

PROVE DI CARICO SU PALO PILOTA

1. Scopo

La prova ha lo scopo di:

- fornire indicazioni sull'interazione terreno-palo;
- fornire indicazioni sugli abbassamenti del palo sotto carico;
- individuare i carichi che il palo è in grado di sopportare;
- individuare il carico per il quale il palo va a rifiuto o si verifica la rottura dello stesso.

2. Campo di applicazione

Si applica per l'esecuzione di prove su pali pilota.

3. Norma di riferimento

CNR-B.U. Anno XXXIII N.191

N.T.C. cap. 9.2¹

4. Apparecchiature

- Comparatori centesimali di corsa 50 mm, in alternativa trasduttori collegati ad una centralina di acquisizione.
- Complesso pompa-martinetto/i-manometro;
- Termometro;

Se previsto anche un controllo ottico:

- Stadia INVAR;
- Livello ottico di precisione;
- Mire ottiche.

5. Modalità Esecutive

5.1. Operazioni preliminari:

a) Verifica della corretta realizzazione della struttura di contrasto.

La prova viene eseguita mediante la spinta di uno o più martinetti idraulici posti tra la testa del palo e un'adeguata struttura di contrasto.

La struttura di contrasto può essere realizzata con la costruzione di una zattera zavorrata con cubi di cls o blumi di ferro o, in alternativa, con una trave solidale con la testa di due pali posti uno a dx e l'altro a sx del palo oggetto di prova. (vedi Allegato A1 e A2);

¹ Il programma delle prove, predisposto dal Collaudatore statico, con l'indicazione delle procedure di carico e delle prestazioni attese (deformazioni, livelli tensionali, reazione dei vincoli, ecc.) va sottoposto al Direttore dei lavori per l'attuazione e reso noto al Progettista perchè ne convalidi la compatibilità con il progetto strutturale ed al Costruttore per accettazione.

Nel caso di mancata convalida da parte del Progettista o di non accettazione da parte del Costruttore, il Collaudatore statico, con relazione motivata, potrà chiederne l'esecuzione al Direttore dei Lavori, ovvero dichiarare l'opera non collaudabile.

Le prove di carico devono essere svolte con le modalità indicate dal Collaudatore statico che ne assume la responsabilità mentre la loro materiale attuazione è affidata al Direttore dei lavori, che ne assume la responsabilità.

Il giudizio sull'esito della prova è responsabilità del Collaudatore.

In fase preventiva, il DL in accordo con il Committente e con la Società che appronterà la prova, verifica che la struttura di contrasto sia realizzata in maniera tale da:
essere sicura per l'incolumità di quanti addetti all'esecuzione della prova;
essere in grado di garantire un adeguato contrasto alla spinta data dai martinetti;
che i cedimenti del palo non siano influenzati dalla struttura stessa;
esporre al Committente il proprio "Programma di Prova" e/o in alternativa acquisire il "Programma di Prova" proposto dallo stesso.
Inoltre, il DL si accerterà che sulla testa del palo sia stato costruito un dado in cls armato solidale con il palo e capace di trasferire allo stesso e in maniera assiale le pressioni imposte.

b) Individuazione del carico di prova.

Il DL prenderà visione di tutti i dati di progetto, della stratigrafia del sottosuolo, dei risultati delle eventuali prove penetrometriche eseguite, ecc., in maniera di essere a conoscenza oltre che sull'eventuale carico limite anche di tutte le interazioni terreno-palo.
Il carico limite è indicato dal geotecnico che ha espletato le indagini in sito e pertanto non è compito del DL determinarlo.

c) Individuazione della strumentazione di prova

Il DL, una volta conosciuto il carico limite, sceglierà la strumentazione più idonea per l'esecuzione della prova.

Complesso pompa-martinetti-manometro.

La scelta del martinetto sarà dettata dal valore max di spinta che dovrà essere applicato; si utilizzerà sempre un martinetto capace di esercitare una spinta pari ad almeno 1,5-2 volte il carico limite.

Comparatori-trasduttori

Saranno utilizzati, generalmente, comparatori centesimali con corsa utile non inferiore a 50 mm o in alternativa trasduttori, aventi analoghe caratteristiche, collegate ad una centralina di acquisizione dati.

Il DL deciderà anche se utilizzare, per il rilevamento dei cedimenti del palo sotto carico, 3 comparatori disposti a 120° tra loro o 4 comparatori disposti a 90° tra loro (vedi Allegato A3 – A4). La scelta del numero dei comparatori è dettata dal diametro del palo (per pali fino a Ø 500 mm, 3; per pali > di Ø 500, 4 comparatori) ma anche dalla litologia del terreno (terreni compatti 3, terreni sciolti o fortemente argillosi e/o limosi, 4).

Se ritenuto necessario, un quarto o quinto comparatore può essere utilizzato in una zona non interessata dalla prova per verificare l'influenza della temperatura sulla struttura di prova.

Strumentazione ottica

Il DL, sentito anche il parere del Committente, può utilizzare un sistema di rilevazione ottica per quantificare gli abbassamenti dei baggioli, punti di appoggio delle travi di riferimento;
in caso affermativo sarà utilizzata la seguente strumentazione:
livello ottico di precisione – stadia invar - mire ottiche.

Termometro

Durante l'esecuzione della prova e a volte anche in una fase precedente la prova per un tempo variabile dalle 12 alle 24 ore, sarà registrata la temperatura ambiente, ciò finalizzato all'influenza della stessa sulla struttura di prova.

Il termometro avrà un campo di validità tra i -10 e +60 °C.

Tutta la strumentazione utilizzata sarà corredata da certificati di taratura.

Fotografie

In generale è preferibile che durante l'esecuzione della prova vengano scattate foto che faranno parte della documentazione che sarà restituita.

d) Individuazione del programma di prova

Misurazione della temperatura prima della prova

Il DL, in accordo con il Committente, decide se effettuare una campagna di rilevamento della temperatura per visualizzare gli effetti della stessa sulla struttura; in caso positivo, la campagna, che verrà effettuata immediatamente prima della prova, avrà una durata di 12-24 ore.

Quanto sopra è consigliabile per le prove che, in funzione del carico di esercizio e quindi di prova, si protraggono per più di 12 ore e quindi le escursioni termiche possono influenzare il sistema.

Verranno fatte letture della temperatura e della strumentazione impiegata registrazioni sul Foglio di Lavoro

Programma di carico

La prova sarà eseguita con un solo ciclo di carico-scarico.

Considerato che il Qes viene generalmente fissato pari ad 0.3 o 0.4 volte il Qlimite, può essere considerata una scaletta di incrementi che prevede uno stepp al valore dell'ipotetico Qes con una attesa maggiore alla fine delle letture rispetto agli altri stepp.

Una ipotesi di modalità di prova può essere la seguente:

Fase di carico

Il carico sarà raggiunto in 8 steps uguali tra loro, con letture a 0-2'-4'-8'-15' fino a raggiunta stabilizzazione del cedimento e comunque non oltre 1'ora.

Il cedimento si considera stabilizzato quando la differenza tra due letture successive è inferiore a 0.025 mm.

Il tempo di permanenza a "Qlimite" sarà di 1 ora.

Fase di scarico

Lo scarico avverrà in 4 steps uguali tra loro, ognuno pari ad ¼ del Qlimite con letture a 0-5'-10'-15'

Se durante la prova i cedimenti letti sono regolari o comunque non si manifestano fenomeni che indicano la rottura del sistema sottosuolo-palo, una volta raggiunto il carico limite e **su richiesta del Committente**, la prova può proseguire con ulteriori incrementi di carico fino alla rottura del sistema sottosuolo-palo, cosa che si evince facilmente quando i cedimenti crescono in maniera spropositata e/o il carico non si incrementa.

Raggiunta tale situazione la prova può ritenersi terminata e lo scarico può essere anche fatto in una sola volta.

5.2. Esecuzione della prova

Operazioni preliminari

Lo sperimentatore si accerterà che tra il dado costruito sulla testa del palo e la piastra di acciaio ripartitrice del carico sia stata interposto uno strato di sabbia.

Si accerterà che il baricentro del martinetto sia in asse con il palo.

Sistemerà i comparatori sulle apposite basi e azzererà gli stessi dando però uno zero iniziale non coincidente con quello del comparatore ciò per registrare eventuali letture in negativo dovute allo stabilizzarsi della piastra sulla sabbia o a rotazione del complesso testa palo- dado.

In caso di letture ottiche stazionerà lo strumento e farà mira ad un punto di riferimento posizionato lontano dall'area interessata.

Eseguirà le prime letture posizionando la stadia INVAR alle estremità delle travi di riferimento (baggioli di appoggio) e alla mira esterna.

Le registrazioni verranno fatte sul Foglio di Lavoro

Le letture verranno fatte in concomitanza dell'ultima lettura ai comparatori per ogni incremento o decremento del carico.

Azzerati i comparatori di misura si inizierà la prova seguendo il Programma di Carico

Sempre nei F.diL. lo sperimentatore annoterà tutti quei fenomeni anche se apparentemente non significativi ai fini della corretta esecuzione della prova.

Raccomandazioni

Dall'analisi dei documenti di progetto, il DL è a conoscenza della risposta teorica del palo sottoposto a prova; lo sperimentatore in fase di prova confronterà continuamente i dati evinti con quelli teorici; eventuali anomalie comportamentali del palo dovranno essere subito segnalate al DL che a sua volta informerà il Committente dell'andamento della prova.

I Fogli di Lavoro compilati in fase di prova dovranno essere firmati dai presenti alla prova.

6. Esposizione dei risultati

Eseguita la prova completa, lo sperimentatore consegnerà al DL i fogli di lavoro.

Verrà redatto un Rapporto di Prova secondo la PGI 7.5.1 che conterrà oltre a quanto previsto dalla predetta procedura:

- tutte le letture dei cedimenti effettuate in campo;
- tutte le letture agli strumenti ottici (se previsto);
- tutte le letture della temperatura;
- diagramma: carichi – cedimenti;
- diagramma: tempo – carichi – cedimenti;
- diagramma: tempo – cedimenti – temperatura;
- fotografie;
- copia delle tarature delle strumentazioni impiegate.

