



LIFT PILE®

TI RIPORTA IN PIANO

MICROPALO A PRESSIONE CON DISPOSITIVO DI PRECARICA REGOLABILE

BREVETTO EUROPEO DEPOSITATO

NOVATEK®
Consolidamento fondazioni.

Novatek esegue interventi di consolidamento di fondazioni e pavimenti mediante l'utilizzo di micropali a pressione con dispositivo di precarica regolabile, resine espandenti, minipali autoperforanti e pali in resina armata. Questi metodi sono stati appositamente studiati per essere poco invasivi e sono ampiamente collaudati e certificati.

Il cedimento delle strutture di fondazione può provocare la formazione di crepe nei muri e, nei casi più gravi, l'inclinazione degli edifici. Spesso accade anche che porte e finestre si chiudano a fatica per effetto dei movimenti del fabbricato o che i pavimenti sprofondino creando crepe e irregolarità nella planarità.

Al verificarsi di un cedimento, al fine di evitare ulteriori danni alla struttura, è necessario provvedere alla messa in sicurezza dell'edificio rinforzando le fondazioni e aumentando la portanza del terreno.

Novatek propone tecnologie all'avanguardia che permettono di risolvere velocemente e definitivamente i problemi di cedimento degli edifici civili e industriali e, al contrario degli interventi tradizionali, opera in modo non invasivo, senza scavi, mantenendo l'agibilità della struttura durante le lavorazioni e rilasciando Garanzia fino a 15 anni sui lavori eseguiti.

Novatek opera su tutto il territorio nazionale nonché internazionale, in Spagna, Francia, Germania, Austria, Svizzera e Olanda.

OLANDA

GERMANIA

AUSTRIA

FRANCIA

SPAGNA

ITALIA



Che cos'è **LIFT PILE®**

LIFT PILE® è un sistema innovativo che permette di sollevare e consolidare le strutture trasferendo il peso del fabbricato a strati di terreno più profondi e resistenti. La struttura del LIFT PILE® è costituita da un **micropalo a pressione in acciaio rullato** e da un **dispositivo di precarica regolabile**.

- 1 Micropalo a pressione
- 2 Punta del micropalo
- 3 Dispositivo di precarica regolabile
- 4 Giunto filettato
- 5 Sezione di micropalo con giunto filettato





Particolare del modulo del LIFT PILE®



Fase di infissione del modulo LIFT PILE®

Il micropalo a pressione è una struttura cilindrica composta da più moduli in acciaio rollato connessi tra loro da un giunto filettato. Essi vengono infissi in profondità mediante la pressione esercitata da un martinetto idraulico ancorato con barre in acciaio alla struttura da sollevare e consolidare.



Fase di infissione del modulo LIFT PILE®

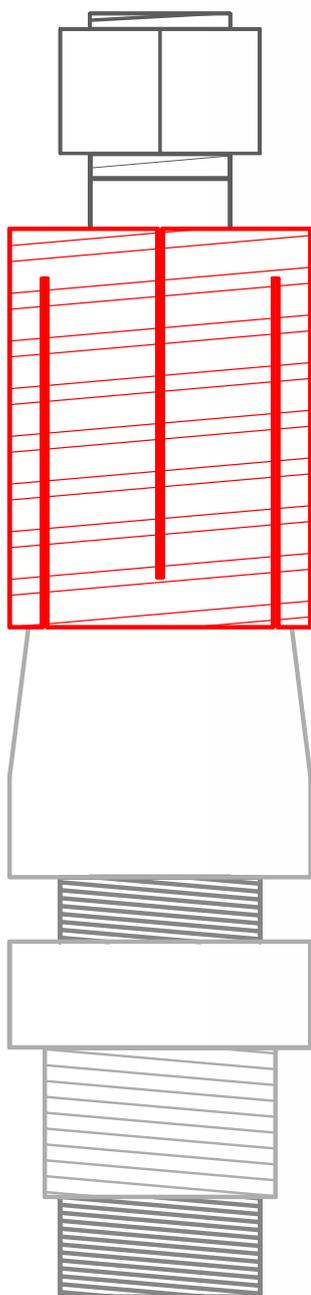


Manometro per la misurazione della pressione di infissione

Che cos'è **LIFT PILE**®

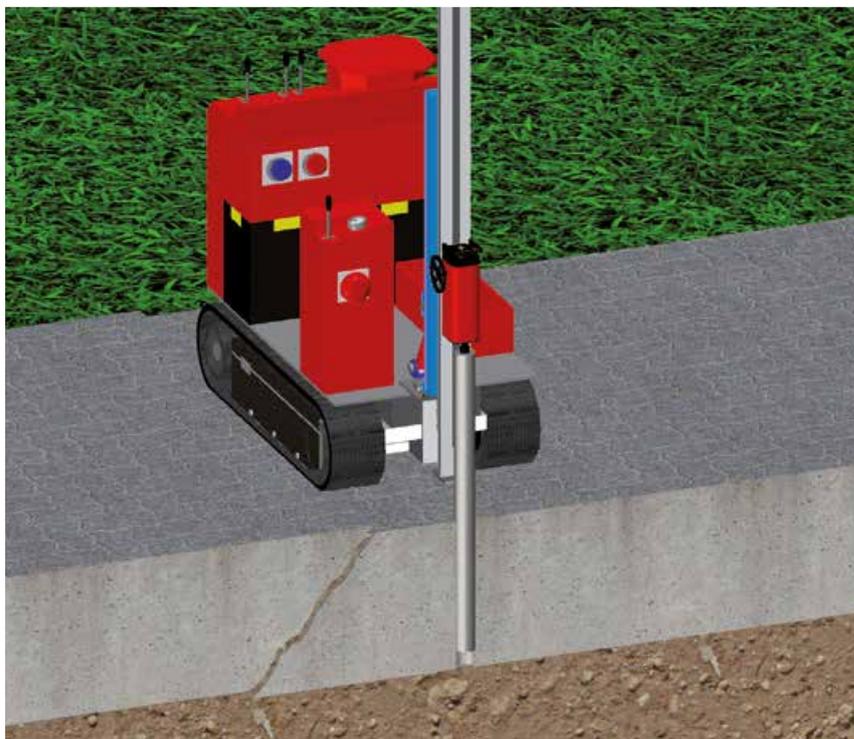
Il **dispositivo di precarica regolabile** è un elemento in acciaio che viene connesso alla sommità del micropalo e bloccato all'interno della fondazione.

In seguito si può procedere alla precarica del micropalo con l'utilizzo di una specifica chiave dinamometrica fino a raggiungere la portata stabilita da progetto.



FASE 1 CAROTAGGIO DELLA FONDAZIONE

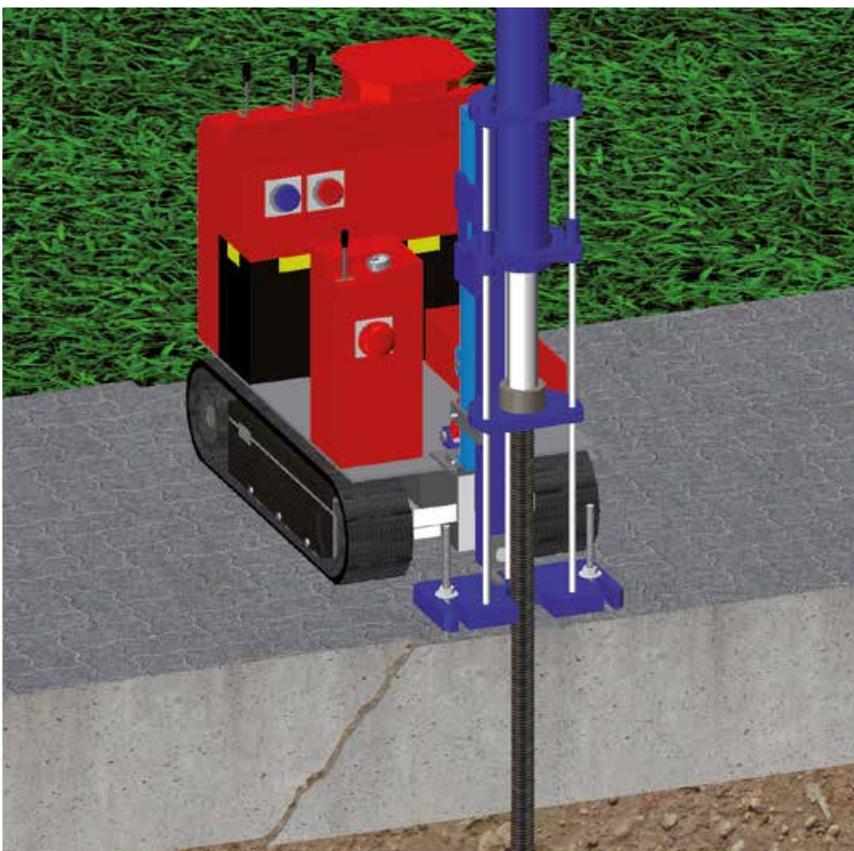
La prima fase consiste nella realizzazione di un foro passante la fondazione del diametro di 64 mm, fino al raggiungimento del terreno sottostante la fondazione stessa.



FASE 2 REALIZZAZIONE ANCORAGGI E INSERIMENTO DEL MICROPALO

La fase successiva prevede la realizzazione di due ancoraggi ai lati del foro (barre in acciaio di diametro 20 mm) per il fissaggio alla fondazione del martinetto idraulico necessario per l'infissione.

Il micropalo viene infisso attraverso il foro centrale mediante la pressione esercitata dal martinetto, servendosi dei due ancoraggi come contrasto. I moduli, di lunghezza 1 m, sono collegati tra loro con un giunto filettato in acciaio ad alta resistenza.



FASE 3 INFISSIONE IN PROFONDITÀ DEL MICROPALO

Il micropalo, dotato di punta per facilitarne l'infissione, raggiunge in tal modo un terreno sufficientemente resistente da contrastare la pressione di infissione. Lungo la verticale LIFT PILE® produce un effetto di compattazione radiale del terreno che contribuisce ulteriormente ad incrementare la portata del micropalo stesso.



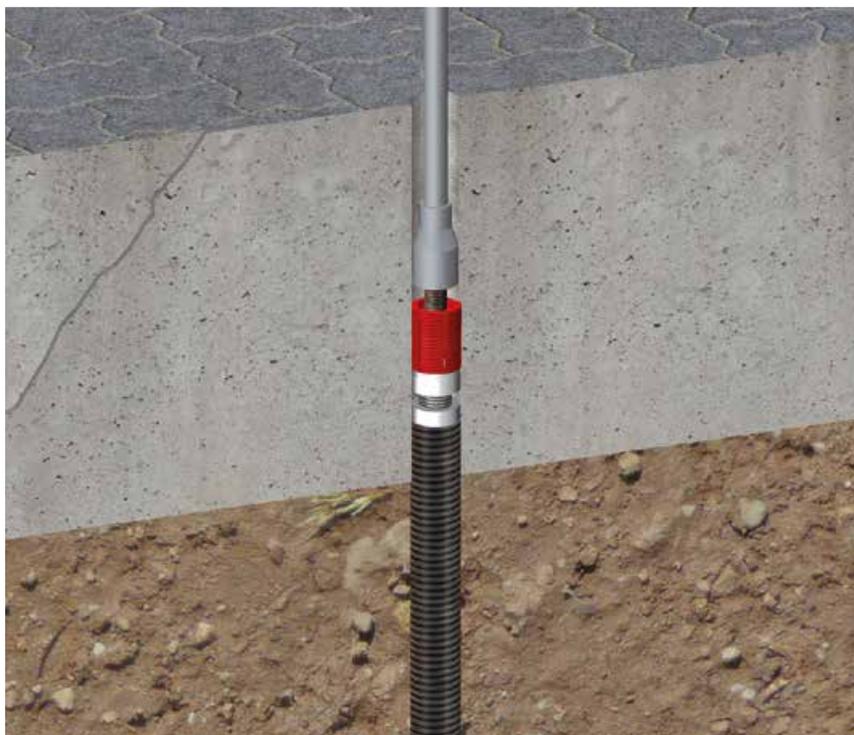
FASE 4 INSERIMENTO DEL DISPOSITIVO DI PRECARICA REGOLABILE

Una volta raggiunte la pressione e la profondità di progetto si installa il **dispositivo di precarica regolabile** per connettere e bloccare la testa del micropalo alla fondazione.



FASE 5 AZIONAMENTO DEL DISPOSITIVO DI PRECARICA REGOLABILE

Una volta bloccato, il dispositivo di precarica viene azionato mediante avvitatore dinamometrico, fino al raggiungimento dei valori di precarica di progetto oppure del livello di sollevamento desiderato.



FASE 6 BLOCCAGGIO DEL MICROPALO

Al termine delle operazioni di precarica o di sollevamento, LIFT PILE® viene bloccato definitivamente all'interno della fondazione mediante colata di malte cementizie espansive ad alta resistenza per inghisaggi tipo MasterFlow 928.



1 Sollevamento e consolidamento di strutture inclinate o cedute

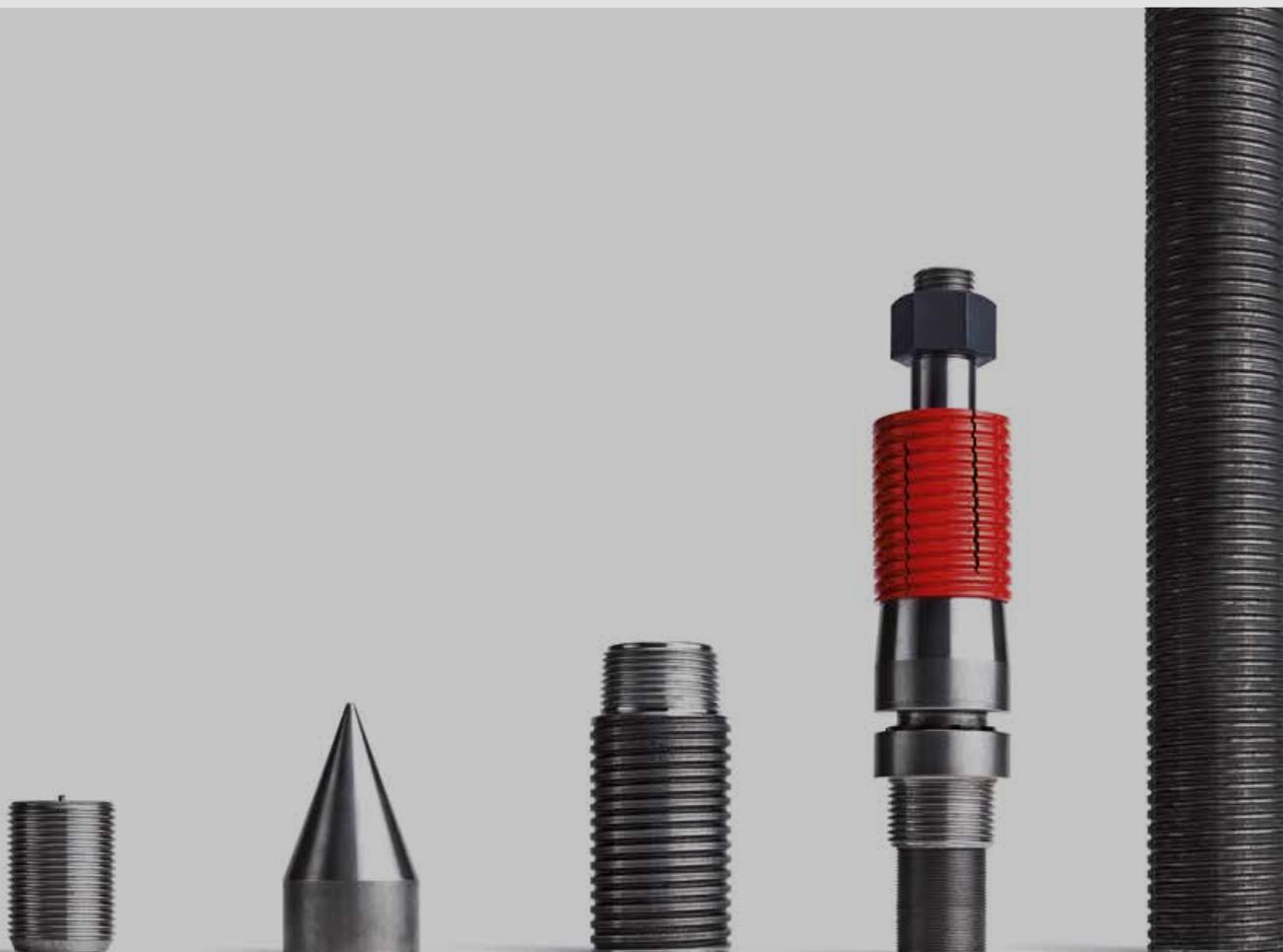
- *Edifici inclinati*
- *Cedimenti differenziali con comparsa di crepe sulla struttura*

2 Consolidamento preventivo di platee di fondazione per la costruzione di edifici nuovi o prefabbricati

3 Incremento di portanza delle fondazioni per sopraelevazioni

4 Consolidamento di fondazioni, pavimentazioni e basamenti in cemento armato

- *Pavimentazioni industriali su cui poggiano o transitano macchinari pesanti*
- *Pavimentazioni su cui poggiano scaffalature*
- *Pavimentazioni esterne*
- *Fondazioni di silos e serbatoi*
- *Basamenti in cemento armato*
- *Fondazioni di piscine*



SOLLEVAMENTO E CONSOLIDAMENTO DI STRUTTURE INCLINATE O CEDUTE

1

A | EDIFICI INCLINATI



PRINCIPALI CAUSE

- Scarse caratteristiche meccaniche del terreno;
- Sottodimensionamento della portata delle fondazioni;
- Movimenti del terreno dovuti all'escursione della falda;
- Graduale e progressivo dilavamento del terreno localizzato su di un fronte, dovuto alla mal regimentazione delle acque meteoriche o a perdite degli impianti;
- Variazione dei carichi gravanti sulla struttura;
- Presenza di apparati radicali di alberi e arbusti nelle immediate vicinanze della struttura;



SOLLEVAMENTO E CONSOLIDAMENTO DI STRUTTURE INCLINATE O CEDUTE

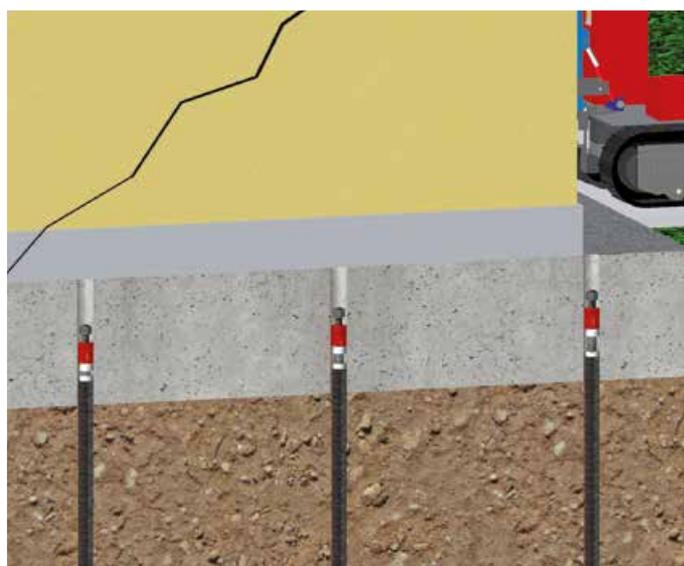
1

B | CEDIMENTI DIFFERENZIALI CON COMPARSA DI CREPE SULLA STRUTTURA



PRINCIPALI CAUSE

- Scarse caratteristiche meccaniche del terreno;
- Sottodimensionamento della portata delle fondazioni;
- Movimenti del terreno dovuti all'escursione della falda;
- Graduale e progressivo dilavamento del terreno dovuto alla mal regimentazione delle acque meteoriche o a perdite degli impianti;
- Variazione dei carichi gravanti sulle fondazioni;
- Ampliamento su terreno di riporto;
- Presenza di apparati radicali di alberi e arbusti nelle immediate vicinanze della struttura.



CONSOLIDAMENTO PREVENTIVO DI PLATEE DI FONDAZIONE PER LA COSTRUZIONE DI EDIFICI NUOVI O PREFABBRICATI

2



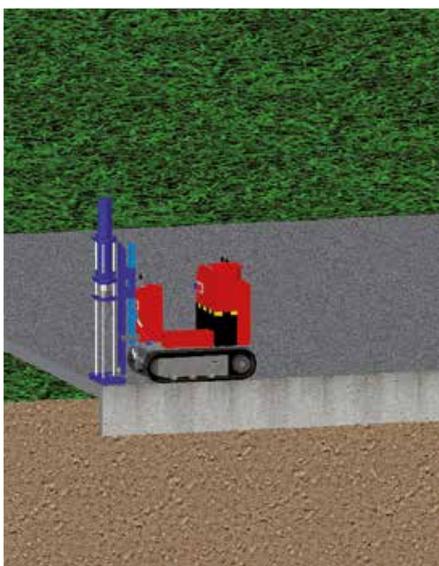
PRINCIPALI CAUSE

In fase di progettazione:

- Scarse caratteristiche meccaniche del terreno riscontrate dalle prove geotecniche;
- Movimenti del terreno dovuti a importanti escursioni della falda.

In fase di esecuzione:

- Sottodimensionamento della portata delle fondazioni;
- Errori di progettazione e/o esecuzione delle fondazioni.



INCREMENTO DI PORTANZA DELLE FONDAZIONI PER SOPRAELEVAZIONI

3



Interventi di sollevamento e consolidamento di platee per successivo aumento del carico dovuto alla sopraelevazione dell'edificio.

PRINCIPALI CAUSE

- Insufficiente riserva di carico delle fondazioni;
- Variazione dei carichi gravanti sulle fondazioni.



CONSOLIDAMENTO DI FONDAZIONI,
PAVIMENTI E BASAMENTI IN CEMENTO ARMATO

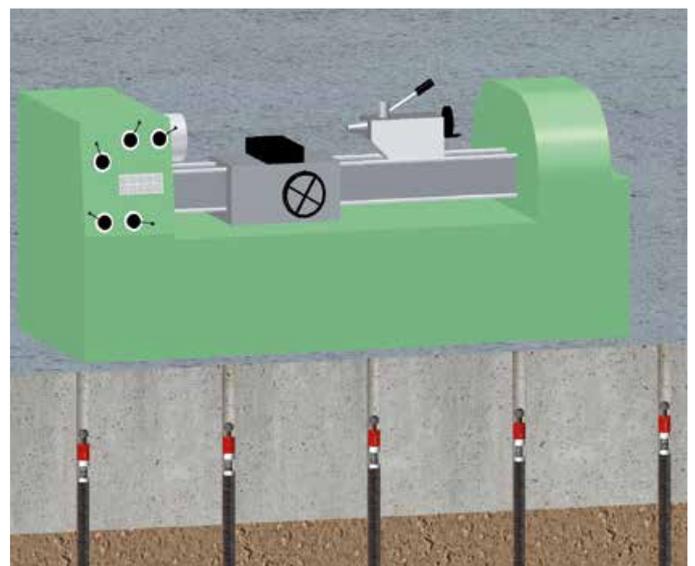
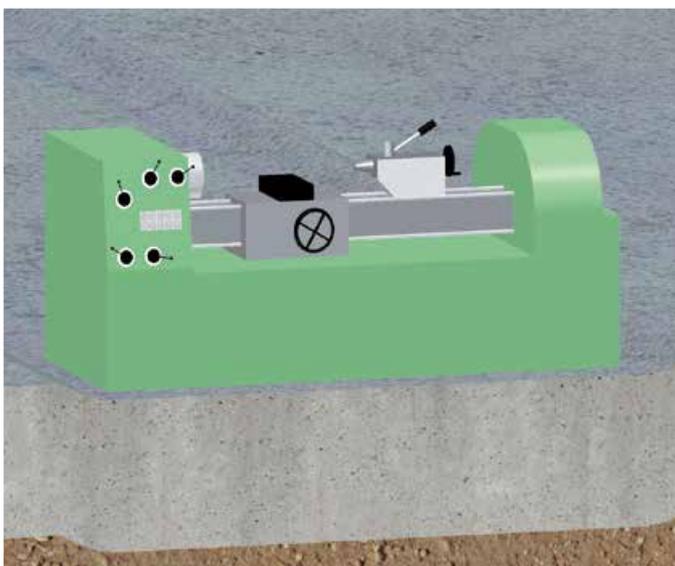
4

A | PAVIMENTAZIONI INDUSTRIALI SU CUI POGGIANO O TRANSITANO MACCHINARI PESANTI



PRINCIPALI
CAUSE

- Vibrazioni trasmesse da macchinari pesanti e linee produttive;
- Scarse caratteristiche meccaniche del terreno;
- Sottodimensionamento della portata delle fondazioni.



CONSOLIDAMENTO DI FONDAZIONI,
PAVIMENTI E BASAMENTI IN CEMENTO ARMATO

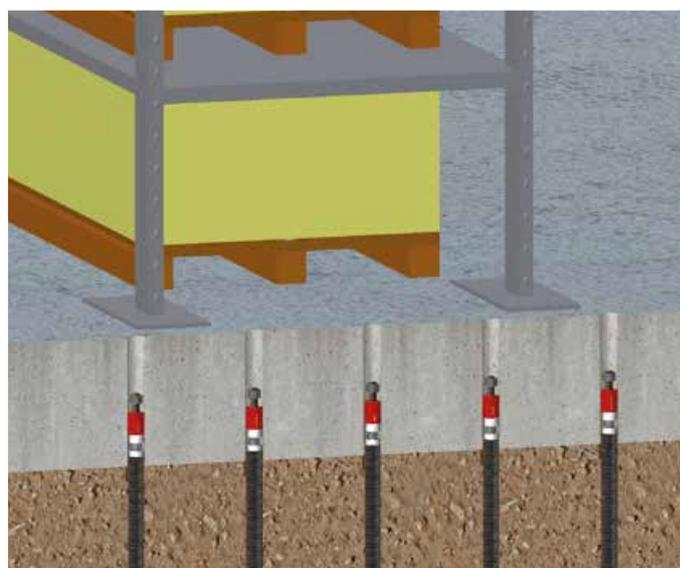
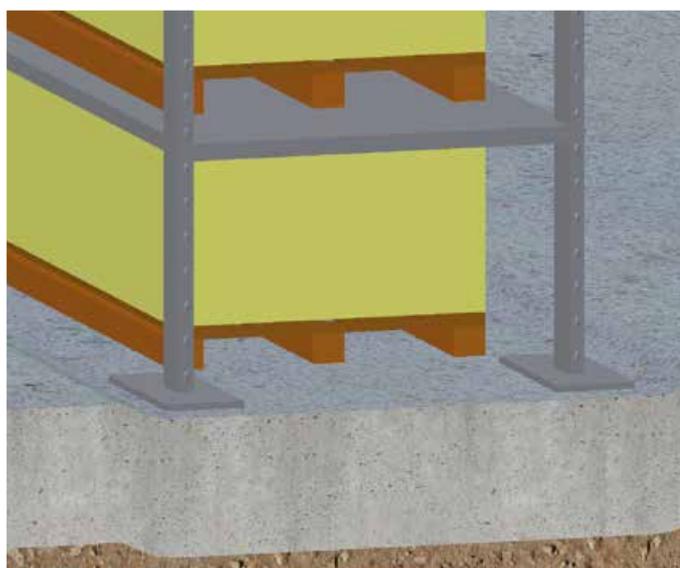
4

B | PAVIMENTAZIONI SU CUI POGGIANO SOPPALCHI O SCAFFALATURE



PRINCIPALI
CAUSE

- Scarse caratteristiche meccaniche del terreno;
- Sottodimensionamento della portata delle fondazioni.



CONSOLIDAMENTO DI FONDAZIONI, PAVIMENTI E BASAMENTI IN CEMENTO ARMATO

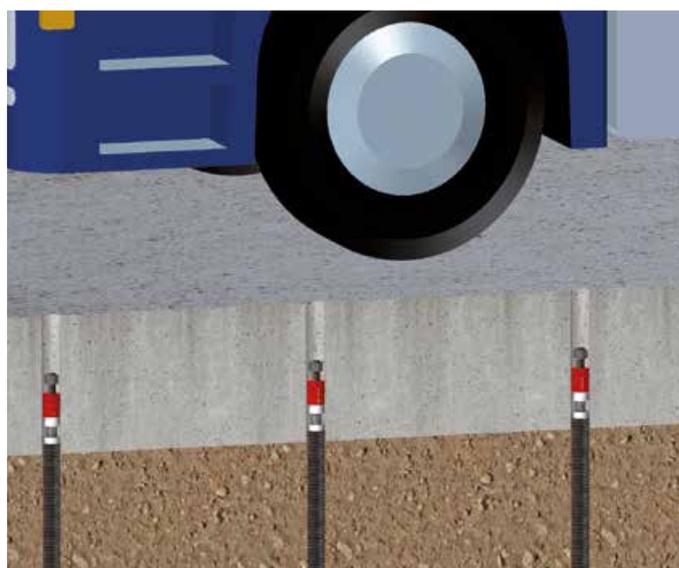
4

C | PAVIMENTAZIONI ESTERNE



PRINCIPALI CAUSE

- Vibrazioni trasmesse dalla circolazione di automezzi e macchinari pesanti;
- Movimenti del terreno dovuti all'escursione della falda;
- Irregolare dilavamento del terreno dovuto alla mal regimentazione delle acque meteoriche o a perdite degli impianti;
- Variazione dei carichi gravanti sulle fondazioni;
- Scarse caratteristiche meccaniche del terreno (su terreno di riporto);
- Presenza di apparati radicali di alberi e arbusti nelle immediate vicinanze della struttura.



CONSOLIDAMENTO DI FONDAZIONI, PAVIMENTI E BASAMENTI IN CEMENTO ARMATO

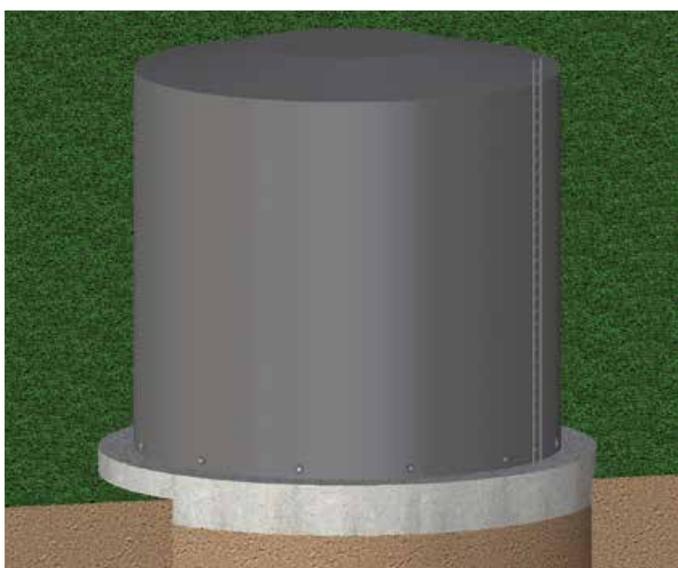
4

D | FONDAZIONI DI SILOS E SERBATOI



PRINCIPALI CAUSE

- Scarse caratteristiche meccaniche del terreno;
- Sottodimensionamento della portata delle fondazioni;
- Ciclica variazione dei carichi gravanti sulle fondazioni.



CONSOLIDAMENTO DI FONDAZIONI, PAVIMENTI E BASAMENTI IN CEMENTO ARMATO

4

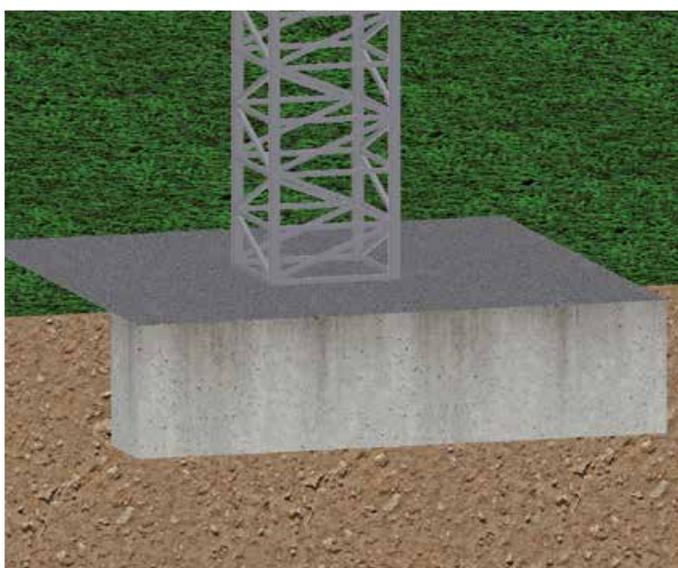
E | BASAMENTI IN CEMENTO ARMATO



Consolidamento e sollevamento di basamenti in cemento armato di tralicci, gru, carri ponte, antenne telefoniche e televisive o strutture metalliche per insegne pubblicitarie.

PRINCIPALI CAUSE

- Scarse caratteristiche meccaniche del terreno;
- Sottodimensionamento della portata delle fondazioni;
- Sottodimensionamento delle fondazioni per il contrasto dei carichi orizzontali (vento e sisma).



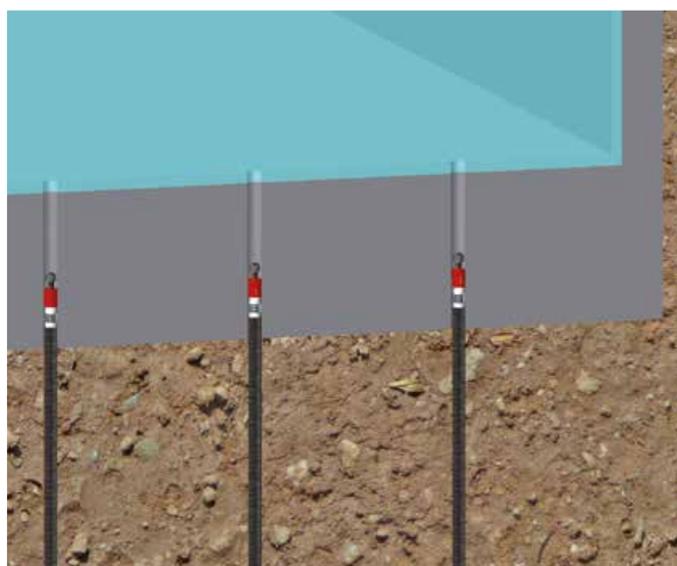
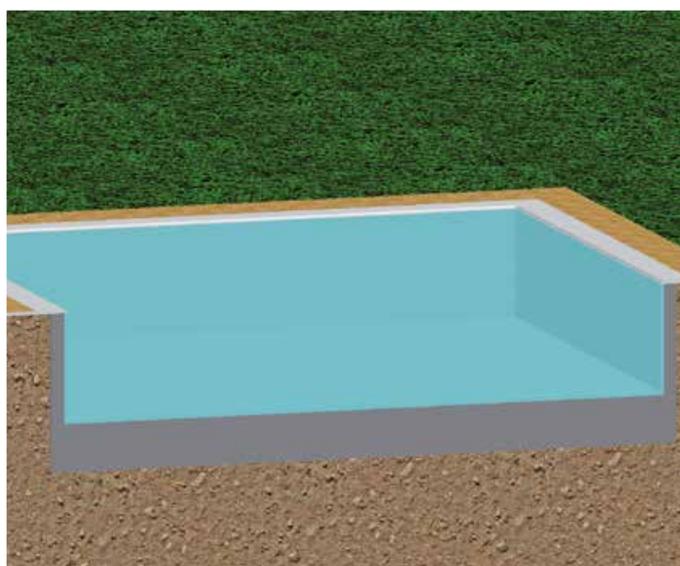
CONSOLIDAMENTO DI FONDAZIONI, PAVIMENTI E BASAMENTI IN CEMENTO ARMATO

4



PRINCIPALI CAUSE

- Scarse caratteristiche meccaniche del terreno;
- Sottodimensionamento della portata delle fondazioni;
- Ciclica variazione dei carichi gravanti sulle fondazioni.





SOLLEVA E CONSOLIDA

Il dispositivo di precarica regolabile solleva e consolida le strutture fino a planarità. Anche di oltre 30 centimetri!



VERIFICA IMMEDIATA

Il carico di esercizio di ogni LIFT PILE® viene verificato singolarmente durante l'intervento e calibrato tramite il dispositivo.



PORTATA ELEVATA DI PROGETTO

LIFT PILE® consente di raggiungere la portata stabilita da progetto per mezzo della pressione esercitata dal martinetto.



VELOCITÀ E BASSA INVASIVITÀ

Interventi veloci e senza scavi, mantenendo l'agibilità e la funzionalità della struttura.



CONSOLIDAMENTI PREVENTIVI

LIFT PILE® consente al progettista di ridurre le sollecitazioni strutturali sulle fondazioni di nuovi edifici.



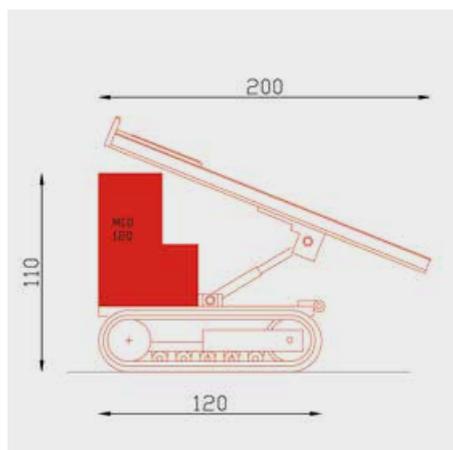
RIPRISTINO IMMEDIATO E GARANZIA NOVATEK

Il cliente può procedere alla chiusura delle crepe subito dopo l'intervento. I consolidamenti con LIFT PILE® sono garantiti 15 anni.

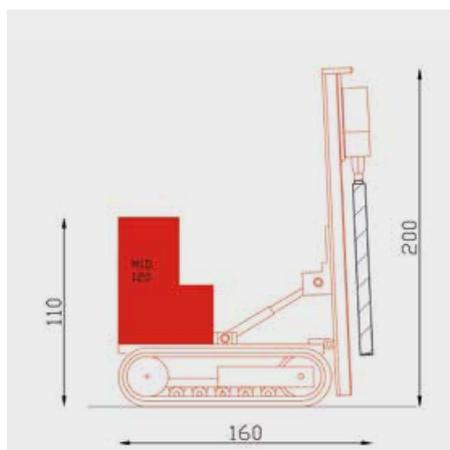
INVASIVITÀ e spazi di intervento

Di seguito vengono descritti gli ingombri relativi ad ogni singola fase della lavorazione ed eventuali note esecutive per condizioni di lavoro con particolari vincoli d'ingombro.

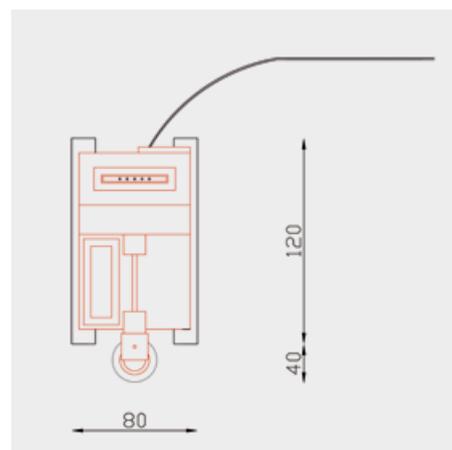
INGOMBRI E SPAZI NECESSARI PER L'UTILIZZO DEL MEZZO SEMICINGOLATO CON CAROTATRICE O COLONNA D'INFIESSIONE



Ingombri in sezione del mezzo semicingolato con colonna d'infissione e carotatrice chiusa



Ingombri in sezione del mezzo semicingolato con colonna d'infissione e carotatrice aperta

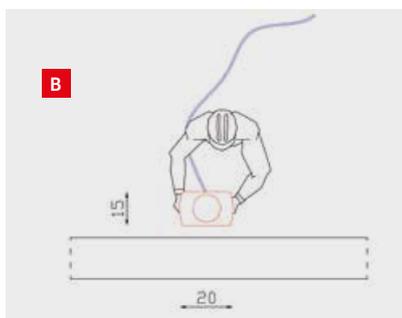
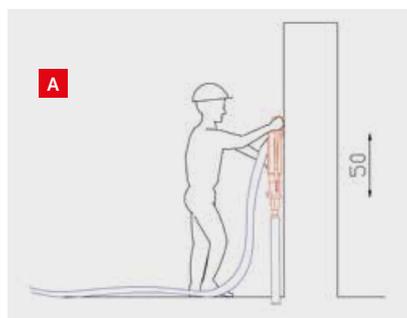


Ingombri in pianta del mezzo semicingolato con colonna d'infissione o carotatrice aperta

I mezzi semicingolati sono stati progettati per il loro impiego anche all'interno degli edifici, infatti hanno dimensioni contenute anche in altezza, sono dotati di cingoli in gomma per non rovinare le pavimentazioni interne e sono alimentati elettricamente per ridurre al minimo la rumorosità ed evitare l'emissione di eventuali gas di scarico.

È possibile procedere alla posa di LIFT PILE® anche in presenza di spazi ridotti attraverso l'utilizzo di perforatori manuali e martinetti idraulici trasportabili senza ausilio dei mezzi semicingolati.

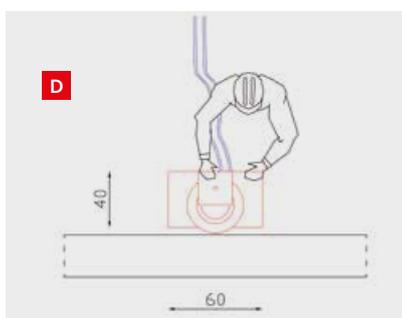
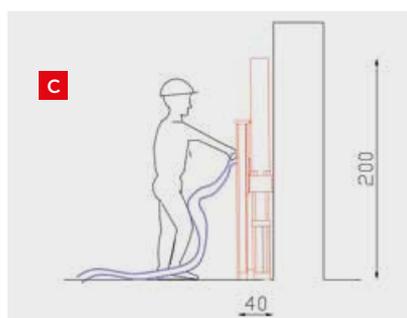
INGOMBRI E SPAZI NECESSARI PER L'UTILIZZO DELLA CAROTATRICE MANUALE E DELLA COLONNA D'INFIESSIONE



Esecuzione del foro passante la fondazione con carotatrice a mano

A Ingombri in sezione di un'operatore con carotatrice a mano

B Ingombri in pianta di un operatore con carotatrice a mano



Esecuzione del micropalo in profondità con colonna d'infissione posizionata a mano

C Ingombri in sezione di un'operatore con colonna d'infissione posizionata a mano

D Ingombri in pianta di un operatore con colonna d'infissione posizionata a mano

Calcolo della **CAPACITÀ PORTANTE**

Grazie alla tecnica d'intervento adottata da Novatek è possibile definire il comportamento del singolo LIFT PILE® mediante diverse metodologie:

- Metodi di calcolo analitici basati su correlazioni con le prove penetrometriche statiche e dinamiche;
- Verifica dei dati d'infissione, disponibili per ogni micropalo posto in opera, raccolti nel corso delle lavorazioni;
- Prove di carico.

DEFINIZIONE DELLA RESISTENZA CARATTERISTICA DEL LIFT PILE® MEDIANTE METODI ANALITICI

Per la determinazione della resistenza di calcolo $R_{c,cal}$ dei micropali vengono utilizzati i metodi di correlazione con le prove penetrometriche SPT e CPT o pressiometriche. La resistenza di calcolo $R_{c,cal}$ del micropalo viene convenzionalmente suddivisa in due aliquote: la resistenza alla punta $R_{b,cal}$ e la resistenza laterale $R_{s,cal}$.

$$R_{c,cal} = R_{b,cal} + R_{s,cal} - W = A_b * q_b + A_s * \tau_l - W$$

Dove:

$R_{c,cal}$ = capacità portante limite totale
 $R_{b,cal}$ = portata limite della base del palo
 $R_{s,cal}$ = portata limite per attrito laterale
 W = peso proprio del palo, (trascurato)

A_b = area della superficie di base del palo
 A_s = area della superficie laterale del palo
 q_b = portata unitaria limite base
 τ_l = resistenza unitaria limite laterale

In letteratura sono proposte numerose correlazioni per il calcolo di $R_{c,cal}$ a partire dai risultati di prove penetrometriche in sito.

CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELL'INTERVENTO E VERIFICA DELLA PRESSIONE D'INFISSIONE

Il metodo utilizzato per l'infissione dei micropali consente il monitoraggio costante della pressione d'infissione durante tutto il processo di spinta. Tenendo conto del valore di riferimento della resistenza di calcolo del singolo micropalo, per mezzo del metodo delle correlazioni con le prove penetrometriche, è possibile utilizzare, grazie alla tecnica di intervento Novatek, un metodo ulteriore per verificare l'effettiva resistenza di infissione di ciascun micropalo posto in opera. In particolare, monitorando la pressione di infissione P_{inf} sul manometro di servizio dello strumento di infissione, è possibile determinare, in via cautelativa, la resistenza caratteristica di ogni micropalo.

Ricordando le dimensioni del pistone d'infissione:

Diametro interno: 12 cm

Sezione di spinta: 113 cm²

Nella tabella a destra viene riportata la corrispondenza tra resistenza d'infissione R_{inf} e pressione d'infissione P_{inf} , in bar, esercitata dal martinetto idraulico impiegato per la posa in opera e carico d'infissione dei micropali.

P_{inf} [bar]	R_{inf} [kN]
100	113
120	136
140	158
160	181
180	204
200	226
220	249
240	271

Rapporto tra P_{inf} e R_{inf} .

Il valore della resistenza d'infissione R_{inf} può essere considerato cautelativo rispetto alla resistenza caratteristica R_k del singolo micropalo, in quanto a lungo termine, in terreni coesivi saturi, i micropali presso-infissi spesso fanno registrare un incremento della capacità portante. Tale fenomeno è dovuto alla dissipazione delle sovrappressioni neutre nei giorni seguenti rispetto all'infissione. Inoltre la resistenza agli spostamenti verticali del micropalo, in condizioni statiche, una volta completata l'infissione, sarà governata dal coefficiente di attrito statico radente terreno-acciaio, superiore rispetto al coefficiente di attrito dinamico mobilitato durante la fase di infissione.

La tecnica di intervento messa a punto da Novatek consente di superare gran parte dei problemi originati dalla scarsa affidabilità intrinseca nella adozione di un modello geotecnico del terreno. Spesso risulta essere estremamente vantaggioso, in termini di verifica della rispondenza ai requisiti progettuali, avere la possibilità di svincolare il dimensionamento dell'intervento di palificazione dalla sola profondità di posa dei micropali.

Grazie alla tecnica d'intervento Novatek, durante la fase esecutiva, sarà possibile verificare le prescrizioni progettuali in riferimento alla pressione d'infissione e non dal solo raggiungimento di una profondità di riferimento. In particolare la posa in opera dei micropali a pressione LIFT PILE® verrà sospesa solo all'effettivo raggiungimento della pressione d'infissione P_{inf} corrispondente alla resistenza di infissione di progetto. Quindi si prevede la possibilità, in alcune zone d'intervento, di infiggere i micropali a profondità superiori a quella calcolata per mezzo dei metodi analitici.

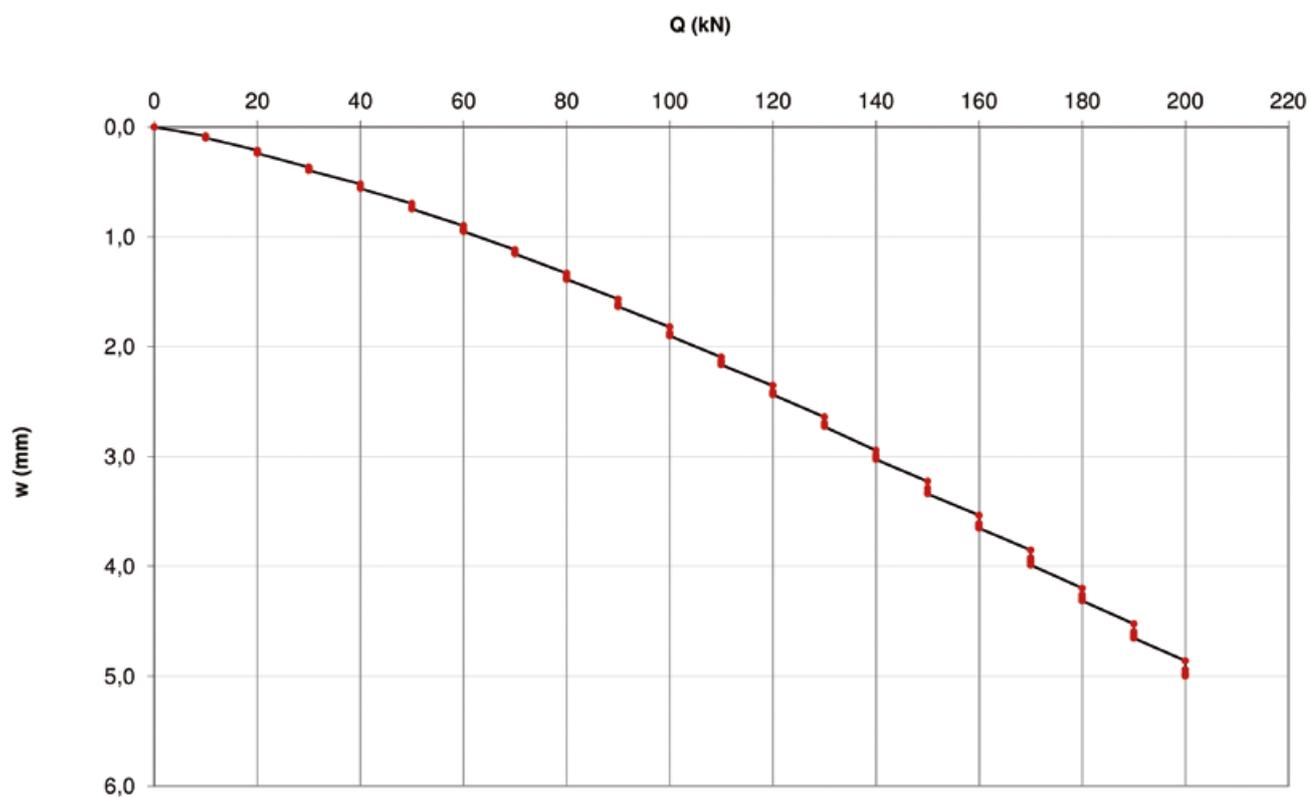
Calcolo della **CAPACITÀ PORTANTE**

PROVE DI CARICO

Le prove di carico possono essere utilizzate per il progetto o per la verifica dell'intervento. A seconda dei casi possono essere eseguite prima del dimensionamento dell'intervento o alla conclusione delle lavorazioni.



Grazie a tali prove è possibile ricostruire la curva carico-cedimento del micropalo testato. Di seguito se ne riporta un esempio.



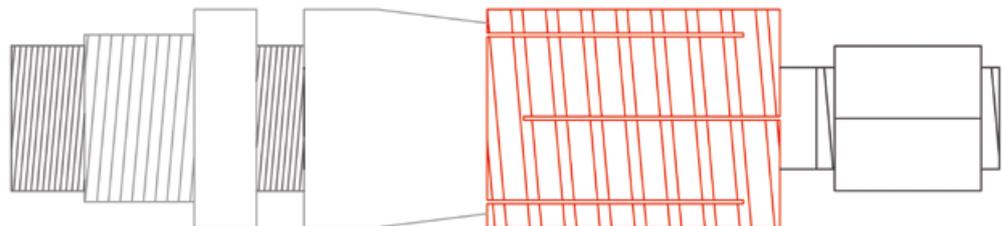
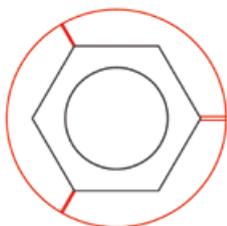
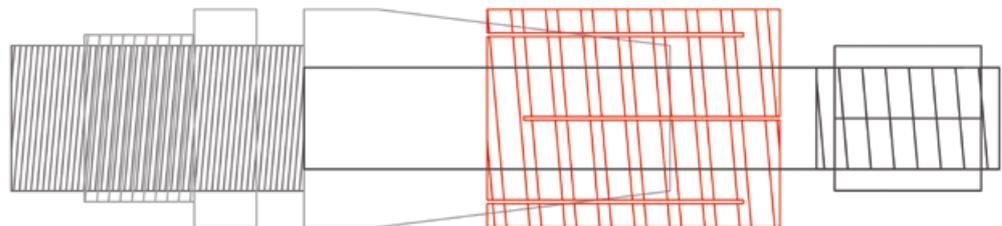
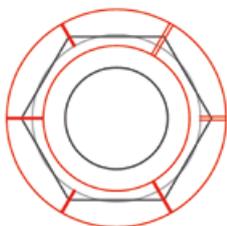
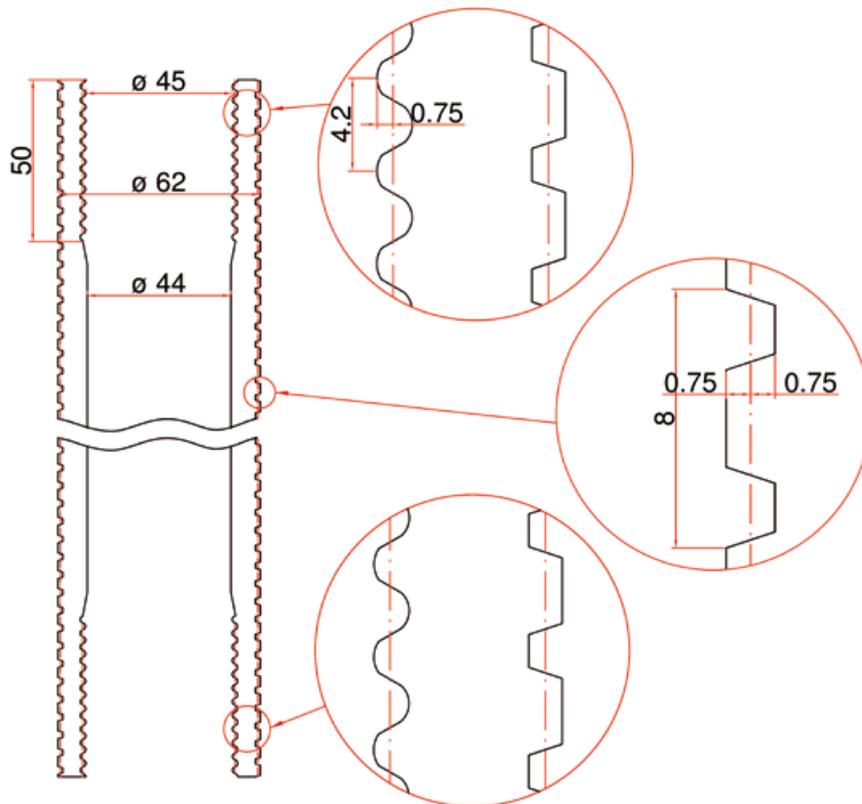
MICROPALO A PRESSIONE LIFT PILE® IN ACCIAIO RULLATO 60X8mm

Il micropalo Novatek è costituito interamente da acciaio S355.

Diametro esterno: 62 mm

Spessore: 9 mm

Lunghezza del singolo modulo: 1 m



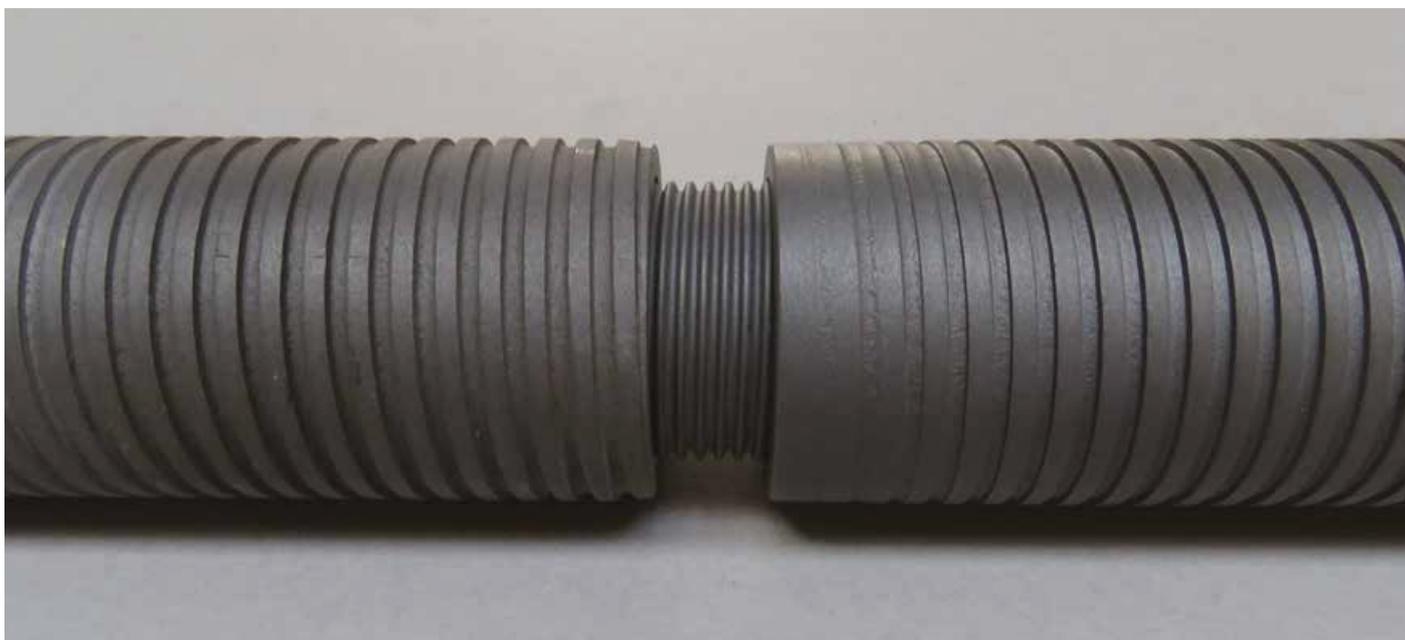
RULLATURA

La rullatura è una lavorazione che si esegue con corpi rotolanti che incide e consolida la superficie del materiale senza asportazione di trucioli. Tale processo conferisce al micropalo Novatek una rugosità su tutta la lunghezza del palo, aumentandone la superficie laterale del 46%.

La rullatura viene eseguita per due principali vantaggi: la lavorazione aumenta l'attrito laterale del micropalo, e quindi la sua aderenza al terreno, e la resistenza alla corrosione.



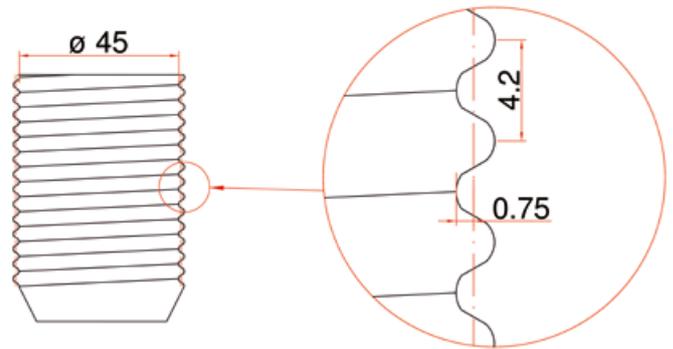
Particolare rullatura del micropalo a pressione LIFT PILE®



Particolare connessione elementi del micropalo a pressione LIFT PILE®

GIUNTI FILETTATI PER LA CONNESSIONE DEGLI ELEMENTI MODULARI

I diversi moduli di micropalo vengono fissati gli uni agli altri per mezzo di grani filettati con dimensioni e geometria riportate nell'immagine seguente.



Grano di connessione dei moduli tubolari di micropalo, misure in mm.

VOCI DI CAPITOLATO

LIFT PILE® - MICROPALO A PRESSIONE CON DISPOSITIVO DI PRECARICA REGOLABILE

IMPIANTO CANTIERE

Installazione e sgombero del cantiere. Approntamento e rimozione di un'unità di produzione completa costituita da tutti i macchinari, le attrezzature e il personale necessari per la realizzazione di micropali.

POSA MODULI LIFT PILE®

Il micropalo è costituito da moduli tubolari in acciaio S355, di lunghezza di un metro e dimensioni 60 x 8 millimetri. L'intervento prevede l'esecuzione di fori del diametro di 6,4 centimetri che attraversano verticalmente la fondazione fino al raggiungimento del terreno sottostante. Attraverso questi fori i moduli, agganciati tra loro mediante un giunto filettato, vengono infissi a pressione nel terreno da un martinetto idraulico, senza alcuna asportazione di terreno.

Il martinetto idraulico è dotato di un manometro che permette di leggere la pressione necessaria per infiggere i moduli in acciaio nel terreno e contemporaneamente di verificare singolarmente la portata di ciascun micropalo.

Il martinetto viene rimosso non appena il micropalo incontra una formazione stratigrafica che gli permetta di resistere ad una forza di infissione di un massimo di 250 kN.

Il valore della resistenza d'infissione R_{inf} può essere considerato cautelativo rispetto alla resistenza caratteristica R_k del singolo micropalo. Infatti a lungo termine, in particolar modo in terreni coesivi saturi, i micropali presso-infissi fanno registrare un incremento della capacità portante. Tale fenomeno è dovuto alla dissipazione delle sovrappressioni neutre nei giorni seguenti rispetto all'infissione.

CONNESSIONE E ATTIVAZIONE DEL DISPOSITIVO

Il dispositivo di precarica regolabile è un elemento in acciaio che viene connesso alla sommità del micropalo e bloccato all'interno della fondazione. Qui si procede all'attivazione del dispositivo con l'utilizzo di una specifica chiave dinamometrica fino a raggiungere la forza di precarica stabilita da progetto.

INGHISAGGIO E COMPLETAMENTO DEL LIFT PILE®

Una volta raggiunto il valore di consolidamento e sollevamento prestabilito avviene la cementazione definitiva alla fondazione mediante colata di cemento per inghisaggio tipo MasterFlow 928.



Novatek è a vostra disposizione per ogni richiesta di informazione,
sopralluogo e preventivo gratuito.

Numero Verde
800-222273

novatek.it

NOVATEK

Consolidamento fondazioni.



PRIMA

NOVATEK
Consolidamento fondazioni.

Novatek Srl - Via dell'Artigianato, 11 - 37021 BOSCO CHIESANUOVA (VR)
Tel. 045 6780224 - Fax 045 6782021 - novatek@novatek.it - www.novatek.it