

PROVE DI CARICO SU PALO IN ESERCIZIO

1. Scopo

La prova, che non dovrà compromettere l'integrità del palo, ha lo scopo di:

- verificare che non esistono gravi deficienze esecutive del palo;
- fornire indicazioni sugli abbassamenti del palo sotto carico;
- verificare che il palo sia in grado di sopportare il carico di esercizio previsto con un coefficiente di sicurezza adeguato;
- verificare che sotto il carico di esercizio il cedimento sia compatibile con le ipotesi di calcolo (cedimenti attesi < della freccia max di progetto, deformazione residua < 20%).

2. Campo di applicazione

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

3. Norme di riferimento

CNR-B.U. Anno XXXIII N.191

D.M. 9 e 16/01/1996

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.

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.

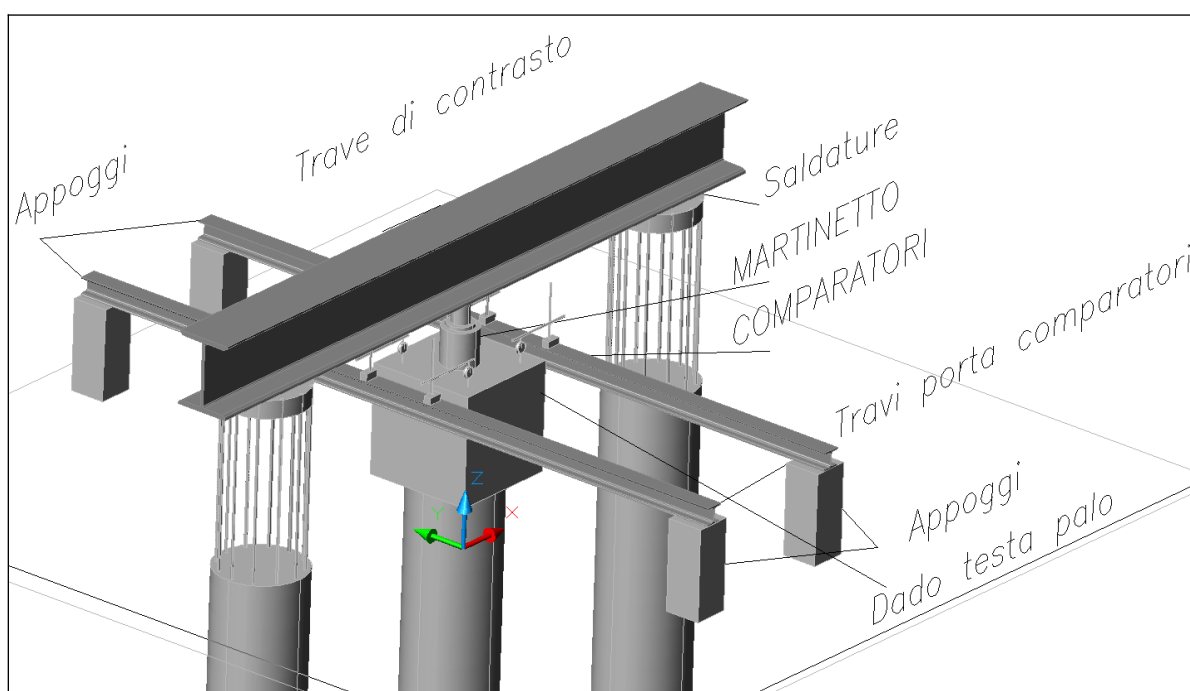
Le prove di carico devono essere svolte con le modalità indicate dal Collaudatore statico che ne assume la responsabilità mentre la loro materiale attuazione è affidata al Direttore dei lavori, che ne assume la responsabilità.

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

La struttura di contrasto può essere realizzata mediante la costruzione di una zattera zavorrata con cubi di cls o blumi metallici, o, in alternativa, mediante una trave solidale con la testa di due pali posti uno a dx e l'altro a sx del palo oggetto di prova.

In fase preventiva, il Direttore del Laboratorio verificherà 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.
- 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.





Il Direttore del Laboratorio esporrà al Committente il proprio “Programma di Prova” e/o in alternativa acquisirà il “Programma di Prova” proposto dallo stesso.

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 da essere a conoscenza oltre che del carico di esercizio anche di tutte le interazioni terreno-palo.

Il carico di prova, per i pali di esercizio, sarà:

$$Q_{\text{prova}} = 1.5 Q_{\text{esercizio}}$$

c. Individuazione della strumentazione di prova

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

Complesso pompa-martinetto/i-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 il Q_{prova} .

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. La scelta del numero dei comparatori è suggerita dal diametro del palo (per pali di \varnothing fino a 500 mm, 3; per pali di \varnothing > di 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 (nel caso di 3) o quinto (nel caso di 4) 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 (vedi oltre), sarà registrata la temperatura ambiente, ciò finalizzato alla conoscenza dell'influenza della stessa sulla struttura di prova.

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

Fotografie

Durante l'esecuzione della prova verranno scattate foto che faranno parte del Rapporto di Prova.

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 ovvero dove le escursioni termiche possono influenzare il sistema.

Verranno fatte letture della temperatura e registrate sul foglio di Lavoro

Programma di carico

Salvo diversa disposizione del Committente o per i cantieri della TAV (vedi oltre), la prova sarà eseguita con due cicli di carico-scarico

1° ciclo - Fase di carico

La fase di carico del 1° ciclo raggiungerà il carico di esercizio “Qes” in 4 incrementi di carico 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 “Qes” sarà di 1 ora.

1° ciclo - Fase di scarico

Lo scarico avverrà con le stesse modalità.

Con letture a 0-5’-10’-15’ per i primi 3 decrementi e letture a 0-5’-10’-15’-30’-45’-60’ per l’ultimo decremento.

2° ciclo - Fase di carico

La fase di carico del 2° ciclo raggiungerà il carico di prova “Qprova” con 6 incrementi di carico, 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 “Qprova” sarà di 2 ore.

2° ciclo - Fase di scarico

Lo scarico avverrà con quattro decrementi di carico uguali tra loro. Con letture a 0-5’-10’-15’
Una ulteriore lettura sarà fatta dopo due ore dallo scarico completo.

Il passaggio tra un incremento e l’altro sarà fatto secondo la scaletta indicata, oppure quando la differenza dei cedimenti tra due successive letture risulta essere < di 0.02 mm.

Qualora trattasi di prove da eseguirsi per i cantieri della TAV e fatta salva diversa disposizione, i cicli di carico-scarico saranno 3, così articolati:

1° ciclo

Fase di carico

Sarà raggiunto il “Qes” in 4 incrementi uguali tra loro e ciascuno pari ad $\frac{1}{4}$ di “Qes” con letture a 0-2’-4’-8’-15’; e letture ogni 15’ fino a raggiunta stabilizzazione del cedimento e comunque non oltre le due ore.

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

Raggiunto il carico “Qes” tale carico sarà mantenuto per 4 ore con letture ogni 15’.

Fase di scarico

Il carico sarà portato a 0 con tre decrementi uguali tra loro e ognuno pari ad $\frac{1}{3}$ di “Qes”

Con letture a 0-5’-10’-15’ per i primi due decrementi e letture a 0-5’-10’-15’-30’-45’-60’ per l’ultimo decremento.

2° ciclo di carico-scarico realizzato in tre fasi:

A1 Applicazione rapida di un carico pari a $\frac{1}{3}$ del Qesercizio

A2 letture dei cedimenti a T = 0, 1', 2', 4', 8', 15'.

A3 Scarico rapido con letture a t = 0 e a 5'.

B1 Applicazione rapida di un carico pari a $\frac{2}{3}$ del Qesercizio

B2 letture dei cedimenti a T = 0, 1', 2', 4', 8', 15'.

B3 Scarico rapido con letture a t = 0 e a 5'.

C1 Applicazione rapida di un carico pari al Qesercizio

C2 letture dei cedimenti a T = 0, 1', 2', 4', 8', 15'.

C3 Scarico rapido con letture a t = 0 e a 5', 10' 15' e 30'.

3° ciclo

Fase di carico

Sarà raggiunto il “Qprova” con 10 gradini ognuno pari a $\frac{1}{10}$ di “Qprova” con letture che avranno la stessa sequenza del 1° ciclo.

Fase di scarico

Il carico sarà portato a 0 in 3 gradini ognuno pari ad $\frac{1}{3}$ di “Qprova”. Le letture avranno la stessa sequenza di quelle del 1° ciclo.

Una successiva lettura può essere fatta a distanza di 12 ore dallo scarico completo.

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 stato interposto uno strato di sabbia;
- 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 eventualmente deciderà se sospendere la prova, e che a sua volta informerà il Committente dell'anomalo 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 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.

