


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

Ing. Luca Laghi



Approvato

Ing. Martino Labanti



RAPPORTO DI PROVA

110124-R-3290

DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA AL GELO/DISGELO IN PRESENZA DI SALI DISGELANTI, DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A FLESSIONE E DELLA RESISTENZA ALLO SCIVOLAMENTO DOPO I CICLI DI GELO/DISGELO (NORMA UNI EN 1339) DI PIASTRELLA CERAMICA PER PAVIMENTAZIONE ESTERNA DENOMINATA "SERIE TECH 2 60x60" DELLA DITTA "FLORIM CERAMICHE S.p.A.".

LUOGO E DATA DI EMISSIONE: Faenza, 18/02/2013

COMMITTENTE: **Florim Ceramiche S.p.A.**

STABILIMENTO: Via Canaletto, 24 - 41042 Fiorano Modenese (MO)

TIPO DI PRODOTTO: *Piastrella Ceramica per Pavimentazioni Esterne*

NORMATIVE APPLICATE: UNI EN 1339

DATA RICEVIMENTO CAMPIONI: 21/12/2012

DATA ESECUZIONE PROVE: Gennaio - Febbraio 2013

PROVE ESEGUITE PRESSO: CertiMaC, Faenza

Revisione 1

Il presente Rapporto di Prova è composto da n. 9 pagine

Pagina 1 di 9

Classificazione:

Prog. CNT

Ris. III

Arch. +5

1. Introduzione

Il presente rapporto descrive le prove di:

- *determinazione della resistenza al gelo/disgelo in presenza di sali disgelanti,*
- *determinazione della resistenza a flessione e della resistenza allo scivolamento dopo i cicli di gelo/disgelo,*

effettuate su una tipologia di prodotto denominato "Serie Tech 2 60x60" inviato al laboratorio CertiMaC di Faenza dalla Ditta "Florim Ceramiche S.p.A.", stabilimento di Fiorano Modenese (MO) (Rif. 2-a, 2-b). Le prove sono state effettuate in accordo con le norme riportate ai Rif. 2-c, 2-d, 2-f.

2. Riferimenti

- Preventivo: Prot. 12266/lab del 10/12/2012.
- Conferma d'ordine: Ordine d'acquisto N. 201227218 del 19/12/2012.
- Norma UNI EN 1339:2005. Lastre di Calcestruzzo per pavimentazioni. Requisiti e Metodi di Prova. Allegato D: determinazione della resistenza al gelo/disgelo in presenza di sali disgelanti.
- Norma UNI EN 1339:2005. Lastre di Calcestruzzo per pavimentazioni. Requisiti e Metodi di Prova. Allegato F: misurazione della resistenza a flessione e del carico di rottura.
- Rapporto di prova CertiMaC n.110125-R-3291 rev. 1 del 24/01/2013.
- Norma UNI EN 1339:2005. Lastre di calcestruzzo per pavimentazione. Requisiti e metodi di prova. Appendice I. Metodo per la determinazione del valore di resistenza allo scivolamento in assenza di lucidatura (USRV).
- Rapporto di prova CertiMaC n.110126-R-3292 del 22/01/2013.
- File di programma: UNI EN 1339-28-A-28.

3. Oggetto delle prove

Le prove sono state eseguite a partire dal materiale fatto pervenire al laboratorio sotto forma di:

- *N° 8 piastrelle ceramiche di dimensioni approssimativamente pari a 600x600 mm e spessore 20 mm.*

Le prove sono state eseguite su altrettanti campioni, ottenuti per taglio dai materiali suddetti, di sezione 290 x 86 mm e spessore tal quale 20 mm, in modo da rispettare quanto richiesto dalla norma di Rif. 2-c (area della faccia superiore compresa tra 7.500 e 25.000 mm², figura 1).



Figura 1. Campioni di Sezione 290 x 86 x 20 mm utilizzati per le prove (Rif. 2-c).

Revisione 1	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 2 di 9
	P.I. Germano Pederzoli	Ing. Luca Laghi	Ing. Martino Labanti	110124-R-3290

4. Esecuzione delle prove e descrizione dei risultati

Gli 8 campioni ottenuti per taglio, di sezione 290 x 86 mm e spessore tal quale 20 mm, sono stati condizionati per 48 ore a temperatura di 20°C ed umidità relativa 65%.

Per ciascun singolo provino, su tutte le superfici ad eccezione di quella di prova è stato incollato un telo gommato di spessore 3 mm, sigillando e riempiendo eventuali irregolarità di contatto con del silicone in modo da assicurare una perfetta tenuta tra gomma e perimetro della superficie di prova. Il bordo del telo gommato deve sporgere di 20 mm al di sopra della superficie di prova.

Al termine del condizionamento, sulla superficie di prova di ciascun campione è stata versata, per un'altezza di 5 mm, acqua a temperatura di 20°C, in modo da verificare la perfetta tenuta tra provino e telo gommato, mantenendola per 72 ore.

Prima dell'effettuazione dei cicli di gelo/disgelo tutte le superfici del provino, ad eccezione di quella di prova, sono state isolate termicamente con lastre di polistirene di spessore 20 mm, quindi è stata sostituita l'acqua con una soluzione di acqua e NaCl al 3%, sempre per un'altezza di 5 mm; per evitarne l'evaporazione è stato applicato, sulla parte superiore del campione in modo da non venire a contatto con la soluzione salina, un foglio di polietilene di spessore 0.1 mm.

In figura 2, figura 3 si riporta l'immagine di un assemblato di prova al termine di tutte le operazioni sopra descritte.

Legenda

- 1 Superficie di prova
- 2 Foglio di polietilene
- 3 Mezzo di congelamento (acqua salata)
- 4 Provino
- 5 Telo gommato
- 6 Isolamento termico
- 7 Dispositivo di misurazione della temperatura
- 8 Stringa sigillante

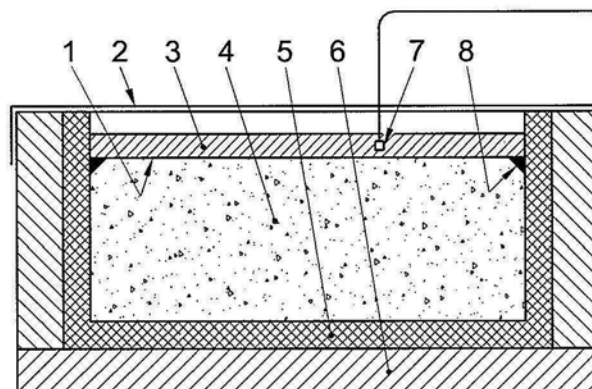


Figura 2. Assemblato di prova, così come riportato nella norma di Rif. 2-c.

Revisione 1	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 3 di 9
	P.I. Germano Pederzoli	Ing. Luca Laghi	Ing. Martino Labanti	110124-R-3290



Figura 3. Assemblato di prova reale.

4.1. Determinazione della resistenza al gelo/disgelo in presenza di sali disgelanti

La prova è stata eseguita nel pieno rispetto della norma 2-c secondo le seguenti fasi (figura 4, tabella 1):

- Posizionamento degli 8 assemblati di prova all'interno della cella climatica;
- Effettuazione di 28 cicli di gelo/disgelo (Rif. 2-h, figura 5); durante l'effettuazione dei cicli termici è stata registrata, al centro della superficie di prova di un assemblato ed in maniera continuativa, la temperatura raggiunta all'interno della soluzione salina.
- Durante la prova, il ciclo termico all'interno della soluzione salina deve rientrare nell'area ombreggiata di figura 4.
- Per ciascun ciclo, la temperatura deve superare 0°C per un intervallo di tempo compreso tra 7 e 9 ore.

Al termine dei 28 cicli di gelo/disgelo è stata valutata, per ciascun provino, la quantità di materiale eventualmente staccatosi dalla superficie di prova applicando la seguente formula:

$$L = M / A$$

ove:

L = perdita di massa per area unitaria del provino;

M = massa totale di materiale disgregatosi dopo 28 cicli di gelo/disgelo;

A = area della superficie di prova.

Revisione 1	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 4 di 9
	P.I. Germano Pederzoli	Ing. Luca Laghi	Ing. Martino Labanti	110124-R-3290

Ciclo tempo-temperatura

Legenda

X Tempo, h

Y Temperatura, °C

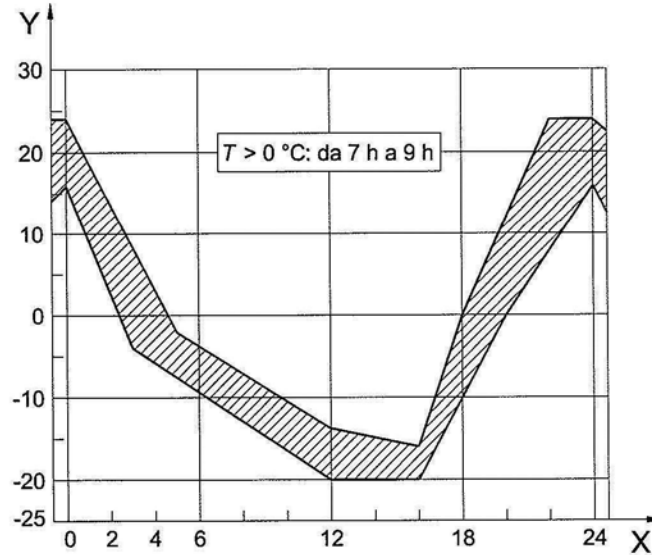


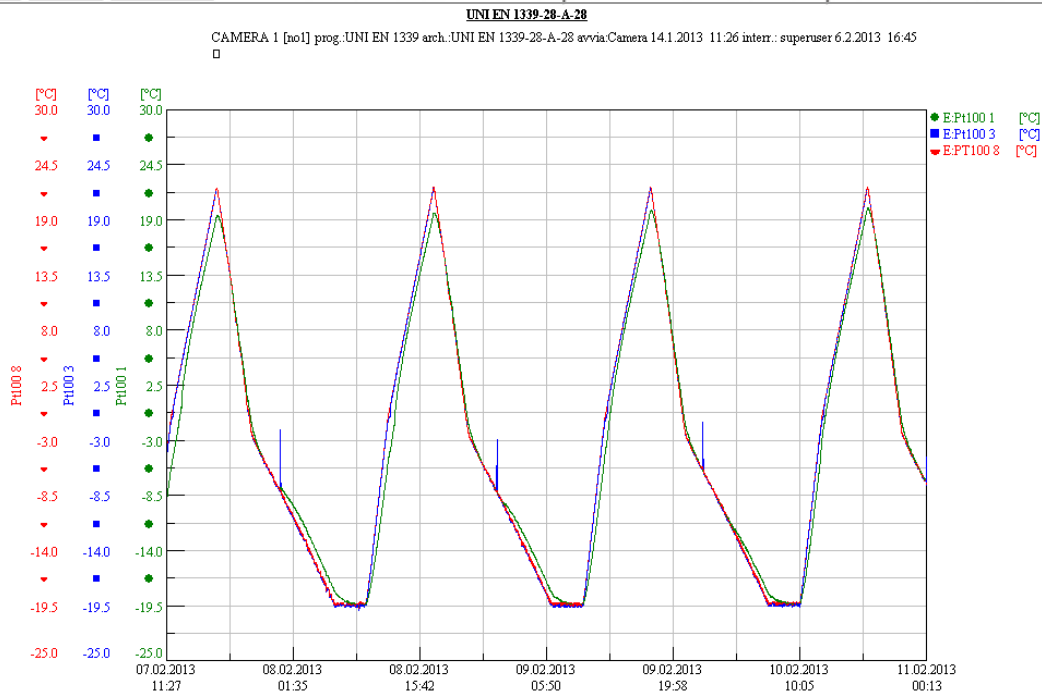
Figura 4. Esempio di 1 ciclo di gelo/disgelo, così come riportato nella norma di Rif. 2-c.

Coordinate dei punti

Limite superiore		Limite inferiore	
Tempo (h)	Temperatura (°C)	Tempo (h)	Temperatura (°C)
0	24	0	16
5	-2	3	-4
12	-14	12	-20
16	-16	16	-20
18	0	20	0
22	24	24	16

Tabella 1. Specifiche di ciascun ciclo di gelo/disgelo, così come riportato nella norma di Rif. 2-c.

Revisione 1	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 5 di 9
	P.I. Germano Pederzoli	Ing. Luca Laghi	Ing. Martino Labanti	110124-R-3290



Legenda:

Pt100 1 = Temperature registrate dalla termoresistenza posta all'interno della soluzione salina.

Pt100 3, Pt100 8 = Temperature registrate, all'interno della cella climatica, dalle termoresistenze esterne ai provini.

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

Campione	A - Area della superficie di prova (mm ²)	M - massa totale di materiale disgregatosi dopo 28 cicli di gelo/disgelo (mg)	L - Perdita di massa per area unitaria del provino (kg/m ²)
1	24951	0	0
2	24841	0	0
3	24815	0	0
4	24982	0	0
5	24915	0	0
6	24916	0	0
7	24995	0	0
8	24895	0	0

Tabella 2. Area A della superficie di prova, massa totale M di materiale disgregatosi, perdita di massa L al termine dei 28 cicli di gelo/disgelo.

Al termine dei 28 cicli di gelo/disgelo gli 8 campioni sono risultati perfettamente integri e non è stata riscontrata alcuna perdita di massa (tabella 2).

Revisione 1	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 6 di 9
	P.I. Germano Pederzoli	Ing. Luca Laghi	Ing. Martino Labanti	110124-R-3290

Per quanto riguarda la resistenza agli agenti climatici, il prodotto "Serie Tech 2 60x60" è quindi catalogabile di classe 3, marcatatura D (perdita di massa media di 1.0 kg/m^2).

4.2. Determinazione della resistenza a flessione al termine dei 28 cicli di gelo/disgelo

Al fine di verificare il mantenimento delle prestazioni meccaniche a seguito dell'effettuazione dei cicli ambientali in presenza di sali disgelanti, gli 8 campioni riduci dai 28 cicli di gelo/disgelo sono stati successivamente sottoposti alla determinazione della resistenza a flessione, seguendo le fasi indicate nella norma di Rif. 2-d e nel documento di Rif. 2-e (per pavimentazione esterna).

In tabella 3 vengono riportati i dati ottenuti.

Il valore medio di resistenza a flessione degli 8 provini precedentemente sottoposti ai 28 cicli di gelo/disgelo, 48.9 MPa, è perfettamente in linea col valore medio di resistenza a flessione di 8 campioni tal quali (50.1 MPa, Rif. 2-e).

Campione	Carico di Rottura P (kN)	Resistenza a Flessione T (MPa)	Resistenza a Flessione Media T (MPa)
1	4.39	45.2	48.9
2	4.79	50.6	
3	4.59	48.0	
4	4.77	49.4	
5	4.60	50.4	
6	4.76	50.1	
7	4.64	48.3	
8	4.65	48.9	

Tabella 3. Misura della Resistenza a Flessione degli 8 campioni sottoposti ai 28 cicli di gelo/disgelo.

4.3. Determinazione del valore di resistenza allo scivolamento in assenza di lucidatura

Al fine di verificare il mantenimento delle caratteristiche di resistenza allo scivolamento dopo l'effettuazione dei cicli ambientali in presenza di sali disgelanti, gli 8 campioni riduci dai 28 cicli di gelo/disgelo (e dalla successiva prova di resistenza a flessione) sono stati sottoposti alla determinazione della resistenza allo scivolamento in assenza di lucidatura, seguendo le fasi indicate nella norma di Rif. 2-f e nel documento di Rif. 2-g (per pavimentazione interna ed esterna). In tabella 4 vengono riportati i dati ottenuti.

Il valore medio di resistenza allo scivolamento degli 8 provini precedentemente sottoposti ai 28 cicli di gelo/disgelo, USRV = 62, è perfettamente in linea col valore medio di resistenza allo scivolamento di 5 campioni tal quali (USRV = 63, Rif. 2-g).

Revisione 1	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 7 di 9
	P.I. Germano Pederzoli	Ing. Luca Laghi	Ing. Martino Labanti	110124-R-3290

Provino	USRV del singolo provino	USRV medio del prodotto
1	61	62
2	65	
3	64	
4	61	
5	67	
6	59	
7	60	
8	62	

Tabella 4. Resistenza allo scivolamento in assenza di lucidatura (USRV) degli 8 campioni sottoposti ai 28 cicli di gelo/disgelo.

5. Conclusioni

Sulla base delle sperimentazioni eseguite si dichiara che il prodotto “*Serie Tech 2 60x60*” resiste all’azione degli agenti climatici, non essendo state riscontrate perdite di massa al termine della prova.

Il prodotto, *catalogabile di classe 3, marcatura D*, non ha inoltre manifestato significative variazioni di resistenza a flessione e di resistenza allo scivolamento al termine dei 28 cicli di gelo/disgelo.

6. Lista di distribuzione

ENEA	M. Labanti	1 copia
CertiMaC	Archivio	1 copia
Committente	Florim Ceramiche S.p.A.	1 copia

Revisione 1	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 8 di 9
	P.I. Germano Pederzoli	Ing. Luca Laghi	Ing. Martino Labanti	110124-R-3290

APPENDICE A

La formula (1) per il calcolo della Resistenza a Flessione, riportata nella norma di Rif. 2-d,

$$T = \frac{3PL}{2bt^2} \quad (1)$$

è stata applicata agli 8 campioni di dimensioni 290 x 86 mm e spessore tal quale 20 mm ottenuti per taglio da altrettante piastrelle tal quali di dimensioni nominali 600x600 mm e spessore 20 mm sottoposti ai 28 cicli di gelo/disgelo, ottenendo i dati presentati in tabella 3.

La norma di Rif 2-d precisa che “questa formula non è applicabile a lastre non rettangolar”. Su richiesta del Committente tale formula è stata utilizzata “a ritroso”, in modo da ottenere via calcolo il dato di Carico di Rottura teorico di ciascuna delle 8 piastrelle del formato originario (600 x 600 mm) (2):

$$P = \frac{2Tbt^2}{3L} \quad (2)$$

ove:

P = Carico di Rottura (N);

T = Resistenza a Flessione (MPa);

b = larghezza del campione lungo il piano di rottura (mm);

t = spessore del campione lungo il piano di rottura (mm);

L = distanza tra i supporti (mm).

I dati ottenuti, riferiti al formato 600 x 600 mm, sono riportati in tabella 5.

Campione	Carico di Rottura P (kN)	Carico di Rottura P medio (kN)
1	13.37	14.15
2	14.57	
3	13.98	
4	14.52	
5	13.97	
6	14.50	
7	14.12	
8	14.16	

Tabella 5. Calcolo del Carico di Rottura delle piastrelle tal quali 600 x 600 mm.

Revisione 1	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 9 di 9
	P.I. Germano Pederzoli	Ing. Luca Laghi	Ing. Martino Labanti	110124-R-3290