



Il sistema TFEG in azione

Il sistema TFEG, che consente di migliorare le caratteristiche di trasferimento del carico da pali di fondazione o da tiranti di ancoraggio nel terreno circostante, è stato utilizzato nel cantiere stradale a San Giuliano di Puglia. Vediamone i risultati

di Camilla Cabrini

La tecnica TFEG (acronimo per “Thriving Friction by Extruded Gear” o Trasferimento di Forze con Estrusione Guidata), risponde a un’esigenza primaria dell’ingegnere geotecnico: aumentare l’efficienza del trasferimento dei carichi o ridurre l’entità dei cedimenti richiesti per la mobilitazione della resistenza alla punta dei pali.

Il sistema TFEG – realizzato e proposto da Jobsoil - consiste nell’inserire lungo lo sviluppo dei pali, micropali e tiranti dei cilindri metallici di notevole spessore e diametro connessi all’armatura e, successivamente, estrusi nel terreno.

Ciò consente di aumentare la superficie di contatto struttura-suolo e di aumentare la capacità portante.



Il cantiere di S. Giuliano di Puglia

Questo servizio presenta una reale applicazione tecnico-sperimentale del sistema TFEG su tiranti attivi, valutando i benefici indotti attraverso la realizzazione di opportune prove sperimentali, principale strumento di verifica dei vantaggi applicativi dati dal sistema.

L'esecuzione delle prove di carico su tiranti attivi attrezzati con sistema TFEG è stata eseguita in concomitanza alla costruzione di una galleria stradale presso il cantiere sulla strada di collegamento tra la FV Tappino-Riccia-Colletorto-San Giuliano di Puglia-SS 376 all'innesto con la strada in corso di realizzazione tra S. Croce di Magliano e la SS 87 (piano di Larino).

A seguire si riporta il sunto delle elaborazioni progettuali per poi approdare ai risultati delle prove di carico sperimentali realizzate in sito con lo scopo di convalidare i primi e ottenere risposte reali a quesiti oggetto di ricerca teorico-sperimentale. Nello specifico, per contenere in maniera permanente lo scavo in prossimità dell'imbocco della galleria, il progetto ha previsto la costruzione di una serie di paratie di micropali. Dalle elaborazioni di calcolo effettuate sono emerse le seguenti problematiche tecniche:

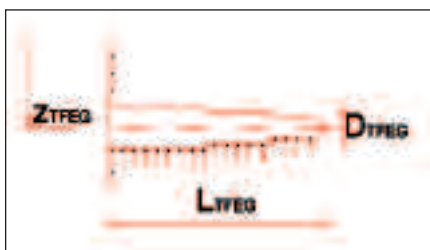
- 1) lunghezze dei tiranti variabili tra 28-44 m;
- 2) tempi di realizzazione troppo elevati;
- 3) costi significativi.

Allo scopo di coniugare ottimizzazione e sicurezza, in sede di progettazione è stato deciso l'inserimento di una serie di coppie di manicotti TFEG lungo i tiranti, in modo da consentire una sostanziale riduzione della lunghezza di ancoraggio degli stessi. Tale riduzione è stata quantificata utilizzando un appropriato modello di previsione del contributo di resistenza dei manicotti all'insieme ancoraggio-terreno, convalidato da analisi teorico-sperimentali.

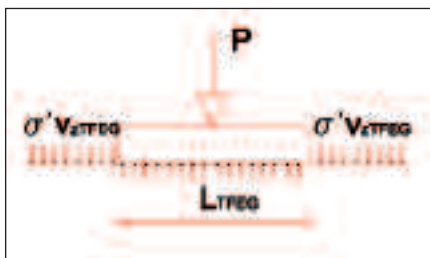
Il calcolo dell'incremento della capacità portante è stato effettuato equiparando il sistema TFEG a una fondazione superficiale, come emerge dal seguente schema grafico.



Paratie Tirantate di contenimento imbocco galleria di S. Giuliano di Puglia



Schema di calcolo secondo formulazione di Brinch-Hansen



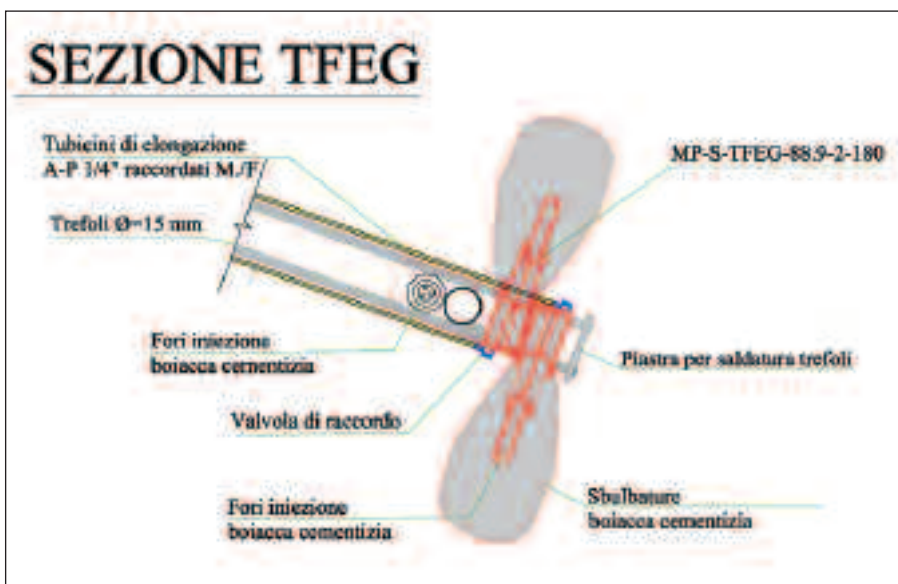
Modello equivalente di rappresentazione del sistema TFEG

Sotto: particolare TFEG Tiranti Attivi

La tipologia di manicotto TFEG risultata più performante è il modello MTFEGMP-80,0-2-180 a due stadi e con una perforazione minima di 180 mm.



Pianta sistema TFEG



Sistema TFEG pronto per l'installazione su Tirante Attivo



L'utilizzo della tecnologia TFEG ha consentito un ridimensionamento delle lunghezze dei tiranti con percentuali anche del 46% in meno. In corso d'opera sono state effettuate le usuali operazioni di pre-tensionamento dei tiranti che hanno confermato la corrispondenza tra i valori progettuali e quelli sperimentali.

Prove di sfilo eseguite nel sito

È stato allestito un apposito campo-prove sottoponendo a sfilo due tiranti, realizzati fuori opera, dei quali uno attrezzato con sistema TFEG e uno senza; entrambi, ovviamente, dalle medesime caratteristiche geometriche:

Lunghezza tirante:	13 m
Lunghezza tratto connesso:	10 m
Numero trefoli:	3
Diametro trefoli:	0,6"
Inclinazione:	10°

L'obiettivo delle prove è stato quello di convalidare le ipotesi progettuali proposte e soprattutto evidenziare il contributo offerto, in termini di resistenza allo sfilo, dal sistema TFEG.

Durante il test è stato registrato come, in caso di configurazione senza TFEG, il tratto del tirante mobilitato, per un valore di carico di 200 kN, superi il valore della lunghezza dello stesso. Nel caso invece di configurazione con TFEG, superati i 200 kN, è il sistema stesso ad assorbire integralmente il carico consentendo di raggiungere, a parità di cedimento registrato, i 630 kN.

È importante sottolineare che nella prova eseguita sul tirante con TFEG il test è stato interrotto al raggiungimento del valore massimo di resistenza strutturale della sezione dei trefoli e non al raggiungimento del carico limite della fondazione; di conseguenza, la differenza tra le due configurazioni è certamente più elevata di quanto individuato dai test.

Le analisi evidenziano quanto la presenza del TFEG nella configurazione adottata produca un aumento della resistenza al tiro decisamente significativo, superiore

al 200% (così come già precedentemente indicato confrontando il valore ancora in campo elastico nel tirante con TFEG, di 630 kN, con quello limite del tirante senza TFEG, di 200 kN).

In sintesi, l'applicazione del sistema TFEG ha permesso di ottimizzare le prestazioni dei tiranti nei seguenti aspetti:

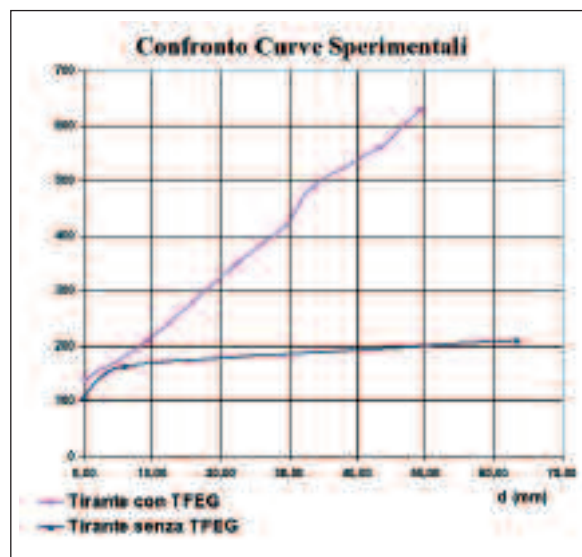
Perforazione:	-44,5%
Tempi:	-45%
Trasporto a discarica	-55,4%
Ottimizzazione costi	-20%
Aumento del tiro	+200%

Conclusioni

Com'è possibile un tale incremento di prestazione? Il TFEG consente di mobilitare la resistenza lungo superfici maggiori di quelle al contatto della malta di iniezione con il terreno dove, com'è noto, la resistenza disponibile è solo una modesta percentuale (30-50%) della resistenza al taglio del terreno.

Considerando che il TFEG espanso si sviluppa su una lunghezza di 452,2 mm, è possibile ipotizzare che la superficie resistente possa essere di forma pseudocilindrica, che interessa sicuramente un volume di terreno maggiore rispetto a quello interessato dal singolo tirante. Pertanto, in sede di progettazione l'incognita principale del comportamento del tirante con TFEG nei terreni in questione è la percentuale del tratto di fondazione cui estendere il meccanismo

di rottura descritto da una superficie cilindrica di diametro correlato a quello di involucro offerto dal TFEG. Lo staff tecnico della Jobsoil sta portando avanti studi di ricerca mirati a valutare quest'incognita, utilizzando a tal scopo opportuni strumenti teorici di modellazione supportati anche da test sperimentali eseguiti nei campi prova.



Confronto Tirante senza TFEG- Tirante con TFEG