	ISTRUZIONE OPERATIVA: ANALISI GRANULOMETRICA PER VIA SECCA (DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA DEGLI AGGREGATI MEDIANTE STACCIATURA)	IO/LAB04/19 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 stabilire un metodo per la determinazione della distribuzione granulometrica degli aggregati mediante stacciatura


2. Campo di applicazione

La prova si applica agli aggregati naturali ed artificiali, inclusi gli aggregati leggeri, fino ad una dimensione nominale di 63mm, esclusi i fillers, secondo quanto espresso dalla norma di riferimento: UNI EN 933-1 (indicata dalla UNI EN 12620 al punto 4.3.1, nel prospetto 1 della UNI 8520-1 e dalla UNI EN 13055-1 al punto 4.4) 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 933-1 (Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati – Determinazione della distribuzione granulometrica – Analisi granulometrica per stacciatura)
- 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)

	ISTRUZIONE OPERATIVA: ANALISI GRANULOMETRICA PER VIA SECCA (DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA DEGLI AGGREGATI MEDIANTE STACCIATURA)						IO/LAB04/19 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
----------------	---	---	---	--	---	---	--	---

UNI 8520-2 (Aggregati per calcestruzzo-Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620-Parte 2: Requisiti)

UNI EN 13055-1 (Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione)

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

- Stacci di prova (conformi a quanto espresso nella UNI EN 933-2, ossia con aperture di 0,063mm - 0,125mm - 0,250mm - 0,500mm - 1mm - 2mm - 4mm - 8mm - 16mm - 31,5mm - 63mm - 125mm)
- Recipienti e coperchi adatti ai setacci
- Stufa ventilata
- Bilancia e bascula
- Recipienti, spazzole e pennelli
- Setacciatore meccanico

	ISTRUZIONE OPERATIVA: ANALISI GRANULOMETRICA PER VIA SECCA (DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA DEGLI AGGREGATI MEDIANTE STACCIATURA)	IO/LAB04/19 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
----------------	--	--	--	---	--	--	---	--

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. Identifica il campione e procede, come da UNI EN 932-2 punto 10, alla quartatura dello stesso, al fine di estrarre dal campione originario la massa da sottoporre a prova, che sarà in funzione della dimensione massima dell'aggregato, secondo quanto espresso dalla UNI EN 933-1 nel prospetto 1, di seguito riportato

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.

b. Operazione di quartatura

Lo sperimentatore, dopo aver determinato il quantitativo di materiale da ricavare, in funzione della dimensione massima D delle particelle costituenti l'aggregato misurate, per eseguire la quartatura procede a:

porre il campione di laboratorio sulla superficie di lavoro;

mescolare attentamente il campione con la sessola ammicchiandolo a formare un cono e rovesciandolo a formare un altro cono;

ripetere per tre volte questa operazione; nel formare i coni, posa ogni sessola riempita sulla sommità del nuovo cono, in modo tale che l'aggregato scenda da tutti i lati del cono e sia uniformemente distribuito e le varie granulometrie si mescolino adeguatamente;

appiattare il terzo cono ottenuto battendo la sessola con movimento verticale sulla sommità del cono più volte, fino a formare un mucchietto piatto che abbia diametro e spessore uniformi;

dividere in quarti il mucchietto appiattito lungo le diagonali intersecantesi ad angolo retto (a tal fine si faccia riferimento alla figura 6 esplicitiva estratta dalla norma); scartare una coppia di quarti opposti e riunire con la sessola il rimanente in un mucchietto; ripetere il procedimento di mescolamento e quartatura fino a che non viene ottenuta la massa della porzione di prova specificata.



ISTRUZIONE OPERATIVA:
ANALISI GRANULOMETRICA PER VIA SECCA
(DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE
GRANULOMETRICA DEGLI AGGREGATI
MEDIANTE STACCIATURA)

IO/LAB04/19

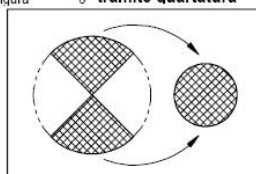
REV00

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

UNI EN 932-2 Riduzione del campione
figura 6 tramite quartatura



c. Essiccazione del materiale ottenuto dalla quartatura

Per eseguire l'essiccazione, lo sperimentatore ripone il materiale derivante dalla quartatura in un recipiente vuoto, di cui ha precedentemente determinato il peso, T, che riporterà in seguito sulla MIN assieme alla sua sigla identificativa, in stufa ad una temperatura di $110 \pm 5^\circ\text{C}$. Dopo un tempo opportuno effettua varie pesate sino a determinare la massa costante, ossia quella che per pesate successive ad intervallo di un'ora non differisce più dello 0,1%. Al raggiungimento della massa costante, registra il valore di tale massa, M_1 , che riporterà in seguito sulla MIN

d. Stacciatura

Al termine dell'essiccazione lo sperimentatore procederà alla setacciatura del campione, previa operazione di lavaggio da evitare nel caso di aggregati leggeri al fine di non alterarne le proprietà fisiche, tramite setacciatore meccanico. La stacciatura avverrà per mezzo di stacci che saranno incolonnati con dimensione decrescente e scelti in base alla natura degli inerti. A tal fine il prospetto 1 riportato nella UNI EN 12620, riporta le dimensioni di base dei vari stacci da utilizzare


UNI EN 12620
prospetto 1 Dimensioni degli stacci per la specificazione delle classi granulometriche

Serie di base mm	Serie di base più serie 1 mm	Serie di base più serie 2 mm
0	0	0
1	1	1
2	2	2
4	4	4
-	5,6 (5)	-
-	-	6,3 (6)
8	8	8
-	-	10
-	11,2 (11)	-
-	-	12,5 (12)
-	-	14
16	16	16
-	-	20
-	22,4 (22)	-
31,5 (32)	31,5 (32)	31,5 (32)
-	-	40
63	45	-
	63	63

Nota Le dimensioni arrotondate che appaiono fra parentesi possono essere utilizzate come descrizioni semplificate delle dimensioni dell'aggregato.

e. Minuta di Prova


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

	ISTRUZIONE OPERATIVA: ANALISI GRANULOMETRICA PER VIA SECCA (DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA DEGLI AGGREGATI MEDIANTE STACCIATURA)						IO/LAB04/19 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
----------------	---	---	---	--	---	---	--	---

7.2. Esecuzione della prova

- Lo sperimentatore, ai fini dell'esecuzione della prova, riporta sulla MIN i valori dei pesi del recipiente vuoto T e del materiale di prova essiccato fino a massa costante M_1 , precedentemente annotati assieme alla sigla identificativa del recipiente, in g sulla MIN
- Pone la porzione di prova in un recipiente e aggiunge acqua fino a coprirlo
- Agita vigorosamente la porzione di prova per ottenere una completa separazione e sospensione delle frazioni fini
- Inumidisce uno staccio di $63\mu\text{m}$, riservato all'uso per questa prova ed adatta uno staccio di protezione (di dimensioni 1mm o 2mm) al disopra del primo
- Sistema gli stacci in modo tale che la sospensione, passando attraverso lo staccio di prova, possa essere eliminata o, se necessario, raccolta in un recipiente adeguato
- Versa il contenuto del recipiente nello staccio superiore
- Prosegue fino a che le acque di lavaggio, passando attraverso lo staccio di $63\mu\text{m}$, escano limpide
- Essicca il residuo trattenuto sullo staccio di $63\mu\text{m}$ alla temperatura di 110°C fino a massa costante ed in seguito fa raffreddare il residuo trattenuto determinandone la massa e registrando il risultato come M_2 in grammi sulla MIN
- Determina il peso di ogni staccio che utilizza per la composizione della colonna di setacciamento ed il peso del recipiente di fondo, e ne registra i valori, in g, sulla MIN
- Versa il materiale lavato ed essiccato (o soltanto essiccato nel caso in cui l'operazione di lavaggio non viene effettuata) nella colonna degli stacci sovrapposti. La colonna comprende un certo numero di stacci sovrapposti e disposti dal maggiore verso il minore, in ordine di dimensione decrescente di maglia, oltre a coperchio e recipiente di fondo
- Agita la colonna, manualmente o meccanicamente, quindi rimuove gli stacci uno per uno cominciando da quello che presenta l'apertura più grande e agitare ciascuno staccio manualmente assicurandosi che non ci siano perdite di materiale, utilizzando a tale scopo, per esempio, un recipiente ed un coperchio
- Travasa tutto il materiale che passa attraverso ciascuno staccio sullo staccio successivo della colonna, prima di proseguire l'operazione. (al fine di evitare il sovraccarico degli stacci, si assicura che la frazione trattenuta al termine della staccatura su ciascuno staccio (espressa in grammi) non sia maggiore di $\frac{A \times \sqrt{d}}{200}$ in cui A = superficie dello staccio in mm^2 e d = dimensione delle maglie dello staccio in mm. Se qualcuna delle frazioni di trattenuto supera tale massa, procede a dividere il trattenuto in parti più piccole del massimo specificato e le staccia una dopo l'altra)
- Determina, per ogni staccio, a partire da quello con maglia di dimensioni maggiori e fino a quello di dimensioni minori, la massa del trattenuto R_i , che registra in grammi sulla MIN, in corrispondenza di ciascuno staccio
- Determina la massa residua del materiale vagliato rimasto nel recipiente di fondo P , e ne registra il valore in grammi sulla MIN

	ISTRUZIONE OPERATIVA: ANALISI GRANULOMETRICA PER VIA SECCA (DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA DEGLI AGGREGATI MEDIANTE STACCIATURA)						IO/LAB04/19 REV00 DEL 03/04/09 Pagina 6 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
----------------	---	---	---	--	---	---	--	---

- Al termine dell'ultima operazione di pesatura, procede alla pulizia del setacciatore e 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 pulitura
- 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

7.3. Riferimenti di calcolo

La massa del trattenuto su ciascuno staccio è calcolata come percentuale rispetto alla massa essiccata di origine M_1

La percentuale cumulativa del passante, rispetto alla massa di origine, è calcolata come sommatoria delle percentuali passanti ai vari stacci fino a quello di $63\mu\text{m}$ non compreso

La percentuale delle particelle fini (f), ossia di quelle passanti attraverso lo staccio di $63\mu\text{m}$, è calcolata conformemente alla seguente equazione:

$$f = \frac{(M_1 - M_2) + P}{M_1} \cdot 100 \text{ in cui:}$$

- M_1 = massa essiccata della porzione di prova, in kilogrammi;
- M_2 = massa essiccata del trattenuto sullo staccio di $63\mu\text{m}$, in kilogrammi;
- P = massa del passante che rimane nel recipiente di fondo, in kilogrammi

Ai fini della validità della prova, se la sommatoria delle masse R_i a cui si aggiunge la massa P differisce più dell'1% della massa M_2 , la prova va ripetuta

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
- Il procedimento di analisi (lavaggio e successiva stacciatura o stacciatura per via secca)
- La percentuale cumulativa della massa della porzione di prova passante attraverso i singoli stacci espressa con precisione al decimale più prossimo per lo staccio di $63\mu\text{m}$ e del numero intero più prossimo per gli altri stacci
- La massa della porzione di prova
- La rappresentazione grafica dei risultati (curva granulometrica)
- La data di prova