



ISTRUZIONE OPERATIVA: DETERMINAZIONE DEL MODULO DI FINEZZA

IO/LAB04/71

REV00

DEL 03/04/09

Pagina 1 di 5

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, mediante un operazione di stacciatura, per la determinazione del modulo di finezza MF degli aggregati fini al fine di che individua con un parametro numerico unico la distribuzione granulometrica dell'aggregato nel suo complesso.

2. Campo di applicazione

La prova si applica agli aggregati fini, secondo quanto espresso nella Appendice B della UNI EN 12620. L'operazione di stacciatura avviene secondo quanto espresso nella 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, in base alla 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 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)
- 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)

	ISTRUZIONE OPERATIVA: DETERMINAZIONE DEL MODULO DI FINEZZA	IO/LAB04/71 REV00 DEL 03/04/09 Pagina 2 di 5
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------

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 (Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati - Metodi per la riduzione dei campioni di laboratorio)

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 - 10mm)
- Recipienti e coperchi adatti ai setacci
- Stufa ventilata
- Bilancia e bascula
- Recipienti, spazzole e pennelli
- Setacciatore meccanico

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. Identificato il campione 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

	ISTRUZIONE OPERATIVA: DETERMINAZIONE DEL MODULO DI FINEZZA	IO/LAB04/71
		REV00 DEL 03/04/09
		Pagina 3 di 5

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

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

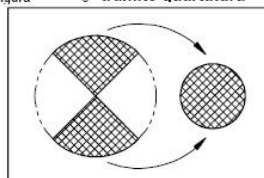
Nota 1 - Per gli aggregati di altre dimensioni, la massa minima della porzione di prova può essere ricavata dalle masse indicate nel prospetto 1.
 Nota 2 - Se la massa della porzione di prova non è conforme alle indicazioni del prospetto 1, la distribuzione granulometrica ottenuta non sarà conforme alla 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 ammucciandolo 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;
 appiattire 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 esplicativa 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.

UNI EN 932-2
figura 6

Riduzione del campione
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±5°C. Dopo un tempo opportuno effettua varie pesate sino a determinare la massa costante, ossia quella che per pesate successive ad intervallo di

	ISTRUZIONE OPERATIVA: DETERMINAZIONE DEL MODULO DI FINEZZA	IO/LAB04/71
		REV00 DEL 03/04/09
		Pagina 4 di 5

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

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 nell'appendice B della UNI EN 12620 vengono riportate le dimensioni di base dei vari stacci da utilizzare, che sono: 0,063- 0,125 – 0,250 – 0,500 – 1,00 – 2,00 – 4,00 – 8,00 – 10,00mm

e. Minuta di Prova

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

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 aggiungere 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 adattare 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

	ISTRUZIONE OPERATIVA: DETERMINAZIONE DEL MODULO DI FINEZZA						IO/LAB04/71
							REV00
							DEL 03/04/09 Pagina 5 di 5

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

assicura che la frazione trattenuta al termine della stacciatura su ciascuno staccio (espressa in grammi) non sia maggiore di $\frac{A \times \sqrt{d}}{200}$ in cui A = superficie dello staccio in mm² 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
- 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_i

Il modulo di finezza (FM) è calcolato come somma delle percentuali in masse cumulative di trattenuto sugli stacci seguenti (mm) espresso come percentuale, ossia:

$$FM = \frac{\sum \left\{ \%tratt_{(>4mm)} + \%tratt_{(>2mm)} + \%tratt_{(>1mm)} + \%tratt_{(>0,5mm)} + \%tratt_{(>0,25mm)} + \%tratt_{(>0,125mm)} \right\}}{100}$$

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 percentuale di trattenuto passanti attraverso i singoli stacci espressa con precisione al decimale più prossimo per lo staccio di 63µm e del numero intero più prossimo per gli altri stacci
- La massa della porzione di prova
- Il Modulo di Finezza
- La data di prova