

	ISTRUZIONE OPERATIVA: DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE DEI GRANULI DI UN AGGREGATO	IO/LAB08/4 REV00 DEL 21/07/08 Pagina 1 di 8
---	--	---

SETTORE	<input checked="" type="checkbox"/> CB Conglomerati Bituminosi	<input type="checkbox"/> BTM Bitumi Tradizionali o Modificati	<input type="checkbox"/> EB Emulsioni Bituminose
----------------	--	---	--

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

DOCUMENTI CORRELATI:

- | | |
|----------------------------|-----------------------|
| a) Norma di riferimento | C.N.R. - B.U. n°63/78 |
| b) Minuta di prova | M/LAB08/01min.4 |
| c) Certificato di prova | M/LAB08/01.4 |
| d) Verbale di accettazione | M/LAB01/04 |

EDIZIONE : 0		Redazione (firma) <i>De Iasi Serena</i> 	Verifica RQ (firma) <i>De Iasi Maurizio</i> 	Approvazione DIR (firma) <i>De Iasi Massimo</i> 
Revisione	Pagine Modificate	Data	Oggetto	
0		21/07/2008	Prima emissione	
1				
2				
3				
4				
5				

	ISTRUZIONE OPERATIVA: DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE DEI GRANULI DI UN AGGREGATO	IO/LAB08/4 REV00 DEL 21/07/08 Pagina 2 di 8
---	--	---

SETTORE	<input checked="" type="checkbox"/> CB Conglomerati Bituminosi	<input type="checkbox"/> BTM Bitumi Tradizionali o Modificati	<input type="checkbox"/> EB Emulsioni Bituminose
----------------	--	---	--

1. Scopo

Lo scopo della prova è quello di determinare la massa volumica apparente dei granuli di in aggregato, intesa come la massa di un volume unitario del materiale solido, inclusi i pori interni ai granuli non saturabili con acqua.

In altri termini con tale prova è possibile determinare il peso specifico di un aggregato, inteso come peso dell'unità di volume.

La determinazione della massa volumica apparente va eseguita in maniera differente a seconda dei seguenti casi:

- a) materiali totalmente passanti al crivello da 10mm;
- b) materiali totalmente trattenuti al crivello da 10mm;
- b) materiali totalmente trattenuti al crivello da 10mm;

E' pertanto necessario procedere preliminarmente alla vagliatura del materiale da sottoporre a prova sul crivello da 10mm.

2. Campo di applicazione

La presente metodologia di prova si applica agli aggregati normali e leggeri, nonché agli aggregati per conglomerati bituminosi.

3. Norma di riferimento

CNR n°63 – 1978 (Determinazione della massa volumica dei granuli di un aggregato)

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.

	ISTRUZIONE OPERATIVA: DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE DEI GRANULI DI UN AGGREGATO	IO/LAB08/4 REV00 DEL 21/07/08 Pagina 3 di 8
---	--	---

SETTORE	<input checked="" type="checkbox"/> CB Conglomerati Bituminosi	<input type="checkbox"/> BTM Bitumi Tradizionali o Modificati	<input type="checkbox"/> EB Emulsioni Bituminose
----------------	--	---	--

6. Apparecchiature

- Picnometri in vetro aventi una capacità non inferiore a tre volte quella del campione da esaminare. Essi saranno completi di tappo smeriglio, con apertura centrale, che permette la fuoriuscita di acqua e di aria, (la scelta di uno di essi dipende dalla dimensione massima dell'aggregato).
- Bilancia con sensibilità non minore dello 0,5 % del campione di prova.
- Bilancia idrostatica con sensibilità non inferiore allo 0,5 % della massa del campione di prova.
- Termometro con sensibilità non minore di 0,5°C con range da 0-100°C.
- Stufa termostatica per l'essiccazione del materiale a 110°C±5°C.
- Crivelli da 10, 25, 40, 71mm (Serie UNI 2334 o setacci equivalenti).
- Cestelli cilindrici con maglie a fori di circa 5mm di apertura aventi diametro ed altezza commisurati alla quantità di campione da pesare.
- Recipiente per la pesata idrostatica di capacità idonea a contenere sommersi i cestelli cilindrici.
- Banco per il vuoto, per i picnometri.
- Pompa a vuoto.
- Fornello elettrico.
- Essiccatore con diametro di 200-250mm con valvola per il collegamento alla pompa a vuoto.

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. A tal fine identifica il campione già precedentemente siglato, ed opportunamente campionato in conformità a quanto espresso nella UNI EN 932-1
- b. Individuazione del metodo di prova
In funzione del diametro massimo dei granuli, individua la specifica prova cui sottoporre il materiale derivante dal campione originario, a seguito di riduzione in conformità a quanto espresso nella UNI EN 932-2, con uno dei procedimenti indicati ai seguenti punti:
 - 7.2.1 metodo del picnometro (materiale pass. al crivello da 10mm-CNR BU n.63/78)
 - 7.2.2 metodo bilancia idrostatica (materiale totalmente trattenuti al passante al crivello da 10mm-CNR BU n.63/78)
 - 7.2.3 materiali parzialmente passanti al crivello da 10mm (CNR BU n.63/78)
- c. Minuta di Prova
Si munisce della Minuta di Prova per la registrazione dei dati della prova

	ISTRUZIONE OPERATIVA: DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE DEI GRANULI DI UN AGGREGATO	IO/LAB08/4 REV00 DEL 21/07/08 Pagina 4 di 8	
SETTORE	<input checked="" type="checkbox"/> CB Conglomerati Bituminosi	<input type="checkbox"/> BTM Bitumi Tradizionali o Modificati	<input type="checkbox"/> EB Emulsioni Bituminose

7.2. Esecuzione della prova

7.2.1. Materiali Totalmente passanti al crivello da 10mm (metodo del picnometro)

7.2.1.1 preparazione del provino

- Lo sperimentatore deve prelevare, attraverso riduzione, una porzione di 500g da campione originario di prova.
- Essicca il materiale prelevato in stufa a $110\pm 5^{\circ}\text{C}$ e lo lascia raffreddare in essiccatore, ripetendo tale operazione fino al raggiungimento di massa costante per il materiale

7.2.1.2 esecuzione della prova

- Lo sperimentatore pesa il picnometro con precisione di 0,1g, e ne riporta il valore (*t*) in grammi sulla MIN
- Introduce il materiale essiccato e lo pesa, con precisione di 0,1g, e ne riporta il valore (*p_l*) in grammi sulla MIN
- Versa acqua distillata nel picnometro, in quantità tale da sommergere il materiale e riempire il picnometro stesso per metà
- Lascia il materiale immerso in acqua nel picnometro per circa 4 ore
- Procedo all'estrazione l'aria contenuta nell'acqua e nei granuli dell'aggregato
- Sottopone il contenuto del picnometro per 20 minuti ad un vuoto parziale, ossia ad aria avente una pressione $\leq 13,33\text{kPa}$ (100mm Hg), avendo cura di agitare frequentemente il recipiente
- Fa bollire per 20 minuti il contenuto del picnometro, avendo cura di agitare frequentemente il recipiente
- Al raggiungimento dell'ebollizione lascia raffreddare il picnometro a temperatura ambiente per almeno 6 ore
- Versa nel picnometro altra acqua distillata disaerata di recente ed a temperatura ambiente, fino a raggiungere, con la superficie inferiore del menisco, la linea di fede del picnometro
- Asciuga accuratamente la parte interna superiore alla linea di fede e tutta la linea esterna del picnometro
- Pesa il picnometro e ne riporta il valore (*p₂*) in grammi sulla MIN
- Inserisce il bulbo del termometro al centro del recipiente e legge con precisione di $0,5^{\circ}\text{C}$ la temperatura *t*
- Svuota il picnometro e lo riempie con altra acqua distillata disaerata di recente avente temperatura *t* pari a quella letta in precedenza, fino a raggiungere, con la superficie inferiore del menisco, la linea di fede del picnometro
- Asciuga accuratamente la parte interna superiore alla linea di fede e tutta la linea esterna del picnometro
- Pesa il picnometro e ne riporta il valore (*p₁*) in grammi sulla MIN
- Al termine dell'ultima operazione di pesatura, 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

	ISTRUZIONE OPERATIVA: DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE DEI GRANULI DI UN AGGREGATO	IO/LAB08/4 REV00 DEL 21/07/08 Pagina 5 di 8	
SETTORE	<input checked="" type="checkbox"/> CB Conglomerati Bituminosi	<input type="checkbox"/> BTM Bitumi Tradizionali o Modificati	<input type="checkbox"/> EB Emulsioni Bituminose

7.2.2. Materiali Totalmente Trattenuti al crivello da 10mm (metodo della bilancia idrostatica)

7.2.2.1 preparazione del provino

- Lo sperimentatore deve prelevare, attraverso riduzione dal campione originario di prova, una porzione di materiale pari a:
 - a. 2kg per materiale fino a 25mm
 - b. 5kg per materiale fino a 40mm
 - c. 10kg per materiale fino a 71mm

7.2.2.2 esecuzione della prova

- Lo sperimentatore, procede a lavare il materiale ottenuto dalla riduzione sul crivello da 10mm e lo ripone in un uno dei cestelli
- Introduce il cestello nel recipiente e riempie lo stesso con acqua distillata, fino a coprire completamente materiale e cestello per circa 2cm
- Estrae l'aria contenuta nell'acqua e tra i granuli dell'aggregato, lasciando il materiale in acqua per almeno 4 ore ed avendo cura di rimuoverlo frequentemente fino alla scomparsa di eventuali bollicine di aria
- Pesa il cestello con il materiale in esso contenuto e ne riporta il valore (p_4) in grammi sulla MIN
- Estrae il cestello da recipiente ed inserisce il bulbo del termometro al centro del recipiente e legge con precisione di $0,5^{\circ}\text{C}$ la temperatura t
- Svuota il cestello e lo riempie con acqua distillata avente temperatura t pari a quella letta in precedenza, fino a coprire completamente materiale e cestello per circa 2cm
- Pesa il cestello e ne riporta il valore (p_5) in grammi sulla MIN
- Essicca il materiale contenuto nel cestello in stufa a $110\pm 5^{\circ}\text{C}$ e lo lascia raffreddare in essiccatore, ripetendo tale operazione fino al raggiungimento di massa costante per il materiale
- Pesa il materiale e ne riporta il valore (p_3) in grammi sulla MIN
- Al termine dell'ultima operazione di pesatura, 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

	ISTRUZIONE OPERATIVA: DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE DEI GRANULI DI UN AGGREGATO	IO/LAB08/4 REV00 DEL 21/07/08 Pagina 6 di 8	
SETTORE	<input checked="" type="checkbox"/> CB Conglomerati Bituminosi	<input type="checkbox"/> BTM Bitumi Tradizionali o Modificati	<input type="checkbox"/> EB Emulsioni Bituminose

7.2.3. Materiali Parzialmente Passanti al crivello da 10mm

7.2.3.1 preparazione del provino

- Lo sperimentatore deve prelevare, attraverso riduzione dal campione originario di prova, una porzione di materiale pari a:
 - a. 2kg per materiale fino a 25mm
 - b. 5kg per materiale fino a 40mm
 - c. 10kg per materiale fino a 71mm
- Effettua la separazione delle due frazioni di materiali passanti e trattenute sul crivello da 10mm
- Essicca il materiale delle due frazioni ottenute in stufa a $110\pm 5^{\circ}\text{C}$ e lo lascia raffreddare in essiccatore, ripetendo tale operazione fino al raggiungimento di massa costante per il materiale
- Pesa il materiale delle due frazioni e ne annota i valori (m_a) ed (m_b) in grammi sulla MIN, al fine di determinare le percentuali in massa N_a ed N_b , rispettivamente della frazione passante e di quella trattenuta al crivello da 10mm

7.2.3.2 esecuzione della prova

- Lo sperimentatore, per la frazione passante al crivello da 10mm, procede secondo quanto espresso al punto 7.2.1 della presente istruzione operativa, al fine della determinazione della massa volumica γ_{ga}
- Procede, per la frazione trattenuta al crivello da 10mm, secondo quanto espresso al punto 7.2.2 della presente istruzione operativa, al fine della determinazione della massa volumica γ_{gb}
- Avrà cura di eseguire le due diverse determinazioni alla stessa temperatura
- 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



ISTRUZIONE OPERATIVA:
DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE
DEI GRANULI DI UN AGGREGATO

IO/LAB08/4

REV00

DEL 21/07/08

Pagina 7 di 8

SETTORE	<input checked="" type="checkbox"/> CB Conglomerati Bituminosi	<input type="checkbox"/> BTM Bitumi Tradizionali o Modificati	<input type="checkbox"/> EB Emulsioni Bituminose
----------------	--	---	--

7.3. Riferimenti di calcolo

7.3.1. Metodo del Picnometro per materiali totalmente passanti al crivello da 10mm

La massa volumica apparente dei granuli (γ_g), espressa allo 0,01 g/cm³ più prossimo, è determinata con la seguente formula:

$$\gamma_g = \frac{P}{P - P_2 + P_1} \cdot \gamma_w \text{ in cui}$$

- p è la massa dell'aggregato essiccato contenuto nel picnometro ($p = p_l - t$);
- p1 è la massa, alla temperatura t, del picnometro riempito di sola acqua distillata;
- p2 è la massa, alla temperatura t, del picnometro riempito di aggregato ed acqua distillata;
- γ_w è la massa volumica dell'acqua distillata e areata alla temperatura t, indicata nella tabella 1 estratta dalla norma e di seguito riportata

TABELLA 1

Peso specifico dell'acqua distillata (Istituto Smithsonian)

t °C	γ_w g/cm ³	t °C	γ_w g/cm ³	t °C	γ_w g/cm ³
0	0,999 87	+ 17	0,998 80	+ 34	0,994 40
+ 1	0,999 93	+ 18	0,998 62	+ 35	0,994 06
+ 2	0,999 97	+ 19	0,998 43	+ 36	0,993 71
+ 3	0,999 99	+ 20	0,998 23	+ 37	0,993 36
+ 4	1,000 00	+ 21	0,998 02	+ 38	0,992 99
+ 5	0,999 99	+ 22	0,997 80	+ 39	0,992 62
+ 6	0,999 97	+ 23	0,997 56	+ 40	0,992 24
+ 7	0,999 93	+ 24	0,997 32	+ 41	0,991 86
+ 8	0,999 88	+ 25	0,997 07	+ 42	0,991 47
+ 9	0,999 81	+ 26	0,996 81	+ 43	0,991 07
+ 10	0,999 73	+ 27	0,996 54	+ 44	0,990 66
+ 11	0,999 63	+ 28	0,996 26	+ 45	0,990 25
+ 12	0,999 52	+ 29	0,995 97	+ 46	0,989 82
+ 13	0,999 40	+ 30	0,995 67	+ 47	0,989 40
+ 14	0,999 27	+ 31	0,995 37	+ 48	0,988 96
+ 15	0,999 13	+ 32	0,995 05	+ 49	0,988 52
+ 16	0,998 97	+ 33	0,994 73	+ 50	0,988 07

7.3.2. Metodo della bilancia idrostatica per materiali totalmente trattenuti al crivello da 10mm

La massa volumica apparente dei granuli (γ_g), espressa allo 0,01 g/cm³ più prossimo, è determinata con la seguente formula:

$$\gamma_g = \frac{P_3}{P_3 - P_4 + P_5} \cdot \gamma_w \text{ in cui}$$

- p3 è la massa dell'aggregato posto nel cestello ed essiccato;
- p4 è la massa, alla temperatura t, dell'aggregato e del cestello immersi in acqua;
- p5 è la massa, alla temperatura t, del cestello immerso in acqua;
- γ_w è la massa volumica dell'acqua distillata e areata alla temperatura t, indicata nella tabella 1 estratta dalla norma sopra riportata

	ISTRUZIONE OPERATIVA: DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE DEI GRANULI DI UN AGGREGATO	IO/LAB08/4 REV00 DEL 21/07/08 Pagina 8 di 8
---	--	---

SETTORE	<input checked="" type="checkbox"/> CB Conglomerati Bituminosi	<input type="checkbox"/> BTM Bitumi Tradizionali o Modificati	<input type="checkbox"/> EB Emulsioni Bituminose
----------------	--	---	--

7.3.3. Metodo per materiali parzialmente passanti al crivello da 10mm

La massa volumica dei granuli (γ_g), espressa allo 0,01 g/cm³ più prossimo, è determinata con la seguente formula:

$$\gamma_g = \frac{N_a \cdot \gamma_{ga} + N_b \cdot \gamma_{gb}}{100} \text{ in cui}$$

- N_a è la percentuale in massa del materiale passante al crivello da 10mm

$$(N_a = \frac{m_a}{m_a + m_b} \cdot 100)$$

- γ_{ga} è la massa volum. dei granuli della frazione del materiale passante al crivello da 10mm
- N_b è la percentuale in massa del materiale trattenuto al crivello da 10mm

$$(N_b = \frac{m_b}{m_a + m_b} \cdot 100)$$

- γ_{gb} è la massa volum. dei granuli della frazione del materiale trattenuto al crivello da 10mm

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 frazione granulometrica dell'aggregato e, se sono state sottoposte a prova un certo numero di frazioni, la percentuale di ogni frazione
- La massa del campione essiccato sottoposto a prova
- Il metodo usato per la determinazione della massa volumica dei granuli
- La massa volumica apparente determinata
- La data di prova