

## PROVE SUL CALCESTRUZZO NELLE STRUTTURE

### CAROTE PRELIEVO, ESAME E PROVA DI COMPRESSIONE

#### 1. Scopo

La presente prova è specifica nel prelievo di carote di calcestruzzo indurito e contempla l'esame, la preparazione e la determinazione della resistenza alla compressione.

#### 2. Norma di riferimento

La norma di riferimento seguita è la UNI EN 12504-1 <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup> UNI EN 12390/3.

#### 3. Modalità Esecutive

##### *Prelievo*

- Prima del carotaggio, considerare qualsiasi implicazione strutturale derivante dal prelievo di una carota.
- La posizione di prelievo viene definita preferibilmente in punti lontano da giunti o bordi dell'elemento di calcestruzzo e in cui sia presente poca o nessuna armatura.
- Se possibile, deve essere evitato il carotaggio attraverso l'armatura.
- Si sceglie il diametro della carota in rapporto alla dimensione massima dell'aggregato presente nel calcestruzzo (influenza significativamente la resistenza misurata, quando si avvicina a valori maggiori di 1:3 circa).
- Si sceglie la lunghezza delle carote, considerando:
  - a) il diametro della carota;
  - b) il metodo di rettifica applicabile;
  - c) se il confronto deve essere effettuato con resistenza cubica o resistenza cilindrica.
- Se non diversamente specificato, il carotaggio viene eseguito perpendicolarmente alla superficie ed in modo da non danneggiare le carote. La carotatrice viene rigidamente posizionata durante il carotaggio.
- Assicurarsi che le carote non contengano alcuna barra di armatura che sia parallela, o pressoché parallela, al loro asse longitudinale.
- Immediatamente dopo il carotaggio si marca in modo chiaro e indelebile ciascuna carota registrandone la posizione e l'orientamento all'interno dell'elemento dal quale è stata prelevata. Se una carota viene successivamente tagliata per creare un certo numero di provini, ciascun provino viene marcato indicando posizione e orientamento all'interno della carota originale.

---

<sup>1</sup> La presente norma non fornisce una guida per decidere l'estrazione delle carote o le posizioni di estrazione.

<sup>2</sup> La presente norma non prevede procedimenti per l'interpretazione dei risultati di resistenza della carota.

### *Esame*

- Effettuare un esame visivo della carota per identificare eventuali anomalie.
- Si misura diametro, altezza e l'eventuale presenza di armatura.
- Si controlla planarità, perpendicolarità, rettilineità.

### *Prova*

- Si preparano le estremità delle carote conformemente all'appendice A della UNI EN 12390/3.
- Si esegue taglio e rettifica della carota definendone la lunghezza (I rapporti preferenziali lunghezza/diametro sono: 2,0 se il risultato di resistenza deve essere paragonato alla resistenza cilindrica; 1,0 se il risultato di resistenza deve essere paragonato alla resistenza cubica).
- Si esegue la prova conformemente alla UNI EN 12390-3 (Prove di compressione cls indurito)

## **4. Sintesi Appendice A della UNI EN 12390/3 (Rettifica dei provini)**

Qualora sia necessario ridurre le dimensioni di un provino, esso deve essere molato o segato. Le superfici destinate a sopportare il carico devono essere preparate mediante molatura o cappatura.

### **Cappatura: metodo con malta di zolfo**

Prima della cappatura, assicurarsi che la superficie del provino da sottoporre a cappatura sia secca, pulita e che siano state rimosse tutte le particelle staccate. Lo strato di cappatura deve essere il più sottile possibile e non deve avere spessore maggiore di 5 mm, sebbene siano ammessi piccoli scostamenti localizzati.

Generalmente sono adatte malte di zolfo brevettate. In alternativa, il materiale di cappatura può consistere in una miscela composta di parti uguali in massa di zolfo e di sabbia silicea fine (per la maggior parte passante a uno staccio metallico di 250 µm e trattenuta su uno staccio metallico di 125 µm in conformità alla ISO 3310-1). Può essere aggiunta una piccola proporzione, fino al 2%, di nerofumo.

Riscaldare la miscela alla temperatura raccomandata dal fornitore o ad una temperatura alla quale, mescolando in continuazione, si raggiunga la consistenza richiesta. Mescolare continuamente la miscela per garantirne l'omogeneità e per evitare la formazione di sedimenti in fondo al recipiente.<sup>3 4</sup>

Fare scendere verticalmente una estremità del provino nella malta di zolfo fuso precedentemente versata su una piastra/stampo orizzontale. Lasciare indurire la malta prima di ripetere il procedimento per l'altra

<sup>3</sup> Se le operazioni di cappatura devono essere effettuate in modo ripetitivo, è consigliabile utilizzare due recipienti controllati termostaticamente.

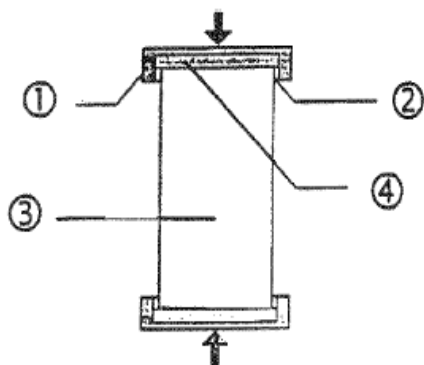
<sup>4</sup> Il livello della miscela nel recipiente non dovrebbe mai diminuire troppo, in quanto ciò aumenterebbe il rischio di produrre vapore di zolfo che potrebbe incendiarsi.

estremità. Utilizzare un telaio di cattura che assicuri che entrambe le superfici cappate siano parallele e olio minerale come disarmante per piastre/stampi.<sup>5</sup>

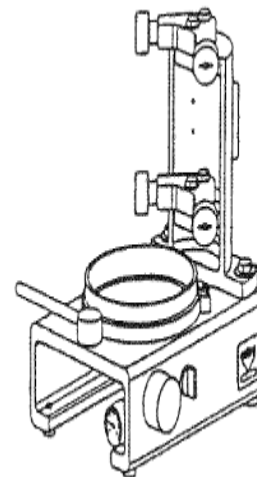
Controllare il provino per assicurarsi che il materiale di cattura abbia aderito ad entrambe le estremità del provino. Se uno strato di cattura risulta incavo, rimuoverlo e ripetere l'operazione di cattura. Lasciare passare 30 min dall'ultima operazione di cattura prima di eseguire una prova di compressione sul provino.

Legenda

- 1 Forma
- 2 Paraffina
- 3 Provino
- 4 Sabbia



Telaio di posizionamento



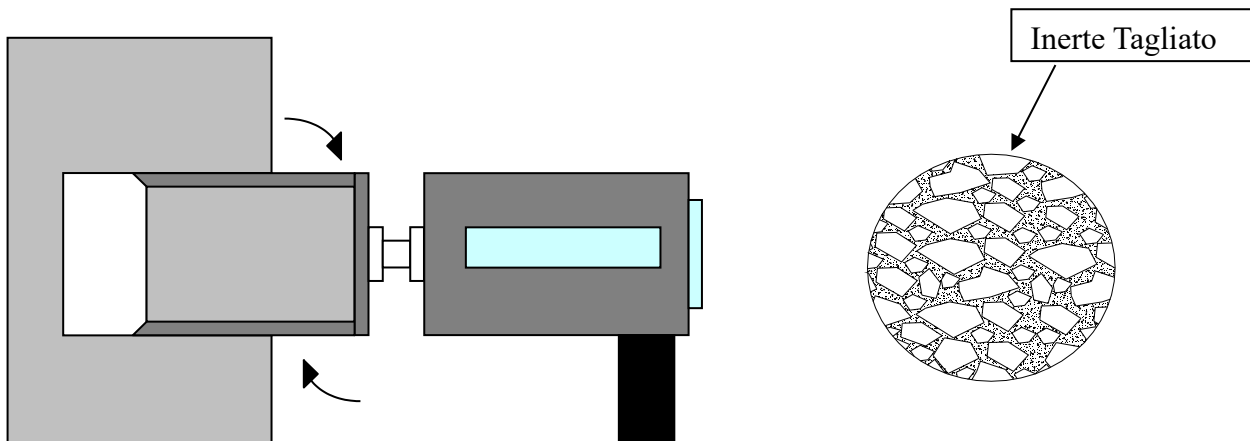
Telaio di posizionamento

## 5. Riferimenti teorici: Valutazione della resistenza cubica del calcestruzzo da quella cilindrica determinata da prove su carote.

I risultati forniti dal carotaggio non coincidono, in genere, con quelli che si otterrebbero con prove condotte sui cubi confezionati durante il getto delle strutture.

I danni prodotti dall'estrazione sul campione stesso da sottoporre a prova sono legati al valore della coppia torcente esercitata dal meccanismo di prelievo, alla direzione di perforazione, all'età di stagionatura ed alle dimensioni dell'inerte (in particolare alla numero di tagli che subisce l'inerte stesso).

<sup>5</sup> Può essere necessario eliminare il materiale di cattura in eccesso dai bordi del provino.



La letteratura tecnica più recente consiglia di adottare una delle seguenti relazioni:

$$1. \quad R_{ck1} = \frac{K_a \cdot \phi \cdot \psi}{1.5 + \frac{1}{n}} \cdot f_{Carota}$$

$$2. \quad R_{ck2} = \frac{f_{Carota}}{(n-1) \cdot 0.83 - (n-2)} \quad \text{NTC 11.2.6 integrato C11.2.6}$$

$$3. \quad R_{ck3} = \frac{F_{1/d} \cdot F_{dia} \cdot F_{mc} \cdot F_d}{0.85} \cdot f_{Carota} \quad \text{A.C.I. 214. 4R-03 (2003)}$$

$$4. \quad R_{ck4} = \frac{1 + 0.25 \cdot (n-1)}{0.85} \cdot f_{Carota} \quad \text{Linee Guida anno 2008 - Consiglio Sup. sui Lavori Pubblici}$$

$$5. \quad R_{ck5} = \frac{0.83 \cdot (f_{Carota})^{1.10}}{c} \quad \text{N.Augenti (2003)}$$

Un buon valore è dato dalla media dei 5 risultati

$$\frac{R_{ck1} + R_{ck2} + R_{ck3} + R_{ck4} + R_{ck5}}{5}$$

In queste relazioni i simboli adoperati rappresentano:

- $K_a$  = Coefficiente che tiene conto della direzione di perforazione

$K_a = 2.00$  per perforazioni orizzontali

$K_a = 1.84$  per perforazioni verticali

- $\phi$  = Coefficiente di passaggio dal valore cilindrico della resistenza a quello cubico per effetto forma (è funzione della stessa resistenza)

$R'_{carota}$	$\phi$
---------------	--------

150	1.28
200	1.25
250	1.20
300	1.17
350	1.14
400	1.13
450	1.11
500	1.10

- $\psi$  = Coefficiente di compattazione del conglomerato       $\psi = 1.5$
- $n$  = Rapporto tra altezza e diametro       $n = \frac{H}{D}$
- $F_{1/d}$  = Fattore che tiene conto del rapporto  $n=h/d$  tramite la seguente relazione che coinvolge pure la resistenza:  $F_{1/d} = 1 - (0.13 - 4.3 \cdot 10^{-4} \cdot f_{carota}) \cdot (2 - n)^2$
- $F_{dia}$  = Fattore legato al diametro del provino:

Diametro	$F_{dia}$
50	1.06
150	1.00
200	0.98

- $F_{mc}$  = Fattore legato alle condizioni di umidità del provino:

$F_{mc}$	Condizioni del provino
0.98	provino asciutto
1.00	provino chiuso in busta
1.09	provino messo in acqua per 48h

- $F_d$  = Coefficiente di disturbo arrecato al campione     $F_d = 1.06$
- $c$  = Coefficiente che tiene conto dell'influenza delle dimensioni del provino:

$n$	$c$
1	0.92
2	1.00

## 6. Apparecchiature



CONTROLS C 51 / G 3000 KN  
con acquirente LONOS TEST





Carote di calcestruzzo  $H = 1.5 D$  e  $H = 2 D$  e apparecchiatura per cappatura



Carotatrice BAIER, Carotiere BOSCH  $\phi 102$  L450