



Manuale d'uso strumentazione per prova di estrazione

Norme generali di sicurezza

Per prevenire il rischio di danneggiare la strumentazione impiegata per la prova di estrazione o di provocare danni all'operatore o a terze persone, prima di utilizzare la stessa, leggere con la massima attenzione le seguenti norme generali di sicurezza.

Tali norme devono essere conservate sempre a corredo della strumentazione, in modo che chiunque la utilizzi le possa preventivamente consultare.

La **BOVIAR** non si assume nessuna responsabilità per danni diretti o indiretti a persone, cose o animali, conseguenti alla mancata osservanza delle norme di sicurezza contenute nella presente documentazione.

- La strumentazione deve essere utilizzata da personale adeguatamente addestrato, onde evitare un uso improprio dello stesso.
- La strumentazione deve essere utilizzata esclusivamente per la destinazione d'uso per cui è stata progettata.
- La manomissione e la modifica della strumentazione è da considerarsi abusiva e solleva la **BOVIAR** da ogni responsabilità derivante; in tale condizione verrà a mancare immediatamente la garanzia per eventuali parti di ricambio.
- Non eseguire alcun tipo di test su nessuna parte del corpo di persone o animali: danni permanenti e lesioni anche gravi possono essere causate dall'utilizzo della strumentazione su parti del corpo.

Componenti della strumentazione per la prova di estrazione

- Martinetto oleodinamico cavo con portata 200 kN dotato di anello di contrasto in acciaio con diametro interno 55 mm e diametro esterno 70 mm (tolleranza $\pm 0,1$ mm) ed altezza >10 mm. L'estrattore in acciaio del martinetto consente l'avvitamento dello stesso alla parte del tassello fuoriuscente dalla superficie del calcestruzzo (filettatura M20 \times 2,5 mm e lunghezza 15 mm).
- Pompa oleodinamica a leva manuale con manometro digitale collegata al martinetto mediante tubo idraulico (lunghezza 2,5 m) ad alta pressione (700 bar). La pompa è dotata di manometro digitale con fondo scala 250 bar con detentore di picco e certificato di taratura rilasciato da Laboratorio LAT (Laboratorio Accreditato di Taratura).
- Punta al widia \varnothing 18 mm con adattatore per trapano a percussione (attacco a baionetta).
- Smerigliatrice diritta elettrica (710W, 7000-27000 giri/minuto) con chiave di servizio, completa di fresa diamantata \varnothing 18 mm e gambo \varnothing 11 mm.
- Tasselli post-inseriti modello *Thoto* ad espansione geometrica controllata per l'esecuzione standardizzata della prova di estrazione. Le caratteristiche geometriche della tipologia di tassello sono perfettamente conformi ai punti 4.1.1 e 4.1.3 della UNI EN 12504-3:2005 (\varnothing disco = $25\pm 0,1$ e lunghezza dello stelo = $25\pm 0,1$ mm).

Norma di riferimento

UNI EN 12504-3:2005 "Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 3: Determinazione della forza di estrazione" (richiamata al §11.2.6 "Controllo della resistenza del calcestruzzo in opera" delle Norme Tecniche per le Costruzioni).

Generalità

Scopo della prova è quello di determinare la forza di estrazione del calcestruzzo indurito per mezzo di un inserto pre-inglobato nel getto costituito da un disco e uno stelo (Figura 1), oppure di un dispositivo simile post-inserito per foratura all'interno del calcestruzzo indurito (Figura 2).

Nella Figura 3 viene riportata la sezione schematica dell'esecuzione della prova di estrazione.

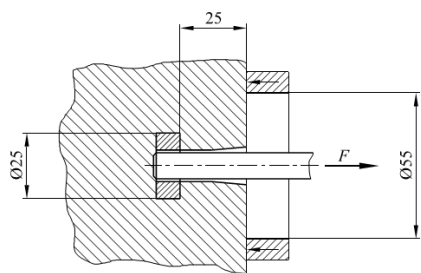


Figura 1

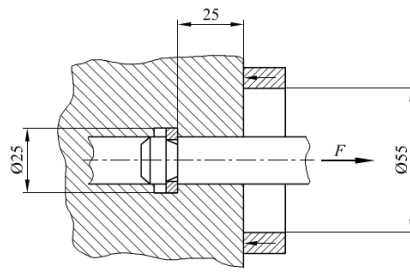


Figura 2

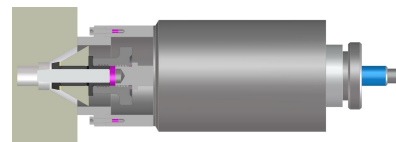


Figura 3

La prova di estrazione consente di:

- valutare l'uniformità del calcestruzzo;
- stimare la resistenza a compressione del calcestruzzo in opera (definita come resistenza strutturale).

I centri delle posizioni di prova devono essere distanziati tra di loro di almeno 200 mm ed essere a 100 mm dal bordo del calcestruzzo.

Gli inserti devono essere posizionati in modo che tutte le armature si trovino al di fuori della superficie di rottura conica prevista, ad una distanza pari almeno al diametro della barra di armatura o alla dimensione massima dell'aggregato quale che sia il valore maggiore.

Lo spessore minimo del calcestruzzo da sottoporre a prova deve essere 100 mm.

Il numero delle prove necessarie per rappresentare una zona o una parte di una struttura dipende da:

- a) variabilità prevista del calcestruzzo;
- b) scopo della prova e accuratezza richiesta.

NOTA: Si dovrebbe evitare di mediare i risultati individuali qualora le differenze tra di loro riflettano scarti effettivi di resistenza dovuti a fattori quali variazioni delle condizioni di maturazione o lotti diversi di calcestruzzo.

Esecuzione della prova di estrazione impiegando il tassello post-inserito *Thoro*

E' fondamentale eseguire un'accurata indagine magnetometrica (**Fase 1**) preliminare per individuare le zone interessate dal passaggio delle armature principali e secondarie (staffe di confinamento) e per fissare i centri delle posizioni di prova (**Fase 2**).

Ogni tassello sarà inserito dopo aver eseguito una perforazione del calcestruzzo con punta elicoidale al widia azionata da trapano a percussione (**Fase 3**) e successivamente aver creato, tramite alesaggio, un adeguato allargamento del foro a 25 mm di profondità dalla superficie esterna dell'elemento strutturale indagato (**Fase 4**).

Il tassello è composto da un elemento di acciaio cavo con base cilindrica dotata di una filettatura atta a consentire l'avvitamento dello stelo estrattore del martinetto oleodinamico. Al di sopra della filettatura è previsto un allargamento del tassello che funge da fermo corsa nella fase di inserimento dello stesso nel calcestruzzo. La parte finale del tassello è quella che viene inserita nella perforazione ed è costituita da otto elementi separati da intagli longitudinali, terminanti con allargamenti convergenti nella sommità, formanti una superficie tronco conica.

Il tassello è dotato di rondella aperta di acciaio posta tra la parte terminale degli elementi separati da intagli e la parte di essi che presentano gli allargamenti.

La funzione della rondella è quella di garantire una più uniforme ripartizione del carico nel corso della prova di estrazione.

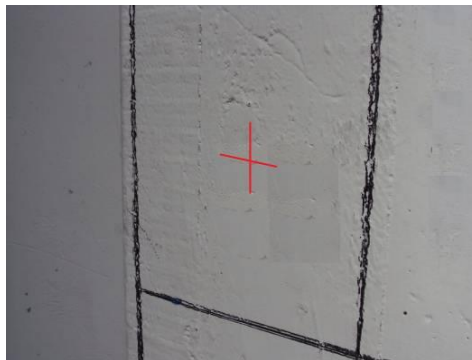
Collocato il tassello nel calcestruzzo all'interno della foratura (**Fase 5**) si provvederà all'espansione geometrica controllata dello stesso mediante battitura meccanica di una capsula cilindrica con punta tronco conica arrotondata metallica all'interno della parte cilindrica del tassello determinandone l'espansione (**Fase 6**).

L'inserimento della capsula induce l'espansione controllata della testa del tassello e della rondella, che si collocheranno nella sede della perforazione precedentemente realizzata mediante alesaggio.

Successivamente si avvierà lo stelo estrattore del martinetto oleodinamico (**Fase 7**) e, dopo aver posizionato e fissato il martinetto e collegato il tubo idraulico alla pompa (**Fase 8**), si provvederà con la prova di estrazione (**Fase 9**).



Fase 1: esecuzione indagine magnetometrica



Fase 2: individuazione del punto di prova



Fase 3: esecuzione perforazione con punta al widia \varnothing 18 mm

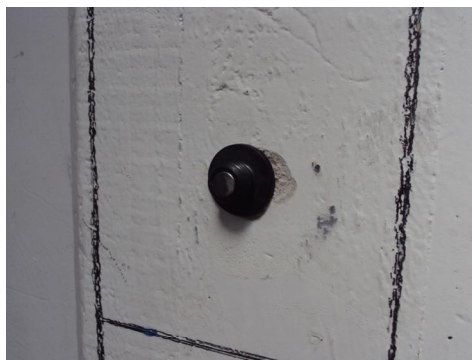
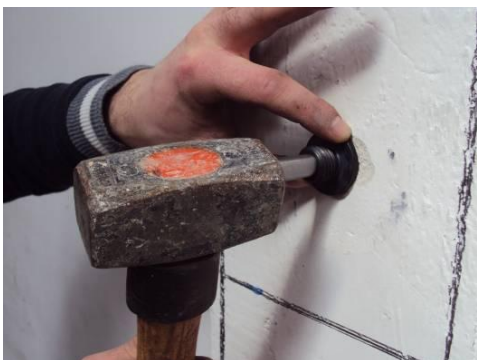


Fase 4: esecuzione alesaggio con fresa diamantata \varnothing 18 mm

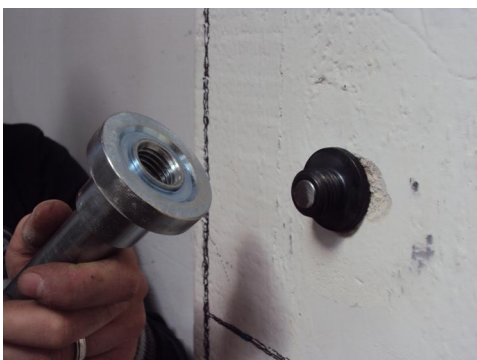


Fase 5: inserimento del tassello nel foro

Prima di inserire il tassello rimuovere i residui polverosi di calcestruzzo provocati dalla perforazione e dall'alesaggio impiegando una bomboletta d'aria compressa con beccuccio.



Fase 6: battitura meccanica della capsula cilindrica all'interno del tassello



Fase 7: avvitamento dello stelo estrattore del martinetto oleodinamico alla filettatura del tassello



Fase 8: posizionamento e fissaggio del martinetto e collegamento del tubo idraulico alla pompa



Fase 9: esecuzione della prova ed estrazione del frammento conico

Nella Fase 9 applicare il carico ed aumentarlo ad una velocità costante di $(0,5 \pm 0,2)$ kN/s senza shock, fino al verificarsi della frattura. Registrare la forza massima rilevata (forza di estrazione).

La corrispondenza tra il valore letto al manometro digitale (in bar) e la forza di estrazione (kN) dovrà essere desunta dal certificato di taratura.

La forza di estrazione massima rilevata deve essere espressa al più vicino 0,05 kN.

L'equazione di taratura del sistema di carico è la seguente:

$$F(\text{KN}) = a \times p^2 + b \times p + c$$

dove:

$$a = 1,9796\text{E-}05$$

$$b = 3,3964\text{E-}01$$

$$c = -2,1221\text{E-}02$$

p = pressione letta sul manometro [bar]

N.B. = L'equazione di taratura riportata è riferita al solo martinetto oleodinamico, modello CRMA 20/50-FO-BOV1, da noi fornito.

Per altre tipologie di martinetti è raccomandato effettuare la taratura del sistema al fine di determinare la relativa equazione.

Relazione tra la forza di estrazione e la resistenza in sito del calcestruzzo

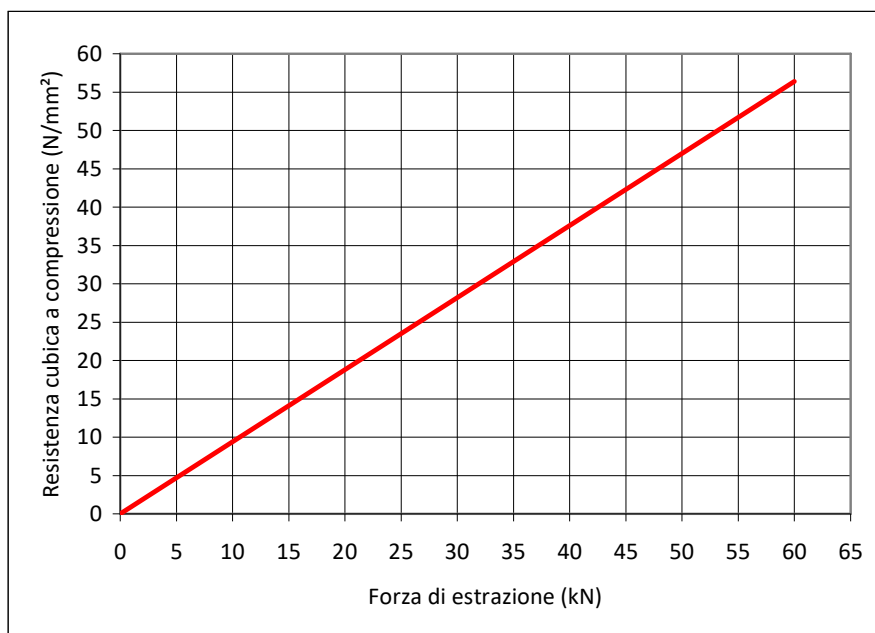
La correlazione tra la forza di estrazione e la resistenza in sito del calcestruzzo dovrebbe essere determinata sperimentalmente, per ciascun caso di studio, tarando il metodo di prova con i risultati ottenuti da prove di compressione eseguite su carote estratte dalle strutture (rif. UNI EN 12504-1:2009 "Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 1: Carote - Prelievo, esame e prova di compressione").

La norma UNI EN 12504-3:2005, definisce, tra l'altro, che "è stato dimostrato che la relazione tra la forza di estrazione e la resistenza a compressione è simile per una vasta gamma di calcestruzzi e che è quindi possibile utilizzare una correlazione generale di sufficiente accuratezza".

Una vasta sperimentazione eseguita su immobili realizzati negli anni '70/80, impiegando il tassello post-inserito *Thoto*, ha permesso di ottenere una relazione tra la forza di estrazione e la resistenza cubica in sito del calcestruzzo pari a:

$$1 \text{ kN} = 0,94 \text{ N/mm}^2$$

con un coefficiente di determinazione R^2 pari a 0,93



La relazione è stata determinata correlando prove di estrazione e prove di compressione eseguite su carote (con rapporto H/D=1) prelevate in punti nei quali erano state precedentemente eseguite le prove di estrazione.

NOTA: I fattori che influenzano la prova di estrazione sono la presenza di grossi inerti (>35 mm) ed inerti leggeri e friabili.

Validità della garanzia

La strumentazione ha garanzia di 12 mesi dalla data di acquisto.

La BOVIAR non è da ritenersi in alcun modo responsabile sull'esito della prova eseguita con attrezzature e componenti non conformi all'impiego del tassello *Thoro*.

In particolare si dovrà utilizzare:

- Martinetto oleodinamico cavo dotato di anello di contrasto in acciaio con diametro interno 55 mm e diametro esterno 70 mm (tolleranza $\pm 0,1$ mm) ed altezza >10 mm. L'estrattore in acciaio del martinetto dovrà consentire l'avvitamento dello stesso alla parte del tassello fuoriuscente dalla superficie del calcestruzzo (filettatura M20x2,5 mm e lunghezza 15 mm).
- Pompa oleodinamica a leva manuale con manometro digitale collegata al martinetto mediante tubo idraulico ad alta pressione. La pompa dovrà essere dotata di manometro digitale con detentore di picco e certificato di taratura.
- Punta al widia $\varnothing 18$ mm con adattatore per trapano a percussione (attacco a baionetta) con "manicotto-guida" per consentire la perforazione perpendicolare alla superficie di prova.
- Smerigliatrice diritta elettrica completa di fresa diamantata $\varnothing 18$ mm e gambo $\varnothing 11$ mm dotata di "manicotto-guida" per consentire l'alesaggio ($\varnothing 25$ mm a 25 mm di profondità) parallelo alla superficie di prova.