# E 6 - MEZZI D'OPERA E TECNICA DI INFISSIONE DEI PALI Geopal®

Come ogni attività che caratterizza il mondo delle costruzioni, anche i palotiranti fondazionali a vite vanno posti in opera con l'impiego di appositi macchinari utilizzati da operatori in grado di svolgere con diligente attenzione tutte le operazioni richieste per eseguire correttamente i lavori.

Grazie alle sue caratteristiche, il palotirante Geopal® può essere infisso nel terreno con l'ausilio di mezzi d'opera facilmente reperibili sul territorio: escavatori meccanici, sonde da trivellazione, gru telescopiche montate su autocarro, etc.

Il mezzo più utilizzato è sicuramente l'escavatore meccanico in quanto, grazie al suo braccio snodato, se attrezzato con avvitatore idraulico riesce a svolgere le funzioni richieste in modo pratico ed efficace, riducendo in modo significativo i tempi di installazione.

Più lungo e meno pratico è l'uso della sonda da trivellazione che, pur essendo predisposta a questo tipo di attività, è lenta negli spostamenti in cantiere e di più difficile reperimento.
Agevole, ma limitatamente al raggio d'azione del braccio, è la gru telescopica degli autocarri che consente di eseguire l'infissione dei pali in tempi decisamente brevi.

Le tecniche citate richiedono che ad utilizzare i mezzi d'opera siano persone esperte, sensibili nel manovrare le strumentazioni, così da assicurare che l'infissione dei pali sia ottimale, ovvero eseguita a regola d'arte e in tempi brevi.

L'operatore, una volta strumentato il mezzo d'opera con l'avvitatore e la cuffia di aggancio e fissaggio del palo da infiggere, avvalendosi della collaborazione dell'aiutante al pezzo, persona avveduta e solerte, posizionerà il palotirante sulla verticale del punto d'infissione tracciato precedentemente da un tecnico topografo che ne ha materializzato, con un picchetto, l'ubicazione e la quota altimetrica a cui riferire la testa del palo.

Imprimendo alla testa del palo un'adeguata pressione e rotazione in senso orario, il macchinista inizierà l'infissione controllando, con occhio vigile, la verticalità del palo. A sua volta, l'aiutante al pezzo controllerà la stessa verticalità ponendosi in direzione ortogonale rispet-

*Figura E.15*

*Figura E.16*

*Figura E.17*

to al manovratore, ossia a 90° di visuale e a una distanza non inferiore a 8 ÷ 10 metri.

Inizialmente molti tecnici diffidavano di questo metodo, un po' rudimentale, utilizzato per verticalizzare e allineare i pali, ma poi si sono ricreduti lasciando in disparte certi strumenti che tanto di meglio non facevano se non allungare i tempi di posa.
D'altronde, basti pensare a quanti allineamenti e verticalizzazioni sono state fatte ad occhio nudo fin dai tempi dell'antica Roma.
Due bravi operatori riescono a verticalizzare la direzione d'infissione con un errore massimo di eccentricità di pochi gradi, svolgendo la posa in pochi minuti.

Come precedentemente detto, il manovratore del mezzo d'opera deve avere la sensibilità di esercitare sulla testa del palo una pressione compatibile con la velocità di avanzamento del palo; giunto in quota, il palo non deve essere più rimosso lungo l'asse verticale di rotazione.
Ciò potrebbe comportare la rimozione di terreno fondale, con conseguente diminuzione della capacità portante.

Terminata l'infissione, la cuffia di agganciamento viene quindi sganciata dal palo, estraendone i perni che la fissano alla testa; viene poi sollevata con opportuna attenzione e fissata al palo successivo da porre in opera.
A fine lavori le attrezzature vanno smontate, ripulite e controllate nella loro funzionalità.

Vien da se che i due operatori scelti per questa attività devono essere persone esperte, preparate e capaci di programmare adeguatamente l'attività da svolgere in cantiere, così da superare ogni inconveniente dovuto, per esempio, alla mancanza di dati progettuali, quote topografiche o altro, che le maestranze d'impresa abbiano dimenticato od omesso di eseguire.
Nella fase di avvitamento dei palotiranti, il rimaneggiamento del terreno deve essere il più limitato possibile.

Al tal fine le viti sono sagomate in modo tale da consentire al palo di penetrare il terreno "tagliandolo". Pertanto, affinché una vite percorra il tracciato impresso da quella precedente, occorre distanziarla di n volte il passo dalla successiva.

*Figura E.18*

*Figura E.19*

Le viti sono realizzate con un passo caratteristico, che ne consente un rapido avvitamento, senza rimozione dei materiali. La scelta del passo di una vite geotecnica richiede molta esperienza.
La punta di ogni palo è costituita da una puntazza in acciaio, opportunamente distanziata dal primo elicoide-vite e tale da dare direzionalità al palo. Questa consente di facilitarne l'infissione soprattutto nella fase iniziale che richiede estrema precisione.
L'errata centratura del punto d'infissione spesso non consente la reinfissione del palo ad una distanza inferiore a 5 volte il diametro del fusto.

Geopalitalia organizza, per le ditte affiliate, corsi di formazione per il personale addetto alla posa in opera dei propri prodotti e ne certifica l'idoneità tecnica con il rilascio di un attestato di riconoscimento qualificante la specialità.
La Figura E.20 mostra il controllo in quota delle teste di due pali fondazionali, posizionati uno verticalmente e l'altro inclinato di 20° per contrastare meglio la spinta sulla spalla d'appoggio di un ponte.

Nel caso in cui le teste dei pali debbano essere inglobate nello zoccolo fondazionale (plinto/trave, platea) è assolutamente indispensabile iniettare parte del calcestruzzo/betoncino di getto dentro la cavità tubolare del palo, fino a riempimento, quindi vibrarlo, apporvi l'eventuale piastra copritesta di ripartizione delle tensioni e poi procedere con l'annegamento delle teste dei pali, riempiendo il cassero di fondazione fino a quota prestabilita.

Così facendo l'operatore sarà certo di aver prodotto un buon collegamen-

*Figura E.21 - Particolare costruttivo del collegamento tra palo Geopal® e fondazione.*

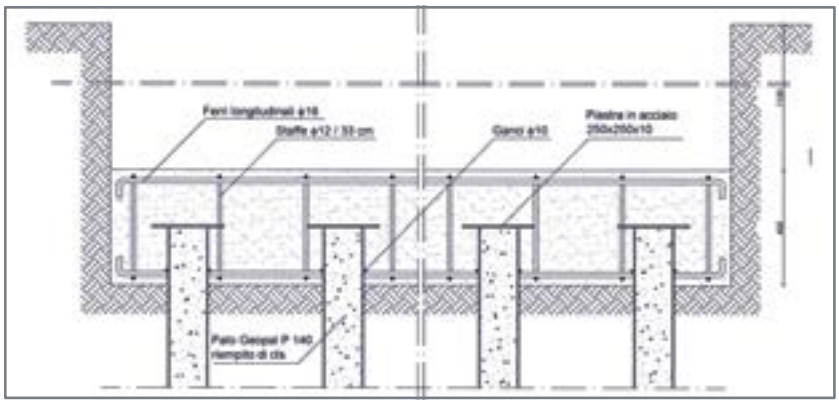


*Figura E.22 - Inquadramento generale della posa in opera di un ponte in acciaio, realizzato da Geopalitalia e sostenuto da pali Geopal® PVD.*

*Figura E.20*

to fra fondazione superficiale (zoccolo) e fondazione profonda (pali).

Nel caso invece si debba collegare i pali fondazionali alla struttura in elevazione mediante una piastra di collegamento (fondazione/struttura), sarà necessario utilizzare un dispositivo di interfaccia, costituito da un copritesta palo con piastra di ripartizione o flangia asolata per il centraggio degli assi.
Nella sezione CATALOGO PRODOTTI sono riportati vari modelli di piastre di collegamento predisposte per interfacciare le due strutture (entro e fuori terra). In questo caso non sarà necessario riempire di cemento la cavità del palo; eventualmente sarà sufficiente sigillare la terminazione della testa con 50 cm di poliuretano espanso.

# E 7 - PROVE DI CARICO E COLLAUDO STRUTTURE

Geopalitalia si presenta oggi come azienda organizzata per eseguire direttamente le prove di carico sui pali e sulle strutture in elevazione prodotte e proposte a catalogo.
La strumentazione e i tecnici di cui dispone consentono di eseguire, direttamente in cantiere, tutte le misurazioni necessarie per garantire le diverse verifiche di portata richieste dai collaudatori delle opere e fornire le dovute relazioni di verifica a corredo dei progetti.
Nel caso di opere pubbliche o di opere di grandi dimensioni, queste devono essere eseguite per obbligo di legge ed essere sottoscritte da ente certificatore abilitato.
Le prove di carico possono essere svolte anche su pali pilota, consentendo al progettista e all'impresa di conoscere anticipatamente l'effettiva portata dei pali che si andranno ad installare ed, eventualmente, di modificarne le dimensioni di progetto.

Come si può vedere dalla Figura E.24, la struttura di contrasto che Geopalitalia ha realizzato per l'esecuzione delle prove è composta da quattro palotiranti a vite collegati a delle travi HEA di opportuno spessore e lunghezza, che costituiscono un vincolo.
Tra la testa del palo pilota e la struttura di contrasto si posiziona un martinetto idraulico con il quale si applica, a step, una pressione di contrasto e, quindi, un carico al palo pilota. Successivamente, si posizionano dei comparatori digitali sulla testa del palo pilota. Questi consentiranno di misurare i millimetri di abbassamento del palo pilota in funzione al carico applicato.

*Figura E.23 - Particolare della fase di aggancio dei palotiranti Geopal® con il ponte in acciaio realizzato da Geopalitalia per il sito archeologico di Ravenna Antica.*

*Figura E.24 - Schema delle attrezzature da cantiere utilizzate per eseguire le prove di carico sui pali.*

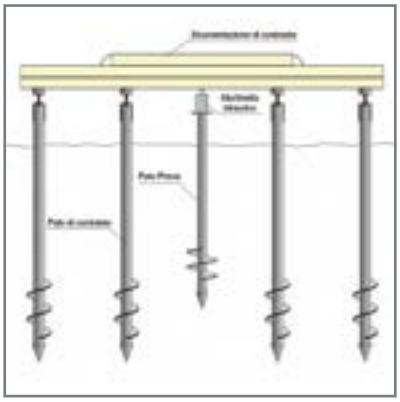
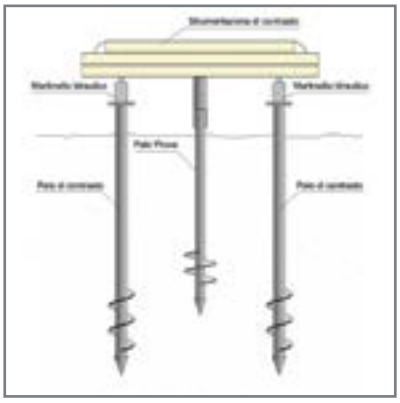
*Figura E.25 - Attrezzatura utilizzata da Geopalitalia per eseguire prove di carico su pali a vite di portata inferiore a 100 KN.*