



ISTRUZIONE OPERATIVA: MISURA DELL'EQUIVALENTE IN SABBIA

IO/LAB04/84

REV00

DEL 03/04/09

Pagina 1 di 6

SETTORE	<input type="checkbox"/> LI leganti idraulici	<input type="checkbox"/> CA calcestruzzi	<input checked="" type="checkbox"/> AG aggregati	<input type="checkbox"/> LM laterizi per murature	<input type="checkbox"/> LS laterizi per solai	<input type="checkbox"/> AC acciai da c. a.	<input type="checkbox"/> AP acciai da c. a. p.	<input type="checkbox"/> AL Acciai da laminati e profilati
----------------	---	---	---	--	---	---	--	---

INDICE:

- 1) Scopo
- 2) Campo di applicazione
- 3) Norma di riferimento
- 4) Definizioni e simboli
- 5) Responsabilità
- 6) Apparecchiature
- 7) Modalità esecutive
- 8) Esposizione dei risultati

1. Scopo

Lo scopo della prova è quello di determinare il valore di equivalenza in sabbia della classe granulometrica 0/2 mm negli aggregati fini e negli aggregati misti. Ai fini della prova una porzione di prova di sabbia e una piccola quantità di soluzione flocculante vengono versati in un cilindro graduato e quindi agitati per rimuovere il rivestimento argilloso dalle particelle di sabbia nella porzione di prova. La sabbia viene quindi "irrigata" utilizzando ulteriore soluzione flocculante che forzi le particelle fini in sospensione sulla sabbia. Dopo 20 min, il valore equivalente di sabbia (SE) viene calcolato come l'altezza del sedimento espressa come percentuale dell'altezza complessiva del materiale flocculato nel cilindro.


2. Campo di applicazione

La prova si applica agli aggregati naturali, secondo quanto espresso dalla norma di riferimento: UNI EN 933-8 (indicata dalla UNI EN 12620 nell'appendice D e nel prospetto 1 della UNI 8520-1) E' opportuno ricordare che gli aggregati sono classificati dalla UNI EN 12620 come segue:

Aggregato	Dimensione
Grosso	$D/d \leq 2$ o $D \leq 11,2$ mm
	$D/d > 2$ e $D > 11,2$ mm
Fine	$D \leq 4$ mm e $d = 0$
Naturale 0/8	$D = 8$ mm e $d = 0$
Misto	$D \leq 45$ mm e $d = 0$

3. Norma di riferimento

- UNI EN 933-8 (Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati – Valutazione dei fini – Prova dell'equivalente in sabbia)
- UNI EN 12620 (Aggregati per calcestruzzo)
- UNI 8520-1 (Aggregati per calcestruzzo-Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620-Parte 1: Designazione e criteri di conformità)
- UNI 8520-2 (Aggregati per calcestruzzo-Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620-Parte 2: Requisiti)

	ISTRUZIONE OPERATIVA: MISURA DELL'EQUIVALENTE IN SABBIA	IO/LAB04/84 REV00 DEL 03/04/09 Pagina 2 di 6
---	--	--

SETTORE	<input type="checkbox"/> LI leganti idraulici	<input type="checkbox"/> CA calcestruzzi	<input checked="" type="checkbox"/> AG aggregati	<input type="checkbox"/> LM laterizi per murature	<input type="checkbox"/> LS laterizi per solai	<input type="checkbox"/> AC acciai da c. a.	<input type="checkbox"/> AP acciai da c. a. p.	<input type="checkbox"/> AL Acciai da laminati e profilati
----------------	--	--	--	---	--	--	---	--

4. Definizioni e simboli

SPE	Sperimentatore
DL	Direttore del Laboratorio
MIN	Minuta di prova

5. Responsabilità

5.1 Responsabilità dello Sperimentatore

Lo sperimentatore è responsabile:

- della precisa e puntuale applicazione di quanto previsto dal MQ del Sistema di Qualità Aziendale;
- della corretta esecuzione della prova;
- della corretta trascrizione ed elaborazione dei dati;
- del corretto uso della strumentazione utilizzata.

5.2 Responsabilità del DL

Il Direttore del Laboratorio è responsabile:

- Della precisa e puntuale applicazione di quanto previsto dal MQ del Sistema di Qualità Aziendale;
- Della correttezza delle elaborazioni;
- Della certificazione emessa a fronte della prova fatta.

6. Apparecchiature

- Soluzione concentrata, composta da:
 - a) cloruro di calcio cristallino, $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ o cloruro di calcio anidro, CaCl_2 ;
 - b) glicerina, 99% glicerolo, qualità reagente da laboratorio;
 - c) soluzione di formaldeide, 40% in volume, qualità reagente da laboratorio;
 - d) acqua distillata o demineralizzata.

Disciogliere (219±2) g di cloruro di calcio cristallino in (350±50) ml di acqua distillata o demineralizzata, lasciare raffreddare a temperatura ambiente e, se necessario, filtrare attraverso carta filtrante di grado grosso o medio. Aggiungere (480±5) g di glicerina e (12,5±0,5) g di soluzione di formaldeide, quindi diluire fino a 1l di soluzione con acqua distillata o demineralizzata e mescolare accuratamente

- Soluzione di lavaggio, preparata diluendo (125±1) ml di soluzione concentrata (5.1) fino a (5,00±0,01) l, utilizzando acqua distillata o demineralizzata.

La soluzione di lavaggio non deve essere utilizzata dopo oltre 28 giorni dalla preparazione, oppure se è torbida, o se contiene del precipitato o fango.

- Due cilindri graduati, di vetro o plastica trasparente (vedere figura 1), completi di tappi di gomma e aventi le dimensioni seguenti:
 - a) spessore parete, circa 3mm;
 - b) diametro interno (32,0±0,5) mm;
 - c) altezza (430±0,25) mm.

	ISTRUZIONE OPERATIVA: MISURA DELL'EQUIVALENTE IN SABBIA	IO/LAB04/84 REV00 DEL 03/04/09 Pagina 3 di 6
---	--	--

SETTORE	<input type="checkbox"/> LI leganti idraulici	<input type="checkbox"/> CA calcestruzzi	<input checked="" type="checkbox"/> AG aggregati	<input type="checkbox"/> LM laterizi per murature	<input type="checkbox"/> LS laterizi per solai	<input type="checkbox"/> AC acciai da c. a.	<input type="checkbox"/> AP acciai da c. a. p.	<input type="checkbox"/> AL Acciai da laminati e profilati
----------------	---	---	---	--	---	---	--	---

Ciascun cilindro deve essere chiaramente marcato in due posizioni:

- a) a $(100,00 \pm 0,25)$ mm dalla base;
- b) a $(380,00 \pm 0,25)$ mm dalla base.

- Gruppo stantuffo di prova, avente le parti immerse in metallo anticorrosivo e comprendente:
 - a) un'asta lunga $(440,00 \pm 0,25)$ mm;
 - b) un pezzo di testa avente diametro $(25,0 \pm 0,1)$ mm, con superficie inferiore piatta, liscia e perpendicolare all'asse dell'asta e che includa tre guide sui lati per centrare lo stantuffo nel cilindro lasciando un piccolo gioco;
 - c) un collare spesso $(10,0 \pm 0,1)$ mm, adatto per l'uso con il cilindro graduato, agente come guida per l'asta e, contemporaneamente, utilizzato per indicare la distanza per cui lo stantuffo di prova è inserito nel cilindro. Il collare deve comprendere una vite che consenta di bloccarlo sull'asta dello stantuffo di prova ed inoltre deve avere una fessura entro cui fare passare un righello;
 - d) testa dello stantuffo, fissata all'estremità superiore dell'asta, in modo da dare al gruppo stantuffo di prova, escluso il collare, una massa totale di $(1,00 \pm 0,01)$ kg.
- Cronometro(i), leggibile fino a 1 s
- Righello da 500mm, graduato in millimetri
- Staccio di prova, aperture quadrate da 2mm con, se necessario, uno staccio di protezione
- Spazzola per staccio
- Spatola
- Tubo di lavaggi, comprendente un tubo rigido di metallo anticorrosione e avente le dimensioni seguenti:
 - a) diametro esterno $(6,0 \pm 0,5)$ mm;
 - b) diametro interno $(4,0 \pm 0,2)$ mm;
 - c) lunghezza circa 500mm.

Il tubo di lavaggio deve essere provvisto di un tappo sulla sommità. L'estremità inferiore del tubo deve essere conica, di metallo anticorrosione e deve avere un attacco filettato (vite). Un foro avente diametro $(1 \pm 0,1)$ mm deve essere eseguito diametralmente su ciascuna faccia del cono
- Recipiente, di vetro o plastica trasparente, con capacità di 5l e dotato di sifone: la base di appoggio del contenitore si deve trovare circa 1m sopra il tavolo da lavoro
- Tubo di plastica o gomma, lungo circa 1,50m, con diametro interno di 5mm, collegante il tubo di lavaggio al sifone
- Imbuto, per trasferire la porzione di prova nel cilindro graduato
- Macchina agitatrice, in grado di imprimere al cilindro un movimento orizzontale, rettilineo, periodico e sinuosidale di intensità pari a (200 ± 10) mm, ad una frequenza di un terzo di secondo
- Termometro, con precisione di 1°C
- Bilancia, con precisione dello 0,1% della massa da pesare
- Carta da filtro, grado medio o grosso

	ISTRUZIONE OPERATIVA: MISURA DELL'EQUIVALENTE IN SABBIA	IO/LAB04/84 REV00 DEL 03/04/09 Pagina 4 di 6
---	--	--

SETTORE	<input type="checkbox"/> LI leganti idraulici	<input type="checkbox"/> CA calcestruzzi	<input checked="" type="checkbox"/> AG aggregati	<input type="checkbox"/> LM laterizi per murature	<input type="checkbox"/> LS laterizi per solai	<input type="checkbox"/> AC acciai da c. a.	<input type="checkbox"/> AP acciai da c. a. p.	<input type="checkbox"/> AL Acciai da laminati e profilati
----------------	---	---	---	--	---	---	--	---

7. Modalità Esecutive

7.1. Operazioni preliminari:

a. Individuazione del materiale da sottoporre a prova

Lo sperimentatore, dalla lavagna sita in laboratorio evince il campione di laboratorio da mettere in lavorazione.

b. Preparazione dei campioni di prova

Identificato il campione procede alla riduzione dello stesso, in conformità alla UNI EN 932-2 , al fine di ottenere una porzione di prova, che non deve essere essiccata in forno. La porzione di prova ottenuta deve ulteriormente essere ridotta, sempre in conformità con alla UNI EN 932-2 , in modo da ottenere due campioni di prova.

La massa di ciascun campione di prova deve essere uguale a :

$$\frac{120 \cdot (100 + w)}{100} \text{ g (arrotondata al grammo più vicino) dove:}$$

w rappresenta il contenuto di umidità della sabbia (o % della massa secca).

Lo sperimentatore determina le masse dei campioni di prova così ottenuti e ne annota i valori, che provvederà a riportare sulla MIN

Ai fini della presente norma, la prova deve essere eseguita sulla classe granulometrica 0/2 mm con un contenuto di umidità minore del 2% ed a una temperatura di (23±3)°C.

c. Minuta di Prova

Si munisce della Minuta di Prova per la registrazione dei dati della prova

7.2. Esecuzione della prova

7.2.1 Riempimento dei cilindri graduati

- Lo sperimentatore, ai fini dell'esecuzione della prova, riporta preliminarmente sulla MIN i valori, in grammi, delle masse dei due campioni di prova ottenuti dal campione originario
- Sifona la soluzione di lavaggio dentro ciascun cilindro graduato, fino a raggiungere il cerchio di riferimento inferiore del cilindro
- Utilizzando l'imbutto versa un campione di prova in ciascun cilindro graduato, tenendo il cilindro in posizione verticale
- Batte sul fondo di ciascun cilindro diverse volte con il palmo della mano, per eliminare le bolle d'aria e per facilitare l'inumidimento del campione di prova
- Lascia riposare ciascun cilindro per almeno (10±1) min, per fare impregnare bene il campione di prova

7.2.2 Agitazione dei cilindri graduati

- Al termine del periodo di 10 min, sigilla un cilindro utilizzando uno dei tappi di gomma e lo fissa sulla macchina agitatrice
- Agita il cilindro per (30±1) s, quindi lo rimette sul banco prova, in posizione verticale

	ISTRUZIONE OPERATIVA: MISURA DELL'EQUIVALENTE IN SABBIA	IO/LAB04/84 REV00 DEL 03/04/09 Pagina 5 di 6
---	--	--

SETTORE	<input type="checkbox"/> LI leganti idraulici	<input type="checkbox"/> CA calcestruzzi	<input checked="" type="checkbox"/> AG aggregati	<input type="checkbox"/> LM laterizi per murature	<input type="checkbox"/> LS laterizi per solai	<input type="checkbox"/> AC acciai da c. a.	<input type="checkbox"/> AP acciai da c. a. p.	<input type="checkbox"/> AL Acciai da laminati e profilati
----------------	---	---	---	--	---	---	--	---

- Ripete il procedimento di agitazione con il secondo cilindro

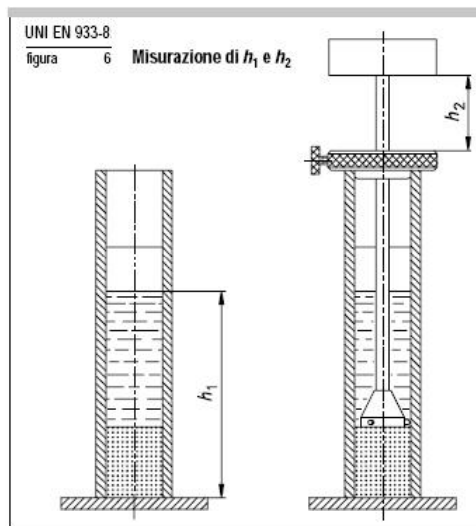
7.2.3 Lavaggio

- Rimuove il tappo di gomma da un cilindro graduato e lo risciacqua stando sopra il cilindro, utilizzando la soluzione di lavaggio e assicurandosi che tutto il materiale ritorni nel cilindro
- Inserisce il tubo di lavaggio nel cilindro, risciacquando prima le pareti del cilindro utilizzando la soluzione di lavaggio
- Spinge il tubo in giù, attraverso il sedimento sul fondo del cilindro
- Tiene il cilindro in posizione verticale mentre lascia che la soluzione di lavaggio agiti il contenuto ed induca i componenti fini e argillosi a salire verso l'alto.
- Quindi, mentre si sottopone il cilindro a un lento movimento circolare, alza lentamente e uniformemente il tubo di lavaggio
- Quando il livello del liquido si avvicina al riferimento superiore, solleva lentamente il tubo di lavaggio e regolare il flusso in modo da mantenere il livello del liquido allineato al riferimento superiore fino a che il tubo è stato completamente ritratto e il flusso arrestato
- Inizia a misurare il periodo di sedimentazione immediatamente dopo avere ritratto il tubo di lavaggio
- Ripete il procedimento di lavaggio con il secondo cilindro

7.2.4 Misurazioni

- Lascia riposare ciascun cilindro graduato, senza disturbarlo e senza farlo vibrare, per (20,00 ± 0,25) minuti
- Al termine di tale periodo, utilizzando il righello, misurare l'altezza h1 del livello superiore del flocculato in relazione alla base del cilindro graduato (si veda la figura 6 esplicativa estratta dalla norma e riportata in seguito)
- Abbassa delicatamente il gruppo stantuffo nel cilindro, fino a che il pezzo di testa si appoggi sul sedimento
- Posiziona il collare sulla cima del cilindro, quindi lo blocca sull'asta dello stantuffo
- Determina l'altezza del sedimento h2 misurando la distanza tra la faccia inferiore della testa dello stantuffo e la faccia superiore del collare utilizzando il righello graduato inserito nella fessura del collare (si veda la figura 6 esplicativa estratta dalla norma e riportata in seguito)
- Registra sulla MIN le altezze h1 e h2 arrotondate al millimetro più vicino
- Misura e registra sulla MIN le altezze h1 e h2 nello stesso modo anche per il secondo cilindro
- Svuota e pulisce i cilindri
- Al termine dell'ultima operazione di prova, ripone il residuo del campione di prova sul carrello che successivamente sarà depositato nell'area di stoccaggio del materiale provato per almeno 20 gg.
- Firma la Minuta di Prova

SETTORE	<input type="checkbox"/> LI leganti idraulici	<input type="checkbox"/> CA calcestruzzi	<input checked="" type="checkbox"/> AG aggregati	<input type="checkbox"/> LM laterizi per murature	<input type="checkbox"/> LS laterizi per solai	<input type="checkbox"/> AC acciai da c. a.	<input type="checkbox"/> AP acciai da c. a. p.	<input type="checkbox"/> AL Acciai da laminati e profilati
----------------	---	---	---	--	---	---	--	---



7.3. Riferimenti di calcolo

Per ciascun cilindro si calcola l'equivalente in sabbia ($SE_{,i}$), arrotondato al primo decimale, mediante la seguente formula:

$$SE_{,i} = \frac{h_2}{h_1} \cdot 100$$

Se i due valori differiscono di oltre 4 unità, il procedimento di prova deve essere ripetuto.

L'equivalente in sabbia, SE, si esprime come media dei due valori individuati arrotondato al numero intero più vicino.

8. Esposizione dei risultati

I dati riportati sulla MIN servono per la successiva certificazione che oltre ai dati individuativi del certificato di prova ed alle notizie fornite dal Committente conterrà:

- Normativa di riferimento
- Identificazione del campione e i dati inerenti gli aggregati costituenti il campione (dichiarati)
- Riferimenti del verbale di prelievo del campione (data e numero dichiarati)
- Identificazione dei provini ricavati dal campione
- Il valore della massa dei due campioni di prova
- Il valore delle equivalenze in sabbia $SE_{,i}$ per i due campioni di prova, arrotondati al primo decimale
- Il valore dell'equivalente in sabbia SE per il campione di prova, arrotondato al numero intero più vicino
- La data di prova