



Jobsoil

Votati all'innovazione

Innovazione e ricerca nel campo dell'ingegneria geotecnica e ambientale: sono le parole d'ordine di Jobsoil.

Una giovane azienda campana, forte di un agguerrito staff di tecnici, propone metodologie e applicazioni volte a superare, migliorandoli, gli approcci convenzionali

di Alberto Moretti

La geotecnica è una disciplina in costante evoluzione, dove all'applicazione di tecniche collaudate si affianca la sperimentazione di nuove metodologie volte ad affinare l'efficacia degli interventi e le modalità esecutive.

Un percorso complesso, quindi, nel cui quadro il contributo delle numerose realtà specializzate operanti nel nostro paese si rivela assai prezioso.

Ed è proprio a una di esse, la Jobsoil di S.Maria Capua Vetere (Ce), che sono dedicate queste pagine: un'azienda all'avanguardia, caratterizzata da processi di ricerca e operativi avanzati e detentrica di alcuni interessanti brevetti in settori altamente specialistici come quello delle fondazioni e delle indagini geognostiche. Conosciamola più da vicino.



Tra sperimentazione e produzione

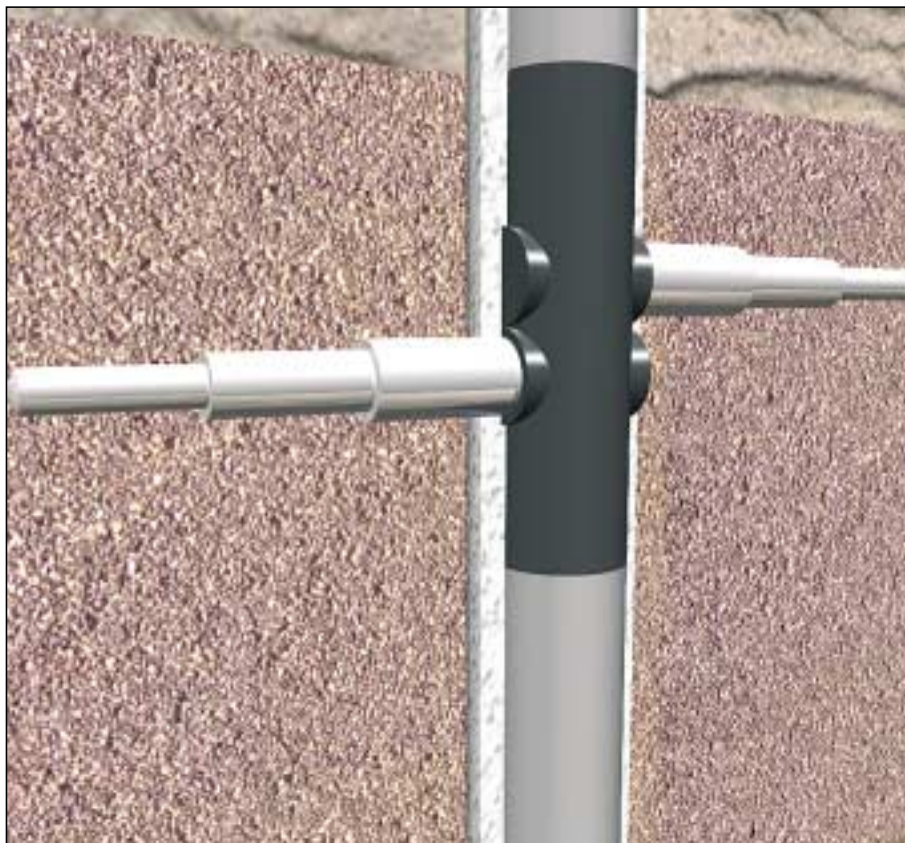
Jobsoil è una giovane società campana costituita nel 2000, il cui core business è incentrato sull'innovazione e la ricerca nel campo dell'ingegneria geotecnica e ambientale. L'azienda ha un proprio centro sperimentale e di produzione a Teano (Ce), dove una fornita officina meccanica di precisione realizza i prototipi da sperimentare sotto la

supervisione di ingegneri meccanici ed esperti capi officina. Lo staff di ricerca è formato da tecnici multidisciplinari, tra i quali spiccano geologi e ingegneri geotecnici, meccanici e ambientali. A questo gruppo di lavoro è affidato il compito di promuovere e individuare nuovi ambiti di ricerca e nuove idee progettuali, alternative agli approcci convenzionali. Ciò è reso possibile dal background della squa-

dra Jobsoil, che proviene da altrettante società specializzate nella geognostica e nella geotecnica, come So.Geo. e il Laboratorio Terre autorizzato Geoprove, entrambe in stretta sinergia con l'azienda.

Tratto distintivo di Jobsoil è il particolare iter delle ricerche svolte al suo interno: negli incontri di programmazione settimanali si discute dei progetti in corso e si propongono nuove soluzioni progettuali; dopo una disamina dell'idea progetto si individuano due distinti gruppi di ricerca ai quali è affidato il compito di verificare la fattibilità della soluzione proposta, in termine di tempi e costi, e di verificarne con opportune simulazioni l'applicazione del metodo dal punto di vista teorico, pratico e applicativo. Dall'analisi di questi dati si decide se continuare la ricerca e, in caso affermativo, si passa alla fase di realizzazione e sperimentazione, in cui sono coinvolte tutte le competenze che confluiscono in Jobsoil.

In particolare, si interpellano gli addetti alla produzione meccanica, che iniziano la produzione di prototipi in varia scala; prototipi che passano poi ai responsabili della sperimentazione geotecnica, consentendo quindi di realizzare prove e verifiche mirate e dedicate. La fase sperimentale, quella più delicata e onerosa dell'intero sviluppo del progetto, coinvolge l'intero staff tecnico di Jobsoil e si avvale della collaborazione di primari studi professionali, tra i quali la IGES di Roma e lo studio Team Progetto di Milano. Forte è allo stesso tempo il coinvolgimento del mondo accademico in questa delicata fase di impostazione e analisi. Accertata l'efficienza e la valenza del prodotto/progetto si passa all'ultima fase, quella di produzione e consulenza. Mentre la prima, pur se complessa, richiede attenzione soprattutto agli aspetti realizzativi in termini di standard di qualità e sicurezza, l'attività di divulgazione scientifica comporta un forte impegno che si articola soprattutto attraverso un'intensa attività



Micropalo con sistema TFEG

congressuale e fieristica, i cui esempi più recenti sono rappresentati da:

- XXIII° Convegno Nazionale di Geotecnica organizzato dall'AGI (Associazione Geotecnica Italiana), nei giorni 16-18 maggio 2007, dedicato alla "Previsione e controllo del comportamento delle opere", svoltosi ad Abano Terme (Padova), all'interno del quale si è tenuto un intervento dal titolo "Miglioramenti delle prestazioni delle opere profonde: modelli previsionali";
- Construmat di Barcellona, salone leader dell'edilizia in Spagna e uno dei tre grandi eventi in Europa, dove il giorno 15 maggio 2007, presso il Palacio Congressos Sala n°4, si è tenuto un convegno dal titolo "Innovative technologies for the load carrying capacity of deep foundations: the TFEG system";
- Edilmed 2007: Salone Internazionale dell'edilizia" nei giorni 11-13 maggio 2007 a Napoli, Mostra d'Oltremare, padiglione 1 stand 128, in collaborazione con la Universal Innovative Technologies.

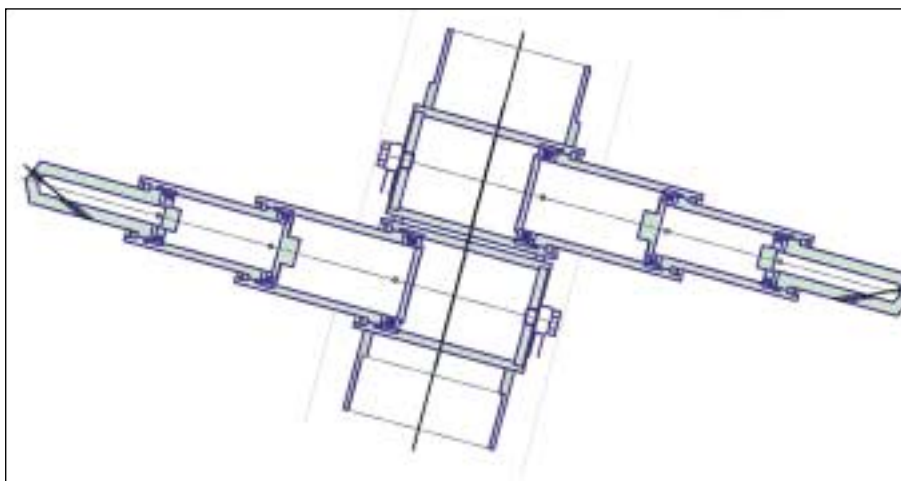
Le soluzioni

L'articolato iter di studio sopra descritto ha portato Jobsoil alla realizzazione di tre brevetti internazionali: il Sistema TFEG, il Bullone HEN e il Multi Sampler. Il sistema TFEG, acronimo di Thriving Friction by Extruding Gear (Trasferimento di Forze a Estrusione Guidata), è una applicazione meccanica brevettata che, utilizzata in pali micropali o tiranti consente, grazie a un esponenziale aumento della superficie di contatto struttura/soilo, un netto miglioramento della capacità degli stessi a sopportare carichi. Il sistema migliora il collegamento tra elemento di fondazione e terreno circostante con l'inserimento di propaggini metalliche sia lungo lo sviluppo del palo che alla base, sostituendo la tradizionale azione delle sbulbature con iniezioni.

Il Bullone HEN è invece un chiodo autoperforante ad azione immediata: infatti, appena terminato il foro, invertendo il senso di rotazione della sonda di perforazione, dei cinematismi meccanici



Pali con sistema TFEG



Particolare cad del TFEG estruso

ci brevettati allontanano i semitubi di acciaio che lo compongono, facendolo aderire al foro e stabilizzando in tempo reale il fronte del foro stesso.

Il Multi Sampler, infine, è un sistema brevettato che consente il prelievo contemporaneo e multiplo di campioni in-

disturbati con un eccellente indice di qualità (>Q5). Una singola unità di perforazione, in particolari condizioni logistiche, è in grado - utilizzando il Multi Sampler - di prelevare fino e oltre 100 campioni indisturbati al giorno. Soluzione ottimale per gli studi ambientali, il metodo consiste nell'infissione di un tubo carotiere al cui interno sono disposte a distanza variabile fustelle che,

estrudendo perpendicolarmente al carotiere, effettuano il prelievo di campioni indisturbati. La grande forza di penetrazione consente di effettuare prelievi anche in litologie molto addensate, evitando inoltre la accidentale migrazione di sostanze inquinanti eventualmente presenti.

La tecnologia di punta

Maggiori dettagli merita il sistema TFEG, ad oggi il fiore all'occhiello della ricerca Jobsoil. Questa soluzione, in particolare, consiste nel migliorare le caratteristiche di trasferimento del carico da pali di fondazione di piccolo, medio o grande diametro o da tiranti di ancoraggio al terreno circostante, sia lungo il fusto che alla punta, attraverso l'estrusione di manicotti metallici nel terreno, preventivamente collegati all'armatura dell'elemento di fondazione. La tecnica TFEG risponde all'esigenza che l'ingegnere geotecnico ha sempre avuto di aumentare l'efficienza del trasferimento dei carichi lungo il fusto e di ridurre l'entità dei cedimenti richiesti per la mobilitazione della resistenza alla punta del palo. In passato a tale necessità giungevano risposte consistenti in iniezioni di miscele più o meno in pressione, che creassero - oltre a un miglioramento delle caratteristiche meccaniche del terreno circostante e quindi un miglioramento dei parametri su cui confidare per la resistenza del palo - anche una sorta di propaggine del fusto del palo, lungo la sua lunghezza o alla base.

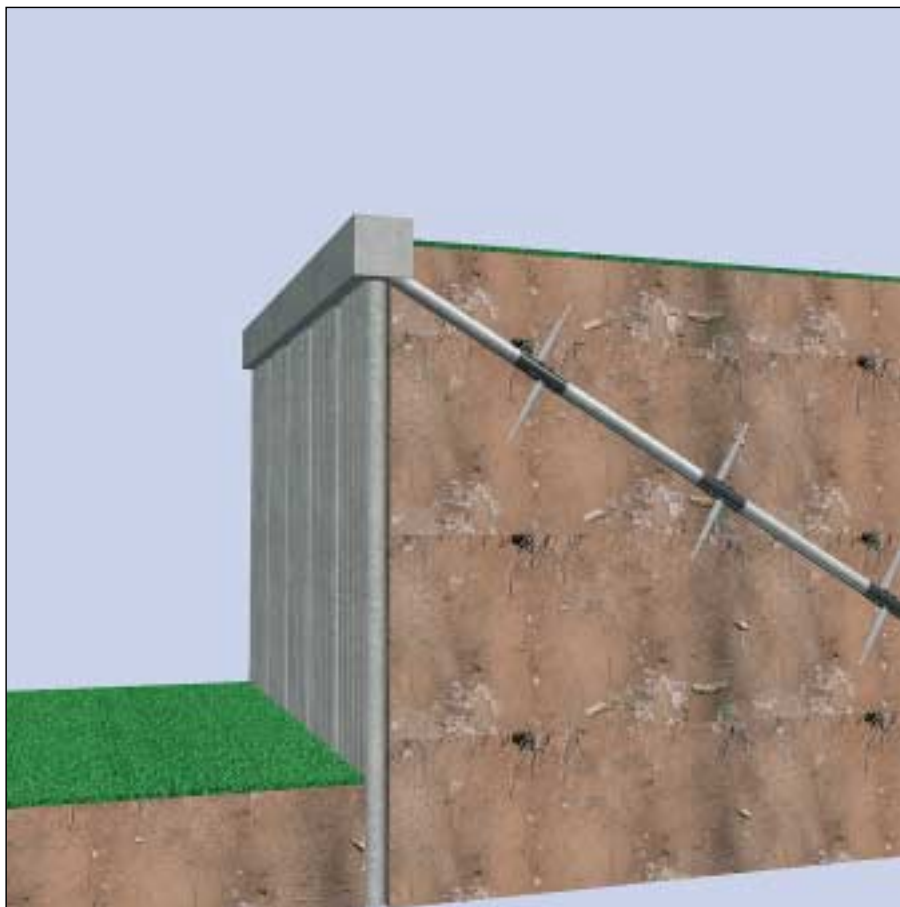
Nacquero così, a partire dagli anni Cinquanta del secolo scorso, diversi brevetti, dal palo radice al tubifix, al pre-packed e così via. Nel recente passato si sono affermati sistemi di presollecitazione alla base, finalizzati per lo più a semplificare ed economizzare le procedure di prove di carico di sito, soprattutto per pali di grande diametro. Il sistema TFEG, viceversa, oltre a rispondere a tali esigenze si presta a migliorare effettivamente le prestazioni di risposta del palo o del tirante, mediante l'in-

serimento di propaggini meccaniche all'interno del terreno, in direzione orizzontale o verticale. La flessibilità del sistema ne consente l'applicazione a qualsiasi tipo di fondazione profonda, sia ai pali trivellati, sia a quelli con parziale asportazione di terreno (pali tipo CFA), che a quelli infissi staticamente (silent piles) o dinamicamente (driven piles). L'uso di tali dispositivi rientra, peraltro, nell'esigenza di rispondere alla necessità di migliorare le prestazioni delle fondazioni in ambiente urbano, a parità di dimensioni, riducendo l'impatto ambientale di opere, attrezzature e cantieri, limitando costi e tempi di lavorazione. L'applicazione del metodo è stata oggetto di diversi campi prova su micropali, con sperimentazioni dirette consistite nell'esecuzione di prove di carico con diverse architetture di micropali e di TFEG. L'analisi dei dati sperimentali ha consentito di validare un semplice metodo di previsione del contributo di resistenza dei manicotti all'insieme palo-terreno.

Come funziona

Il sistema TFEG si basa sull'estrusione, dopo il getto del fusto del palo, di manicotti telescopici articolati in due o più stadi, preventivamente disposti all'interno del palo e connessi all'armatura, che consentono un notevole aumento della superficie di contatto struttura/soilo e un netto miglioramento della capacità dei micropali o pali a sopportare carichi. Il sistema, pertanto, migliora il collegamento tra elemento di fondazione e terreno circostante con l'inserimento, appunto, di propaggini metalliche sia lungo lo sviluppo del palo che alla base, sostituendo la tradizionale azione delle sbulbature con iniezioni. La conseguenza è un miglioramento dell'efficienza dei sistemi di fondazione profonda, provocando l'aumento della capacità portante a parità di diametro o di lunghezza, riducendo gli spostamenti per mobilitare maggiore capacità portante.

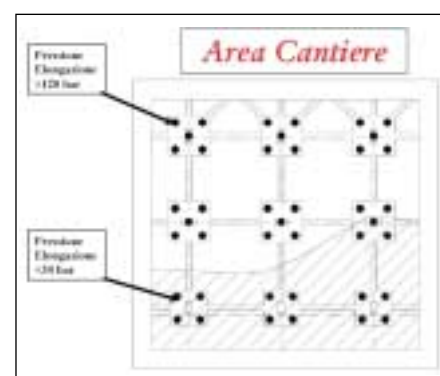
Nella progettazione di opere attrezzate



Paratia con tiranti che sfruttano il sistema TFEG



TFEG zincato



Sorpresa geologica

con TFEG è indispensabile una conoscenza dimensionale del manicotto che consenta di determinare l'elongazione e i diametri disponibili. L'adozione di tali dimensioni è legata al diametro dell'armatura e al numero di stadi. Si è cercato, nei limiti tecnologici, di fare in modo che il manicotto sia circoscritto da una circonferenza di diametro prossima a quella della perforazione, per

evitare perforazioni elevate. Tale vincolo comporta due differenti tipologie di manicotti per i pali e i micropali: infatti, per i primi si adotterà una distribuzione a stella o a croce dei TFEG, mentre per i pali di piccolo diametro si dispongono due TFEG per manicotto. L'elongazione è data dalla somma della lunghezza di ogni stadio tenendo presente di una aliquota persa per ogni cilindro a causa

Le cinque fasi d'installazione



Particolare della pompa con manometro

dei vincoli meccanici che ne garantiscono l'incastro e la tenuta.

Un altro vincolo è imposto al diametro degli stadi del TFEG: infatti, il primo deve essere tale da assicurare il passaggio della malta cementizia attraverso l'armatura, mentre gli altri si ricavano da questo decurtandolo dello spessore. Le dimensioni dei manicotti e la conseguente elongazione è funzione delle geometrie degli elementi in cui sono inseriti.

L'apertura dei manicotti telescopici avviene, nel caso dei micropali, una volta realizzata la guaina esterna, mediante l'iniezione di miscela cementizia attraverso tubi di piccolo diametro connessi a una pompa ad alta pressione. Al termine dell'estrusione dell'ultimo stadio del manicotto è altresì possibile procedere all'iniezione di miscela attraverso appositi orifici predisposti all'estremità del manicotto.

L'installazione

Le attività di installazione e posa in opera seguono l'iter classico, salvo che nella fase di posa in opera dell'armatura si inserisce il manicotto TFEG alle quote geotecnicamente ritenute interessanti (ad esempio al fondo foro, in prossimità di interstrati dalle migliori caratteristiche geotecniche, eccetera). Terminata l'installazione si effettua come di consueto il getto primario della miscela cementizia sia nel

ALCUNE APPLICAZIONI DEL SISTEMA TFEG

Paratie

La paratia berlinese è realizzata dall'accostamento di micropali ed è caratterizzata da una limitata resistenza flessionale che rende necessario l'utilizzo di tirantature, anche per scavi di profondità modesta. L'uso del TFEG nei tiranti consente di trasferire al terreno forze notevolissime, riducendo la probabilità di sfilo degli stessi, opponendo una elevata resistenza al tiro ad opera del manicotto stesso. Le fasi operative saranno differenti a seconda del tipo di tiranti: per tiranti passivi si prevedono le stesse modalità d'installazione previste per i micropali, mentre per i tiranti attivi la tesatura dei trefoli avverrà in step di numero pari al numero di manicotti inseriti sul tirante stesso e di intensità pari ad un'aliquota del tiro di esercizio variabile a seconda della distribuzione dei manicotti sul tirante.

Consolidamenti strutturali

L'uso dei micropali nel consolidamento strutturale è ormai tecnologia diffusa: l'uso del TFEG incrementa la portanza del micropalo favorendo un notevole vantaggio tecnico-economico. In più è possibile attestare la quota del TFEG in prossimità di terreni più resistenti per ottimizzare l'uso dello stesso. Nei consolidamenti in muratura, il TFEG funge da collegamento con la struttura esistente ed è quindi possibile evitare il ricorso a cordoli in calcestruzzo. Inoltre, terminata l'elongazione, tramite la fase di iniezione, è possibile consolidare la fondazione esistente.

Topped excavation

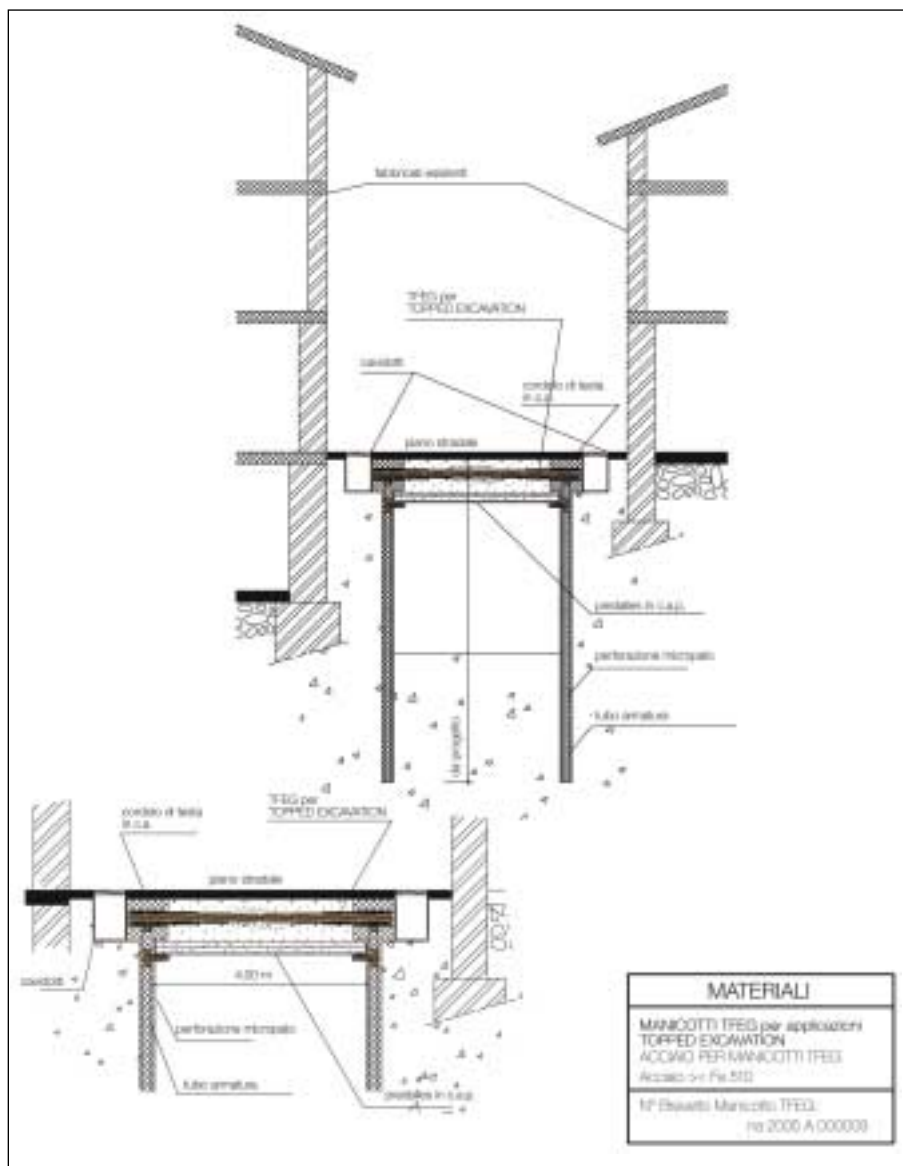
Il sistema TFEG in versione Topped Excavation consente di realizzare gallerie interrato, senza impedire l'utilizzo delle aree sovrastanti e il tutto nella massima sicurezza operativa. L'impiego del sistema per la formazione di cunicoli artificiali risulta particolarmente vantaggioso e adatto in quelle zone fortemente urbanizzate e antropizzate nelle quali l'esecuzione di scavi a cielo aperto e il successivo smarrimento in superficie costituirebbe motivo di intralcio se non di interruzione delle normali attività abitative e lavorative.



Sezione successiva all'installazione di micropalo con sistema TFEG

tubo di armatura che nell'intercapedine armatura/foro. Successivamente, tramite apposita pompa di iniezione, si inietta nei tubicini esterni un liquido incompressibile (acqua, boiaccia cementizia, miscele impermeabilizzanti) e ciò provoca lo sfilo del manicotto e l'infissione dello stesso nel terreno o nella roccia. I pistoni hanno una forza di penetrazione notevolissima, che consente l'elongazione in qualsiasi tipo di terreno: la versione base del TFEG MP (Medium Pressure) raggiunge 350 bar, mentre nella versione HP (High Pressure) è possibile raggiungere 700 bar, riuscendo quindi ad infiggere i rostri metallici anche in terreni pseudolapidei.

La particolare strutturazione degli interstizi all'interno di ciascuno stadio del manicotto telescopico fa sì che solo quando l'estrusione è completa avviene l'iniezione dall'orifizio terminale dell'ultimo stadio. Ciò rappresenta un controllo diretto dell'avvenuta completa estrusione del manicotto telescopico, evidenziata dal repentino abbattimento della pressione di iniezione: infatti, quando l'intero sistema è completamente infisso nel terreno, grazie a opportuni cinematismi meccanici si registra al manometro di iniezione una brusca riduzione delle pressioni: a questo punto si è certi che il TFEG è perfettamente installato.



Topped Escalation con il sistema TFEG

Completata l'estrusione, si realizza la fase finale di saturazione del nucleo di armatura. Nel caso dei pali, l'apertura dei manicotti avviene dopo il getto del fusto se i pali sono gettati in opera o della loro infissione negli altri casi.

La fase di infissione dei pistoni TFEG è assimilabile all'infissione della punta Begemann in una prova penetrometrica CPT, pertanto è possibile individuare, palo per palo, eventuali anomalie geotecniche tra i valori attesi e quelli riscontrati in fase di infissione.

La protezione dalla corrosione è ottenuta grazie a:

- realizzazione di adeguato copriferro. La presenza di fori opportunamente orientati fa sì che la boiaccia cementizia ricopra completamente i pistoni proteggendoli dalla corrosione;

- zincatura. In ambienti aggressivi, i pistoni metallici sono protetti con 12 micron di zinco.

Il manicotto può essere allocato a qualsiasi sistema di fondazione profonda o in generale interrato.

Svariati sono i campi di applicazione. Tra i più rilevanti: pali trivellati di medio e grande diametro, micropali, tiranti (attivi e passivi), ancoraggi, catene, topped excavation.

Gli interventi tipo in cui il sistema può essere utilizzato rientrano nel campo delle opere geotecniche, e consistono in particolare in paratie, consolidamenti di strutture in muratura, consolidamenti di strutture in calcestruzzo armato, fondazioni su micropali e consolidamento briglie.