

# RAPPORTO DI PROVA

| SQM\_407\_2021 |

**DETERMINAZIONE SPERIMENTALE DELL'ADESIONE MEDIANTE TRAZIONE (NORMA UNI EN 1348) DI UNA TIPOLOGIA DI PRODOTTO IN MARMORESINA DENOMINATO "COPRIMURO IN MARMORESINA" DELLA DITTA "COPRIMURO S.R.L.", CORIANO (RIMINI).**

LUOGO E DATA DI EMISSIONE:	Faenza, 16/06/2021
COMMITTENTE:	<b>Coprimuro S.r.L.</b>
STABILIMENTO:	Via Raibano, 35 47853 Coriano (Rimini)
TIPO DI PRODOTTO:	<i>Prodotto in Marmoresina</i>
NORMATIVE APPLICATE:	UNI EN 1348:2008
DATA RICEVIMENTO CAMPIONI:	06/05/2021
DATA ESECUZIONE PROVE:	Maggio – Giugno 2021
PROVE ESEGUITE PRESSO:	CertiMaC, Faenza

NOTA: I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto alle prove di seguito descritte. E' inoltre ad uso esclusivo del Committente nell'ambito dei limiti previsti dalla normativa cogente e non può essere riprodotto (in forma cartacea o digitale) parzialmente, senza l'approvazione scritta del laboratorio.

Esecuzione	Redazione	Approvazione
<i>_P.I. Marco Chiari_</i> 	<i>_ Ing. Mattia Santandrea _</i> 	<i>_Ing. Luca Laghi_</i> 
Revisione -		Pagina 1 di 11

## 1 Introduzione

Il presente rapporto descrive le prove di:

- *determinazione della adesione per trazione – Iniziale,*
- *determinazione della adesione per trazione - dopo immersione in Acqua,*
- *determinazione della adesione per trazione – dopo azione del Calore,*
- *determinazione della adesione per trazione – dopo cicli di Gelo/Disgelo.*

effettuata su una tipologia di prodotto selezionato ed inviato al laboratorio CertiMaC di Faenza dal Committente (Rif. 2-a, 2-b). Le prove sono state eseguite facendo riferimento alla norma di Rif. 2-c, che descrive la metodologia per la determinazione della forza di adesione mediante trazione di prodotti, in questo caso lapidei agglomerati, fissati per incollaggio tramite adesivi cementizi su pareti e/o pavimenti.

Il prodotto è stato classificato "lapideo agglomerato" sulla base della definizione riportata nella norma di Rif. 2-e che, testualmente, indica come lapideo agglomerato un "Prodotto industriale fabbricato da una miscela di aggregati di varia dimensione e natura (generalmente derivati da pietra naturale), talvolta miscelati con altri materiali, aggiunte e leganti compatibili. Il legante potrebbe essere resina, cemento idraulico o una miscela di entrambi (in varie percentuali). Gli aggregati consistono di pietra naturale e/o riciclata e/o aggiunte diverse, come ceramica, vetro, specchi frantumati. Essi sono legati mediante resina e filler o cemento e acqua o una miscela di entrambi. Il processo produttivo è irreversibile".

In funzione della destinazione d'uso del prodotto si è deciso di seguire la norma armonizzata di Rif. 2-d, che specifica requisiti e metodi di prova applicabili a prodotti lapidei agglomerati per rivestimento, destinati all'impiego come finiture di pareti interne ed esterne, fissati meccanicamente o con adesivo o malta.

## 2 Riferimenti

- Preventivo: prot. 21238/lab del 26/04/2021.
- Conferma: e-mail del 26/04/2021.
- Norma UNI EN 1348:2008. Adesivi per piastrelle – Determinazione dell'adesione mediante trazione su adesivi cementizi.
- Norma UNI EN 15286:2013. Lapedei agglomerati - Lastre e marmette per finiture di pareti (interne ed esterne).
- Norma UNI EN 14618:2009. Lapedei agglomerati - Terminologia e classificazione.
- Norma hEN 12004: 2007 + A1:2012 – Adesivi per piastrelle – Requisiti, valutazione di conformità, classificazione e designazione

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 2 di 11
	_P.I. Marco Chiari_	_Ing. Mattia Santandrea_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_407_2021

### 3 Oggetto delle prove

La prova è stata eseguita su una tipologia di prodotto denominato:

- *Coprimuro in Marmoresina.*

I provini testati sono stati inviati al Laboratorio dal Committente in data 06/05/2021.

In Figura 1 viene riportata la fotografia del materiale così come consegnato dal Committente.



**Figura 1. Provini del prodotto “Coprimuro in Marmoresina” così come fatti pervenire dal Committente (di dimensioni pari a 50 x 50 mm).**

### 4 Apparato di prova

Le prove per la determinazione dell'adesione mediante trazione, realizzate ai sensi della norma di Rif. 2-c, sono state realizzate tramite macchina universale MTS, imponendo il controllo di corsa sul pistone attuatore e registrando l'andamento nel tempo sia del carico applicato sia dello spostamento (corsa) dell'attuatore (con una frequenza di campionamento pari a 20 Sa/s), in modo tale da garantire un incremento di carico pari a 250±50 N/s.

Nel caso in questione, le misure dei carichi applicati sono state effettuate mediante cella di carico avente fondo scala di 20 kN.

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 3 di 11
	_P.I. Marco Chiari_	_Ing. Mattia Santandrea_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_407_2021



Figura 1. Attrezzatura per la determinazione dell'adesione per trazione.

## 5 Esecuzione della prova e descrizione dei risultati

### 5.1 Campionamento dell'adesivo e preparazione dei provini

L'adesivo cementizio è stato miscelato come da indicazioni del Committente, mescolando un secchio da 20 kg di polvere (Componente A) con una tanica da circa 9 litri di lattice (componente B), utilizzando un trapano munito di agitatore a basso numero di giri fino ad ottenere un impasto pastoso e uniforme e seguendo le specifiche della norma di cui al Rif. 2-c, paragrafo 7.

Dopodiché, come descritto in seguito, l'adesivo è stato predisposto su di un substrato di calcestruzzo conforme ai requisiti delle norme e su di esso sono stati incollati campioni di dimensioni 50 mm x 50 mm del prodotto "Coprimuro in Marmoresina".

### 5.2 Determinazione dell'adesione

La prova, eseguita nel rispetto della norma di Rif. 2-c al fine di determinare l'adesione mediante trazione, è stata condotta con il sistema in posizione orizzontale secondo le seguenti fasi:

- Stesura di un sottile strato di adesivo sul substrato di calcestruzzo mediante spatola liscia;
- Stesura consistente dell'adesivo con spatola dentata;

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 4 di 11
	_P.I. Marco Chiari_	_Ing. Mattia Santandrea_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_407_2021

- Posizionamento di dieci campioni di dimensioni 50 mm x 50 mm del prodotto "Coprimuro in Marmoresina" sullo strato di adesivo a distanza relativa di almeno 50 mm;
- Imposizione di un carico sui campioni pari a 20 N e suo mantenimento per 30 s;
- Rimozione del carico e stagionatura nelle condizioni di riferimento sulla base dei diversi trattamenti in seguito descritti;
- Al termine del periodo di stagionatura in condizioni di riferimento, incollaggio delle placchette metalliche 50x50 mm mediante opportuno collante epossidico;
- Determinazione dell'adesione iniziale trascorse ulteriori 24 h ± 15 min in condizioni di riferimento imponendo in controllo di corsa un avanzamento pari a 1 mm/min e tale da garantire un incremento di carico pari a 250±50 N/s.

Sulla base del procedimento e dei parametri sopra descritti, si è determinato per le differenti condizioni di prova il coefficiente  $A_s$  (N/mm<sup>2</sup>) di adesione per trazione per ciascun intervallo di tempo come segue:

$$A_s = \frac{L}{A} \quad (1)$$

Dove:

- L = Carico massimo applicato (N);
- A = Area di incollaggio soggetta a trazione (mm<sup>2</sup>).

L'appendice A della norma di cui al Rif. 2-f prevede le seguenti modalità di rottura (riportate anche in forma grafica):

- Rottura adesiva (AF-S o AF-T): rispettivamente rottura all'interfaccia tra adesivo e supporto ed all'interfaccia tra campione e adesivo;
- Rottura coesiva nell'adesivo (CF-A): rottura nello strato adesivo;
- Rottura coesiva nel supporto o nel campione (CF-S o CF-T): rispettivamente rottura nel supporto o nel corpo del campione, da intendersi come limite MINIMO di aderenza;
- Rottura nello strato adesivo tra campione e piastra di trazione (BT): Rottura NON VALIDA.

### 5.3 Adesione Iniziale

La prova esige una maturazione di 27 giorni ± 9 h in condizioni di riferimento, dopodiché, sulla base di quanto indicato in precedenza, i valori di adesione per trazione  $A_s$  vengono valutati tenendo conto di una superficie di incollaggio A nominale pari a 2500 mm<sup>2</sup>; ai fini del calcolo del valor medio "corretto" di

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 5 di 11
	_P.I. Marco Chiari_	_Ing. Mattia Santandrea_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_407_2021

aderenza non vengono considerati i valori al di fuori di  $\pm 20\%$  rispetto al valor medio di aderenza, valutato preliminarmente come media aritmetica dei dieci valori ottenuti sperimentalmente.

In Tabella 1 si riportano i valori di aderenza derivanti dalla prova di adesione iniziale:

Provino	Carico totale L (N)	Valore di Aderenza $A_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	Modalità di Rottura	Note	Valor medio totale $A_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor medio corretto $A_s$ (N/mm <sup>2</sup> )
1	2346	0,94	AF-S	-----	0,97	<b>1,01</b>
2	2893	1,16	AF-S	-----		
3	2501	1,00	AF-S	-----		
4	1685	0,67	AF-S	Fuori range		
5	2506	1,00	AF-S	-----		
6	3161	1,26	AF-S	Fuori range		
7	2947	1,18	AF-S	Fuori range		
8	2237	0,89	AF-S	-----		
9	1311	0,52	AF-S	Fuori range		
10	2675	1,07	AF-S	-----		

**Tabella 1. Risultati della prova di adesione Iniziale.**

#### 5.4 Adesione dopo immersione in Acqua

La prova esige, dopo una maturazione per 7 giorni  $\pm 3$  h in condizioni di riferimento, l'immersione dei campioni in acqua per ulteriori 20 giorni  $\pm 6$  h.

Trascorsi i 20 giorni i provini vengono estratti dall'acqua e sulla superficie dei campioni, essiccata con un panno, vengono incollate le piastre metalliche.

Dopo ulteriori 7 ore  $\pm 15$  min i provini sono nuovamente immersi in acqua per 24 ore  $\pm 15$  min, quindi vengono immediatamente sottoposti a prova di adesione per trazione tenendo conto degli stessi parametri e condizioni di calcolo descritte al paragrafo precedente.

In Tabella 2 si riportano i valori di aderenza derivanti dalla prova di adesione dopo immersione in acqua:

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 6 di 11
	_P.I. Marco Chiari_	_Ing. Mattia Santandrea_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_407_2021

Provino	Carico totale L (N)	Valore di Aderenza $A_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	Modalità di Rottura	Note	Valor medio totale $A_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor medio corretto $A_s$ (N/mm <sup>2</sup> )
1	1503	0,60	50% AF-S – 50% CF-A	-----	0,56	<b>0,62</b>
2	1477	0,59	AF-S	-----		
3	1996	0,80	50% AF-S – 50% CF-A	Fuori range		
4	444	0,18	AF-S	Fuori range		
5	1805	0,72	AF-S	Fuori range		
6	1646	0,66	AF-S	-----		
7	318	0,13	AF-S	Fuori range		
8	1648	0,66	AF-S	-----		
9	1452	0,58	AF-S	-----		
10	1628	0,65	AF-S	-----		

**Tabella 2. Risultati della prova di adesione dopo Immersione in Acqua.**

## 5.5 Adesione dopo azione del Calore

La prova esige una maturazione in condizioni di riferimento per 14 giorni  $\pm$  6 h cui fanno seguito ulteriori 14 giorni  $\pm$  6 h in stufa a circolazione d'aria forzata a  $70 \pm 3^\circ\text{C}$ , al termine dei quali vengono incollate le piastre metalliche sui campioni.

Dopo ulteriori 24 ore  $\pm$  15 min di condizionamento i provini vengono sottoposti a prova di adesione per trazione.

In Tabella 3 si riportano i valori di aderenza derivanti dalla prova di adesione dopo azione del calore:

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 7 di 11
	_P.I. Marco Chiari_	_Ing. Mattia Santandrea_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_407_2021

Provino	Carico totale L (N)	Valore di Aderenza $A_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	Modalità di Rottura	Note	Valor medio totale $A_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor medio corretto $A_s$ (N/mm <sup>2</sup> )
1	1338	0,54	AF-S	-----	0,45	<b>0,50</b>
2	1455	0,58	AF-S	Fuori range		
3	1140	0,46	AF-S	-----		
4	821	0,33	AF-S	Fuori range		
5	1260	0,50	AF-S	-----		
6	616	0,25	AF-S	Fuori range		
7	1236	0,49	AF-S	-----		
8	1206	0,48	AF-S	-----		
9	769	0,31	AF-S	Fuori range		
10	1303	0,52	AF-S	-----		

**Tabella 3. Risultati 04 della prova di adesione dopo azione del Calore.**

## 5.6 Adesione dopo cicli di Gelo/Disgelo

I provini, preparati come indicato in precedenza e condizionati per 7 giorni  $\pm$  3 h in condizioni di riferimento, vengono successivamente immersi in acqua per 21 giorni  $\pm$  9 h alla temperatura di riferimento, quindi sottoposti a 25 cicli di gelo/disgelo.

Ciascuno dei 25 cicli, della durata di circa 6 ore e 45 minuti considerando i tempi di svuotamento e riempimento con acqua, è costituito dalle seguenti fasi:

- raffreddamento dell'aria all'interno della cella climatica in modo da raggiungere  $-15 \pm 3^\circ\text{C}$  in 2 ore  $\pm$  20 minuti;
- permanenza, alla temperatura di  $-15 \pm 3^\circ\text{C}$ , per 2 ore  $\pm$  20 minuti;
- successivo riscaldamento, per allagamento con acqua a temperatura di  $20 \pm 3^\circ\text{C}$ , in modo che i provini siano mantenuti a temperatura di  $15 \pm 3^\circ\text{C}$  per almeno 2 ore;
- drenaggio dell'acqua ed inizio di un ulteriore ciclo.

Al termine dei 25 cicli di gelo/disgelo i provini sono rimossi dall'acqua e, sulla superficie dei campioni asciugata con un panno, vengono incollate le piastre metalliche.

Dopo ulteriori 24 ore  $\pm$  15 min di condizionamento i provini sono sottoposti a prova di adesione per trazione.

In Tabella 4 si riportano i valori di aderenza derivanti dalla prova di adesione dopo cicli di gelo/disgelo:

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 8 di 11
	_P.I. Marco Chiari_	_Ing. Mattia Santandrea_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_407_2021

Provino	Carico totale L (N)	Valore di Aderenza $A_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	Modalità di Rottura	Note	Valor medio totale $A_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor medio corretto $A_s$ (N/mm <sup>2</sup> )
1	1507	0,60	AF-S	Fuori range	0,45	<b>0,51</b>
2	1649	0,66	AF-S	Fuori range		
3	1240	0,50	AF-S	-----		
4	167	0,07	AF-S	Fuori range		
5	1175	0,47	AF-S	-----		
6	1206	0,48	AF-S	-----		
7	244	0,10	AF-S	Fuori range		
8	1384	0,55	50% AF-S – 50% CF-A	-----		
9	1365	0,55	50% AF-S – 50% CF-A	-----		
10	1328	0,53	AF-S	-----		

**Tabella 4. Risultati della prova di adesione dopo cicli di Gelo/Disgelo.**



**Figura 3. Campioni risultanti dalle prove di adesione iniziale (sinistra) e dopo immersione in acqua (destra).**

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 9 di 11
	_P.I. Marco Chiari_	_Ing. Mattia Santandrea_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_407_2021



Figura 3. Campioni risultanti dalle prove di adesione dopo azione del calore (sinistra) e dopo cicli di Gelo/Disgelo (destra).

## 6 Conclusioni

La norma di Rif. 2-d prescrive che ove l'impiego previsto di una lastra o di una marmetta di rivestimento includa il fissaggio per incollaggio con adesivo cementizio, la forza di adesione venga determinata secondo la norma di Rif. 2-c ed i relativi risultati espressi come valori dichiarati.

Dalla sperimentazione fatta (norma di Rif. 2-c) si dichiarano, per il prodotto "Coprimumo in Marmoresina" (Lapideo agglomerato per finiture di pareti), i seguenti valori di adesione per trazione:

- Adesione Iniziale: **1,01 N/mm<sup>2</sup>**.
- Adesione dopo Immersione in Acqua: **0,62 N/mm<sup>2</sup>**.
- Adesione dopo Azione del Calore: **0,50 N/mm<sup>2</sup>**.
- Adesione dopo Cicli di Gelo/Disgelo: **0,51 N/mm<sup>2</sup>**.

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 10 di 11
	_P.I. Marco Chiari_	_Ing. Mattia Santandrea_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_407_2021

## 7 Lista di distribuzione

<b>ENEA</b>	Archivio	1 copia
<b>CertiMaC</b>	Archivio	1 copia
<b>Committente</b>	Coprimuro S.r.l.	1 copia

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 11 di 11
	_P.I. Marco Chiari_	_Ing. Mattia Santandrea_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_407_2021