



DE.CA S.r.l.

Via Bressanone, 9 - 16154 Genova  
Tel./Fax 010 651.18.82 - Tel. 010 601.13.13  
www.decanet.it - e.mail: info@decanet.it



TENSACCIAI S.p.A.  
Via F. Vegezio 15 - 20149 Milano  
tel. +39 02 4300161 - fax +39 02 48010726  
e-mail: info@tensacciai.it  
www.tensacciai.it

## **ANCORAGGI MULTIPLI AD ALTA CAPACITÀ ED ANCORAGGI TOTALMENTE RIMOVIBILI**

**(Brevetti SBMA – DE.CA Srl Licenziataria autorizzata per produzione e vendita)**

I primi tiranti convenzionali per gli ancoraggi in terreni sciolti e rocce deboli sono stati realizzati negli anni 60 ed il loro impiego è rapidamente cresciuto con un considerevole vantaggio nelle lavorazioni da eseguirsi in scavi aperti per via della eliminazione di strutture di contrasto, generalmente molto fastidiose. Negli ultimi 30 anni si sono conseguiti notevoli miglioramenti nella tecnologia degli ancoraggi con risultati significativi nell'incremento della capacità di carico dei tiranti, con l'aumento della dimensione del foro e del tirante, il miglioramento delle tecniche di installazione, l'introduzione della iniezione a pressione e post-iniezione ripetuta e con l'acquisizione di una più approfondita conoscenza dei meccanismi di trasferimento del carico. Gli sviluppi di cui sopra hanno dato notevoli risultati nella capacità di carico dei tiranti convenzionali passata dalle 25/60 ton tipicamente ottenute negli anni 60, alle 50/100 ton attualmente raggiungibili. Nei tiranti convenzionali l'inefficienza del trasferimento del carico è in parte dovuta alla non uniforme distribuzione dello stesso nella lunghezza ancorata del tirante. Da verifiche effettuate si è accertato che il trasferimento del carico dalla malta al terreno lungo la parte ancorata del tirante non è uniforme per via della generale incompatibilità fra il modulo elastico del trefolo del tirante, la cementazione dello stesso ed il terreno. Nella maggior parte dei tiranti convenzionali dopo la prima messa in tensione, l'aderenza si concentra nella parte iniziale della lunghezza fissa, mentre la parte terminale della stessa rimane pressoché libera da tensione. Via via che aumenta il carico si arriva ad eccedere, nella parte iniziale della lunghezza fissa, il limite di aderenza su una od entrambe le interfacce trefolo/cementazione e cementazione/ terreno. Da quel punto in poi l'aderenza in quella zona va riducendosi ad un valore residuale, viene raggiunta la capacità di carico dell'ancoraggio ed inizia un movimento della tensione verso la parte terminale dello stesso. Successivamente, la capacità dell'ancoraggio in quella sezione diminuisce ulteriormente ed il carico si trasferisce verso la parte terminale della lunghezza fissa. La zona di concentrazione dell'aderenza progredisce ancora lungo la lunghezza fissa dell'ancoraggio quando il carico aumenta. Da ultimo, poco prima della tenuta limite del tirante, il carico si concentra nella parte terminale della lunghezza fissa. Esso non aumenta quindi uniformemente con l'aumentare della lunghezza. Tale comportamento è noto già da diverso tempo e da ricerche effettuate si è arrivati alla determinazione che oltre i 7 ml. di parte ancorata la capacità di ancoraggio del tirante aumenta in maniera assai modesta.

Soltanto dai primi anni 90 si è data soluzione al fenomeno negativo della distribuzione del carico citato sopra attraverso l'adozione dei tiranti multipli. Tali tiranti, impiegati ormai nel numero di oltre 60.000 unità in molte parti del mondo, brevettati SBMA, consistono in una serie di "unit anchor" installati sfalsati in un unico perforo ed in grado di esprimere la propria capacità di carico indipendentemente dagli altri "unit anchor". Il sistema, capace di una maggior efficienza di trasferimento del carico, garantisce una tenuta del tirante assai superiore a quella di un tirante convenzionale avente lunghezza ancorata pari alla somma delle lunghezze ancorate dei vari "unit anchor". Con questa soluzione il carico viene trasferito da ciascun "unit anchor" al terreno in egual misura e simultaneamente.

L'impiego di ancoraggi di capacità superiore permette di ridurre della metà ed anche più il numero dei tiranti necessari all'opera, con conseguenti benefici di costo e tempo per il Perforatore, l'Appaltatore e la Committente.

La soluzione SBMA elimina o quanto meno riduce a proporzioni quasi nulle il fenomeno del calo di aderenza lungo la parte ancorata aumentando quindi notevolmente l'efficienza dell'ancoraggio.

Per accertare quanto detto sopra si sono effettuate verifiche con lunghezze di ancoraggio diverse installate e collaudate in diverse tipologie di terreni sciolti (argilla, argilla sabbiosa, limo, detriti glaciali argillosi, ecc.).

Da tali ricerche si è sviluppato il concetto di un "efficiency factor" attraverso il quale si stabilisce la capacità di tenuta del tirante in funzione delle lunghezze delle parti ancorate risultando lo stesso assai superiore per lunghezze ancorate corte (da 2,5 a 3 ml) per le quali l'efficiency factor varia fra 0,80 e 0,95 a lunghezze ancorate lunghe (13 ml.) per le quali l'efficiency factor scende a 0,37. Tale approccio di progettazione permette di fissare le lunghezze di ancoraggio in funzione delle condizioni del terreno sciolto in cui viene usato il tirante.

Oltre 60.000 "unit anchor" installati e sui quali si sono effettuate verifiche per un numero di 68 hanno dato risultati eccellenti del sistema SBMA in terreni sciolti al punto che le capacità di esercizio ottenute sono state da 80 a 200 ton per ciascun tirante multiplo.

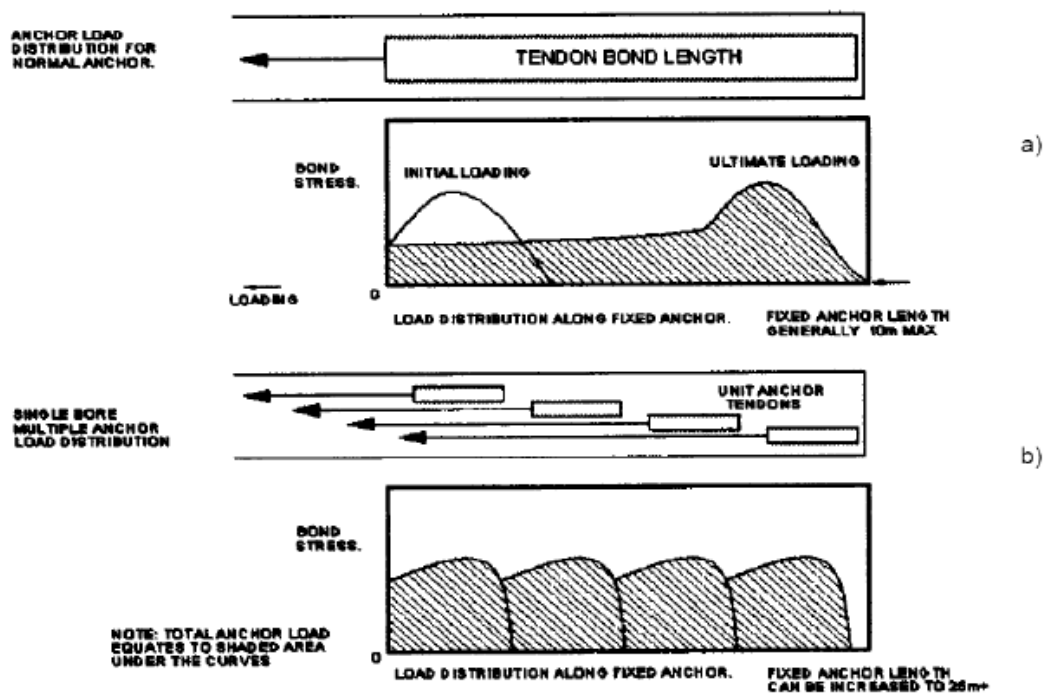


Figure 1. Load transfer mechanisms in a) a conventional anchor and b) an SBMA with equal overall fixed lengths.

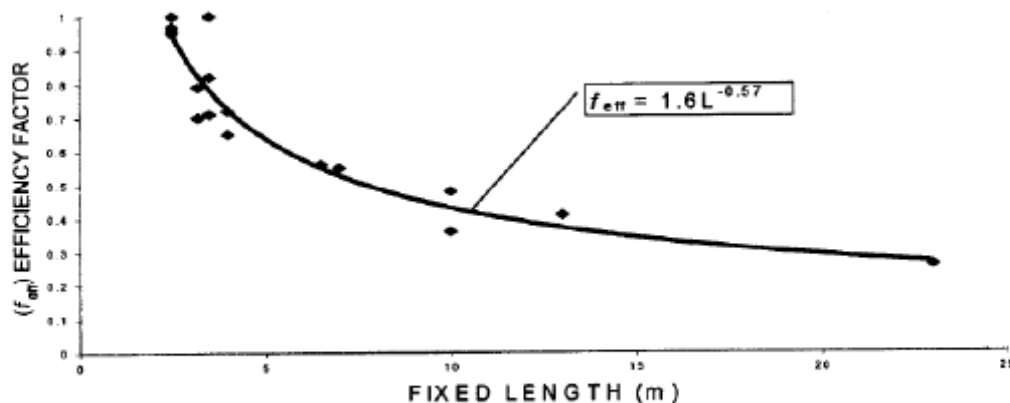


Figure 2. Efficiency factor versus fixed length (Barley, 1995). (Best fit curve shown.)

Fra i miglioramenti conseguiti nella tecnologia dei tiranti negli ultimi anni, **il sistema del tirante totalmente removibile è certamente il più significativo.**

I tiranti provvisori sono impiegati per la ritenzione di fronti verticali di edificazioni interrato procurando però problemi ambientali poiché, anche se utilizzati per impiego temporaneo, producono una occupazione permanente del suolo nel quale vengono installati. Le zone in cui tali tiranti vengono abbandonati dopo il loro impiego sono principalmente i sottosuoli delle strutture adiacenti al terreno nel quale viene eseguita l'opera, le strade/autostrade, le ferrovie od altre strutture simili, nelle quali la permanenza del trefolo di acciaio del tirante rende difficoltoso l'utilizzo del terreno stesso per nuove opere.

A detti tiranti possono essere applicati gli accorgimenti previsti dal sistema SBMA (ancoraggi ad alta capacità) per l'incremento della capacità di tenuta, che viene praticamente raddoppiata rispetto a quella dei tiranti convenzionali.

La possibilità di rimuovere interamente, ad opera completata, la componente di acciaio dei tiranti provvisori è ora una realtà.

Si tratta in pratica di installare nello stesso perforo uno o più tiranti "unit anchor" accoppiati in modo sfalsato, per aumentarne la capacità di tenuta, costituiti ciascuno da un doppio trefolo. Una sella ed una barra di compressione verranno disposte a fondo foro, applicate al trefolo "loop", mentre le due estremità del trefolo di ciascun "unit anchor" totalmente ingrassato e rivestito da un tubo di PVC, fuoriusciranno da boccaforo.

Ad avvenuta cementazione del foro e trascorso il tempo previsto per la maturazione, le due estremità del tirante verranno tesate simultaneamente e bloccate sulla paratia di contrasto.

A completamento dell'opera il tirante verrà estratto dal foro operando su una sola delle due estremità di ciascun "unit anchor", preventivamente sbloccato, con un tiro di circa 5 ton. Il trefolo fuoriuscirà dal foro scorrendo attorno alla sella, mentre resteranno nel foro i soli rivestimenti in PVC dei trefoli stessi e la gettata di cemento.

Il beneficio del tirante totalmente removibile è il fatto che una volta rimossa la componente d'acciaio resteranno nel sottosuolo la gettata di cemento, la sella del tirante ed il tubo in PVC di



DE.CA S.r.l.

Via Bressanone, 9 - 16154 Genova  
Tel./Fax 010 651.18.82 - Tel. 010 601.13.13  
[www.decanet.it](http://www.decanet.it) - e.mail: [info@decanet.it](mailto:info@decanet.it)

---



TENSACCIAI S.p.A.

Via F. Vegezio 15 - 20149 Milano  
tel. +39 02 4300161 - fax +39 02 48010726  
e-mail: [info@tensacciai.it](mailto:info@tensacciai.it)  
[www.tensacciai.it](http://www.tensacciai.it)

---

rivestimento del trefolo, componenti queste facilmente attaccabili da normali perforatrici o macchine di movimento terra.

Moltissime città nel mondo (Londra, Manchester, Edimburgo, Berlino, Vienna, Singapore, Honk Kong, Perth ecc.) impongono l'impiego di tiranti totalmente removibili in tutte le opere che prescrivono tiranti provvisori e notevoli sono le referenze di lavori eseguiti che attestano la validità del sistema.