



## DIAGNOSTICA

---

ATTREZZATURA PER PROVE  
DI PULL-OUT

## MANUALE D'USO

### > 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.



### > VALIDITÀ DELLA GARANZIA

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

### > COMPONENTI DELLA STRUMENTAZIONE PER LA PROVA DI ESTRAZIONE

- Martinetto oleodinamico cavo con portata 100 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 M20x2,5 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 dritta 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 *Thoro* 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).

#### SEDE CASORIA (NA)

Via G. Puccini, 12/A  
80026 - Casoria (NA)  
Tel.:(+39)081.758.35.66  
Fax.:(+39)081.758.78.57  
info@boviar.com

#### SEDE LAINATE (MI)

Via Rho, 56  
20020 - Lainate (MI)  
Tel.:(+39)02.937.99.240  
Fax.:(+39)02.933.01.029  
boviar.milano@boviar.com

**> 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**

La prova consiste nel misurare la forza necessaria ad estrarre un tassello "pre-inglobato" o "post-inserito" (Figura 1) dal calcestruzzo indurito.

Nella Figura 2 viene riportata la sezione schematica dell'esecuzione della prova di estrazione.

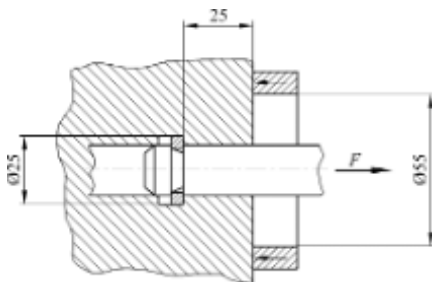


Figura 1



Figura 2

La prova di estrazione consente di:

- valutare l'uniformità del calcestruzzo;
- stimare la resistenza a compressione del calcestruzzo in opera.

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.

**SEDE CASORIA (NA)**

Via G. Puccini, 12/A  
80026 - Casoria (NA)  
Tel.:(+39)081.758.35.66  
Fax.:(+39)081.758.78.57  
info@boviar.com

**SEDE LAINATE (MI)**

Via Rho, 56  
20020 - Lainate (MI)  
Tel.:(+39)02.937.99.240  
Fax.:(+39)02.933.01.029  
boviar.milano@boviar.com

> **ESECUZIONE DELLA PROVA DI ESTRAZIONE IMPIEGANDO IL TASSELLO POST-INSERITO *Thoro***

E' fondamentale eseguire con un pacometro 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 alesatura con la fresa diamantata in dotazione, 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 presenta 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 alesatura.

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 all'esecuzione della prova di estrazione (**Fase 9**).



Fase 1: esecuzione indagine magnetometrica



Fase 2: individuazione del punto di prova

**SEDE CASORIA (NA)**

Via G. Puccini, 12/A  
80026 - Casoria (NA)  
Tel.:(+39)081.758.35.66  
Fax.:(+39)081.758.78.57  
info@boviar.com

**SEDE LAINATE (MI)**

Via Rho, 56  
20020 - Lainate (MI)  
Tel.:(+39)02.937.99.240  
Fax.:(+39)02.933.01.029  
boviar.milano@boviar.com



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

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



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

**SEDE CASORIA (NA)**

Via G. Puccini, 12/A  
80026 - Casoria (NA)  
Tel.:(+39)081.758.35.66  
Fax.:(+39)081.758.78.57  
info@boviar.com

**SEDE LAINATE (MI)**

Via Rho, 56  
20020 - Lainate (MI)  
Tel.:(+39)02.937.99.240  
Fax.:(+39)02.933.01.029  
boviar.milano@boviar.com



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 choc, fino al verificarsi della frattura.

La corrispondenza tra il valore letto sul manometro digitale (in bar) e la forza di estrazione (kN) deve essere desunta dal certificato di taratura, rilasciato da un Laboratorio Ufficiale di cui all'art. 59 comma 1 del D.P.R. n.380/2001 o da un Centro LAT.

La forza di estrazione massima misurata deve essere espressa allo 0,05 kN più vicino.

Registrare la forza massima rilevata (forza di estrazione).

**SEDE CASORIA (NA)**

Via G. Puccini, 12/A  
80026 - Casoria (NA)  
Tel.:(+39)081.758.35.66  
Fax.:(+39)081.758.78.57  
info@boviar.com

**SEDE LAINATE (MI)**

Via Rho, 56  
20020 - Lainate (MI)  
Tel.:(+39)02.937.99.240  
Fax.:(+39)02.933.01.029  
boviar.milano@boviar.com

**> 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".

**NOTA:** I fattori che influenzano la prova di estrazione sono la presenza di grossi inerti ( $\varnothing 35$  mm) o di inerti leggeri e friabili.

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*, e che non rispettano i requisiti della normativa vigente. In particolare si dovrà impiegare:

- 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 deve 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. Il sistema di carico (martinetto oleodinamico cavo e manometro digitale) dovrà essere certificato da un Laboratorio Ufficiale di cui all'art. 59 comma 1 del D.P.R. n.380/2001 o da un Centro LAT.
- Punta al widia  $\varnothing 18$  mm con adattatore per trapano a percussione (attacco a baionetta), dotata di "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. Dovrà essere dotata di "manicotto-guida" per consentire l'alesaggio ( $\varnothing 25$  mm a 25 mm di profondità) parallelo alla superficie di prova.

**> ALLEGATI**

- Certificato di taratura del sistema di carico (martinetto oleodinamico cavo e manometro digitale) rilasciato da un Laboratorio Ufficiale di cui all'art. 59 comma 1 del D.P.R. n.380/2001 o da un Centro LAT.
- Articolo scientifico "Controllo della resistenza del calcestruzzo in opera mediante procedura innovativa per l'esecuzione standardizzata della prova di estrazione (pull out) con tasselli post-inseriti. Applicazione del metodo combinato SonEx" a cura di Stefano Bufarini, Vincenzo D'Aria, Fabrizio Gara ed inserito nelle memorie tecniche del Congresso Nazionale dell'Associazione MASTER "Materials and Structures, Testing and Research", Parma 14-15 Novembre 2019.

**SEDE CASORIA (NA)**

Via G. Puccini, 12/A  
80026 - Casoria (NA)  
Tel.:(+39)081.758.35.66  
Fax.:(+39)081.758.78.57  
info@boviar.com

**SEDE LAINATE (MI)**

Via Rho, 56  
20020 - Lainate (MI)  
Tel.:(+39)02.937.99.240  
Fax.:(+39)02.933.01.029  
boviar.milano@boviar.com