

CertiMaC
soc.cons. a r.l.
Via Granarolo, 62
48018 Faenza RA
Italy
tel. +39 0546 670363
fax +39 0546 670399
www.certimac.it
info@certimac.it

R.I. RA,
partita iva e
codice fiscale
02200460398
R.E.A. RA
180280
capitale sociale
€ 84.000
interamente versato

Sperimentazione eseguita

P.I. Germano Pederzoli

**Redatto**

Dott. Marco Marsigli

**Approvato**

Ing. Luca Laghi



RAPPORTO DI PROVA

010203 - R - 5221

DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA AL GELO (NORMA UNI EN 539-2, METODO DI PROVA UNICO EUROPEO, 150 CICLI) DEL PRODOTTO "COPPO" DELLA DITTA "COTTO CUSIMANO S.r.l.", STABILIMENTO DI SETTINGIANO (CZ).

LUOGO E DATA DI EMISSIONE: Faenza, 11/11/2016

COMMITTENTE: **Cotto Cusimano S.r.l.**

STABILIMENTO: Contrada Campo, 21 - 88040 Settingiano (CZ)

TIPO DI PRODOTTO: *Tegola di Laterizio (Coppo)*

NORMATIVA APPLICATA: UNI EN 539-2:2013

DATA RICEVIMENTO CAMPIONI: 28/09/2016

DATA ESECUZIONE PROVE: Ottobre - Novembre 2016

PROVA ESEGUITA PRESSO: CertiMaC, Faenza

NOTA: I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti 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.

Revisione -	Il presente Rapporto di Prova è composto da n. 7 pagine	Pagina 1 di 7	
Classificazione:	Prog. CNT	Ris. III	Arch. +5

1. Introduzione

Il presente rapporto descrive la prova di:

- *resistenza al gelo*,

effettuata su una tipologia di prodotto selezionato ed inviato al laboratorio CertiMaC di Faenza dal Committente (Rif. 2-a, 2-b).

La prova è stata effettuata in accordo con la normativa di Rif. 2-c.

2. Riferimenti

- a. Preventivo: prot. 16262/lab del 22/09/2016.
- b. Conferma d'ordine: e-mail del 26/09/2016.
- c. Norma UNI EN 539-2:2013. Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche fisiche. Parte 2: Prova di resistenza al gelo.
- d. Calibrazione 010203-C-50 del 21-22/01/2016.
- e. File di programma: SMT-CEN-5-CAL-M11.

3. Oggetto della prova

La prova è stata eseguita sul seguente prodotto di laterizio per coperture:

➤ *Coppo*.

I provini testati sono stati selezionati all'interno di una campionatura fatta pervenire dal Committente in data 28/09/2016 (d.d.t. n. 160 del 26/09/2016).

In Figura 1 viene riportata la fotografia di un provino tal quale rappresentativo del prodotto testato.

4. Determinazione della Resistenza al Gelo

La prova è stata eseguita in accordo con la norma di Rif. 2-d, valida nell'intero ambito dell'Europa Comunitaria; tale normativa fissa in 150 (Livello 1) il numero massimo di cicli di gelo/disgelo ai quali possono essere sottoposti gli elementi in laterizio per coperture.

Sono stati sottoposti a prova 6 campioni interi (Rif. 2-d), seguendo le principali fasi di seguito riportate.

- Esame visivo, allo scopo di evidenziare eventuali difetti superficiali di aspetto pregressi e non attribuibili all'esecuzione dei cicli di gelo-disgelo.
- Essiccamento in stufa a $110 \pm 5^\circ\text{C}$ fino al raggiungimento della massa costante (massa secca M_{dr}).
- Completa imbibizione per immersione progressiva in acqua per un totale di 7 giorni e determinazione della massa umida (M_w) e dell'assorbimento d'acqua a freddo (W_u) dei campioni di prova secondo la relazione:

$$W_u = \frac{(M_w - M_{dr})}{M_{dr}} \times 100$$

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 2 di 7
	P.I. Germano Pederzoli	Dott. Marco Marsigli	Ing. Luca Laghi	010203 - R - 5221

- Rivestimento della parte posteriore (intradosso) di ciascun campione di prova con una stoffa di lino di densità $350 \pm 50 \text{ g/m}^2$ (Rif. 2-d), allo scopo di creare un gradiente termico tra la parte esposta ed il retro del provino. La stoffa di lino, fatta aderire all'intradosso dei provini, è mantenuta in posizione utilizzando fili di rame.
- Posizionamento dei campioni di prova all'interno della cella geliva verticalmente e ad una distanza di almeno 60 mm l'uno dall'altro.
- Esecuzione automatica di 150 cicli di gelo/disgelo secondo un ciclo standard di calibrazione precedentemente messo a punto e di seguito descritto (Rif. 2-e, 2-f, Figura 2):
 - raffreddamento dell'aria all'interno della cella climatica fino a quando la temperatura interna dei provini, misurata da 3 termoresistenze posizionate all'interno di altrettante tegole di riferimento variamente dislocate all'interno della cella geliva, risulti compresa tra $+1^\circ\text{C}$ e -3°C ;
 - permanenza, entro questo intervallo di temperatura, compresa tra un minimo di 34 minuti ed un massimo di 48 minuti, allo scopo di assicurare la formazione di ghiaccio all'interno dei pori delle tegole, precedentemente saturati d'acqua;
 - ulteriore diminuzione della temperatura fino a raggiungere, all'interno dei provini, $-16 \pm 3^\circ\text{C}$;
 - permanenza, alla temperatura di $-16 \pm 3^\circ\text{C}$, per almeno 30 minuti;
 - successivo riscaldamento, per allagamento con acqua a temperatura compresa tra 5° e 17°C , in modo che i provini vengano completamente immersi, ad una profondità di 50 mm dalla superficie dell'acqua, in un tempo di circa 15 minuti e restino in queste condizioni per ulteriori 15 minuti.

Ciascun ciclo, della durata di circa 2 ore e 45 minuti considerando i tempi di svuotamento e riempimento con acqua, rispecchia l'andamento del ciclo standard di calibrazione precedentemente messo a punto (Rif. 2-e, 2-f).

- Controllo visivo periodico dell'aspetto dei campioni di prova, in modo da valutare l'entità degli eventuali danni causati dall'esposizione ai cicli termici. In tabella 1 vengono riportati i difetti così come definiti dalla norma di Rif. 2-d; tale documento prescrive che l'osservazione visiva venga effettuata tenendo conto sia delle differenti tipologie di difetti formati, tanto nel retro quanto nella parte esposta dei campioni di prova, che del numero di cicli a cui tali difetti sono apparsi. Sulla base del numero di cicli superati senza difetti da tutti i 6 campioni sottoposti a prova, i prodotti di laterizio per coperture vengono così classificati (Rif. 2-d):

Livello di appartenenza	Numero di cicli superati senza difetti dai 6 campioni di prova
Livello 1	≥ 150
Livello 2	≥ 90 e < 150
Livello 3	≥ 30 e < 90

Su richiesta del Committente (Rif. 2-b) la prova è proseguita fino al raggiungimento di 150 cicli di gelo/disgelo complessivi.

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 3 di 7
	P.I. Germano Pederzoli	Dott. Marco Marsigli	Ing. Luca Laghi	010203 - R - 5221

Tabella 1. Tipologie di difetti previsti dalla norma di Rif. 2-d.

	Tipo di difetto	Definizione	Fronte	Retro
1	Cratere (Pit)	Difetto superficiale che consiste nel distacco di una frazione di materiale dal corpo ceramico della tegola in corrispondenza della superficie visibile in opera, con una dimensione media > 7 mm. Questo difetto è spesso dovuto all'espansione di una particella inclusa, per esempio di gesso o di pirite.	---	---
2	Fessura Capillare (Hair crack)	Lesione superficiale avente un'ampiezza di non più di 0.20 mm.	---	---
3	Fessura Nascente (Nascent crack)	Formazione di fessura priva di conseguenze, interessante i bordi del provino, penetrante solo leggermente all'interno del corpo ceramico.	---	---
4	Fessura Superficiale (Surface crack)	Lesione di ampiezza > 0.20 mm e lunghezza > 30 mm che non attraversa tutto il corpo ceramico.	X	X (*)
5	Danno superficiale (Surface damage) (dimensione massima > 15 mm e dimensione ortogonale alla massima > 5 mm)	Scheggiatura (Scaling). Sollevamento, distacco di materiale in superficie o fessura che iniziano il deterioramento.	X	X (*)
		Esfolazione (Peeling). Deterioramento causato dalla perdita di parte dello strato superficiale del provino.		
		Scagliatura (Chip). Difetto superficiale che consiste nel distacco di una frazione di materiale dal corpo ceramico della tegola		
		Disgregazione (Flaking). Deterioramento caratterizzato da una progressiva perdita di materiale interessante lo spessore del provino.		
6	Fessura Strutturale (Structural crack)	Difetto strutturale che consiste in una lesione più o meno regolare che attraversa l'intero spessore del provino ed è visibile ad occhio nudo.	X	X
7	Perdita delle nervature di incastro (Loss of interlocking ribs)	Deterioramento caratterizzato da una perdita di materiale esclusivamente in corrispondenza delle nervature di incastro.	X	X
8	Rottura (Break)	Difetto strutturale che comporta la separazione della tegola in due o più frammenti.	X	X
9	Delaminazione (Delamination)	Deterioramento sotto forma di distacchi lamellari che può condurre alla disgregazione del corpo ceramico secondo una successione di strati paralleli.	X	X
10	Perdita di tutte le sporgenze di ancoraggio (Loss of all ribs)	Difetto strutturale che consiste nel completo distacco di tutte le sporgenze di ancoraggio.		X

X = Difetto non accettabile.

X (*) = Difetto non accettabile qualora il deterioramento sia di intensità tale da compromettere le proprietà di impermeabilità all'acqua e/o di resistenza meccanica a flessione del corpo ceramico della tegola.

--- = Difetto accettabile.

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 4 di 7
	P.I. Germano Pederzoli	Dott. Marco Marsigli	Ing. Luca Laghi	010203 - R - 5221

4.1 Risultati

I risultati completi della prova di gelo/disgelo sono riportati nelle tabelle 2-3: vengono indicati sia i valori di assorbimento d'acqua dei provini prima dell'esecuzione dei cicli (tabella 2) che i difetti eventualmente riscontrati sui campioni dopo l'effettuazione dei cicli di gelo/disgelo (tabella 3).

Al termine dei 150 cicli di gelo/disgelo non sono stati riscontrati sui provini deterioramenti di alcun tipo.

Tabella 2. "Coppo": valori individuali di assorbimento d'acqua e difetti presenti sui provini testati prima dell'esecuzione dei cicli di gelo/disgelo.

Provini	Massa secca M_{dr} (g)	Massa umida M_w (g)	Assorbimento d'acqua a freddo W_u (%)	Difetti presenti prima della prova
1	2341.5	2704.0	15.5	-----
2	2344.0	2700.0	15.2	-----
3	2361.0	2720.0	15.2	-----
4	2361.0	2730.5	15.7	-----
5	2332.5	2708.5	16.1	-----
6	2346.0	2712.0	15.6	-----
Media e deviazione standard (%)			15.6 ± 0.3	

Tabella 3. "Coppo": difetti riscontrati sui provini testati dopo l'esecuzione dei cicli di gelo/disgelo.

Provini		Difetti dopo 30 cicli	Difetti dopo 90 cicli	Difetti dopo 150 cicli
1	Fronte	-----	-----	-----
	Retro	-----	-----	-----
2	Fronte	-----	-----	-----
	Retro	-----	-----	-----
3	Fronte	-----	-----	-----
	Retro	-----	-----	-----
4	Fronte	-----	-----	-----
	Retro	-----	-----	-----
5	Fronte	-----	-----	-----
	Retro	-----	-----	-----
6	Fronte	-----	-----	-----
	Retro	-----	-----	-----

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 5 di 7
	P.I. Germano Pederzoli	Dott. Marco Marsigli	Ing. Luca Laghi	010203 - R - 5221

4.2 Analisi dei risultati

Il prodotto di laterizio "Coppo" è stato sottoposto alla prova di determinazione della resistenza al gelo (150 cicli di gelo/disgelo secondo il metodo unico europeo, Rif. 2-d).

Al termine dei 150 cicli termici i 6 campioni testati sono risultati perfettamente integri ed esenti da difetti

La norma di Rif. 2-d, valida nell'intero ambito dell'Europa Comunitaria, fissa in 150 (Livello 1) il numero massimo di cicli di gelo/disgelo ai quali possono essere sottoposti gli elementi in laterizio per coperture.

Il prodotto "Coppo", avendo superato 150 cicli di gelo/disgelo senza la comparsa di difetti causa di non conformità, è pertanto classificato di *Livello 1*.

5. Lista di distribuzione

ENEA	Archivio	1 copia
CertiMaC	Archivio	1 copia
Committente	Cotto Cusimano S.r.l.	1 copia

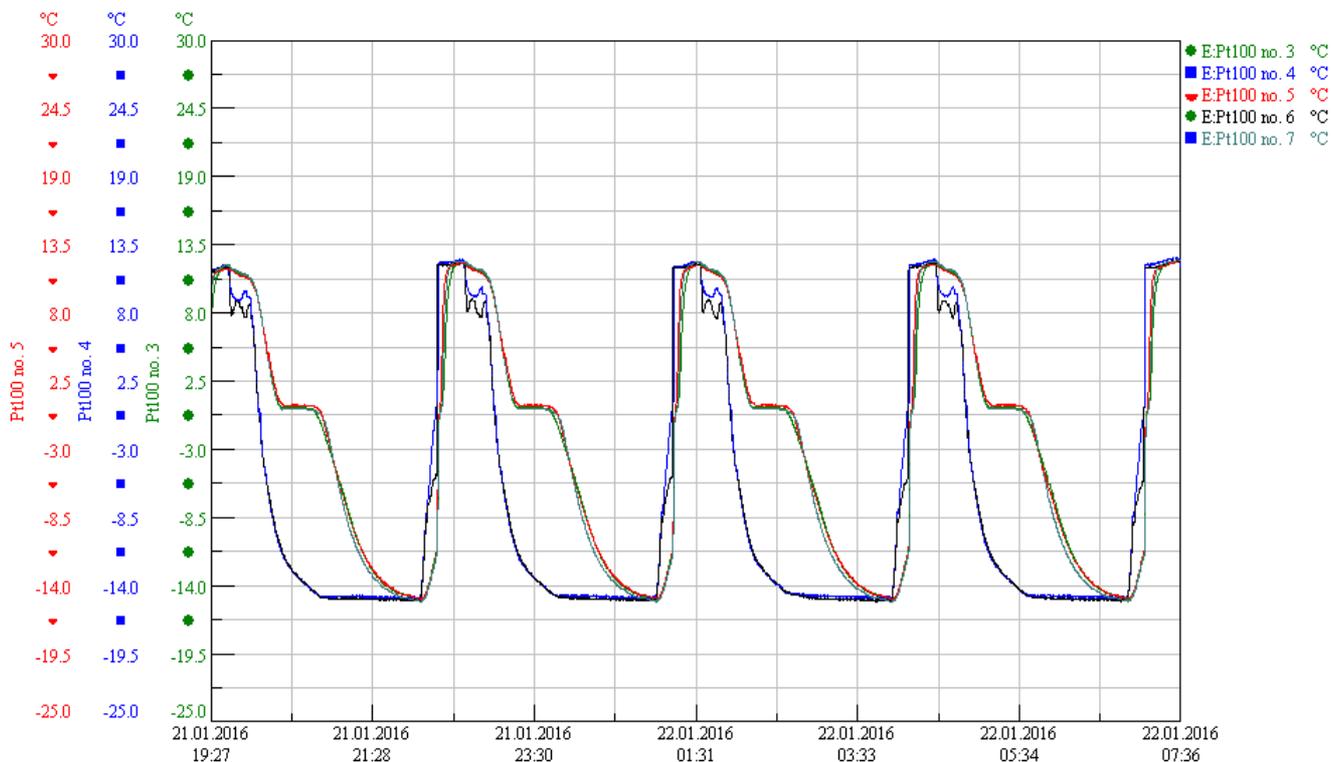


Figura 1. Riproduzione fotografica di un provino tal quale del prodotto "Coppo".

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 6 di 7
	P.I. Germano Pederzoli	Dott. Marco Marsigli	Ing. Luca Laghi	010203 - R - 5221

Calibrazione metodo E-2016

Camera 2 [no2] prog.:SMT-CEN-5-CAL-M11 arch.:Calibrazione metodo E-2016 avvia:Camera 21.1.2016 13:31 interr.: superuser 22.1.2016 7:54



Legenda:

Pt100 3, Pt100 5, Pt100 7 = Temperature registrate dalle 3 termoresistenze posizionate all'interno di altrettante tegole di calibrazione variamente dislocate all'interno della cella geliva.

Pt100 4, Pt100 6 = Temperature registrate, all'interno della cella climatica, dalle termoresistenze esterne ai provini.

Figura 2. Dettaglio di 4 cicli di gelo/disgelo effettuati durante la fase di calibrazione.

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 7 di 7
	P.I. Germano Pederzoli	Dott. Marco Marsigli	Ing. Luca Laghi	010203 - R - 5221