	ISTRUZIONE OPERATIVA: FORMA DI AGGREGATI LAPIDEI – INDICE DI APPIATTIMENTO	IO/LAB04/81 REV00 DEL 03/04/09 Pagina 1 di 7
---	---	--

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 l'indice di appiattimento degli aggregati grossi. La prova consiste in due operazioni di stacciatura. Dapprima, usando stacci di prova, il campione viene separato in varie classi granulometriche d_i/D_i , come evidenziato nel prospetto 1 riportato in seguito. Ogni classe granulometrica d_i/D_i viene quindi stacciata usando stacci che hanno aperture parallele di larghezza pari a $D_i/2$. Il coefficiente di appiattimento globale viene calcolato considerando la massa totale dei granuli che passano attraverso le aperture delle barre, espressa come percentuale della massa totale secca dei granuli esaminati. Se necessario, l'indice di appiattimento di ogni classe granulometrica d_i/D_i , si calcola considerando la massa di granuli passanti attraverso lo staccio corrispondente, espressa come percentuale della massa di quella classe granulometrica.


2. Campo di applicazione

La prova si applica ad aggregati di origine naturale o artificiale, compresi gli aggregati leggeri ed il metodo di prova stabilito non è applicabile a granulometrie minori di 4mm o maggiori di 80mm, secondo quanto espresso dalla norma di riferimento: UNI EN 933-3 (indicata dalla UNI EN 12620 al punto 4.4 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 933-4 (Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati – Determinazione della forma dei granuli – Indice di forma)
- UNI EN 933-1 (Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati – Determinazione della distribuzione granulometrica – Analisi granulometrica per stacciatura)

	ISTRUZIONE OPERATIVA: FORMA DI AGGREGATI LAPIDEI – INDICE DI APPIATTIMENTO	IO/LAB04/81 REV00 DEL 03/04/09 Pagina 2 di 7
---	---	--

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
----------------	---	---	---	--	---	---	--	---

- UNI EN 933-2 (Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati – Determinazione della distribuzione granulometrica - Stacci di controllo, dimensioni nominali delle aperture)
- UNI EN 932-2 (Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati - Metodi per la riduzione dei campioni di laboratorio)
- 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)
- CNR BU n.95/84 (Forma di aggregati lapidei)

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

AI SENSI DELLA UNI EN 933-3

- Stacci di prova (conformi a quanto espresso nella UNI EN 933-2 con le seguenti dimensioni delle aperture: 4mm; 5mm; 6,3mm; 8mm; 10mm; 12,5mm; 16mm; 20mm; 25mm; 31,5mm; 40mm; 50mm; 63mm; 80mm)
- Stacci a barre di riferimento, composti da barre cilindriche parallele conformi alle tolleranze date nel prospetto 1 di seguito riportato. Le tolleranze sulla larghezza dell'apertura devono essere rispettate per tutta la lunghezza dell'apertura.



ISTRUZIONE OPERATIVA:

FORMA DI AGGREGATI LAPIDEI – INDICE DI APPIATTIMENTO

IO/LAB04/81

REV00

DEL 03/04/09

Pagina 3 di 7

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
----------------	---	---	---	--	---	---	--	---

UNI EN 933-3 prospetto 1 Stacci a barre

Classi granulometriche d/D mm	Larghezza dell'apertura nello staccio a barre mm
63/80	40 ± 0,5
50/63	31,5 ± 0,5
40/50	25 ± 0,4
31,5/40	20 ± 0,4
25/31,5	16 ± 0,4
20/25	12,5 ± 0,4
16/20	10 ± 0,2
12,5/16	8 ± 0,2
10/12,5	6,3 ± 0,2
8/10	5 ± 0,2
6,3/8	4 ± 0,15
5/6,3	3,15 ± 0,15
4/5	2,5 ± 0,15

- Bilancia
- Stufa ventilata

AI SENSI DEL CNR BU n.95/84

- Setacci aventi le seguenti aperture: 63-50-40-31,5-25-20-16-12,5-10-8-6,3-5-4mm
- Vagli a fessura (griglie) con aperture di: 31,7-25,3-20-16-12,5-10-8-6,3-5-4-3,15-2,5mm
- Bilancia
- Stufa ventilata

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 prova da mettere in lavorazione

b. Preparazione del campione di prova ai sensi della UNI EN 933-3

Il campione deve essere ridotto in conformità ai requisiti della UNI EN 932-2 al fine di ottenere una massa da sottoporre a prova idonea, come indicato nel prospetto 1 della UNI EN 933-1 di seguito riportata.

UNI EN 933-1
prospetto 1 Massa della porzione di prova per aggregati di massa volumica normale

Dimensione massima dell'aggregato D mm	Massa della porzione di prova (minimo) kg
63	40
32	10
16	2,6
8	0,6
≤ 4	0,2

Nota 1 - Per gli aggregati di altre dimensioni, la massa minima della porzione di prova può essere ricavata dalle masse indicate nel prospetto 1.

Nota 2 - Se la massa della porzione di prova non è conforme alle indicazioni del prospetto 1, la distribuzione granulometrica ottenuta non sarà conforme alla presente norma e ciò deve figurare nel resoconto di prova.

Nota 3 - Per gli aggregati di massa volumica reale minore di 2,00 Mg/m³ o maggiore di 3,00 Mg/m³ (vedere prEN 1097-6) deve essere apportata una correzione appropriata alle masse della porzione di prova date nel prospetto 1, sulla base del rapporto delle masse volumiche, al fine di ottenere una porzione di prova di volume approssimativamente uguale a quello degli aggregati di normale massa volumica.

	ISTRUZIONE OPERATIVA: FORMA DI AGGREGATI LAPIDEI – INDICE DI APPIATTIMENTO	IO/LAB04/81 REV00 DEL 03/04/09 Pagina 4 di 7
---	---	--

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
----------------	--	--	--	---	--	--	---	--

A seguito della riduzione lo sperimentatore essicca il campione ottenuto alla temperatura di $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ fino a massa costante. Pesa il materiale ottenuto ed annota la massa del campione di prova (M_0), che successivamente provvederà a riportare sulla MIN

Se necessario, provvede a ridurre ulteriormente il campione, sempre in conformità a quanto espresso nella UNI EN 932-2 per ottenere un campione di prova avente una massa maggiore del valore minimo ma non di un esatto valore predeterminato

c. Minuta di Prova

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

7.2. Esecuzione della prova

AI SENSI DELLA UNI EN 933-3

7.2.1 Procedimento per il calcolo dell'indice globale di appiattimento

7.2.1.1 Stacciatura con stacci di prova

- Lo sperimentatore, riporta la massa (M_0), precedentemente determinata in grammi sulla MIN
- Provvede ad eseguire la stacciatura della porzione di prova, in conformità alla UNI EN 933-1, secondo la procedura espressa nell'istruzione operativa IO/LAB04/19
- Determina il valore della massa dei granuli passanti attraverso lo staccio da 4mm e di quelli dei granuli trattenuti dallo staccio da 80mm, riportandone il peso in grammi sulla MIN
- Determina la massa dei trattenuti ai vari stacci costituenti la colonna di setacciamento, riportandone i valori in grammi sulla MIN e conserva separatamente tutti i granuli compresi nelle classi granulometriche d_i/D_i tra 4mm e 80mm.

7.2.1.2 Stacciatura con stacci a barre

- Lo sperimentatore recupera i granuli costituenti le classi granulometriche individuate e conservate a seguito dell'operazione di stacciatura eseguita in precedenza e provvede a stacciare ogni classe granulometrica, attraverso il corrispondente staccio a barre specificato nel prospetto 1.
- Eseguisce l'operazione di stacciatura manualmente e la considera conclusa quando il materiale trattenuto non varia di oltre 1% dopo almeno 1 min di stacciatura
- Pesa il materiale di ogni classe granulometrica passata attraverso il corrispondente staccio a barre e ne riporta il valore in grammi sulla MIN
- Al termine dell'ultima operazione di pesatura, procede alla pulizia dei vari stacci utilizzati utilizzando una spazzola di ferro per gli stacci a maglie robuste ed un pennello per gli stacci a maglie fini, assicurandosi di non danneggiare le maglie durante l'operazione di pulizia
- Pone il residuo dei campioni di prova sul carrello che successivamente sarà depositato nell'area di stoccaggio del materiale provato per almeno 20 gg.
- Firma la Minuta di Prova



ISTRUZIONE OPERATIVA:

FORMA DI AGGREGATI LAPIDEI – INDICE DI APPIATTIMENTO

IO/LAB04/81

REV00

DEL 03/04/09

Pagina 5 di 7

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
----------------	---	---	---	--	---	---	--	---

AI SENSI DEL CNR BU n.95/84

7.2.2 Forma di aggregati lapidei

7.2.2.1 Determinazione dell'indice di appiattimento

- Lo sperimentatore, ai fini della determinazione dell'indice di appiattimento, procede preliminarmente alla preparazione del campione da sottoporre a prova
- A tal fine provvede a vagliare il campione originario sul setaccio da 4mm, scartando il materiale passante
- Dal materiale trattenuto al setaccio da 4mm, ricava, mediante operazioni di riduzione, un campione avente massa M , rapportata al diametro massimo dei grani presenti, pari a:
 - $M \geq 200D_{\max}$ per materiale avente $D_{\max} \leq 20\text{mm}$
 - $M \geq 600D_{\max}$ per materiale avente $D_{\max} > 20\text{mm}$
- Essicca il provino così ottenuto in stufa alla temperatura di $110 \pm 5^\circ\text{C}$ fino al raggiungimento di massa costante
- Pesa il provino e ne riporta il valore della massa M_0 in grammi sulla MIN
- Esegue la stacciatura del provino, mediante l'utilizzo degli idonei stacci di prova, secondo lo schema indicato nella seguente tabella, estratta dalla norma e di seguito riportata:

Tabella

Frazione granulometrica d/D mm	Apertura griglia corrispondente mm
50 -63	31,7
40 -50	25,3
31,5-40	20
25 -31,5	16
20 -25	12,5
16 -20	10
12,5-16	8
10 -12,5	6,3
8 -10	5
6,3-8	4
5 -6,3	3,15
4 -5	2,5

- Determina, con l'approssimazione del grammo, la massa del trattenuto $M_{t,i}$ di ciascuna frazione granulometrica e ne riporta i valori in grammi sulla MIN
- Setaccia a mano il materiale di ciascuna frazione sulla griglia corrispondente, come indicato nella tabella 1 sopra riportata
- Pesa, con l'approssimazione del grammo, il passante alla griglia $M_{g,i}$ di ciascuna frazione e ne riporta i valori in grammi sulla MIN
- Al termine dell'ultima operazione di pesatura, procede alla pulizia dei vari stacci utilizzati utilizzando una spazzola di ferro per gli stacci a maglie robuste ed un pennello per gli stacci a maglie fini, assicurandosi di non danneggiare le maglie durante l'operazione di pulizia
- Pone il residuo dei campioni di prova sul carrello che successivamente sarà depositato nell'area di stoccaggio del materiale provato per almeno 20 gg.
- Firma la Minuta di Prova

	ISTRUZIONE OPERATIVA: FORMA DI AGGREGATI LAPIDEI – INDICE DI APPIATTIMENTO	IO/LAB04/81 REV00 DEL 03/04/09 Pagina 6 di 7
---	---	--

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

AI SENSI DELLA UNI EN 933-3

7.3.1 Procedimento per il calcolo dell'indice globale di appiattimento

L'indice globale di appiattimento FI , viene calcolato ed arrotondato al numero intero più prossimo mediante la seguente equazione:

$$FI = \frac{M_2}{M_1} \cdot 100 \quad \text{in cui}$$

- M_1 è la somma delle masse dei granuli in ogni classe granulometrica d_i/D_i , espressa in grammi;
- M_2 è la somma delle masse dei granuli di ogni classe granulometrica passante attraverso il corrispondente staccio a barre con apertura di larghezza pari a $D_i/2$, espressa in grammi.

Qualora richiesto, l'indice di appiattimento FI_i , per ogni classe granulometrica d_i/D_i deve essere calcolato con la seguente formula:

$$FI_i = \frac{m_i}{R_i} \cdot 100 \quad \text{in cui}$$

- R_i è la massa di ogni classe granulometrica d_i/D_i , espressa in grammi;
- m_i è la massa del materiale in ogni classe granulometrica d_i/D_i passante attraverso il corrispondente staccio a barre con una larghezza di apertura $D_i/2$, espressa in grammi.

Ai fini della validità della prova, se la somma delle masse R_i (M_1), aggiunta alle masse di tutte le classi granulometriche scartate (M_S), si scosta di oltre 1% dalla massa M_0 , la prova non si ritiene valida e deve essere ripetuta utilizzando un'altra porzione di prova

AI SENSI DEL CNR BU n.95/84

7.3.2 Forma di aggregati lapidei

7.3.2.1 Determinazione dell'indice di appiattimento

L'indice di appiattimento $I_{a,i}$, per ciascuna frazione granulometrica viene calcolato con la

seguente formula: $I_{a,i} = \frac{M_{g,i}}{M_{f,i}} \cdot 100$

L'indice di appiattimento globale I_a , del provino viene calcolato con la seguente formula:

$$I_a = \frac{\sum_i M_{g,i}}{\sum_i M_{f,i}} \cdot 100$$

Nelle suddette formule risultano:

- $M_{g,i}$ è la massa della frazione granulometrica (i) passante sulla griglia corrispondente
- $M_{f,i}$ è la massa della frazione granulometrica (i) trattenuta sullo staccio corrispondente

	ISTRUZIONE OPERATIVA: FORMA DI AGGREGATI LAPIDEI – INDICE DI APPIATTIMENTO	IO/LAB04/81 REV00 DEL 03/04/09 Pagina 7 di 7
---	---	--

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
----------------	--	--	--	---	--	--	---	--

Ai fini della validità della prova, se la sommatoria delle masse trattenute agli stacci corrispondenti, $\sum_i M_{f,i}$ non si scosta di oltre il 2% dal valore della massa M_0 la prova si ritiene valida.

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
- Identificazione del laboratorio
- La data di ricevimento del campione
- La massa della porzione di prova
- L'indicazione e la massa delle frazioni granulometriche esaminate
- L'indice di appiattimento globale, FI, arrotondato al numero intero più prossimo, in caso di prova eseguita ai sensi della UNI EN 933-3
- L'indice di appiattimento FI_i di ogni classe granulometrica, arrotondato al numero intero più prossimo, in caso di prova eseguita ai sensi della UNI EN 933-3
- L'indice di appiattimento globale, I_a , arrotondato al numero intero più prossimo, in caso di prova eseguita ai sensi del CNR BU n.95/84
- L'indice di appiattimento $I_{a,i}$ di ogni classe granulometrica, arrotondato al numero intero più prossimo, in caso di prova eseguita ai sensi del CNR BU n.95/84
- La data di prova