impatto ambientale e di ciclo di vita di manufatti e processi, una procedura che permetta valutare tutti i fattori (costi, impatti, carichi energetici, ecc.) connessi con l'interramento di tubazioni per uso fognario. Una volta raggiunto quest'obiettivo, i risultati potranno essere opportunamente adattati anche ad altre tipologie di servizi interrati.

Parliamo in questo caso di un orizzonte temporale di applicazione pratica della procedura (tra completamento della ricerca, sperimentazione e standardizzazione), non inferiore ai 10-15 anni.

Nel frattempo solo lo scambio tra professionisti ed esperti, anche nella cornice di una rivista come questa, può tentare di supplire alle mancanze richiamate aprendo piccole opportunità d'impiego di queste tecnologie.

Il no-dig

rappresenta quel complesso di

tecnologie e metodi

esecutivi che permettono di installare, risanare o sostituire servizi interrati (tubazioni e cavi) con un limitato o nullo ricorso agli scavi a cielo aperto.

L'utilizzo delle tecnologie no-dig

permette non solo di limitare o

eliminare gli effetti indesiderati

legati agli scavi a cielo aperto, ma di

effettuare interventi del tutto innovativi

(come ad esempio il risanamento

o la sostituzione in sito di condotte

interrate) oppure interventi che con

lo scavo a cielo aperto risulterebbero

proibitivi da un punto di vista tecnico o

economico. Ricorrere alle tecnologie

no-dig significa anche abbattere

drasticamente gli impatti ambientali

ed il consumo di risorse, per questo

no-dig è sinonimo di environmentally

friendly. Un altro termine molto

utilizzato per indicare il no-dig è

Trenchless Technology.

Per maggiori informazioni visitare il

portale nodig.it, nato per fornire una

serie completa di servizi che spaziano

dalla progettazione, all'esecuzione dei

lavori, alla formazione del personale

tecnico ed operativo ed all'assistenza

tecnico-commerciale. Questo

portale ha origine dall'esperienza

e dall'impegno di Renzo Chirulli,

che dal 1994 si occupa di sviluppo

e applicazioni di tecnologie no-dig,

nonché di formazione e divulgazione

su questa materia.

