

RAPPORTO di PROVA	130/13/0757	Del 10-07-2013
--------------------------	--------------------	-----------------------

La Cismondi S.r.l. è stata iscritta nell'albo dei laboratori altamente qualificati dal Ministero dell'Università e della Ricerca scientifica con Decreto n. 2326.

Settore

Ricerca & Sviluppo

DATI del COMMITTENTE	TIPOLOGIA CAMPIONE/I
PENETRON ITALIA S.r.l. via Italia 2B - 10093 COLLEGNO (TO)	<i>Additivi impermeabilizzanti in polvere</i>
PROVENIENZA CAMPIONE/I	DENOMINAZIONE CAMPIONE/I
via Italia 2B - 10093 COLLEGNO (TO)	Penetron Standard

Descrizione prove richieste dal Committente
Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo: compatibilità col calcestruzzo umido ai sensi della norma UNI EN 13578.
Il presente Rapporto di Prova è costituito da n. 11 (undici) pagine

LABORATORIO M.I.U.R. <u>Scienza delle Costruzioni</u> <u>Tecnica delle Costruzioni</u> Scienza e Tecnologia dei Materiali	
Lo Sperimentatore 2	<i>P.i. Diego Cavallo</i>
Il Direttore del Laboratorio	<i>Luigi Geom. Cismondi</i>

I risultati si riferiscono esclusivamente al/i campione/i sottoposto/i a prova/e (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

Pagina 1 di 11

E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza l'autorizzazione scritta della Cismondi S.r.l.
 I dati saranno trattati nel rispetto delle disposizioni di cui al d.lgs. 196/2003, Codice in materia di protezione dei dati personali



RAPPORTO di PROVA	130/13/0757	Del 10-07-2013
--------------------------	--------------------	-----------------------

INDICE

<i>Analisi</i>	<i>Pagina</i>
Obiettivo della prova	3
Procedimento	4-5
Strumentazioni	6
Tipi di fratture	6
Calcoli	6
Risultati delle prove	7-9
Commenti ai risultati	10-11

I risultati si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova.

Pagina 2 di 11

E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza l'autorizzazione scritta della Cismondi S.r.l.
 I dati saranno trattati nel rispetto delle disposizioni di cui al d.lgs. 196/2003, Codice in materia di protezione dei dati personali



RAPPORTO di PROVA	130/13/0757	Del 10-07-2013
--------------------------	--------------------	-----------------------

OBIETTIVO DELLA PROVA

Vengono confezionate 4 lastre in calcestruzzo ai sensi della UNI EN 1766 (MC 0,40 Dmax 8 mm) e maturate secondo lo schema di seguito riportato.

Sulle lastre di calcestruzzo sature, a superficie asciutta, trattate a pennello con un rivestimento di Penetron Standard in ragione di 1,0 kg/m² su una faccia, ed aventi le facce non rivestite esposte all'acqua, si effettua una prova di distacco mediante prova di pull-off ai sensi della UNI EN 1542, eseguendo l'esame di scagliature, rigonfiamenti e decolorazioni per determinare le variazioni delle prestazioni del rivestimento rispetto ad un rivestimento su calcestruzzo asciutto.

Conservare 4 provini (preparati, maturati e conservati come da EN 1766) per 14 giorni ad una temperatura di (21 ± 2) °C e umidità relativa del (60 ± 10)%	
provini da conservare sott'acqua	provini di riferimento
Conservare 2 provini per 7 giorni sott'acqua alla temperatura MAT*	Conservare 2 provini per 5 giorni a (21 ± 2) °C / (60 ± 10)% di umidità relativa
Rimuovere i provini dall'acqua, tamponare con carta assorbente e conservare i provini per 2,5 h alla temperatura MAT*	Conservare i provini per 2 giorni alla temperatura MAT*
Rivestire i provini in base alle istruzioni del produttore alla temperatura MAT*	
Conservare i provini per 56 giorni in acqua alla temperatura MAT*	Conservare i provini per 56 giorni all'aria alla temperatura MAT*
Ispezione visiva	
Conservare i provini per 2 giorni a (21 ± 2) °C, con il (60 ± 10)% di umidità relativa	
Prova di aderenza per trazione diretta e ispezione visiva	
* MAT = Temperatura d'applicazione minima consentita.	

PROCEDIMENTO

Provini

I provini sono lastre di calcestruzzo con dimensioni di 500 mm x 500 mm spessore 60 mm. Sono state confezionate, essiccate e conservate quattro lastre di calcestruzzo in conformità alla EN 1766, utilizzando calcestruzzo MC (0,40) con dimensioni dell'aggregato di 8 mm. La faccia di getto da utilizzare come superficie per il rivestimento è stata preparata in conformità alla EN 1766 mediante sabbiatura.

Conservazione dei provini

Dopo la conservazione come da EN 1766 tutti i provini sono stati preconditionati per 14 giorni ad una temperatura di $(21 \pm 2) ^\circ\text{C}$ e $(60 \pm 10)\%$ di umidità relativa.

Due provini, **A3** e **B3**, sono stati conservati per 7 giorni sott'acqua alla temperatura MAT (temperatura di applicazione minima pari a 5°C).

Due provini di riferimento, **C3** e **D3**, sono stati conservati per 5 giorni in un clima di $(21 \pm 2) ^\circ\text{C}$ e $(60 \pm 10)\%$ di umidità relativa, e 2 giorni alla temperatura MAT con umidità relativa del $(75 \pm 10)\%$.

Rivestimento

a) Rivestimento dei provini da conservare sott'acqua:

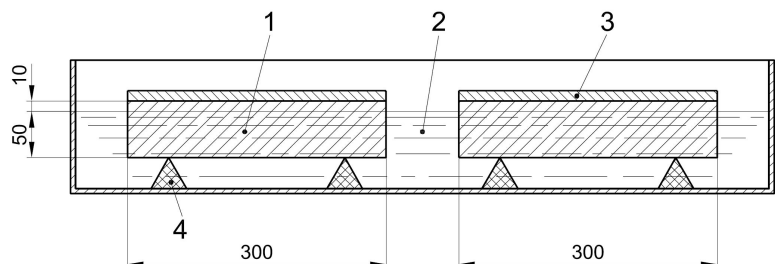
Dopo aver rimosso i provini A3 e B3 dal bagno d'acqua sono state tamponate con carta assorbente le superfici da rivestire. I provini sono stati conservati in posizione orizzontale per 2,5 ore alla temperatura MAT con umidità relativa del $(75 \pm 10)\%$. Il Penetron Standard in polvere è stato preconditionato alla temperatura MAT con umidità per 48 h prima di iniziare il processo di applicazione.

In seguito viene effettuata la miscelazione di 1 parte di Penetron Standard e 2 parti di acqua alla temperatura MAT come da istruzioni del produttore. Durante i periodi di attesa fra l'applicazione dei rivestimenti i provini sono conservati in un bagno d'acqua, collocati su supporti che mantengono la superficie da rivestire all'altezza di 10 mm al disopra della superficie dell'acqua.

Conservazione dei provini

Legenda

- 1 Lastra di calcestruzzo
 - 2 Bagno d'acqua, altezza max. 10 mm sotto il livello del rivestimento
 - 3 Rivestimento
 - 4 Distanziatore triangolare di legno
- Dimensioni in millimetri



b) Rivestimento dei provini di riferimento

Il Penetron Standard in polvere è stato preconditionato alla temperatura MAT con umidità per 48 h prima di iniziare il processo di applicazione.

In seguito viene effettuata la miscelazione di 1 parte di Penetron Standard e 2 parti di acqua alla temperatura MAT come da istruzioni del produttore. Durante i periodi di applicazione dei rivestimenti i provini di riferimento sono conservati alla temperatura MAT, con umidità relativa del $(75 \pm 10)\%$.

Conservazione e prove

Dopo il rivestimento i provini sono conservati per 56 giorni in posizione piana, sui supporti all'interno del bagno d'acqua, alla temperatura MAT, in modo tale che il livello dell'acqua rimanga 10 mm al disotto della superficie rivestita.

Durante il periodo di 56 giorni di conservazione in acqua, le superfici rivestite sono ispezionate visivamente ad intervalli regolari (ogni 7 giorni). Eventuali cambiamenti percettibili del rivestimento (scagliatura, rigonfiamento, decolorazione) sono registrati e confrontati con i provini di riferimento. I provini di riferimento sono conservati per lo stesso tempo alla temperatura MAT, con il $(75 \pm 10)\%$ di umidità relativa.

Dopo 7 giorni, 14 giorni e 28 giorni viene effettuato un test di aderenza per trazione indiretta.

Allo scadere dei 56 giorni del periodo di conservazione, i provini vengono rimossi dal bagno ed eventuali aree con rigonfiamenti che si sono formati vengono marcati con un pennarello e documentati fotograficamente.

I provini vengono quindi conservati per 2 giorni a $(21 \pm 2)^\circ\text{C}$ e $(60 \pm 10)\%$ di umidità relativa.

Dopodiché viene ispezionato di nuovo il rivestimento per rilevare la presenza di nuovi rigonfiamenti e la scomparsa di quelli precedenti. Subito dopo deve essere eseguita la prova di aderenza per trazione diretta in conformità alla EN 1542. Occorre registrare la resistenza all'estrazione e il tipo di rottura.

I due provini di riferimento vengono conservati per 2 giorni a $(21 \pm 2)^\circ\text{C}$ e $(60 \pm 10)\%$ di umidità relativa.

Quindi viene determinata la resistenza dell'aderenza per trazione diretta in conformità alla EN 1542.

Vengono registrate la resistenza all'estrazione e il tipo di rottura.

RAPPORTO di PROVA	130/13/0757	Del 10-07-2013
--------------------------	--------------------	-----------------------

STRUMENTAZIONE

Strumentazione utilizzata: Strumento Pull - off con dinamometro digitale da 40 KN

Data inizio prova: 27-03-2013

Data fine prove: 08-07-2013

Tipologia di adesivo per il fissaggio dei tasselli circolari: Sikadur 31 rapido

Tipologia di tassello: piastra circolare Ø50 mm

TIPI DI FRATTURE

<p>Frattura di adesione Frattura all'interfaccia tra il Penetron Standard ed il supporto. Il valore di prova è uguale alla forza di adesione.</p>	<p>Frattura di coesione nell'impermeabilizzante Frattura all'interno del Penetron Standard. La forza di adesione è maggiore del valore di prova.</p>	<p>Frattura di coesione nel supporto Frattura del supporto. La forza di adesione è maggiore del valore di prova.</p>

CALCOLI

$$f_h = \frac{4F_h}{\pi D^2}$$

dove:

f_h è l'aderenza del campione in prova, in megapascal;

F_h è il carico di rottura, in newton;

D è il diametro medio del campione di prova, in millimetri.

RAPPORTO di PROVA	130/13/0757	Del 10-07-2013
--------------------------	--------------------	-----------------------

RISULTATI DELLE PROVE

Prova	Giorni di prova	carico max (kN)	tensione di adesione (N/mm ²)	Tipo di frattura	tensione di adesione MEDIA (N/mm ²)	Scagliatura (S) Rigonfiamento (R) Decolorazione (D)
Campione A3 (in acqua)	7	2510	1,3	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante	1,3	nessuna osservazione
Campione B3 (in acqua)	7	2759	1,4	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante		nessuna osservazione
Campione C3 (in aria)	7	2915	1,5	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante	1,5	nessuna osservazione
Campione D3 (in aria)	7	2869	1,5	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante		nessuna osservazione
Campione A3 (in acqua)	14	5314	2,7	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante	2,7	nessuna osservazione
Campione B3 (in acqua)	14	5426	2,8	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante		nessuna osservazione
Campione C3 (in aria)	14	6426	3,3	Frattura di coesione nel supporto	3,5	nessuna osservazione
Campione D3 (in aria)	14	7222	3,7	Frattura di coesione nel supporto		nessuna osservazione
Campione A3 (in acqua)	28	5642	2,9	Frattura di coesione nel supporto	2,9	nessuna osservazione
Campione B3 (in acqua)	28	5734	2,9	Frattura di coesione nel supporto		nessuna osservazione
Campione C3 (in aria)	28	7466	3,8	Frattura di coesione nel supporto	3,8	nessuna osservazione
Campione D3 (in aria)	28	7628	3,9	Frattura di coesione nel supporto		nessuna osservazione

Pagina 7 di 11

E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza l'autorizzazione scritta della Cismondi S.r.l.
 I dati saranno trattati nel rispetto delle disposizioni di cui al d.lgs. 196/2003, Codice in materia di protezione dei dati personali



Sistema di gestione certificato
 UNI EN ISO 9001:2008 - n°5640/A

Sede LEGALE : Via Borgo S. Anna n. 28/A - 12100 Cuneo
 Tel. 0171-694421 - 630191 - 690800 Fax. 0171-453306 - 649439
 Reg. Impr. di Cuneo - C.F. e P.Iva.: 03086150046
 R.E.A. CN 261259 - CAP. SOC. € 30.000,00 i.v.

Iscrizione Ruolo Periti ed Esperti C.C.I.A.A. n. 517 e Tribunale di Cuneo
www.cismondisrl.com e-mail: cismondisrl@gem.it



Sistema di gestione certificato
 UNI EN ISO 14001:2004 - n° V-12-1007
 UNI EN ISO 18001:2007 - n° V-12-1007

RAPPORTO di PROVA	130/13/0757	Del 10-07-2013
--------------------------	--------------------	-----------------------

RISULTATI DELLE PROVE

Prova	Giorni di prova	carico max (kN)	tensione di adesione (N/mm ²)	Tipo di frattura	tensione di adesione MEDIA (N/mm ²)	Scagliatura (S) Rigonfiamento (R) Decolorazione (D)
Campione A3 (in acqua)	56	5560	2,8	Frattura di coesione nel supporto	3,1	nessuna osservazione
Campione A3 (in acqua)	56	5689	2,9	Frattura di coesione nel supporto		nessuna osservazione
Campione A3 (in acqua)	56	5705	2,9	Frattura di coesione nel supporto		nessuna osservazione
Campione A3 (in acqua)	56	5896	3,0	Frattura di coesione nel supporto		nessuna osservazione
Campione A3 (in acqua)	56	6447	3,3	Frattura di coesione nel supporto		nessuna osservazione
Campione B3 (in acqua)	56	6385	3,3	Frattura di coesione nel supporto		nessuna osservazione
Campione B3 (in acqua)	56	6196	3,2	Frattura di coesione nel supporto		nessuna osservazione
Campione B3 (in acqua)	56	6659	3,4	Frattura di coesione nel supporto		nessuna osservazione
Campione B3 (in acqua)	56	5560	2,8	Frattura di coesione nel supporto		nessuna osservazione
Campione B3 (in acqua)	56	5689	2,9	Frattura di coesione nel supporto		nessuna osservazione

Pagina 8 di 11

E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza l'autorizzazione scritta della Cismondi S.r.l.
 I dati saranno trattati nel rispetto delle disposizioni di cui al d.lgs. 196/2003, Codice in materia di protezione dei dati personali



Sistema di gestione certificato
 UNI EN ISO 9001:2008 – n°5640/A

Sede LEGALE : Via Borgo S. Anna n. 28/A – 12100 Cuneo
 Tel. 0171-694421 – 630191 – 690800 Fax. 0171-453306 – 649439
 Reg. Impr. di Cuneo – C.F. e P.Iva.: 03086150046
 R.E.A. CN 261259 – CAP. SOC. € 30.000,00 i.v.

Iscrizione Ruolo Periti ed Esperti C.C.I.A.A. n. 517 e Tribunale di Cuneo
www.cismondisrl.com e-mail: cismondisrl@gem.it



Sistema di gestione certificato
 UNI EN ISO 14001:2004 – n° V-12-1007
 UNI EN ISO 18001:2007 – n° V-12-1007

RAPPORTO di PROVA	130/13/0757	Del 10-07-2013
--------------------------	--------------------	-----------------------

RISULTATI DELLE PROVE

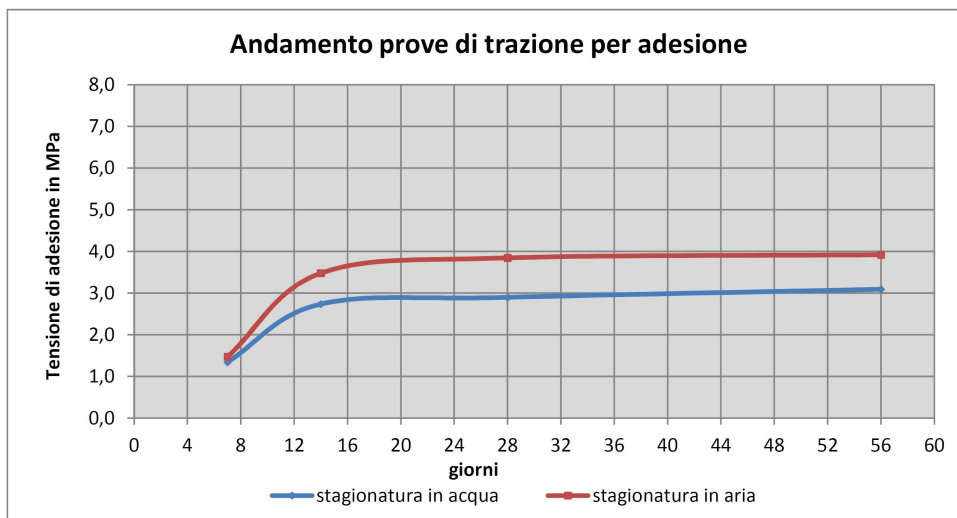
Prova	Giorni di prova	carico max (kN)	tensione di adesione (N/mm ²)	Tipo di frattura	tensione di adesione MEDIA (N/mm ²)	Scagliatura (S) Rigonfiamento (R) Decolorazione (D)
Campione C3 (in aria)	56	7525	3,8	Frattura di coesione nel supporto	3,9	nessuna osservazione
Campione C3 (in aria)	56	7985	4,1	Frattura di coesione nel supporto		nessuna osservazione
Campione C3 (in aria)	56	7403	3,8	Frattura di coesione nel supporto		nessuna osservazione
Campione C3 (in aria)	56	7306	3,7	Frattura di coesione nel supporto		nessuna osservazione
Campione C3 (in aria)	56	7904	4,0	Frattura di coesione nel supporto		nessuna osservazione
Campione D3 (in aria)	56	7805	4,0	Frattura di coesione nel supporto		nessuna osservazione
Campione D3 (in aria)	56	7796	4,0	Frattura di coesione nel supporto		nessuna osservazione
Campione D3 (in aria)	56	7823	4,0	Frattura di coesione nel supporto		nessuna osservazione
Campione D3 (in aria)	56	7525	3,8	Frattura di coesione nel supporto		nessuna osservazione
Campione D3 (in aria)	56	7985	4,1	Frattura di coesione nel supporto		nessuna osservazione

RAPPORTO di PROVA	130/13/0757	Del 10-07-2013
--------------------------	--------------------	-----------------------

COMMENTI AI RISULTATI

Dalle prove eseguite è emerso che:

1. L'esecuzione delle prove di adesione alle cadenze intermedie, seppur non previsto dalla Norma UNI EN 1542, ha consentito di verificare l'andamento della curva di incremento della resistenza della forza di adesione del Penetron Standard ad un supporto cementizio: dal grafico di seguito riportato si osserva che tra i 14 e i 28 giorni si raggiunge il maggior incremento di adesione. Tra i 28 e i 56 giorni gli incrementi si stabilizzano.



2. I controlli visivi per il rilievo di eventuali scagliature (S), rigonfiamento (R) o decolorazioni (D) dei provini conservati in acqua rispetto a quelli di riferimento non hanno evidenziato nessuna differenza tra i provini sottoposti ai due metodi di stagionatura.



Figura 1 - gradazione cromatica provini in aria, di riferimento

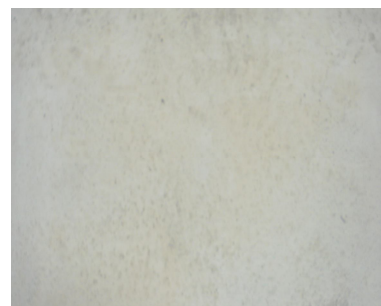


Figura 2 - provini conservati in acqua

RAPPORTO di PROVA

130/13/0757

Del 10-07-2013

3. I distacchi delle piastrene incollate con resina epossidica a rapido indurimento sono avvenuti con “Frattura di coesione nel supporto”: tale tipo di frattura indica che la forza di adesione tra il supporto e lo strato di Penetron Standard è maggiore del valore di prova.
4. Entrambe i metodi di conservazione dei provini evidenziato un elevato grado di adesione tra il Penetron Standard e il supporto in calcestruzzo MC(0,40): in generale, considerando che le diversità di forza di adesione sono riconducibili al tenore di umidità del supporto e che le rotture sono avvenute all'interno del supporto stesso e non all'interfaccia tra il rivestimento e il supporto, il valore di caratteristico di resistenza all'adesione del Penetron Standard su supporto cementizio è $> 3,0 \text{ N/mm}^2$.

Pagina 11 di 11

E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza l'autorizzazione scritta della Cismondi S.r.l.
 I dati saranno trattati nel rispetto delle disposizioni di cui al d.lgs. 196/2003, Codice in materia di protezione dei dati personali



Sistema di gestione certificato
 UNI EN ISO 9001:2008 – n°5640/A

Sede LEGALE : Via Borgo S. Anna n. 28/A – 12100 Cuneo
 Tel. 0171-694421 – 630191 – 690800 Fax. 0171-453306 – 649439
 Reg. Impr. di Cuneo – C.F. e P.Iva.: 03086150046
 R.E.A. CN 261259 – CAP. SOC. € 30.000,00 i.v.

Iscrizione Ruolo Periti ed Esperti C.C.I.A.A. n. 517 e Tribunale di Cuneo
www.cismondisrl.com e-mail: cismondisrl@gem.it



Sistema di gestione certificato
 UNI EN ISO 14001:2004 – n° V-12-1007
 UNI EN ISO 18001:2007 – n° V-12-1007