

**IL CONTROLLO DELLE FONDAZIONI PROFONDE
DINAMICA DELLE FONDAZIONI**



AIPnD - Associazione italiana Prove non Distruttive

RINA S.p.A.

CICPND – Centro Italiano di Coordinamento per le Prove non Distruttive

Patrocinato da CNR-UNI-ENEA-ISPELS-RINA

Accreditato ACCREDIA

CONTROLLO DELLE FONDAZIONI PROFONDE

L'affidabilità statica di una fondazione

La metodologia "VIBRAZIONALE FORZATA" a bassa ed alta potenza

Premessa

Geo-Controlli s.a.s, con tecnici con oltre 30 anni di esperienza nel controllo dinamico delle fondazioni profonde, rimarca e propone, l'incontrastata prova dinamica delle fondazioni profonde, per una effettiva qualità del costruito, mediante la metodologia vibrazionale forzata che può essere supportata da una prova dinamica ad alta potenza con vibrodina.

=====

Dato l'elevato numero di pali di fondazione in esecuzione presso il cantiere, è richiesto un elevato numero di prove di carico statiche.

Considerando che i pali sono stati gettati in opera, in un'area non molto estesa, con caratteristiche del terreno di fondazione pressoché uguali in tutta l'area interessata, riteniamo tecnicamente valido proporre di diminuire il numero delle prove di carico statiche, ed eseguire in alternativa, un controllo di qualità esteso su una significativa popolazione della palificata. Cioè verificare con metodi dinamici se tutti i pali sono integri ed idonei ad essere sottoposti alla portata richiesta ed eventualmente eseguire un'ulteriore prova dinamica ad alta potenza per verificarne ulteriormente la loro idoneità statica.

Si andranno a sottoporre a controllo dinamico un numero significativo di pali (come richiesto dalla D.L.) mediante la metodologia vibrazionale forzata che consiste nel sottoporre a sollecitazione la testa del palo con una vibrodina rilevando il comportamento dinamico di ogni singolo palo.

La metodologia vibrazionale forzata (con vibrodina) permette di acquisire informazioni sulle caratteristiche fisiche del palo e sull'interazione del palo con il terreno di fondazione.

Le informazioni riguardano:

- Lunghezza fisica del palo - CON ELEVATA PRECISIONE
- Diametro medio efficace – i pali, in alcuni siti, a causa delle particolari caratteristiche del terreno di fondazione, denunciano avere un diametro sensibilmente maggiore del dichiarato. Il fenomeno è legato alle condizioni di "scabrosità" della superficie laterale. In effetti un palo , gettato in un terreno argilloso, laddove le superfici laterali sono molto "lisce e regolari", avrà un vincolo laterale nettamente inferiore ad un palo trivellato gettato in un terreno ghiaioso o simile, laddove la superficie laterale del palo è molto irregolare. Pertanto, il diametro efficace del palo gettato in un terreno ghiaioso sarà nettamente superiore al nominale.
- Incastro alla punta – Cioè definire se l'estremità inferiore del palo ha raggiunto il banco portante ed è immorsata localmente (in tale caso il palo avrà una portata di punta conforme con le caratteristiche portanti del terreno alle maggiori profondità), o definire se il comportamento dinamico dell'estremità inferiore del palo è antinodale, cioè determinare se il palo è del tipo sospeso, cioè con preferenziale portata solo per attrito laterale.
- Sarà inoltre possibile definire la costante d'interfaccia palo terreno: La costante d'interfaccia palo/terreno è un numero adimensionale che rispecchia fedelmente il vincolo laterale. Detta

costante dovrà mantenersi pressoché uniforme in tutta la palificata o subirà delle variazioni che potranno essere attribuite, a locali variazioni delle caratteristiche del terreno di fondazione, o ad una diminuzione del diametro medio efficace del palo, e quindi a fattori riconducibili ad una minore portata utile del palo.

- la bontà del calcestruzzo segnalando i pali che presentano avere getti di calcestruzzo con caratteristiche non conformi al dichiarato (caratteristiche del calcestruzzo anomale – fenomeni di fonoassorbimento del getto).
- anche il valore del cedimento elastico del sistema palo-terreno. Valore che sarà pressoché uguale al cedimento elastico, del sistema palo/terreno, rilevabile durante una prova di carico statica. Detto valore viene fornito in micrometri per tonnellata, che moltiplicato per la portata nominale del palo fornirà il cedimento della testa del palo in campo elastico.
- Saranno inoltre messe in evidenza le zone di maggior o minor interazione del palo con il terreno di fondazione (lungo il fusto). Il palo, immerso nel terreno è da considerarsi un grosso sensore che muovendosi restituisce informazioni riguardanti il suo stato di vincolo con il terreno di fondazione (informazioni che ritrovano una buona correlazione con i risultati delle prove penetrometriche e stratigrafiche del terreno di fondazione) e le informazioni riguardanti le caratteristiche fisiche del palo (lunghezza, diametro efficace, incastro o meno alla punta)

In definitiva tutte queste informazioni permettono di avere un quadro significativo sull'integrità di ogni singolo palo e riguardanti idoneità o meno del palo a sopportare i carichi richiesti.

A completamento dell'indagine, potranno essere testati anche i pali che andranno sottoposti a prova di carico statica. In tale caso sarà possibile correlare e confrontare i singoli comportamenti dinamici dei pali testati dinamicamente con i pali prova, che dovranno essere pressoché uguali e fornire le medesime informazioni dinamiche.

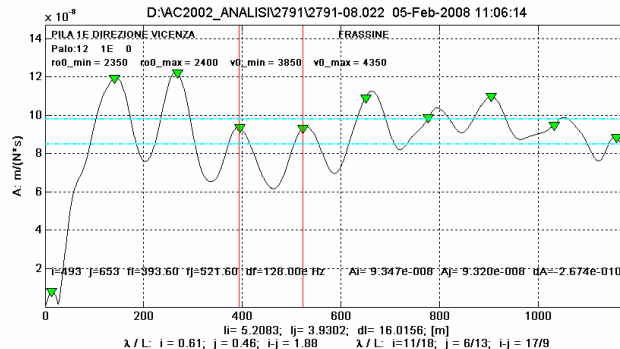
NB: la metodologia vibrazionale forzata, per le sue caratteristiche intrinseche, e per le notevoli informazioni che fornisce, potrebbe essere adottata in sostituzione anche al controllo CROSS-HOLE che al contrario è una tecnica piuttosto povera per quanto concerne il controllo delle palificate (la tecnica CROSS-HOLE è indicata, principalmente, per il controllo di pali facenti parte di una paratia, berlinese, laddove è significativo verificare nel tempo l'eventuale rottura dei singoli elementi "pali o diaframmi" a causa della spinta di una frana attiva, o nel controllo di muri di contenimento, o nel controllo di dighe laddove il monitoraggio nel tempo è importante e significativo).

Le prove dinamiche non hanno certamente la validità di una prova di carico statica, ma sono un valido supporto e possono certamente definire con buona attendibilità che tutti i pali controllati avranno un comportamento statico soddisfacente, e quindi laddove possibile, sostituire la prova di carico statica, oltre che permettere di diminuire il numero delle prove di carico, aumentando sensibilmente, con il controllo, la conoscenza della reale produzione e buona esecuzione di una palificata.

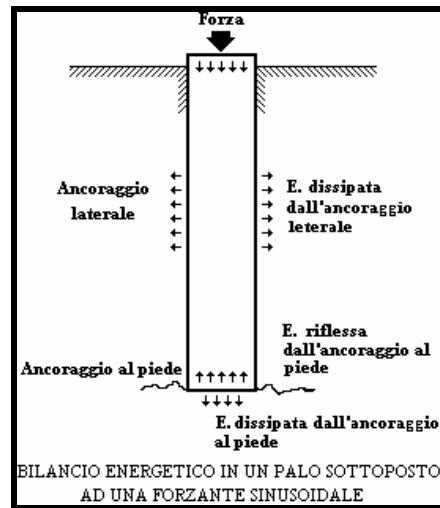
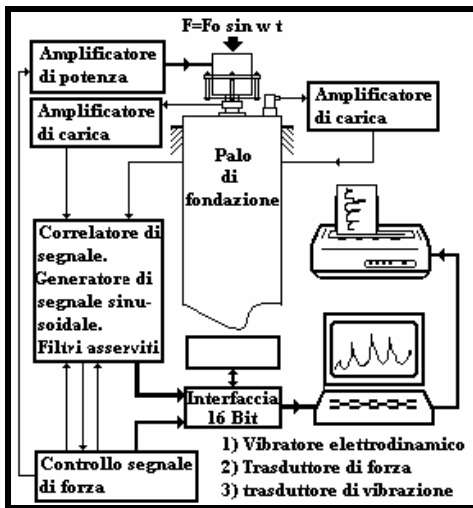
La metodologia vibrazionale forzata, potrà essere impiegata anche per scegliere, nella palificata, i pali più significativi da sottoporre a prova di carico statica (il più ancorato o il meno ancorato lateralmente, il palo che non presenta un buon vincolo la piede " palo sospeso o portante di punta").

La metodologia vibrazionale forzata collaudata da oltre 40° anni, permette anche di rilevare, lungo il fusto del palo, la presenza di anomalie (restrizioni di sezione – sbulbature o simili) e determinare con buona attendibilità la profondità e l'estensione di detti difetti (in pratica un controllo di qualità sulla produzione della palificata, oltre ad un valido supporto per definire l'idoneità statica del singolo palo).

Il controllo è da considerarsi "globale" con un'elevata risoluzione è nettamente superiore ad un controllo cross-hole e senza orma di dubbio migliore di una prova "ecometrica, o impulsiva".



Comportamento dinamico di un palo sospeso ($l = 17\text{m}$ $d = 1200\text{mm}$) con caratteristiche meccaniche del calcestruzzo $\geq 30\text{N/mm}^2$ e cedimento elastico di $5\mu\text{m/t}$, interazione palo-terreno "S" 0.040



Elenchiamo alcuni cantieri, dei più significativi (3200), laddove sono state fatte prove dinamiche su strutture di sotto-fondazione - pali-microlali-diaframmi-jet-grouting-plinti di fondazione.

In conclusione, per l'accettabilità statica di una palificata, proponiamo, sia un controllo dinamico a bassa potenza su un numero significativo di pali, ed un eventuale controllo dinamico ad elevata potenza su alcuni pali, allo scopo di avere un quadro globale della palificata, riguardante sia la corretta esecuzione (mancanza di difetti, integrità), sia riguardante l'idoneità statica.

Geo-Controlli s.a.s.

S. Galvan

FF.SS. Direttissima Firenze-Roma – Piana di Arezzo
Grande viabilità di Trieste – Regione e Comune di Trieste
Ente Portuale di Livorno – Magazzini portuali – Ente Porto
Nuovi svincoli e tratti Autostradali della piana di Livorno
FF.SS. - eliminazione passaggi a livello Linea ferroviaria Russi-Ravenna
Bretella e Tronchetto di Venezia – Regione e Comune Veneto
Terza corsia Padova-Venezia – Autostrada PD-VE
Nuova Bretella e svincoli Aeroporto di Venezia – ANAS Ente Autostrade e Autovie Venete
Cantieri ANAS Cispadana – Ferrara-Brescello
Padiglioni Fiera – Ente Fiera Milano
Ente Fiera Bologna – Nuovi Padiglioni- Ente Fiera Bologna - Metropolitana Fiera
Nuovo Centro Uffici Regionali di Bologna – Regione Emilia Romagna Metropolitana Fiera
OSPEDALE Rapallo - fondazioni
OSPEDALE Cesena (FO) - fondazioni
OSPEDALE Maggiore di Bologna ampliamento - fondazioni
ANAS Firenze – Fondazioni Viadotto Certaldo SS 426 Val D'Elsa
Alta Velocità – Cantieri Agognate- Grassetto – Spea Milano FF.SS.
Amministrazione Prov. di Forlì – fondazioni ponti
Amministrazione Prov. di Trento - Servizio Montano - fondazioni protezioni frane
Amministrazione Prov. Trento – Ponte Lodovico
ANAS Venezia – Fondazioni Ponti Circonvallazione di Montecchio Maggiore (VI)
Autostrada MI-TO - adeguamento nuovi tratti autostradali – D.L. Tronco Autostradale SINECO
AUTOSTRADA A1 – Terza corsia NA-RC – Coop CMC di Ravenna
Nuova circonvallazione di Cremona - Amministrazione Provinciale
Autostrada A1 - Adeguamento del tratto attraversamento appenninico – D.L. SPEA – ANAS – S.Marconi-Barbetino
Autostrada A31 – Prolungamento Valdastico D.L. Autostrada BS-VR-VI-PD
Autostrada Mi-TO cantieri SINA - SINECO
Autostrada Vi-RO - fondazioni viadotti
Nuova Autorimessa e Autostazione ANCONA – Uni Ancona
Nuovo termovalorizzatore di Parma
Passante di Mestre - Fondazioni tralicci TERNA
Passante di Mestre – Nuova circonvallazione di Campocroce
Amministrazione Provinciale di Parma – Ponte sul Fiume Trebbia

Geo-Controlli s.a.s. Via L. Camerini, 16/1 35016 Piazzola sul Brenta (PD)

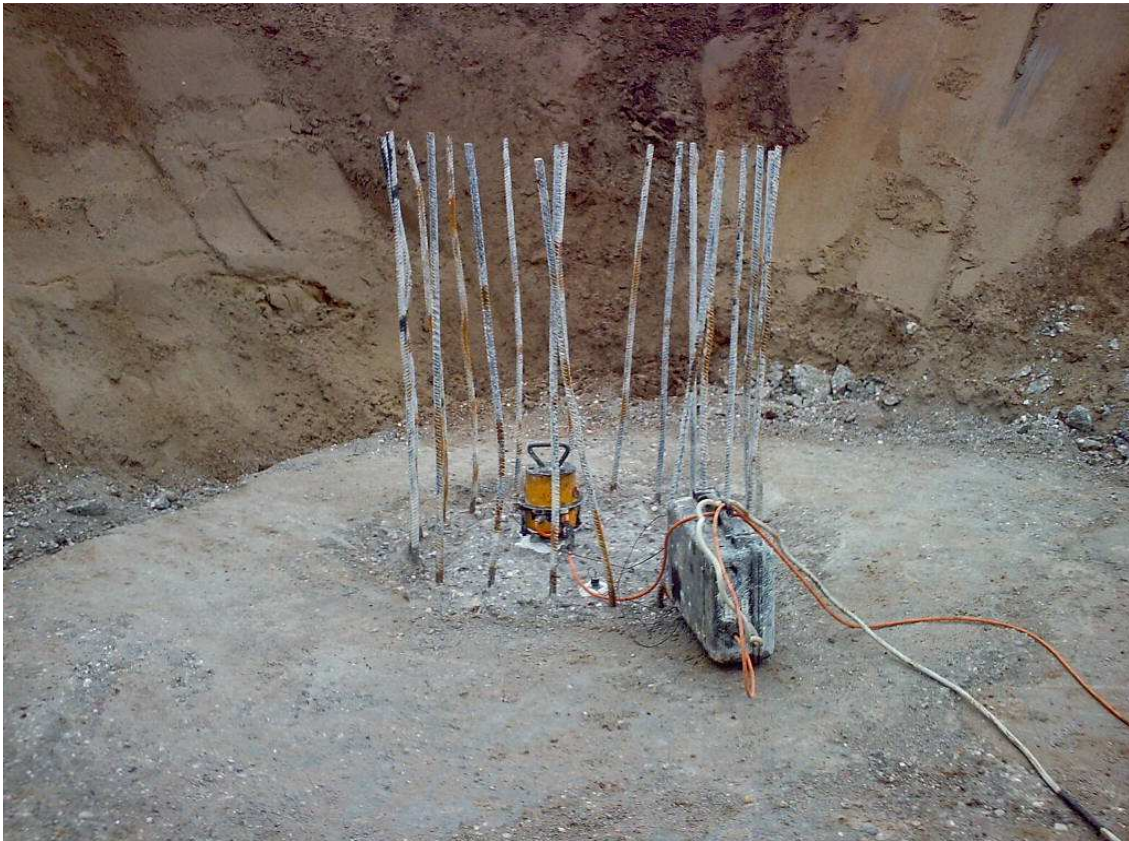
Tel. 049 8725982 - Cel. 348 2472823 C.F - P.IVA 04706820281 info@geocontrolli.it

www.geocontrolli.it www.scannerlaser.it

Variante di Valico - cantieri - Pavimental-TotoCostruzioni, Impresa Spa-Ferrari



Vibrodina ad alta potenza 30KN – palo L= 32m d= 2800mm



Vibrodina a bassa potenza – palo $l=30m$ $d= 1200mm$