



Dir. Gen. delle Costruzioni, delle Armi e degli Armamenti
Aeronautici e Spaziali

1° Reparto - 1ª Divisione - 1ª Sezione
Indirizzo telegrafico: COSTARMAEREO

EMENDAMENTO ALLA NORMA AER-M-SA.701

FRONTESPIZIO:

Correggere 2ª riga Riferimento:

MIL-S-46106

In:

MIL-A-46106



MINISTERO DELLA DIFESA

DIREZIONE GENERALE DELLE COSTRUZIONI
DELLE ARMI E DEGLI ARMAMENTI AERONAUTICI E SPAZIALI
1° Reparto - 1ª Divisione

**Sigillante a base di siliconi di uso generale aeronautico
vulcanizzante a temperatura ambiente**

Riferimento: Norma elaborata sulla base della specifica americana MIL-S-46106 tipo I dall'AERONAUTICA MILITARE, Direzione Laboratori - 2ª Divisione - via Tuscolana 473 - 00181 ROMA ed emessa con il visto tecnico della 13ª Divisione di COSTARMAEREO.

Edizione: aprile 1978

1. IMPIEGO PREVISTO

1.1. IMPIEGO

Il prodotto di cui alla presente norma è un sigillante a base di resine siliconiche per impieghi generali di uso aeronautico di carattere meccanico e di isolamento elettrico. Si presenta come una pasta di tipo tixotropico spalmabile che, a contatto con l'umidità dell'aria vulcanizzata a temperatura ambiente per dare un composto di tipo gommoso e resistente nel tempo.

1.2. CLASSIFICAZIONE

1.2.1. Tipo di silicone. Il sigillante è ad un componente e dovrà vulcanizzare a temperatura ambiente per esposizione all'umidità dell'aria.

1.2.2. Primer. Può essere impiegato un «primer» per favorire l'adesione su supporti metallici.

2. CARATTERI GENERALI

2.1. COSTITUZIONE

Le sostanze chimiche costituenti il composto siliconico ed il primer dovranno garantire la rispondenza ai requisiti prescritti dalla presente norma.

2.2. TOSSICITA'

Il sigillante ed il primer non dovranno provocare alcun inconveniente agli applicatori durante le varie fasi dell'impiego quando siano poste in atto le normali norme di sicurezza.

3. CARATTERISTICHE

3.1. SIGILLANTE TAL QUALE

- 3.1.1. Aspetto. Il composto deve essere una pasta morbida ed esente da grumi.
- 3.1.2. Contenuto in solidi. Il contenuto totale in sostanze solide dovrà essere non inferiore al 92%. La determinazione si esegue come indicato al punto 4.3.
- 3.1.3. Fluidità. Impiegando il dispositivo di cui alla fig. 1 il valore del percorso effettuato dal sigillante non dovrà essere superiore a 1,25 cm.
La determinazione si esegue come indicato al punto 4.4.
- 3.1.4. Velocità di estrusione. Effettuando la misura come indicato al punto 4.5. dovranno uscire dalla pistola ad estrusione al minimo 45 grammi di sigillante in 1 minuto.
- 3.1.5. Tempo di non appiccicosità (tack-free) (formazione di una pellicola solida sulla superficie esterna). Non dovrà essere superiore a 1 ora. La determinazione si esegue come indicato al punto 4.6.
- 3.1.6. Durata del prodotto. Il prodotto dovrà mantenere le proprie caratteristiche per un periodo minimo di sei mesi. Per il controllo di tali caratteristiche dovranno essere condotte prove sia sul sigillante tal quale sia sul sigillante vulcanizzato.

Sul sigillante tal quale la determinazione della viscosità (che dovrà rispondere a quanto prescritto al punto 3.1.3.) sarà elemento sufficiente per controllare la durata del composto. Sul sigillante vulcanizzato le prove che devono essere condotte sono quelle rappresentate al punto 3.2.3.

3.2. SIGILLANTE VULCANIZZATO

3.2.1. Proprietà fisiche

- 3.2.1.1. Durezza. Il valore minimo di durezza shore A dovrà essere 20. La determinazione si esegue secondo il metodo ASTM D2240.
- 3.2.1.2. Resistenze alla trazione. Il valore minimo di resistenza alla trazione dovrà essere 12 Kg/cm². La determinazione si esegue secondo il metodo ASTM D 412 impiegando lo stampo C (die C).
- 3.2.1.3. Allungamento percentuale. Il valore minimo di allungamento percentuale dovrà essere 300%. La determinazione si esegue secondo il metodo ASTM D 412 impiegando lo stampo C (die C).
- 3.2.1.4. Punto di fragilità. Dovrà essere inferiore a -62,2°C. La determinazione si esegue come indicato al punto 4.7.
- 3.2.1.5. Resistenza allo scollamento per pelatura (peeling). La resistenza al peeling dovrà essere non inferiore 1,77 kg per cm di larghezza del provino metallico. La determinazione si esegue come indicato al punto 4.8.
- 3.2.1.6. Resistenza al calore. Il sigillante vulcanizzato, dopo esposizione per 168 ± 4 ore (7 giorni ± 4 ore) in un forno ad una temperatura di 200° ± 2°C dovrà rispondere ai requisiti di durezza, resistenza alla trazione e allungamento percentuale di cui ai punti 3.2.1.1., 3.2.1.2. e 3.2.1.3.
- 3.2.1.7. Stabilità all'umidità. Il sigillante vulcanizzato, dopo esposizione per 28 giorni ± 4 ore alla temperatura di 93° ± 3°C e ad un'umidità relativa del 95 ± 2% dovrà rispondere ai requisiti di durezza, resistenza alla trazione e allungamento percentuale di cui ai punti 3.2.1.1., 3.2.1.2. e 3.2.1.3. La prova si esegue come indicato al punto 4.9.

3.2.2. Proprietà elettriche

- 3.2.2.1. Resistività di volume. Il sigillante vulcanizzato dovrà avere un valore minimo di resistività di volume a 25° ± 2°C, pari a 1×10^{13} ohm.cm. La determinazione si esegue come indicato al punto 4.10.
- 3.2.2.2. Costante dielettrica. Il sigillante vulcanizzato dovrà avere un valore massimo di costante dielettrica, tra 100 e 100.000 Hertz, pari a 3.25. La determinazione si esegue come indicato al punto 4.11.
- 3.2.2.3. Fattore di dissipazione. Il sigillante vulcanizzato dovrà avere un valore massimo di fattore di dissipazione, tra 100 e 100.000 Hertz, pari a 0.02. La determinazione si esegue come indicato al punto 4.12.
- 3.2.2.4. Rigidità elettrica. Il sigillante vulcanizzato dovrà avere un valore minimo di rigidità elettrica, a 25° ± 1°C e per uno spessore di 1,9 mm, pari a 11,8 KVolt/mm. La determinazione si esegue come indicato al punto 4.13.

- 3.2.3. Durata del prodotto. Al fine di controllare la durata del prodotto per un periodo minimo di sei mesi dovranno essere effettuate al termine di tal periodo sul sigillante vulcanizzato, le prove di resistenza a trazione (v. punto 3.2.1.2.) allungamento percentuale (v. punto 3.2.1.3.) e resistenza allo scollamento per pelatura (v. punto 3.2.1.5.). I valori di queste grandezze dovranno restare invariati.

3.3. PRIMER

Il primer dovrà essere un adesivo liquido che, impiegato per la prova di resistenza al peeling (v. punto 3.2.1.5.) dovrà garantire un valore di tale resistenza non inferiore a 1,77 Kg/cm. La determinazione si esegue come indicato al punto 4.8.

4. METODI DI PROVA

4.1. PREPARAZIONE DEI CAMPIONI DI SIGILLANTE VULCANIZZATO.

Il sigillante fresco, condizionato come prescritto al punto 4.2.1. si fa vulcanizzare con la seguente procedura. Si prepara una lastrina di teflon o polietilene o altro materiale rigido al quale il sigillante non aderisca, avente come dimensioni non meno di 17 x 17 cm. Da una seconda lastrina di teflon delle stesse dimensioni e di spessore compreso tra 1,5 e 3,0 mm, si prepara un telaio tale che, appoggiato e fissato sulla prima lastrina (in modo da potersi staccare in un secondo tempo) definisca una cavità avente una profondità compresa tra 1.5 e 3.0 mm; e di dimensioni non inferiori a 13 x 13 cm.

In ambiente condizionato a $T = 25^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $H = 50\% \pm 5\%$ si versa il sigillante fresco nella cavità in modo da riempirla completamente. Si applica sul sigillante un foglio di carta antiadesiva delle stesse dimensioni della lastrina di teflon. Si applica sopra il foglio una lastra metallica delle stesse dimensioni e si sottopone il tutto ad una pressione di $3,5 \text{ kg/cm}^2$ per il periodo di 1 ora.

Dopo 24 ore si toglie il telaio e la carta antiadesiva, e si ricava lo strato di sigillante vulcanizzato per la preparazione dei campioni.

4.2. CONDIZIONAMENTO DEL SIGILLANTE

4.2.1. Sigillante non vulcanizzato. Il sigillante tal quale prima delle prove su esso previste che richiedano il suo condizionamento, sarà posto in camera climatizzata a temperatura (T) pari a $25^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidità relativa (H) pari a $50\% \pm 5\%$ per un periodo minimo di 48 ore.

4.2.2. Sigillante vulcanizzato. Il composto preparato come indicato al punto 4.1. prima delle prove su esso previste che richiedano il suo condizionamento, sarà posto in camera climatizzata a $T = 25^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ed $H \pm 50\% \pm 5\%$ per un periodo di 72 ± 4 ore (2 giorni ± 4 ore).

4.3. DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI SOSTANZE SOLIDE SUL SIGILLANTE TAL QUALE

Si pesa a costanza un pesafiltri in vetro atto a contenere 10 grammi di sigillante tal quale. Si versano in esso da 5 a 10 grammi di commosto e, il più rapidamente possibile, si pesa il pesafiltro pieno. Si calcola per differenza il peso iniziale di sigillante tal quale impiegato. Il pesafiltro ed il suo coperchio si mettono quindi in stufa a $70^{\circ} \pm 1.1^{\circ}\text{C}$ per 24 ± 1 ora. Trascorso tale tempo il pesafiltri si fa raffreddare e, coperto, viene nuovamente pesato a costanza; da tale valore viene tolto il peso del pesafiltro vuoto, ottenendo così il peso finale di sigillante. Il contenuto percentuale di sostanze solide si calcola con la seguente formula:

$$P = \frac{\text{Peso finale sigillante}}{\text{Peso iniziale sigillante}} \times 100$$

Il valore di P dovrà essere $\geq 92\%$ (v. punto 3.1.2.).
La prova deve essere ripetuta 3 volte.

4.4. DETERMINAZIONE DELLA FLUIDITA'

4.4.1. Condizionamento del sigillante. Il prodotto tal quale dovrà essere condizionato come prescritto al punto 3.2.1.

4.4.2. Descrizione della prova. La determinazione della fluidità sarà realizzata in ambiente condizionato a $T = 25^\circ \pm 1^\circ\text{C}$ e $H = 50\% \pm 5\%$. La prova sarà effettuata con il dispositivo di cui alla fig. 1.

Si mette il dispositivo in posizione orizzontale con la cavità rivolta verso l'alto. Rapidamente si riempie la cavità con il sigillante avendo cura di pareggiare il livello con una spatola. Dopo 10 secondi al massimo si mette il dispositivo in posizione verticale ed immediatamente si spinge il pistone in avanti facendo così scorrere la massa del composto sotto il proprio peso sulla superficie verticale. Quando il pistone giunge al termine della sua corsa ha inizio la prova che terminerà dopo 30 minuti. Trascorso tale tempo si misurerà la distanza tra la tangente al bordo inferiore del pistone e la tangente al punto più avanzato di arrivo del composto. Il valore massimo di questa distanza dovrà essere di 1.25 cm.

4.5. DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' DI ESTRUSIONE

Il sigillante tal quale e la pistola ad estrusione dovranno essere stabilizzati a $T = 25^\circ \pm 1^\circ\text{C}$ ed $H = 50\% \pm 5\%$ per un periodo minimo di 8 ore. La cartuccia di una pistola ad estrusione funzionante ad aria compressa ed avente un diametro dell'ugello di uscita pari a $3,17 \pm 0,12$ mm dovrà essere riempita nel più breve tempo possibile con circa 150 grammi di sigillante tal quale.

La prova deve essere condotta a $T = 25^\circ \pm 1^\circ\text{C}$ ed $H = 50\% \pm 5\%$. Si applica alla pistola una pressione, a mezzo aria, di 6 atmosfere. Si fa fuoriuscire il sigillante e si scartano i primi 5-7 cm di prodotto. Da questo momento si calcola 1 minuto di tempo ed il sigillante estruso si raccoglie in un recipiente e se ne calcola il peso al termine di detto minuto.

Questo peso non dovrà essere inferiore a 45 grammi (v. punto 3.1.4.).

La prova deve essere ripetuta 3 volte.

4.6. DETERMINAZIONE DEL TEMPO DI NON APPICCIOSITA'

4.6.1. Condizionamento del sigillante. Il prodotto tal quale dovrà essere condizionato come prescritto al punto 4.7.1.

4.6.2. Descrizione della prova. In ambiente condizionato a $T = 25^\circ \pm 1^\circ\text{C}$ e $H = 50\% \pm 5\%$, su una lastrina di metallo (dimensioni 17 x 3 cm) si fissa (con adesivo ad es.) un telaio in metallo avente dimensioni e spessore tali da definire una cavità delle dimensioni di 150 x 25 x 1,6 mm.

Si riempie questa cavità con la quantità necessaria di sigillante e con una spatola si porta il composto allo stesso livello del telaio.

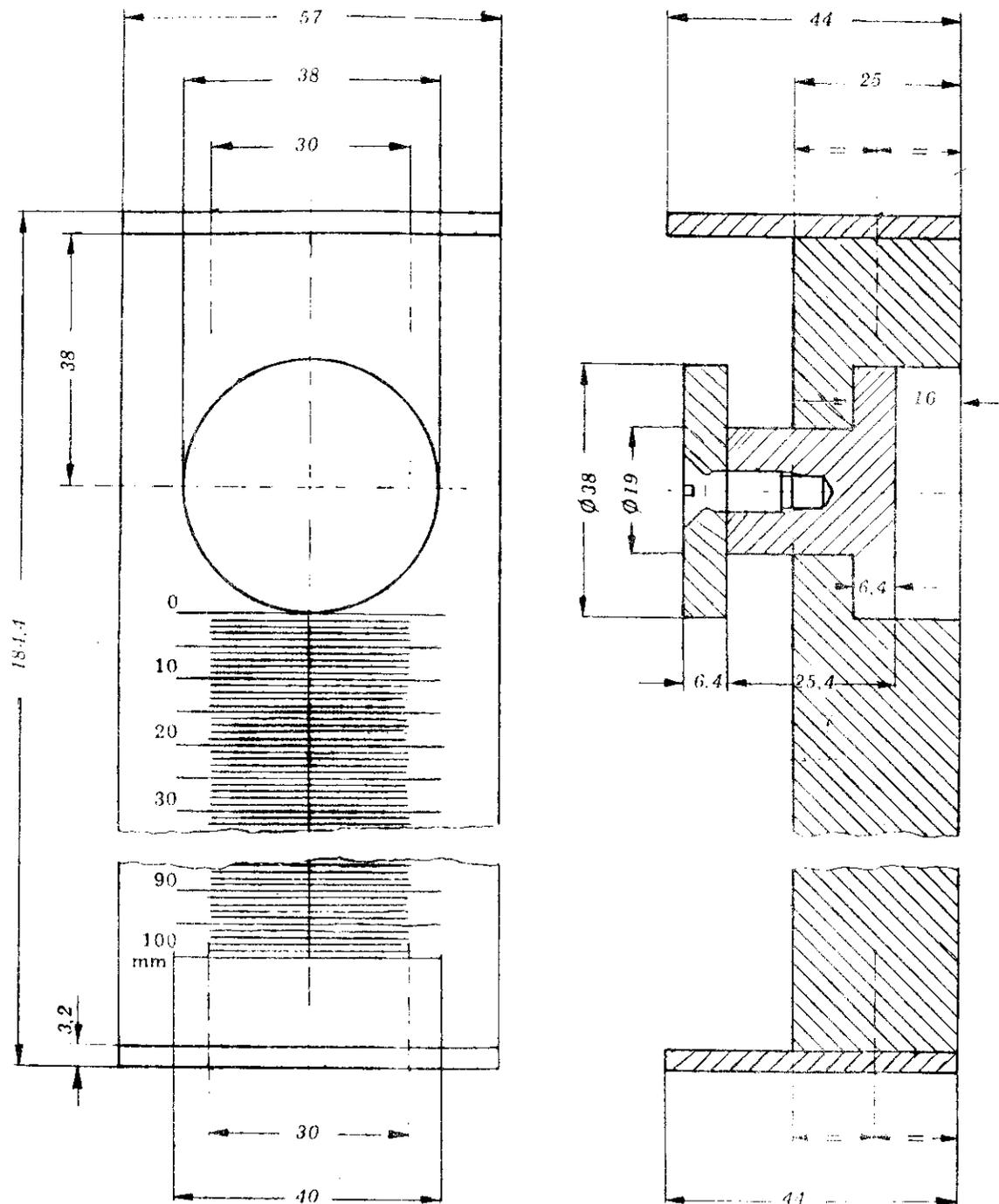
Si prepara quindi una striscia di polietilene delle dimensioni di 170 x 25 mm ed avente uno spessore di $0,1 \pm 0,05$ mm. Si fa trascorrere il tempo di non appiccicosità di cui al punto 3.1.5. e si mette quindi sul sigillante la striscia di polietilene sulla quale si applica per due minuti una pressione di 2,18 grammi/cm².

Si toglierà quindi la striscia di polietilene lentamente, mantenendola ad angolo retto rispetto allo strato di sigillante. Il polietilene dovrà venire via pulito senza che il sigillante rimanga ad esso attaccato.

La prova deve essere ripetuta 2 volte.

4.7. DETERMINAZIONE DEL PUNTO DI FRAGILITA'

Il punto di fragilità si determina secondo il metodo ASTM D 746. I provini di materiale vulcanizzante si ricavano preparando uno strato di sigillante come indicato al punto 4.1. con la variante che la vulcanizzazione del prodotto dovrà procedere per 7 giorni ± 4 ore a $T = 25^\circ \pm 1^\circ\text{C}$ e $H = 50\% \pm 5\%$.



Materiale:
Leggera a base Al
Misure in mm.
Tolleranza: $\pm 0,4$ mm se non altrimenti indicato

Figura 1

Dispositivo per la misura della fluidità

4.8. PROVA DI RESISTENZA ALLO SCOLLAMENTO PER PELATURA (PEELING)

La prova deve essere condotta con il metodo ASTM D 903 con le seguenti varianti:

- i pannelli metallici devono essere in lega leggera rispondente alla norma UNI 3583 e in acciaio rispondente alla norma UNI 4047 finiti con carta abrasiva doppio zero.
- sgrassare i provini con metiletilchetone AER-M-P.075 o tricloroetilene AER-M-M.503; far asciugare ed applicare uno strato di primer rispondente alle caratteristiche di cui al punto 3.3.; far asciugare il primer.
- mettere sul provino una mascherina in teflon tale che definisca una cavità di $150 \times 2,5 \times 1,6$ mm; applicare uno strato di sigillante nella cavità per uno spessore di circa 1,6 mm; applicare subito sul sigillante una retina metallica sulla quale sia stato applicato e fatto asciugare il primer; la retina sarà caratterizzata da un numero di maglie per cm pari a 30 e da fili metallici di diametro pari a 0,2 mm.
- applicare subito una seconda mascherina in teflon delle stesse dimensioni e un secondo strato di sigillante di spessore pari a circa 1,6 mm e far vulcanizzare come indicato al punto 4.2.2.;
- la velocità di separazione deve essere di 5 cm/minuto.
La prova deve essere eseguita tre volte.

4.9. DETERMINAZIONE DELLA STABILITA' ALL'UMIDITA'

Si prepara uno strato di sigillante vulcanizzato come indicato al punto 4.1. e condizionato come indicato al punto 4.2.2.. Da esso si ricavano il massimo numero dello stampato C. Questi si appendono in un contenitore tipo essiccatore sul fondo del quale si mette una soluzione al 22% in peso di glicerina in acqua che garantisce una umidità relativa del 95% alla temperatura della prova. L'essiccatore si chiude e si mette in un forno a circolazione di aria alla temperatura di $93 \pm 2^\circ\text{C}$ per un periodo di 28 giorni \pm 4 ore. Trascorso tale periodo l'essiccatore si toglie dal forno, si fa raffreddare per 16-24 ore a $T = 25 \pm 1^\circ\text{C}$. I provini dovranno rispondere a quanto prescritto al punto 3.2.1.7.

4.10. DETERMINAZIONE DELLA RESISTIVITA' DI VOLUME

La determinazione della resistività di volume si esegue secondo il metodo ASTM D 257. I provini di sigillante vulcanizzato si ricavano da un campione preparato come indicato al punto 4.1.
La prova deve essere eseguita 3 volte.

4.11. DETERMINAZIONE DELLA COSTANTE DIELETTRICA

La determinazione della costante dielettrica si esegue secondo il metodo ASTM D-150. I provini di sigillante vulcanizzato si ricavano da un campione preparato come indicato al punto 4.1.
La prova deve essere eseguita 3 volte.

4.12. DETERMINAZIONE DEL FATTORE DI DISSIPAZIONE

Il fattore di dissipazione si determina secondo il metodo ASTM D-150. I provini di sigillante vulcanizzato si ricavano da un campione preparato come indicato al punto 4.1.
La prova deve essere eseguita 3 volte.

4.13. DETERMINAZIONE DELLA RIGIDITA' DIELETTRICA

La rigidità dielettrica si determina secondo il metodo D-149. I provini di sigillante vulcanizzato si ricavano da un campione preparato come indicato al punto 4.1.
La prova deve essere eseguita tre volte.

5. COLLAUDO ED ACCETTAZIONE

5.1. GENERALITA'

La Ditta fornitrice, prima di dichiarare il materiale pronto al collaudo, dovrà provvedere alla legatura della confezione sigillante con filo di ferro ed alla applicazione dei piombi, pronti per la punzonatura, da parte della Commissione incaricata del campionamento.

5.2. CONFEZIONAMENTO DEL PRODOTTO

Il materiale sarà confezionato in tubetti o cartucce per pistola ad estrusione. La chiusura di tali confezioni sarà ermetica ma tale che il prodotto possa essere reimpiegato una volta aperto.

5.3. STAMPIGLIATURA

Sulla confezione dovrà essere riportata a cura e spese della Ditta la seguente dicitura contrastante con il colore di fondo: «Sigillante a base di silicani - AER-M-SA.701».

5.4. IMBALLAGGIO

La confezione dei nastri adesivi dovrà essere consegnata in opportuni imballaggi atti a garantire l'integrità durante il trasporto.

6. CAMPIONAMENTO

6.1. GENERALITA'

I campioni per il collaudo devono essere rappresentativi della partita alla quale si riferiscono e devono pervenire all'Ente preposto al collaudo, AERONAUTICA MILITARE, Direzione Laboratori, via Tuscolana, 473 - 00181 ROMA, sigillati e contraddistinti dai seguenti dati riportati su apposito cartellino legato con sigillo al contenitore.

- Ente che ha disposto il campionamento
- N° assegnato al campione per il collaudo
- Sigla completa della norma secondo la quale il prodotto deve essere esaminato
- Eventuale nome commerciale del prodotto
- Firma e timbro dell'Ufficiale responsabile dell'Ente preposto al campionamento o che richiede il collaudo.

6.2. QUANTITA' MINIMA DI CAMPIONE

Si prelevano dalla partita un numero di confezioni tale che il volume globale di sigillante sia di 3000 cc ed il volume globale di primer sia di 300 cc. Di questi 2000 cc (più 200 cc di primer) si inviano all'Ente preposto al collaudo e 1000 cc (più 100 cc di primer) si conservano presso la ditta fornitrice.

Tutti i campioni devono essere sigillati con sigilli dell'A.M. e della Ditta.

Ove non si disponga di sigillo, la Commissione incaricata del campionamento può apporre una fascetta sulle confezioni con le firme leggibili dei rappresentanti dell'A.M. e della Ditta.