

Procedura per la determinazione dei tempi di inizio e fine frattazzabilità su malta setacciata dal calcestruzzo.

Premessa

La presente procedura è stata elaborata dal Gruppo di Lavoro Additivi e Frattazzabilità, del Comitato Tecnico Pavimenti in Calcestruzzo dell'Ente Nazionale CONPAVIPER Associazione Nazionale Pavimentazioni Continue.

Il Gruppo di Lavoro evidenzia che le prove relative alla misura dei tempi di frattazzabilità presentano ripetibilità e riproducibilità non sufficientemente definite e, quindi, non adatte per essere utilizzate in sede di contenzioso.

La finalità del documento è quella quindi di fornire un utile strumento che evidenzia quali sono gli additivi che il produttore ha messo a punto per la specifica applicazione dei pavimenti continui in calcestruzzo e per una qualifica ragionata delle ricette in cantiere.

1. Scopo e campo di applicazione

Il presente documento descrive un metodo per la determinazione del tempo di inizio e fine frattazzabilità su malta setacciata del calcestruzzo.

Il documento riporta anche la specifica dei materiali costituenti, la composizione e il metodo di confezione per produrre il calcestruzzo di riferimento e ricavare la malta da esso setacciata allo staccio con apertura di 4,0 mm, per qualificare gli additivi fluidificanti e superfluidificanti di tipo invernale e di tipo estivo, specifici per il calcestruzzo per pavimenti continui ad uso industriale, con riferimento alle prescrizioni contenute nel Capitolato Tecnico e di Oneri PAVICAL.

2. Riferimenti

Gli additivi fluidificanti e superfluidificanti di tipo invernale e di tipo estivo, specifici per il calcestruzzo per pavimenti continui ad uso industriale dovranno, in ogni caso, rispondere alle prescrizioni della norma UNI EN 934-2; per i materiali costituenti e la preparazione del calcestruzzo in laboratorio, si fa riferimento alla norma UNI EN 480-1 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezioni – Metodi di prova: calcestruzzo e malta di riferimento per le prove.

3. Definizioni

Tempo di inizio Frattazzabilità: il periodo temporale che intercorre dal tempo di carico dell'autobetoniera a quello da cui le caratteristiche del calcestruzzo consentono di poter avviare le operazioni di frattazzatura.

Tempo di fine Frattazzabilità: è il periodo temporale che intercorre dal tempo di carico dell'autobetoniera a quello nel quale le caratteristiche del calcestruzzo consentono di completare le operazioni di lisciatura.

Tempo di frattazzabilità: il periodo temporale che intercorre tra il Tempo di Inizio Frattazzabilità ed il Tempo di Fine Frattazzabilità, deve essere non inferiore a 4 ore.

4. Calcestruzzo di riferimento

Per l'esecuzione delle prove di qualifica degli additivi da parte dei produttori di additivi è previsto l'uso di un calcestruzzo di riferimento, con caratteristiche standard, prodotto secondo le specifiche qui descritte.

4.1 Materiali Costituenti

4.1.1 Cemento: i calcestruzzi di riferimento devono essere confezionati usando cementi ad alto contenuto di clinker (CEM I), classe di resistenza 42,5, rispondenti alla UNI EN 197-1.

4.1.2 Aggregati: devono essere impiegati aggregati naturali, con basso assorbimento di acqua (minore del 2% della massa), conformi alle norme nazionali o alle regole relative agli aggregati validi nel luogo di utilizzo del calcestruzzo di riferimento. Le frazioni granulometriche degli aggregati impiegati nella produzione del calcestruzzo di riferimento devono rientrare tra i limiti indicati nel prospetto 1.

Prospetto 1 – **Frazioni granulometriche degli aggregati impiegati nella produzione del calcestruzzo di riferimento, secondo UNI EN 480-1.**

Apertura stacci (mm)	Percentuale in massa passante allo staccio ¹⁾²⁾
31,5	100
16,0	da 80 a 95
8,0	da 55 a 70
4,0	da 40 a 50
2,0	da 30 a 40
1,0	da 20 a 30
0,5	da 10 a 20
0,25	da 4 a 8
0,125	da 2 a 4
0,075	inferiore a 2

Nota a) Le percentuali di passante allo staccio sono state scelte in maniera tale da poter essere applicate sia ad aggregati frantumati, sia tondi.

Nota b) La differenza tra la quantità passante da ogni staccio del grado prescelto, per entrambi gli aggregati (di confronto e di prova), non deve superare $\pm 2\%$ della massa.

4.1.3 Acqua d'impasto: come acqua d'impasto si deve usare acqua conforme alla norma UNI EN 1008..

4.2. Specifiche del CALCESTRUZZO DI RIFERIMENTO:

Le prove sono eseguite sulla malta ottenuta previo stacciatura dal calcestruzzo di riferimento e si considerano valide quando la malta separata può essere rappresentativa del calcestruzzo stesso.

I requisiti del calcestruzzo di riferimento devono essere come specificato nel prospetto 2.

Il contenuto di aria nell'impasto additivato non deve superare il 3% in volume (come specificato dal Capitolato Tecnico e di Oneri PAVICAL).

Prospetto 2. **Requisiti per il calcestruzzo di riferimento.**

Tipo di additivo da sottoporre a prova	Contenuto di cemento kg/m ³	Rapporto a/c ≤	Slump di riferimento mm
Riduttore d'acqua/Fluidificante Riduttore d'acqua ad alta capacità/ superfluidificante	350 ± 5	0,60	220 ± 10

4.3 PREPARAZIONE DEL CALCESTRUZZO DI RIFERIMENTO**4.3.1 Procedura d'impasto**

L'aggregato deve essere impiegato dopo essiccamento in forno, per eliminare ogni dubbio riguardante le variazioni dovute al contenuto di umidità. Se l'aggregato non è stato essiccato in forno, il suo contenuto di umidità deve essere determinato con precisione e la densità relativa corretta di conseguenza.

Il contenuto d'acqua dell'impasto deve essere regolato fino ad ottenere un grado di consistenza (slump), nei limiti contenuti nel prospetto 2. Il contenuto d'acqua d'impasto deve essere calcolato sommando il contenuto di umidità dell'aggregato, l'acqua aggiunta all'impasto e il contenuto di acqua dell'additivo.

Il volume dell'impasto di calcestruzzo di riferimento dovrà essere tale da garantire un sufficiente volume di malta, ottenuta successivamente per stacciatura, per l'esecuzione della prova.

Prima di procedere all'impasto, cemento, acqua e aggregati dovranno essere condizionati alla temperatura richiesta per il tipo di prova. In linea di massima si possono prevedere i seguenti limiti di temperatura del calcestruzzo fresco: 10°C – 20°C – 30°C. (± 2°C).

Completata l'operazione di impasto e stacciatura il materiale deve essere ri-condizionato alla temperatura prevista di prova.

Per garantire la ripetibilità dei risultati ed eliminare l'effetto dell'assorbimento iniziale di acqua sulla consistenza, si deve adottare la seguente tecnica d'impasto:

- utilizzare un mescolatore ad azione forzata, riempiendolo per un minimo del 50% ed un massimo del 90% della sua capacità;
- nel caso il contenitore del mescolatore sia secco, passare le superfici interne con un panno umido; versare tutto l'aggregato secco nel recipiente del miscelatore e aggiungere metà dell'acqua d'impasto totale;
- impastare per 2 min, poi lasciare riposare per 2 min. Durante il periodo di riposo, coprire il recipiente miscelatore per minimizzare gli effetti dell'evaporazione. Avviare di nuovo il miscelatore per 30 s, mentre si aggiunge o appena dopo aver aggiunto il cemento. Aggiungere l'acqua rimanente, più l'eventuale additivo, entro i 30 s successivi, quindi impastare per 2 minuti. Nel caso di additivi in polvere, l'additivo deve essere aggiunto ai componenti secchi del calcestruzzo, salvo diversa specifica del fabbricante;
- registrare, sulla scheda di confezionamento del calcestruzzo di riferimento, l'orario corrispondente alla completa aggiunta dell'acqua, come punto di riferimento per il calcolo dei tempi di Inizio Frattazzabilità e di Fine Frattazzabilità in relazione ai valori di resistenza alla penetrazione;
- determinare la consistenza dell'impasto entro 5 minuti dal completamento della miscelazione. Se la consistenza (slump) non rientra nel limite indicato nel prospetto 2, scartare l'impasto e ripetere l'operazione modificando il contenuto di acqua, sempre entro il limite di cui al prospetto 2;
- misurare l'aria e con risultato della stessa positivo, quindi non superiore al 3% in volume, procedere all'operazione di stacciatura, per ricavare la malta di riferimento, entro 15 minuti dalla fine della miscelazione.

5. Preparazione della MALTA di prova

5.1 Apparecchiature

5.1.1. STACCIO con passante da 4 mm

5.1.2 Contenitore per il campione di malta, costituito da un recipiente metallico, avente diametro/lato ed altezza di almeno 150 mm,

5.1.3. Pestello cilindrico di acciaio del diametro di 16 mm e lunghezza di circa 600 mm, avente l'estremità impiegata per il costipamento di forma emisferica, con diametro di 16 mm.

5.1.4. Pipetta o altro strumento simile, per asportare l'acqua essudata liberatasi sulla superficie del provino.

5.1.4. Cazzuola.

5.1.5. Termometro per calcestruzzi .

5.2 Preparazione del campione di malta di riferimento

Il calcestruzzo viene immediatamente setacciato allo staccio con apertura di 4,0 mm, in modo da raccogliere tutta la parte passante. Mediante cazzuola la malta viene rimescolata accuratamente e quindi sistemata nel contenitore, costipandola con 25 colpi dell'apposito pestello, uniformemente distribuiti sull'intera sezione della malta. Alla fine dell'operazione si deve provvedere all'eliminazione dei vuoti prodotti durante il costipamento, battendo leggermente le pareti del contenitore e quindi livellare con cazzuola la superficie del campione.

Ad operazione finita, la superficie della malta dovrà restare almeno 15 mm al di sotto del bordo superiore del contenitore, in modo da consentire l'eventuale essudamento e rimozione dell'acqua ed impedire che la malta venga a contatto con la copertura protettiva che viene messa sul contenitore.

La copertura deve essere idonea ad impedire un'eccessiva evaporazione dell'acqua della malta e deve essere mantenuta durante l'esecuzione della prova, ad eccezione di quando viene prelevata l'eventuale acqua essudata e durante la determinazione della resistenza alla penetrazione.

6. APPARECCHIATURA PER LA DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE (UNI 7123 – 72, punto 4, comma 4.2)

Penetrometro di tipo idoneo a misurare un carico fino a 100 kgf (981 N), con precisione minima di 1 kgf (10 N). Il penetratore collegato al penetrometro, è costituito da una serie di 6 sonde metalliche, cilindriche, aventi le sezioni di 650, 325, 160, 65, 32 e 16 mm² (6,5 – 3,25 – 1,6 – 0,65 – 0,32 – 0,16 cm²).

La sezione della sonda, gradualmente decrescente nella successione delle misure, viene scelta in relazione al grado di indurimento della malta di riferimento.

L'altezza della sonda della sezione più piccola non dovrà essere minore di 100 mm.

7. PROCEDIMENTO di MISURA

Prima di eseguire la prova di penetrazione, occorre ogni volta eliminare l'acqua eventualmente separatasi sulla superficie del campione, a mezzo della pipetta o di altro strumento idoneo.

Per facilitare la raccolta dell'acqua si può inclinare leggermente il contenitore della malta.

Per ogni misurazione si inserisce nell'apparecchiatura di prova la sonda di sezione appropriata al grado di indurimento della malta e si dispone l'estremità della sonda a contatto con la superficie della malta stessa.

Si applica gradualmente ed uniformemente un carico verticale, in modo da far penetrare la sonda nella malta fino ad una profondità di 25 mm.

Il tempo necessario per tale penetrazione deve essere approssimativamente di 10 s.

Viene registrato il carico raggiunto ed il tempo trascorso tra questa operazione e l'inizio della preparazione del calcestruzzo.

La distanza tra le impronte successive fatte dalle sonde sulla superficie del campione deve essere almeno di due volte il diametro della sonda impiegata, in ogni caso non minore di 15 mm.

La distanza fra un'impronta e la parete del contenitore non deve essere minore di 25 mm.

Per ogni misurazione si deve rilevare la temperatura della malta di prova e dell'ambiente.

8. ESPRESSIONE DEI RISULTATI

La resistenza alla penetrazione viene calcolata come media della resistenza alla penetrazione di almeno 6 valori rilevati nell'arco di non oltre 10 minuti, espressa in kilogrammi forza al centimetro quadrato (o in newton al centimetro quadrato), necessaria per far penetrare la sonda nel campione per una profondità di 25 mm, nel tempo di 10 s.

Tale valore si ottiene dividendo il carico misurato, espresso in kilogrammi forza (o in newton), per la sezione della sonda impiegata, in centimetri quadrati.

ESEMPI

Carico misurato, su sonda da $6,5 \text{ cm}^2 = 36 \text{ kgf}$
 Resistenza alla penetrazione = $36 \text{ kgf}/6,5 \text{ cm}^2 = \mathbf{5,5 \text{ kgf/ cm}^2}$

Valore inizio frattazzabilità

Carico misurato, su sonda da $0,16 \text{ cm}^2 = 55 \text{ kgf}$
 Resistenza alla penetrazione = $55 \text{ kgf}/0,16 \text{ cm}^2 = \mathbf{344 \text{ kgf/ cm}^2}$

Valore fine frattazzabilità

Verbale di prova

Al termine della prova dovrà essere redatto un verbale riportante:

- nome operatore.

- data e luogo di prova

- le caratteristiche che permettono di identificare il calcestruzzo che è stato testato

- per il calcestruzzo di riferimento i dati della ricetta e dei materiali utilizzati

- **i valori registrati di inizio e fine frattazzabilità.**