

RAPPORTO DI PROVA

| SQM_090_2018 |

DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA AL GELO/DISGELO (NORMA UNI EN 1344, APPENDICE C) DEL PRODOTTO "PIANELLA 18x36x2.5 CM ROSATO" DELLA DITTA "COTTO DEL PERUGINO S.R.L.", CASTIGLIONE DEL LAGO (PG).

LUOGO E DATA DI EMISSIONE:	Faenza, 02/05/2018
COMMITTENTE:	Cotto del Perugino S.r.l.
STABILIMENTO:	Via Trasimeno, 48 – Località Panicarola - 06060 Castiglione del Lago (PG)
TIPO DI PRODOTTO:	Elemento per Pavimentazione di laterizio
NORMATIVE APPLICATE:	UNI EN 1344:2013
DATA RICEVIMENTO CAMPIONI:	05/04/2018
DATA ESECUZIONE PROVE:	Aprile - Maggio 2018
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
P.I. Germano Pederzoli 	_Dott. Marco Marsigli_ 	_Ing. Luca Laghi_ 
Revisione -		Pagina 1 di 8

1 Introduzione

Il presente rapporto descrive la prova di:

- *determinazione della resistenza al gelo/disgelo degli elementi per pavimentazioni di laterizio,*

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 le normative di Rif. 2-c e 2-d.

2 Riferimenti

- Preventivo: prot. 18085/lab del 03/04/2018.
- Conferma d'ordine: e-mail del 07/04/2018.
- Norma UNI EN 1344:2013. Elementi per pavimentazione di laterizio. Requisiti e metodi di prova. Appendice C. Metodo per la determinazione della resistenza al gelo/disgelo.
- Norma UNI EN 1344:2013. Elementi per pavimentazione di laterizio. Requisiti e metodi di prova
- Calibrazione 050101-C-57 del 11-12/01/2018.
- File di programma: EN772-22-A1.
- File di acquisizione dati: EN772-22-A1-100.

3 Oggetto della prova

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

- *Pianella 18x36x2.5 cm Rosato.*

Le misure di produzione del prodotto testato sono 360 x 180 x 25 mm.

I provini testati sono stati selezionati all'interno di una campionatura fatta pervenire dal Committente in data 05/04/2018 (d.d.t. n. 72 del 04/04/2018).

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

4 Determinazione della resistenza al gelo/disgelo degli elementi per pavimentazioni di laterizio

La prova deve essere effettuata non sui singoli mattoni bensì su un loro assemblaggio, sotto forma di pannello o muretto, di altezza massima 600 mm e costituito da almeno 10 unità (Rif. 2-c).

I singoli elementi per pavimentazione, numerati ed esaminati allo scopo di individuare eventuali difetti pregressi, sono essiccati fino a massa costante, quindi pesati (peso secco M_d). I provini vengono quindi

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 2 di 8
	P.I. Germano Pederzoli	_Dott. Marco Marsigli_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_090_2018

immersi in acqua dapprima a temperatura ambiente poi portata, in un lasso di tempo compreso tra 2 e 5 ore, a 80 ± 3 °C. Tale temperatura viene mantenuta per 24 ± 1 ore (comprehensive delle 2-5 ore di cui sopra), quindi nuovamente portata a livello ambiente in un tempo compreso tra 2 e 5 ore.

I provini vengono mantenuti in queste condizioni fino a quando il tempo totale di immersione, partendo dall'inizio del processo, risulta compreso tra 44 e 56 ore. Successivamente vengono pesati in aria (peso umido m_s).

Con questi dati è possibile calcolare l'assorbimento d'acqua ($W_{s,m}$) di ciascun provino, secondo la seguente formula:

$$W_{s,m} = 100 (m_s - m_d) / m_d$$

ove:

$W_{s,m}$ = assorbimento d'acqua (%).

m_d = massa del provino dopo essiccazione (g).

m_s = massa del provino bagnato dopo immersione in acqua a 80 ± 3 °C, misurata in aria (g).

A questo punto i campioni possono essere utilizzati per la costruzione del muretto. Nell'assemblaggio del pannello la norma di Rif. 2-c prevede l'utilizzo, come giunti di separazione tra i singoli elementi, di uno strato di gomma espansa a pori chiusi (spessore di circa 3 mm).

Le cinque facce del pannello non esposte direttamente ai cicli di gelo/disgelo vanno rivestite con lastre di polistirene estruso di massa volumica < 40 kg/m³ e spessore ≥ 50 mm (lastra di retro) e ≥ 25 mm (quattro lastre laterali). Il pannello così assemblato viene posizionato verticalmente nella cella climatica, quindi la sua superficie esposta viene irrorata con un flusso di acqua a temperatura ambiente (portata di 6 ± 0.5 litri/minuto per metro di larghezza del pannello) per un periodo di 15 ± 1 minuti. La norma di Rif. 2-c prevede la calibrazione preliminare della camera geliva, in modo da assicurare che la velocità dell'aria di raffreddamento, a -15 °C, che lambisce la superficie da raffreddare e gelare a 0 °C asporti calore con una potenza refrigerante specifica di 400 ± 80 W/m².

Al termine di queste operazioni il pannello di prova deve essere sottoposto a 100 cicli termici di gelo/disgelo; ciascun ciclo, della durata complessiva di circa 150 minuti, è costituito da due fasi, una di gelo ed una di disgelo, di seguito descritte.

- **Fase di gelo**, con raffreddamento dell'aria (la temperatura dell'aria viene rilevata tramite una termocoppia posta a 30 ± 10 mm dal centro della faccia esposta del pannello) da 20 ± 3 °C a -15 ± 3 °C in un tempo compreso tra 20 e 30 minuti e successiva permanenza a -15 ± 3 °C per un tempo compreso tra 90 e 100 minuti, in modo che la fase di raffreddamento abbia durata complessiva di

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 3 di 8
	P.I. Germano Pederzoli	_Dott. Marco Marsigli_	_Ing. Luca Laghi_	SOM_090_2018

120 ± 5 minuti (tutte le fasi di gelo devono durare 120 ± 5 minuti tranne la prima, la cui durata è fissata in 6 ore ± 5 minuti).

- **Fase di disgelo**, con riscaldamento dell'aria da -15 ± 3°C a 20 ± 3°C in un tempo compreso tra 15 e 20 minuti. Successivamente la superficie esposta del pannello viene irrorata con un flusso di acqua a temperatura compresa tra 18 e 25°C (portata di 6 ± 0.5 litri/minuto per metro di larghezza del pannello) per un periodo di 120 ± 10 secondi. Al termine dell'irrorazione, dopo ulteriori due minuti necessari per consentire il deflusso dell'acqua dal sistema, si passa, automaticamente, al ciclo successivo, con una nuova fase di gelo seguita da una di disgelo.

La superficie esposta del pannello deve essere sottoposta a controllo visivo di aspetto dopo l'effettuazione di 100 cicli di gelo/disgelo (la superficie esposta del pannello può comunque essere esaminata dopo un qualsiasi numero di cicli, purché l'osservazione avvenga al termine della fase di disgelo), per valutare l'entità dei danni eventualmente causati dall'esposizione ai cicli termici.

Al termine del ciclo n. 100 il pannello deve essere inoltre completamente smantellato, in modo da consentire l'osservazione anche dei bordi dei singoli mattoni per verificare la presenza di eventuali fessurazioni laminari.

Dopo ogni osservazione deve essere specificato quanti mattoni costituenti il pannello riportano i danni indicati in Tabella 1.

Tipo di difetto	Categoria
Nessuno	1
Cratere (Crater)	2
Inclusione	3
Cavillatura (larghezza ≤ 0.15 mm)	4
Fessurazione minore (lunghezza ≤ 30 mm)	5
Fessurazione della Superficie (lunghezza > 30 mm, larghezza > 0.15)	6
Fessurazione passante (intera larghezza della superficie)	7
Esfoliazione (Scaling)	8
Distacco (peeling)	9
Sfaldatura (chipping)	10
Scheggiatura (spalling)	11
Frattura	12
Delaminazione (Delamination)	13

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

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 4 di 8
	P.I. Germano Pederzoli	_Dott. Marco Marsigli_	_Ing. Luca Laghi_	SOM_090_2018

La prova viene interrotta dopo 100 cicli di gelo/disgelo o, nel caso di osservazioni intermedie, quando almeno un elemento del pannello presenta difetti non accettabili (difetti di categoria 4 e superiori, Rif. 2-c). La resistenza al gelo degli elementi per pavimentazione di laterizio deve essere indicata con riferimento ad una delle classi riportate in Tabella 2.

Nessun elemento per pavimentazione di classe FP100 deve evidenziare danni di tipo 4 o maggiori dopo 100 cicli di gelo/disgelo.

Categoria di appartenenza	Numero di cicli superati senza difetti	Classificazione
FP 0	< 100	Nessuna determinazione
FP 100	100	Resistente al gelo/disgelo

Tabella 2. Categoria di resistenza al gelo/disgelo (durabilità) prevista dalla norma di Rif. 2-d.

4.1 Risultati

La prova di gelo/disgelo è stata condotta su un pannello assemblato con 10 elementi (8 interi, di dimensioni 360 x 180 x 25 mm, e 2, ricavati per taglio ad umido da altrettanti campioni interi, di dimensioni all'incirca 180 x 180 x 25 mm), per ognuno dei quali è stata esposta all'azione diretta dei cicli termici la faccia di dimensioni 360 x 180 (o parte di essa, se tagliata. Figura 2).

Per l'esecuzione dei cicli termici è stato utilizzato l'impianto automatico computerizzato Vötsch in dotazione al laboratorio, in particolare la camera climatica e l'impianto di condizionamento dell'acqua di allagamento richiamata dal ciclo di prova. La velocità delle ventole di raffreddamento dell'aria all'interno della cella climatica è stata regolata sulla base della calibrazione di Rif. 2-e.

Le temperature raggiunte durante l'effettuazione della prova, condotta simultaneamente su 4 pannelli di altrettanti prodotti differenti, sono state controllate posizionando 4 termoresistenze (Pt100 1, Pt100 2, Pt100 3, Pt 100 4) in aria a 30 mm dal centro della faccia esposta di ciascun pannello (Figura 3, Rif. 2-f, 2-g).

I risultati della prova sono riportati in Tabella 3, nella quale vengono anche indicati i valori di assorbimento d'acqua $W_{s,m}$ (%) dei 10 provini del prodotto "Pianella 18x36x2.5 cm Rosato" (dopo immersione in acqua a 80°C) utilizzati per la prova di resistenza al gelo/disgelo.

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 5 di 8
	P.I. Germano Pederzoli	_Dott. Marco Marsigli_	_Ing. Luca Laghi_	SOM_090_2018

Provino	Assorbimento d'acqua $W_{s,m}$ (%)	Categoria di difetti dopo 50 cicli di gelo/disgelo	Categoria di difetti dopo 75 cicli di gelo/disgelo	Categoria di difetti dopo 100 cicli di gelo/disgelo
1	18.7	0	0	0
2	16.4	0	0	0
3	18.3	0	0	0
4	18.1	0	0	0
5	17.7	0	0	0
6	17.8	0	0	0
7	18.1	0	0	0
8	18.0	0	0	0
9	18.0	0	0	0
10	18.1	0	0	0
Media	17.9 ± 0.6			

Tabella 3. Assorbimento d'acqua, dopo immersione in acqua a 80°C, dei 10 provini del prodotto "Pianella 18x36x2.5 cm Rosato" utilizzati per la prova di resistenza al gelo/disgelo e difetti riscontrati sui singoli provini dopo l'effettuazione di 50, 75 e 100 cicli di gelo/disgelo.

Al termine del ciclo n. 100 non sono stati rilevati danni, né sul pannello intero né sui singoli provini.

4.2 Analisi dei risultati

Il prodotto "Pianella 18x36x2.5 cm Rosato" è stato sottoposto alla prova di determinazione della resistenza al gelo/disgelo secondo quanto previsto dalla norma di Rif. 2-c (faccia direttamente esposta all'azione dei cicli termici: 360 x 180 mm o parte di essa, se tagliata).

Tale prodotto, essendo di **categoria FP 100** (100 cicli di gelo/disgelo superati senza la comparsa di difetti), è classificabile come "Resistente al gelo/disgelo".

5 Lista di distribuzione

ENEA	Archivio	1 copia
CertiMaC	Archivio	1 copia
Committente	Cotto del Perugino S.r.l.	1 copia

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 6 di 8
	P.I. Germano Pederzoli	_Dott. Marco Marsigli_	_Ing. Luca Laghi_	SOM_090_2018



Figura 1. Riproduzione fotografica della parte frontale e del retro di un provino tal quale del prodotto "Pianella 18x36x2.5 cm Rosato".

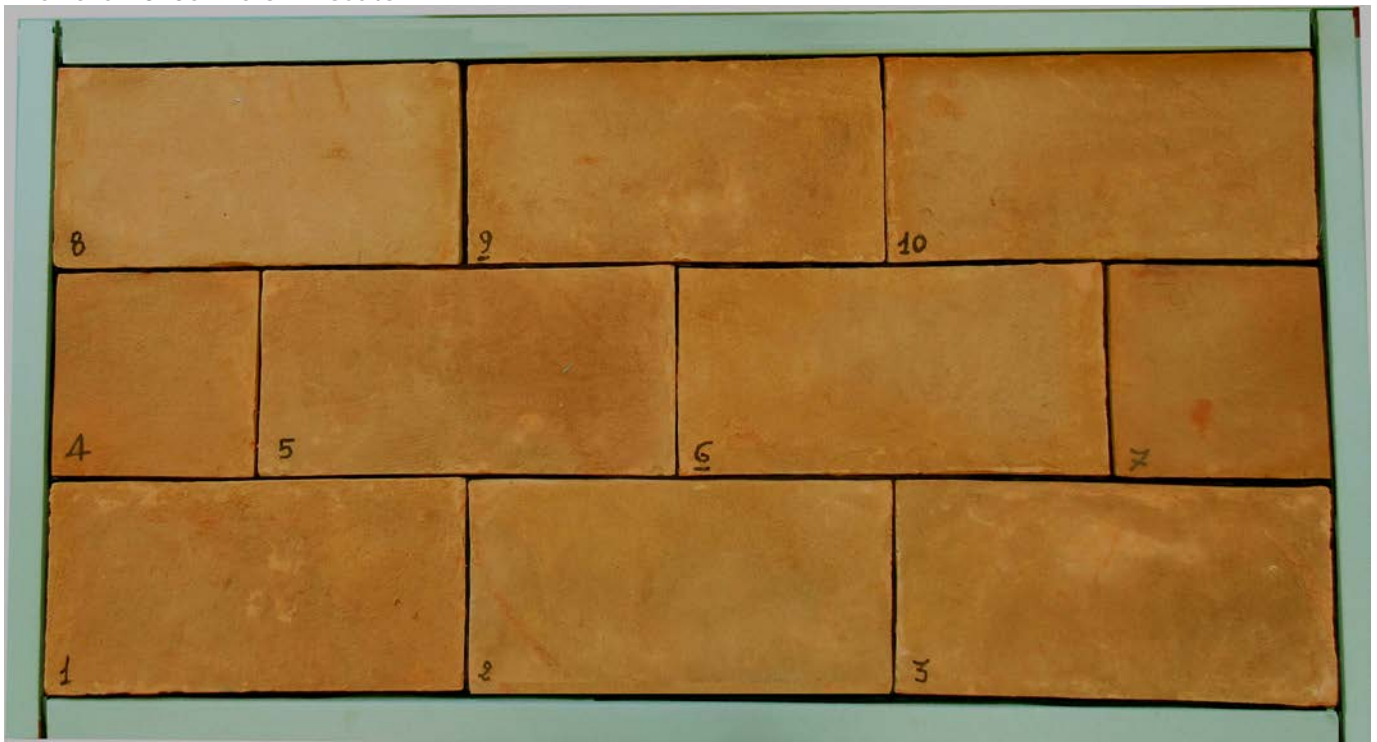
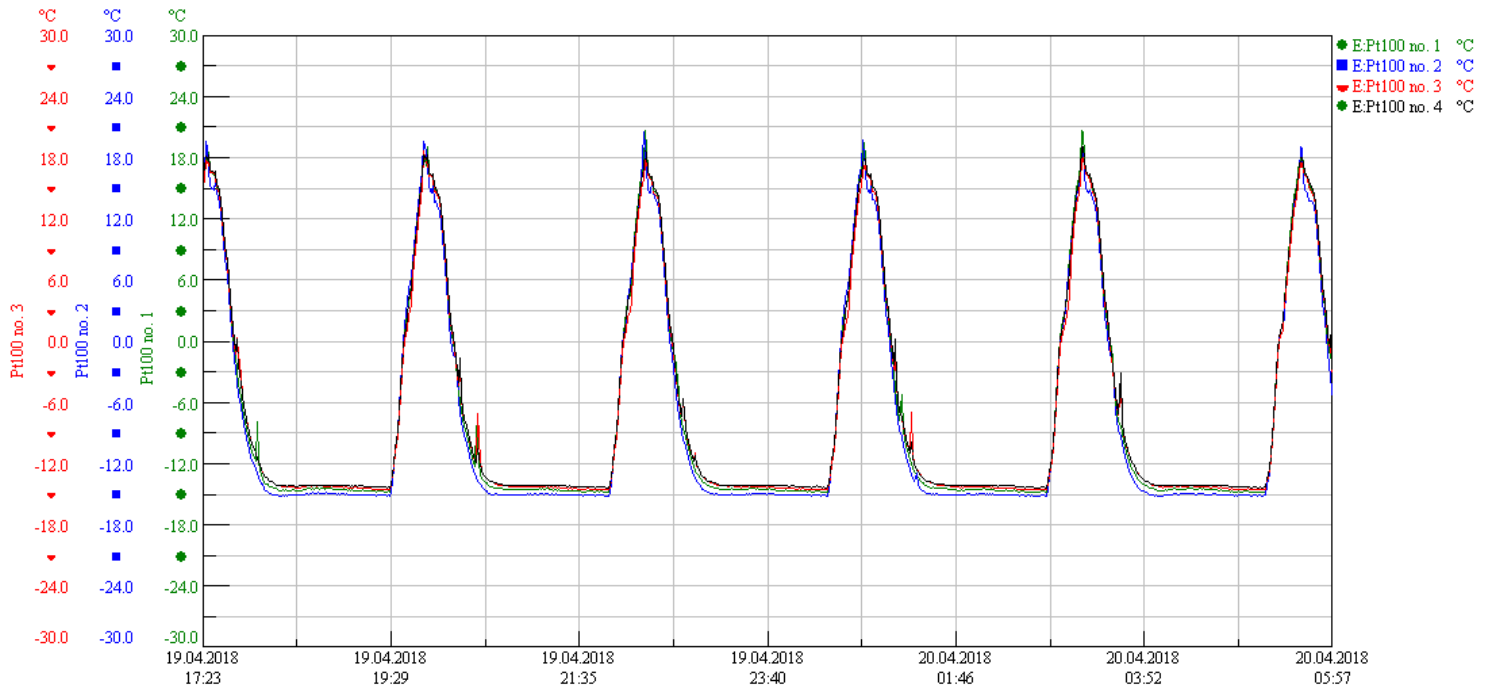


Figura 2. Riproduzione fotografica del pannello composto da 10 elementi (8 interi e 2 ricavati per taglio ad umido da altrettanti campioni interi) del prodotto "Pianella 18x36x2.5 cm Rosato" prima dell'effettuazione della prova di resistenza al gelo/disgelo. Sono visibili i giunti di separazione di gomma e le quattro lastre laterali di polistirene estruso.

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 7 di 8
	P.I. Germano Pederzoli	_Dott. Marco Marsigli_	_Ing. Luca Laghi_	SOM_090_2018

EN772-22-A1-100-C

Camera 2 [no2] prog.:EN772-22-A1 arch.:EN 772-22-A1-100-C avvia:Camera 18.4.2018 15:06 interr.: superuser 19.4.2018 20:48



Legenda:

Pt100 1, Pt100 2, Pt100 3, Pt 100 4 = Temperature registrate, all'interno della cella climatica, dalle termoresistenze poste a 30 mm dal centro della faccia esposta dei quattro pannelli (Pt100 3 = Pianella 18x36x2.5 cm Rosato).

Figura 3. Dettaglio di 5 cicli di gelo/disgelo effettuati durante la prova.

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 8 di 8
	P.I. Germano Pederzoli	_Dott. Marco Marsigli_	_Ing. Luca Laghi_	SOM_090_2018