SISTEMA INNOVATIVO BREVETTATO PER L'ANCORAGGIO ED IL CONSOLIDAMENTO DELLE FONDAZIONI DI EDIFICI DISSESTATI

MINIPALO GEO-SYSTEM®

EDILSYSTEM

GLI SPECIALISTI DEL CONSOLIDAMENTO

EDILSYSTEM

Consolidamento e stabilizzazione dei terreni di fondazioni con il sistema "Minipalo Geo-System®"

La continua ricerca di nuove soluzioni di consolidamento con uso di macchinari sempre all'avanguardia, l'attenzione alle esigenze dei propri clienti e la voglia di intraprendere nuove sfide, ha dato alla nostra azienda molte opportunità di crescita conquistando un ruolo leader su scala nazionale.

Edilsystem Srl si avvale di esperti particolarmente qualificati in progettazioni, calcoli, consulenze e prove di laboratorio, in modo da assicurare al committente un'ampia gamma di lavorazioni nel campo del consolidamento di terreni e di fondazioni oltre alla garanzia sui lavori proposti o commissionati. La grande esperienza che l'azienda ha accumulato nei suoi anni di attività, gli conferisce oggi una potenzialità di intervento tra le più avanzate, infatti oltre alle classiche lavorazioni di perforazione di pali e micropali abbiamo messo a punto un nuovo sistema di consolidamento coperto da brevetto denominato "minipali GEO-SYSTEM®".

Il sistema di fondazioni di tipo profondo eseguito con la tecnologia "Geo-System" consiste nel realizzare pali di piccolo diametro per trasferire carico e sollecitazioni del sistema fondale superficiale a strati di terreno profondi e contemporaneamente procedere al consolidamento del terreno al di sotto delle fondazioni esistenti mediante l'ausilio di resine espandendi e/o cementi espandenti.

Attualmente la tecnologia ed il mercato offre al cliente, che necessita di un consolidamento del terreno, due possibilità contrapposte: eseguire dai micropali con opere ad essi correlate (scavi, cordoli di collegamento e successiva ricostruzione) oppure iniezioni di resine espandenti a base poliuretanica che consolidano direttamente il terreno senza agire sul fabbricato, ma con il limite di risolvere problematiche di cedimento superficiale di modesta entità.

L'innovazione offerta dal "minipali GEO-SYSTEM®" consiste nello sfruttare al meglio i vantaggi di ciascuna tecnica eseguendo un intervento che combini resine poliuretaniche espandenti a pali in acciaio di ridotto diametro raggiungendo comunque gli strati più profondi del terreno, attraverso l'impiego di macchinari di piccolo ingombro in modo da poter accedere anche a garage e scantinati.

I "minipali GEO-SYSTEM®" possono lavorare autonomamente oppure essere collegati tra loro alla sommità con piastre o piatti in acciaio dello spessore necessario di varia forma e dimensioni (dritte, ad angolo, ecc.).

Le piastre vengono collegate alla fondazione con elementi di fissaggio che variano in funzione del supporto, in numero e dimensioni secondo necessità.

L'accoppiamento piastra "minipali GEO-SYSTEM®" viene assicurato con bulloni in acciaio ad alta resistenza, il tutto al fine di creare una cordolatura sulla fondazione della zona interessata così da evitare eventuali cedimenti differenziati.

È possibile eseguire collaudi su ciascun Minipalo prima del collegamento finale alla struttura per mezzo dell'assegnazione temporanea dei carichi di esercizio.

I "minipali GEO-SYSTEM®" sono pali armati di piccolo diametro la cui posa avviene con perforazione diretta, utilizzando come asta di perforazione delle barre cave auto perforanti ad elevata resistenza collegate tra loro da manicotti dotati di valvole di non ritorno, che rimarranno in opera come armatura, dotati di una punta di perforazione a perdere (scelta in funzione del tipo di terreno).

Il primo tratto del "minipalo GEO-SYSTEM®" (testa di ancoraggio),quello che attraversa le fondazioni, viene iniettato con betoncino epossidico, capace di trasferire le sollecitazioni dell'armatura metallica alle fondazioni dell'edificio, mentre il secondo tratto (la parte che interessa il terreno) viene iniettata con resine poliuretaniche espandenti ad elevata resistenza con la capacità di riempire i vuoti presenti e conferire un'elevata resistenza a compressione al terreno.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'AQUILA
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile-Architettura e Ambientale

PROVE DI CARICO IN VERA GRANDEZZA

SU

"MINIPALI GEO-SYSTEM®"

CERTIFICATO DI PROVA

Il Tecnico sperimentatore
P.I. Mario Emiliani

Il Responsabile Scientifico
Prof. Ing. Gianfranco Totani

Il Direttore del Dipartimento
Prof. Ing. Dante Galeota

® Sistema innovativo coperto da brevetto italiano

EDILSYSTEM

L'iniezione con resine poliuretaniche può essere sostituita iniettando attraverso il cavo della barra ed i fori della punta di perforazione una sospensione di acqua /cemento del tipo normale o una sospensione di acqua /cemento del tipo espansivo "Geo-Xp" appositamente studiato, oppure utilizzando una miscela ottenuta con l'impiego di un legante bicomponente, privo di cemento, a base di compositi minerali inorganici, specifico per il consolidamento di terreni a bassa e bassissima permeabilità.

Il prodotto di iniezione varia in funzione della tipologia del terreno e delle resistenze che si vogliono ottenere.

Le barre di armatura, disponibili nei diametri 32/38/51 mm, possono essere di diversa lunghezza a seconda della necessità e vengono collegate tra loro per mezzo di manicotti di giunzione, dotati di valvole di non ritorno, appositamente studiati.

I valori di aderenza laterale tra il corpo d'iniezione ed il terreno, per i "minipali GEO-SYSTEM®", grazie alle particolarità della loro realizzazione che avviene in una unica fase (realizzazione del foro di perforazione con contestuale inserimento dell'armatura e successiva iniezione), sono superiori a quelli dei micropali e dei pali non iniettati.

Il "minipalo GEO-SYSTEM®" è stato testato con prove di carico in vera grandezza dall'Università degli Studi dell'Aquila Dipartimento di Ingegneria Civile e di Geotecnica, le prove effettuate, del tipo assiale, sono state eseguite per definire le curve di carico/cedimento alla testa dei minipali ed individuare la portata limite dell'insieme palo-terreno.

L'adeguamento sismico delle costruzioni esistenti, soprattutto nel nostro paese, che presenta un elevato rischio sismico, è di grande attualità.

L'impiego dei "minipali GEO-SYSTEM®", per il consolidamento delle fondazioni nell'ambito degli interventi di adeguamento sismico, grazie anche alla facilità di posa all'interno degli edifici ed in spazi limitati, permette di ottenere dei risultati altrimenti difficilmente raggiungibili.

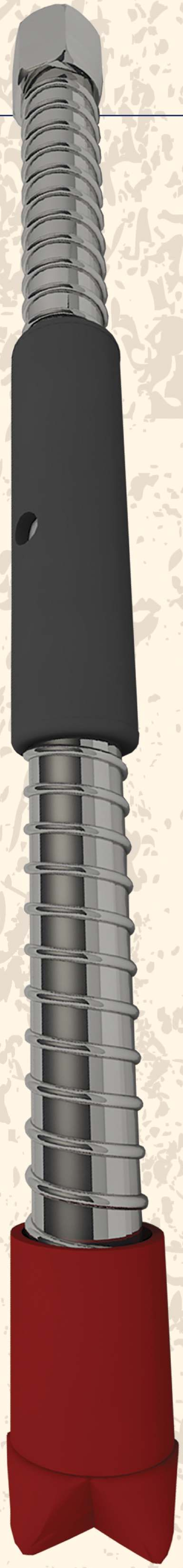
Questa tecnologia viene impiegata oltre per la realizzazione di micropali per fondazioni e sottofondazioni, anche per la realizzazione di ancoraggi di strutture di sostegno, per consolidamento di scarpate e pendii, per le chiodature dei terreni e per la costruzione ed il risanamento di gallerie.

I "minipali GEO-SYSTEM®" possono essere utilizzati con successo anche per l'adeguamento sismico di costruzioni realizzate su terreni suscettibili a liquefazione (come manifestatosi durante il terremoto del 2012 in Emilia).

Anche con tali tipologie di terreni i "minipali GEO-SYSTEM®" costituiscono una valida armatura permettendo di migliorarne le proprietà meccaniche, dando luogo ad un confinamento tale da limitare il rischio di liquefazione.

TABELLA VALORI MINI-PALI

Modello		Rm32/24	Rm32/20	Rm32/15	Rm38/16	Rm51/29
Filetto tipo		R 32	R 32	R 32	R 38	R 51
Diametro est	mm	32	32	32	38	51
Diametro int	mm	24	20	14	16	28
Sezione	mm/q	367	455	569	819	1220
Carico di rottura	kn	250	300	415	540	840
Limite elastico	kn	200	250	350	450	700
Peso	kg/m	2,9	3,6	4,5	6,2	9,5



Consolidamento e stabilizzazione dei terreni di fondazione con il sistema "Plus System"

Ideale per incrementare la capacità portante dei terreni di fondazione al meglio, proprio "la' dove serve" mediante iniezioni mirate di resina espandente. L'intervento è rapido, pulito e il risultato è garantito.

Negli ultimi anni il consolidamento dei terreni con resine si è affiancato alle tradizionali tecnologie (micropali, sottofondazioni, ...) in virtù della spesa, dei tempi assai ridotti di cantiere, della possibilità di lavorare anche internamente al tuo edificio senza produrre alcun danno.
La particolarità del sistema "**Plus system**" prevede che le resine devono espandere di quel tanto necessario per riempire i pori del terreno conferendo allo stesso un elevatissima resistenza a compressione, senza causare minimamente ulteriori danni aggiuntivi a murature e pavimenti come spesso accade per altri sistemi obsoleti.

Cause dei cedimenti

La comparsa di lesioni è legata in genere alle seguenti motivazioni:

- *Inadeguatezza delle fondazioni*
- *Terreni aventi scarsa portanza*
- *Presenza di terreni argillosi con variazioni stagionali del contenuto di acqua (rigonfiamento/ritiro)*
- *Abbassamento/innalzamento del livello di falda naturale o indotto da pompaggio*
- *Flussi idrici sotto le fondazioni con fenomeni di dilavamento*
- *Diversità litologiche nell'area di sedimentazione del fabbricato*
- *Presenza di piante immediatamente a ridosso del fabbricato*

Vantaggi

Il risultato del sistema "**Plus System**" di Edilsystem garantisce resistenze straordinarie per le resine messe in opera con assoluta immutabilità di condizioni nel tempo.

Il metodo Plus System

Dopo un'attenta verifica dell'eventuale presenza di linee interrate (gas, acqua ecc.) si eseguono dei fori di piccolo diametro in corrispondenza della fondazione per una profondità ritenuta significativa in relazione al tipo di terreno e all'opera fondale; si inserisce nel foro un tubo in rame valvolato collegato in testa ad una pistola, a sua volta in comunicazione con il compressore generale, e si inietta la tipologia di resina ritenuta opportuna ad alta pressione.
Questa fase, particolarmente delicata, è solitamente monitorata dai tecnici con strumenti laser e fessurimetri che consentono di tenere sotto controllo il processo di consolidamento del terreno in ogni momento.
In poche ore la resinara ggiunge l'espansione finale ed il terreno assume immediatamente nuove caratteristiche geotecniche con resistenza a compressione ben superiore a quella della fase di pre-iniezione.
L'efficacia della resina è massima in terreni granulari, diminuisce progressivamente nel range delle granulometrie fini (argille).
Le resine utilizzate, poliuretaniche monocomponenti e poliutetaniche bicomponenti, sono appositamente studiate e formulate al fine di risolvere tutte le problematiche connesse al consolidamento dei terreni di ogni tipo.
Le nostre resine sono state concepite e formulate nel rispetto dell'ecosistema e della sicurezza dell'ambiente; difatti, ad indurimento avvenuto, assumono caratteristiche di semplice inerte senza creare effetti inquinanti all'ambiente circostante e non modificano il proprio comportamento anche se utilizzate in presenza di acqua.

Strumenti di Controllo

Al fine di verificare l'efficacia dell'intervento realizzato si può ricorrere sia alla realizzazione di prove penetrometriche dinamiche in adiacenza alla fondazione, prima e post intervento, sia all'impiego di sofisticate tecniche di indagine geofisica (georadar) che permettono di visualizzare in sezione la geometria dei corpi iniettati determinandone l'estensione laterale e la profondità.
Durante l'espansione della resina, puntatori laser di precisione e fessurimetri elettronici, controllano in continuo il sollevamento delle strutture.
Nei terreni molto fini, in alternativa alle resine poliuretaniche, si possono utilizzare micro cementi, nanosilice colloidale, cementi espandenti e/o particolari miscele di boiacche cementizie .

Consolidamento e stabilizzazione dei terreni di fondazione con il sistema "Micropali e Tiranti"

Il micropalo è un palo di fondazione con dimensioni comprese tra 90 e 250 mm di diametro e lunghezze fino a 12 – 30 metri.

Da preferirsi ai pali, in particolar modo in zone urbane, poiché la vicinanza di edifici esistenti o la presenza di sporgenze quali balconi, gronde, ecc. ne rende difficile l'utilizzo data la notevole dimensione delle macchine operatrici, che richiedono spazi di lavoro e di deposito considerevoli.

Pertanto, in tali circostanze, i micropali diventano la soluzione tecnologica di bonifica del terreno più adeguata.

Le molteplici applicazioni di questa fondazione indiretta fanno si che venga utilizzata in svariate situazioni:

- Per il consolidamento di fondazioni dirette insufficienti per capacità portante a sostenere la sovrastruttura;

- Per il ripristino e/o riparazione di fondazioni danneggiate da agenti fisico-chimici esterni (cedimenti differenziali, erosioni al piede di pile di ponti);

- Per il consolidamento di terreni prima dell'esecuzione delle fondazioni dirette;

- Per la realizzazione di ancoraggi / tiranti (applicazioni su barriere paramassi, tiranti per il contrasto al ribaltamento di paratie).

I micropali servono quindi a sostenere la casa, che dal momento del loro inserimento graverà in parte su di essi: si rende ovviamente necessaria una prudente progettazione in grado di specificare quanti micropali e sopratutto dove vanno inseriti per ridare stabilità all'edificio.

Inoltre è importante effettuare le giuste prove di carico di collaudo per verificarne la resistenza, che in genere vengono fatte su ogni singolo micropalo.

Per piccole fondazioni, con diametro fino a 300 e profondità fino a 30 metri, i micropali sono un prodotto particolarmente adatto a terreni di difficile perforazione (dalle ghiaie alla roccia compatta) e realizzabile anche in condizioni logistiche estremamente difficoltose, con spazi ridotti e posti all'interno di edifici gia esistenti.

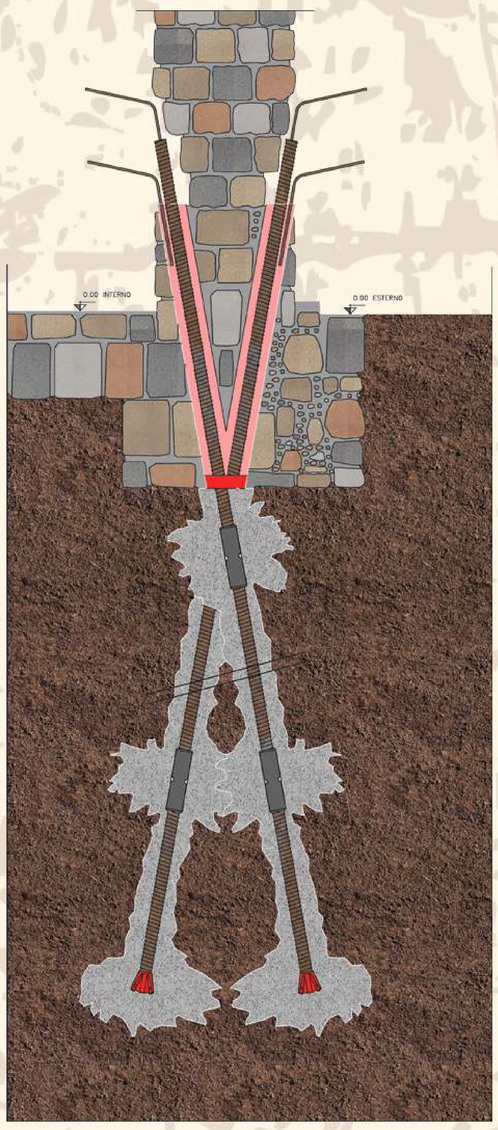
È inoltre uno dei metodi più utilizzati per il sostegno dei fronti di scavo, indispensabile quando si debba operare in adiacenza a strutture esistenti.
I micropali di fondazione sono una soluzione tecnica utilizzata dalla Edilsystem Srl per realizzare sottofondazioni stabili e poco cedevoli.

Edilsystem srl esegue inoltre opere di tirantatura.

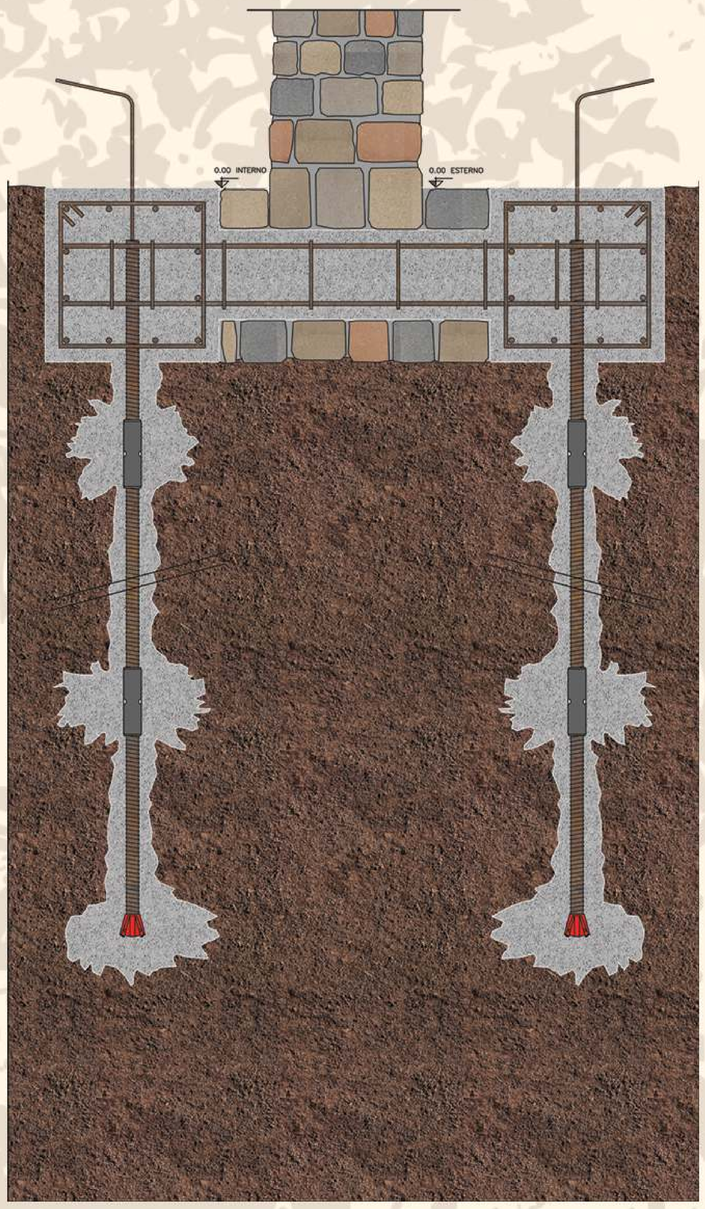
I tiranti sono elementi strutturali operanti in trazione in grado di trasmettere forza al terreno attraverso un'armatura a trefoli in acciaio o barre autoperforanti (anche cave) ad aderenza migliorata.

L´utilizzo più comune dei tiranti è all'interno delle opere di sostegno degli scavi, in abbinamento con micropali o pali (nelle berlinesi) o con diaframmi in c.a.; aumentando il numero di ordini di tiranti, infatti, è possibile effettuare scavi anche ad elevate profondità senza necessariamente realizzare strutture verticali eccessivamente pesanti.

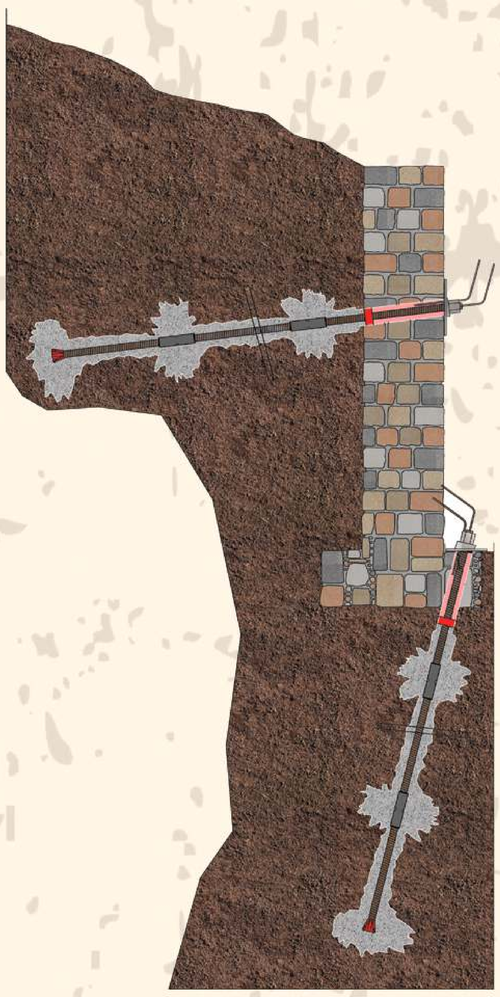
ESEMPI APPLICATIVI



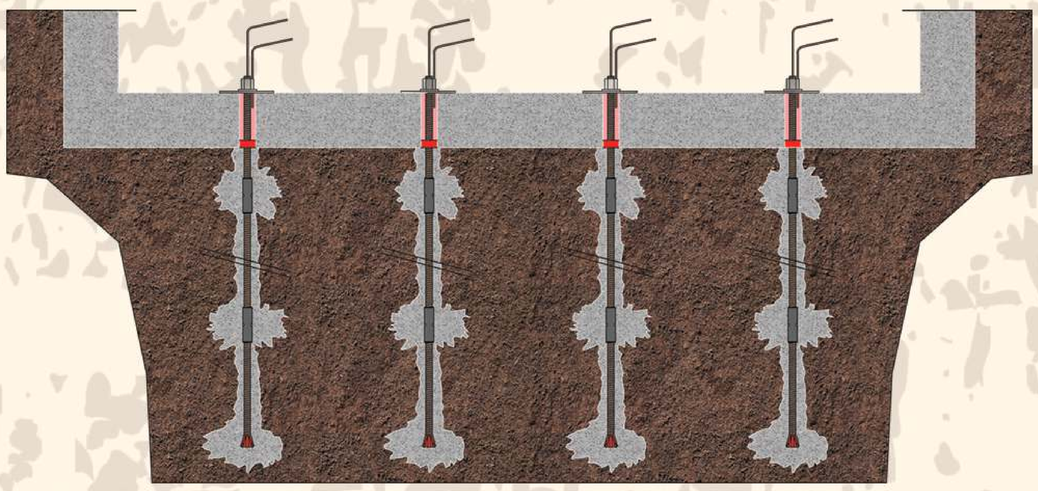
Eliminazione cedimenti fondali



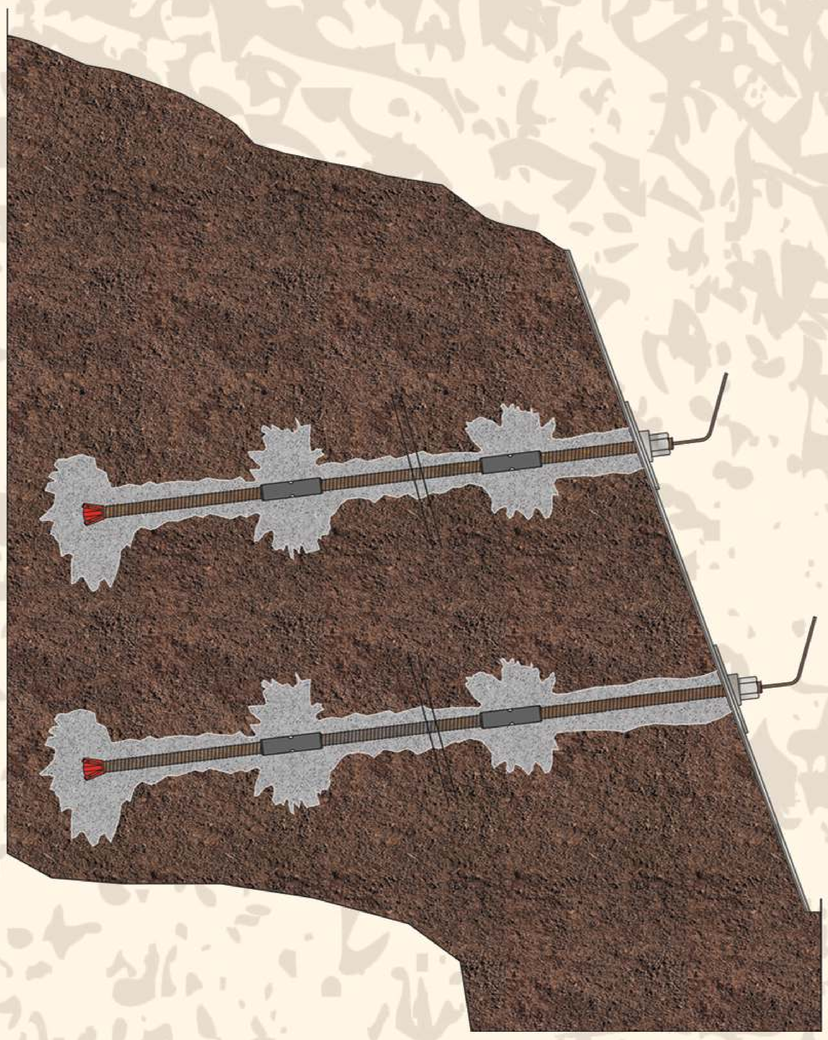
Allargamento fondazioni



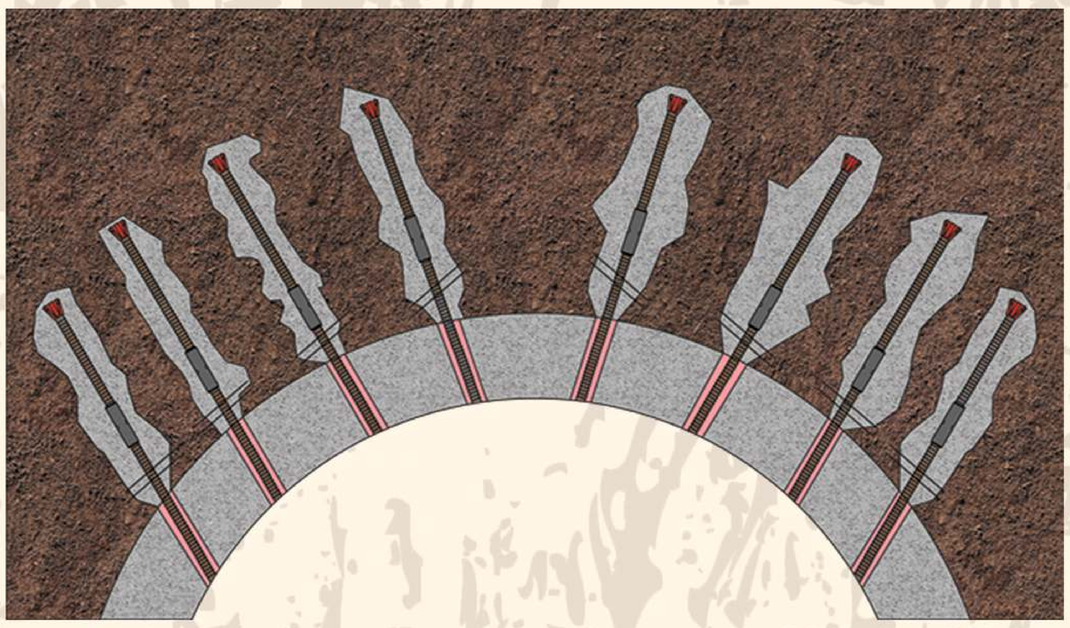
Consolidamento muri di sostegno in pietra ed in cemento armato



Consolidamento terreni in stato di liquefazione e realizzazione di paratie impermeabili

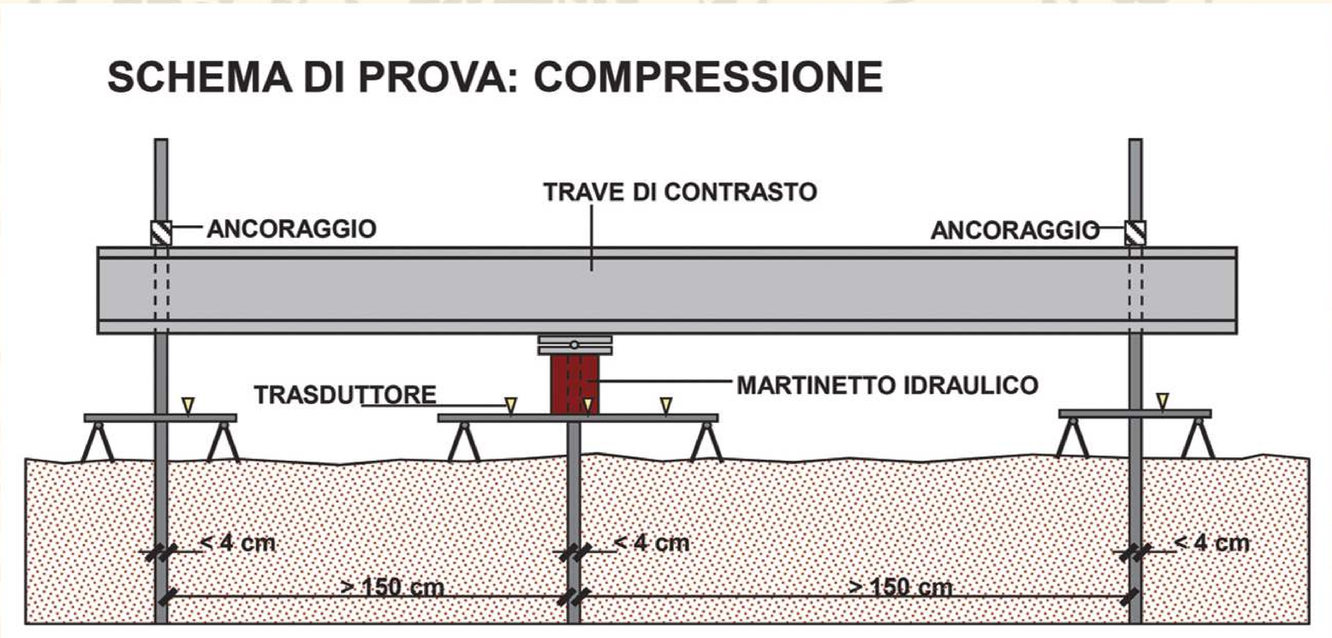


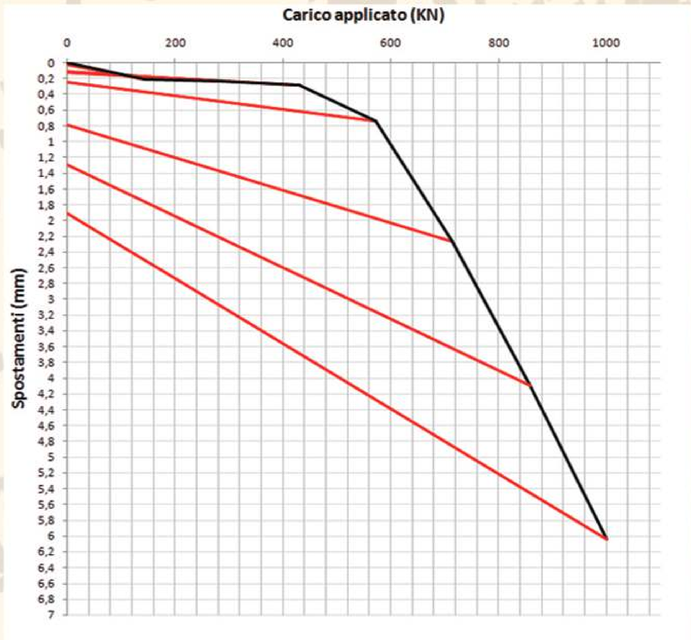
Stabilizzazione di scarpate e terrapieni



Consolidamento gallerie e grotte

PROVE DI COLLAUDO





FORTE DEI RISULTATI CONSEGUITI IN ANNI DI SPERIMENTAZIONE
EDILSYSTEM
FORNISCE UNA GARANZIA DI 10 ANNI SU TUTTI I LAVORI ESEGUITI

EDILSYSTEM

Via del Piombo, 4 - 06134 Ponte Felcino (Pg)

Tel/Fax **+39 075 5918115**
E-mail **info@edilsys.it**

www.edilsys.it / www.consolidamentistrutturali.it
www.consolidamentoterreni.it / www.minipalogeosystem.it