

	<b>ISTRUZIONE OPERATIVA:</b> <b>PROVA LOS ANGELES</b>	<b>IO/LAB04/76</b>
		REV00 DEL 03/04/09 Pagina 1 di 7

<b>SETTORE</b>	<input type="checkbox"/> <b>LI</b> leganti idraulici	<input type="checkbox"/> <b>CA</b> calcestruzzi	<input checked="" type="checkbox"/> <b>AG</b> aggregati	<input type="checkbox"/> <b>LM</b> laterizi per murature	<input type="checkbox"/> <b>LS</b> laterizi per solai	<input type="checkbox"/> <b>AC</b> acciai da c. a.	<input type="checkbox"/> <b>AP</b> acciai da c. a. p.	<input type="checkbox"/> <b>AL</b> 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 la resistenza alla frammentazione degli aggregati grossi. Dalla norma di riferimento vengono definiti due metodi:

- a) la prova Los Angeles (metodo di riferimento);
- b) la prova d'urto (metodo alternativo).

Ai fini della prova Los Angeles, in un cilindro rotante viene fatto rotolare un campione di aggregato insieme ad una carica formata da un numero definito di sfere di acciaio. Completata la rotazione, viene determinata la quantità di materiale trattenuta da uno staccio con luce di maglia di 1,6mm e tramite esso viene determinato il coefficiente Los Angeles, che esprime la resistenza alla frammentazione dell'aggregato

### **2. Campo di applicazione**

La prova si applica agli aggregati naturali ed artificiali, esclusi i fillers, secondo quanto espresso dalla norma di riferimento: UNI EN 1097-2 (indicata dalla UNI EN 12620 al punto 5.2 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 1097-2 (Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati – Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione)

UNI EN 933-1 (Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati – Determinazione della distribuzione granulometrica – Analisi granulometrica per stacciatura)



# ISTRUZIONE OPERATIVA: PROVA LOS ANGELES

IO/LAB04/76

REV00

DEL 03/04/09

Pagina 2 di 7

<b>SETTORE</b>	<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.34/73 (Determinazione della perdita in peso per abrasione di aggregati lapidei con apparecchio “Los Angeles”)

#### 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 1097-2

- Stacci di prova (conformi a quanto espresso nella UNI EN 933-2 ed aventi aperture degli stacci definiti nel prospetto 1, di seguito riportato)

UNI EN 1097-2  
prospetto 1

Prova	Dimensioni della luce della maglia mm
Los Angeles	1,6 10 11,2 (o 12,5) 14
Prova d'urto (vedere nota)	0,2 0,63 2 5 8 10 11,2 12,5

Nota - Per quanto riguarda la prova d'urto, la valutazione della prova dovrebbe essere effettuata utilizzando lo stesso staccio di prova di 8 mm utilizzato per la preparazione del campione di prova a causa delle tolleranze nelle luci di maglia degli stacci.

	<b>ISTRUZIONE OPERATIVA:</b> <b>PROVA LOS ANGELES</b>	<b>IO/LAB04/76</b>  REV00 DEL 03/04/09  Pagina 3 di 7
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------

<b>SETTORE</b>	<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
----------------	-----------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------

- Bilancia, in grado di pesare il campione di prova con accuratezza dello 0,1% della massa del campione di prova
- Stufa ventilata, regolata per mantenere una temperatura di (110±5)°C
- Recipienti, spazzole e pennelli
- Setacciatore meccanico
- Macchina di prova Los Angeles, costituita da:
  - cilindro cavo, descritto al punto 4.2.2.1 della UNI EN 1097-2
  - carica di sfere, composta da 11 sfere di acciaio aventi ciascuna diametro compreso fra 45mm e 49mm. Ciascuna sfera deve avere una massa compresa fra 400g e 445g, mentre la carica deve pesare in totale fra i 4690g e i 4860g
  - motore, che impartisce al cilindro una velocità di rotazione compresa fra 31 giri/min e 33 giri/min.
  - Vassoio, per recuperare il materiale e la carica di sfere dopo la prova
  - Contagiri, che arresti automaticamente il motore dopo il numero di giri richiesto.

AI SENSI DEL CNR BU n34/73

- Recipiente cilindrico chiuso di prova
- Carica abrasiva, costituita da sfere di acciaio aventi diametro 47,6mm e peso compreso tra 390 e 445g
- Serie di setacci con aperture in mm di 76,20-63,50-50,80-38,10-25,40-19,00-12,70-9,51-6,35-4,76-2,38-1,60 (aperture corrispondenti a quelle della serie ASTM)
- Bilancia tecnica
- Stufa termostatica

## 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 materiale da sottoporre a prova, ai sensi della UNI EN 1097-2  
La massa del campione inviato al laboratorio deve essere costituita da almeno 15kg di particelle con granulometria compresa fra 10mm e 14mm. La prova deve essere eseguita su un aggregato passante attraverso uno staccio di prova di 14mm e trattenuto su uno staccio di prova di 10mm. Inoltre, la classificazione del campione di prova deve essere conforme a uno dei requisiti seguenti:
  - a) % passante attraverso uno staccio di prova di 12,5mm compresa fra 60-70%;
  - b) % passante attraverso uno staccio di prova di 11,2mm compresa fra 30-40%.
Ai fini della prova, i requisiti di classificazione supplementari consentono di ottenere il campione di prova a partire da prodotti appartenenti a una classe granulometrica diversa da quella (10-14) mm (appendice A della UNI EN 1097-2, di cui si riporta il prospetto A-1).

	<b>ISTRUZIONE OPERATIVA:</b> <b>PROVA LOS ANGELES</b>	<b>IO/LAB04/76</b>
		REV00 DEL 03/04/09
		Pagina 4 di 7

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

UNI EN 1097-2  
prospetto A.1 Classi granulometriche alternative

Classe granulometrica mm	Numero di sfere	Massa della carica di sfere g
da 4 a 8	8	da 3 410 a 3 540
da 6,3 a 10	9	da 3 840 a 3 980
da 8 a 11,2	10	da 4 260 a 4 420
da 11,2 a 16,00	12	da 5 120 a 5 300

Lo sperimentatore procede a vagliare allo staccio il campione di laboratorio mediante stacci da 10mm, 11,2mm (o 12,5mm) e 14mm per ottenere frazioni separate di granulometria compresa fra 10mm e 11,2mm (o 12,5mm) e fra 11,2mm (o 12,5mm) e 14mm.

Lava ciascuna frazione separatamente conformemente al punto 6 della EN 933-1 ed in seguito procede ad essicarla in stufa a  $(110\pm 5)^\circ\text{C}$  fino a massa costante.

Lascia raffreddare le frazioni a temperatura ambiente, quindi miscela le due frazioni per ottenere un campione di laboratorio modificato di classe granulometrica (10-14) mm conforme al relativo requisito supplementare di classificazione sopraindicato.

Riduce mediante quartatura il campione di laboratorio modificato, preparato a partire dalle frazioni miscelate, conformemente al punto 10 della UNI EN 932-2, al fine di estrarre dal campione originario la massa da sottoporre a prova.

La porzione di prova dovrà avere massa di  $(5\ 000 \pm 5)$  g.

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 1097-2

### 7.2.1 Prova Los Angeles

- Lo sperimentatore, prima di introdurre il campione, verificare che il cilindro sia pulito
- Introduce con cura nella macchina dapprima le sfere, quindi il campione di prova. Per una classe granulometrica compresa tra (10-14)mm inserisce un numero pari ad 11 sfere. Nel caso di classi granulometriche alternative procede ad inserire un numero di sfere come da prospetto A1 nell'appendice A della norma di riferimento, sopra riportato.
- Chiude il coperchio e fa compiere alla macchina 500 giri a velocità costante compresa fra 31 giri/min e 33 giri/min.
- Versa l'aggregato in un vassoio collocato sotto l'apparecchiatura facendo attenzione che l'apertura si trovi esattamente sopra il vassoio per evitare la perdita di materiale.
- Pulisce il cilindro rimuovendo tutti i fini facendo particolare attenzione alla zona attorno alla mensola sporgente
- Rimuove con cura il carico di sfere dal vassoio facendo attenzione a non perdere particelle di aggregato.
- Analizza il materiale del vassoio conformemente alla EN 933-1 lavandolo e vagliandolo con uno staccio da 1,6mm.
- Essicca la porzione trattenuta sullo staccio da 1,6mm a una temperatura di  $(110\pm 5)^\circ\text{C}$  fino a massa costante (ossia fino a che i valori per pesate successive effettuate dopo l'essiccamento

	<b>ISTRUZIONE OPERATIVA:</b> <b>PROVA LOS ANGELES</b>		<b>IO/LAB04/76</b>  REV00 DEL 03/04/09 Pagina 5 di 7

<b>SETTORE</b>	<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
----------------	-----------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------

- ad almeno 1 h di intervallo l'una dall'altra, i cui valori non differiscano fra di loro di più dello 0,1%) e ne riporta il valore in grammi sulla MIN
- Al termine dell'ultima operazione di pesatura, procede alla pulizia dello staccio utilizzato mediante pennello, assicurandosi di non danneggiare le maglie durante l'operazione di pulitura
  - Spegne la macchina di prova e pone 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

AI SENSI DEL CNR BU n34/73

## 7.2.2 Perdita in peso per abrasione mediante apparecchiatura "Los Angeles"

### 7.2.2.1 procedimento per aggregati con dimensioni superiori a 19mm

La prova viene eseguita sulla porzione di aggregato trattenuto al setaccio da 19mm, che deve essere opportunamente lavato ed essiccato fino a massa costante prima della operazione di preparazione del campione di prova ed esecuzione della prova stessa

#### 7.2.2.1.1 preparazione del campione di prova

- Lo sperimentatore, recupera il materiale precedentemente stacciato, lavato ed essiccato e provvede alla preparazione del campione di prova, assicurandosi che il peso e la granulometria delle classi costituenti il campione di prova siano conformi a quanto indicato nella tabella 3.1 di seguito riportata:

Tab. 3.1.

Aperture setacci in mm	peso in g delle classi campione di prova		
	1	2	3
76,20 — 63,50	2500 ± 50		
63,50 — 50,80	2500 ± 50		
50,80 — 38,10	5000 ± 50	5000 ± 50	
38,10 — 25,40		5000 ± 50	5000 ± 25
25,40 — 19,00			5000 ± 25
camp. di prova g	10000 ± 100	10000 ± 75	10000 ± 50
precisione g		± 5	
giri n°		1000	
sfere n°		12	
		5000 ± 25	

#### 7.2.2.1.2 esecuzione della prova

- Lo sperimentatore, prima di introdurre il campione di prova, verificare che il cilindro della macchina sia pulito e privo di elementi estranei e riporta sulla MIN i valori dei pesi in grammi delle varie classi costituenti il campione di prova ed il peso (p1) del campione di prova
- Introduce con cura nella macchina la carica abrasiva ed il campione di prova.
- Chiude il coperchio e fa compiere alla macchina 1000 giri



# ISTRUZIONE OPERATIVA: PROVA LOS ANGELES

IO/LAB04/76

REV00

DEL 03/04/09

Pagina 6 di 7

<b>SETTORE</b>	<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 del ciclo di giri impostato rimuove il materiale dall'apparecchiatura e lo passa al setaccio avente dimensione di 1,68mm, sul quale avrà cura di sovrapporre, per evitare danneggiamenti, il setaccio avente dimensioni di 4,76mm
- Recupera il trattenuto al setaccio da 1,68mm e procede a lavarlo ed essiccarlo in stufa a  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  fino a massa costante, riportandone il peso (p2), con precisione di 5g, sulla MIN
- Al termine dell'ultima operazione di pesatura, procede alla pulizia dello staccio utilizzato mediante pennello, assicurandosi di non danneggiare le maglie durante l'operazione di pulitura
- Spegne la macchina di prova e pone 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

## 7.2.2.2 procedimento per aggregati con dimensioni inferiori a 38,10mm

La prova viene eseguita sulla porzione di aggregato trattenuto al setaccio da 2,38mm, che deve essere opportunamente lavato ed essiccato fino a massa costante prima della operazione di preparazione del campione di prova ed esecuzione della prova stessa

### 7.2.2.2.1 preparazione del campione di prova

- Lo sperimentatore, recupera il materiale precedentemente stacciato, lavato ed essiccato e provvede alla preparazione del campione di prova, assicurandosi che il peso e la granulometria delle classi costituenti il campione di prova siano conformi a quanto indicato nella tabella 4.1 di seguito riportata:

Tab. 4.1.

Apertura setacci in mm	peso in g delle classi del campione di prova			
	A	B	C	D
38,10 — 25,40	1250 ± 25			
25,40 — 19,00	1250 ± 25			
19,00 — 12,70	1250 ± 10	2560 ± 10		
12,70 — 9,51	1250 ± 10	2500 ± 10		
9,51 — 6,35			2500 ± 10	
6,35 — 4,76			2500 ± 10	
4,76 — 2,38				5000 ± 10
camp. prova g	5000 ± 10			
precisione g	± 1			
giri n°	500			
sfere n°	12	11	8	6
sfere g	5000 ± 25	4584 ± 25	3330 ± 20	2500 ± 15

### 7.2.2.2.2 esecuzione della prova

- Lo sperimentatore, prima di introdurre il campione di prova, verificare che il cilindro della macchina sia pulito e privo di elementi estranei e riporta sulla MIN i valori dei pesi in grammi delle varie classi costituenti il campione di prova ed il peso (p1) del campione di prova
- Introduce con cura nella macchina la carica abrasiva ed il campione di prova.
- Chiude il coperchio e fa compiere alla macchina 500 giri
- Al termine del ciclo di giri impostato rimuove il materiale dall'apparecchiatura e lo passa al setaccio avente dimensione di 1,68mm, sul quale avrà cura di sovrapporre, per evitare danneggiamenti, il setaccio avente dimensioni di 4,76mm

	<b>ISTRUZIONE OPERATIVA:</b> <b>PROVA LOS ANGELES</b>	<b>IO/LAB04/76</b>
		REV00 DEL 03/04/09
		Pagina 7 di 7

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

- Recupera il trattenuto al setaccio da 1,68mm e procede a lavarlo ed essiccarlo in stufa a  $(110\pm 5)^\circ\text{C}$  fino a massa costante, riportandone il peso ( $p_2$ ), con precisione di 1g, sulla MIN
- Al termine dell'ultima operazione di pesatura, procede alla pulizia dello staccio utilizzato mediante pennello, assicurandosi di non danneggiare le maglie durante l'operazione di pulitura
- Spegne la macchina di prova e pone 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

AI SENSI DELLA UNI EN 1097-2

#### 7.3.1 Prova Los Angeles

Il coefficiente Los Angeles, LA, viene calcolato ed arrotondato al numero intero più prossimo, mediante la seguente equazione:

$$LA = \frac{5000 - m}{50} \text{ in cui:}$$

- $m$  = massa trattenuta sullo staccio da 1,6mm, in grammi

AI SENSI DEL CNR BU n34/73

#### 7.3.2 Perdita in peso per abrasione mediante apparecchiatura "Los Angeles"

Il coefficiente Los Angeles, LA, viene calcolato ed arrotondato alla mezza unità o al numero intero più prossimo, mediante la seguente equazione:

$$LA = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \cdot 100 \text{ in cui:}$$

- $p_1$  = peso iniziale del campione di prova, in grammi
- $p_2$  = peso del trattenuto sullo staccio da 1,68mm, in grammi

### 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
- L'indicazione e la massa delle frazioni granulometriche dalle quali è stata ottenuta la porzione di prova
- La massa trattenuta allo staccio della porzione di prova
- Il coefficiente Los Angeles, LA
- La data di prova