



SPECIFICHE TECNICHE PER PROVE DI INTEGRITA' PIT

1. Generalità

Pile Integrity Tester PIT è un metodo non distruttivo per la verifica della integrità di pali di fondazioni. E' una prova nota come prova a "bassa deformazione" (la sollecitazione è generata da un piccolo martello portatile). La prova di integrità eseguita con il PIT può essere condotta sia in accordo con il metodo Pulse-Echo o Sonic-Echo (nel dominio del tempo) o in accordo con il metodo noto come Transient Response TRM (nel dominio della frequenza).

2. Descrizione del Metodo

La prova di integrità a "bassa deformazione" può essere eseguita su qualsiasi tipo di fondazione in calcestruzzo (esempio pali gettati, pali infissi, pali prefabbricati, etc..). La prova PIT consiste nel sollecitare la sommità del palo con un piccolo martello portatile e misurare le deformazioni del palo mediante un sensore posizionato sempre nella testa del palo (misura velocità ed accelerazione). Le onde di compressione generate dal martello si muovono verso il fondo sino a quando sono riflesse dal piede del palo (o difetti) e ritornano sino alla testa del palo dopo un intervallo di tempo che è funzione della velocità di trasmissione delle onde attraverso il materiale del palo.

La misura della velocità è visualizzata in funzione del tempo (dominio del tempo) ed il segnale viene amplificato esponenzialmente, dove l'attenuazione causata dal terreno è significativa, (frizione del terreno ed elevata impedenza), in modo che il segnale di risposta (piede del palo) sia ben visibile. I numerosi segnali acquisiti vengono mediati.

Il valore medio della velocità con la relative amplificazione è il risultato della prova Ecometrica o noto come Pulse Echo Method.

Il valore della Forza in funzione del tempo, se acquisito (mediante martello strumentato), provvede a fornire ulteriori informazioni sulla qualità del palo specialmente in prossimità della parte superiore del palo (testa).

Il metodo TRM Transient Response Method, comporta l'acquisizione dei valori di Forza e Velocità, i quali vengono visualizzati in un grafico espressione del dominio delle frequenze che prende il nome di Mobilità (Ammettenza Meccanica). Il valore di Mobilità può essere mostrato insieme al relativo valore di Rigidezza Dinamica (Dynamic Stiffness). L'analisi con il metodo TRM Transient Response Method è eseguibile solamente utilizzando un martello strumentato per la misura della forza.

3. Strumentazione di prova

La prova di integrità deve essere eseguita utilizzando un sistema di acquisizione digitale. Il sistema di acquisizione dovrebbe avere una elevata frequenza di campionamento in modo da poter acquisire segnali durante esecuzione di prove su pali molto lunghi o realizzati su terreni ad elevata resistenza, in quanto il segnale di riflessione spesso è molto "debole". Il sistema di acquisizione deve avere una risoluzione di almeno 16 Bit ed una frequenza di campionamento non inferiore a 25.000 Hz .

I dati devono essere memorizzati per la successiva analisi. I segnali acquisiti devono essere visualizzati in tempo reale in sito così da poter eseguire una prima valutazione qualitativa della fondazione.

Requisiti minimi della strumentazione:

- Risoluzione Analogica – Digitale 24 Bits
- Frequenza di campionamento non inferiore ai 25000Hz
- I segnali devono essere registrati per la successiva analisi ed elaborazione
- I segnali devono essere visualizzati in sito per una prima stima della qualità della fondazione
- Lo strumento deve essere dotato di un sistema/sensore in grado di misurare accelerazione, velocità o spostamento a seguito di una sollecitazione generata sulla testa del palo con un martello portatile.

4. Personale

La prova di integrità dovrebbe essere eseguita da personale con una comprovata esperienza. L'interpretazione dei risultati comporta la richiesta di una esperienza ulteriormente approfondita.

Si raccomanda di eseguire corsi di formazioni (minimo 1 giorno).

5. Preparazione della prova

Pali gettati in opera non possono essere analizzati mediante prova di integrità prima che il calcestruzzo abbia raggiunto minimo 7 giorni di maturazione, salvo espressa autorizzazione della direzione lavori. La testa del palo deve essere libera da acqua, sporcizia o detriti. Il calcestruzzo nella testa del palo deve presentarsi "liscio" e rettificato sia dove viene posizionato il sensore che dove verrà colpito con il martello.

_____ % (20%, 50%, 100%) di tutti i pali devono essere controllati. Il numero viene definito dalla direzione lavori o dalle norme cogenti in materia.

La posizione dei pali da controllare sarà definita dalla direzione lavori o dagli organi competenti. Nel caso che l'indagine non viene eseguita sul 100% dei pali, l'ingegnere a sua discrezione potrà selezionare altri elementi di fondazione da sottoporre a controllo di integrità qualora i risultati delle operazioni di installazione sono sospetti o i risultati delle prime indagini hanno rivelato difetti nei pali.

6. Rappresentazione dei risultati

Il tecnico esecutore della prova dovrà presentare i risultati entro _____ (2,5,10) giorni di lavoro dalla data di esecuzione delle prove in sito.

Il Tecnico dovrà presentare i dati per ogni singolo palo contenenti le seguenti informazioni:

Media dei segnali acquisiti relativi alla velocità su tempo (analisi dominio del tempo)

Tabella riassuntiva con risultati e conclusioni. La tabella riassuntiva conterrà informazioni sullo stato della fondazione testata secondo la classificazione conforme alla normativa. (vedi esempio tabella classificazione fondazioni mediante prova di integrità).

Ulteriori analisi ed informazioni possono essere incluse su specifica richiesta della committenza.

7. Valutazione dei risultati

Pali che non presentano significanti riflessioni e con una chiara risposta del piede del palo possono essere accettati. Dove la risposta del piede del palo non è "evidente e chiara" la valutazione della qualità del palo è lasciata alla interpretazione e alla esperienza dell'operatore. Segnali evidenti di riduzione della sezione del fusto prima del piede del palo descrivono la presenza di un significativo difetto. Segnali di risposta molto complessi comportano un giudizio sul palo non interpretabile.

L'analisi delle registrazioni avvenute durante le fasi di realizzazione (pressione grout, volume..) possono fornire ulteriori informazioni utili alla interpretazione del segnale acquisito mediante prova di integrità e quindi supportare il tecnico nella valutazione finale.

La responsabilità di accettare o rifiutare i risultati di una test di integrità sono esclusivamente del tecnico che ha eseguito la prova.

8. Azioni di recupero

Risultati negativi della prova di integrità possono comportare le seguenti azioni. Pali dove è stato individuato un difetto possono essere sottoposti ad ulteriori test, esempio prove di carico statiche, prove di carico dinamiche, carotaggio sonico, etc.. Eseguite questi ulteriori test, è possibile inserire materiale in pressione attraverso i fori realizzati per il carotaggio sonico. Se i risultati delle prove sono ancora "dubbi" successivi test possono essere eseguiti (rimozione della parte superiore del palo ed esecuzione di una nuova prova di integrità). Se la maggior parte dei risultati vengono classificati (Non Interpretabili e quindi poco "convincente") una soluzione possibile è quella di scavare in prossimità del palo per una diretta analisi visiva in modo da definire la qualità delle fondazioni.