

<b>RAPPORTO di PROVA</b>	<b>130/13/1233</b>	<b>Del 31-10-2013</b>
--------------------------	--------------------	-----------------------

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

Descrizione prove richieste dal Committente
Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo: resistenza all'attacco chimico, mediante prove di adesione su supporto normalizzato secondo la EN 1766.
Il presente Rapporto di Prova è costituito da n. 11 (undici) pagine

<b>LABORATORIO M.I.U.R.</b> <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



<b>RAPPORTO di PROVA</b>	<b>130/13/1233</b>	<b>Del 31-10-2013</b>
--------------------------	--------------------	-----------------------

## 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



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](http://www.cismondisrl.com) e-mail: [cismondisrl@gem.it](mailto: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

## OBIETTIVO DELLA PROVA

Vengono confezionate 4 lastre in calcestruzzo ai sensi della UNI EN 1766 (MC 0,40 Dmax 8 mm).

Le lastre di calcestruzzo sono conservate per 7 giorni in un clima di  $(21 \pm 2) ^\circ\text{C}$  /  $(60 \pm 10)\%$  U. R. prima di essere trattate superficialmente mediante sabbiatura. Dopo un accurato lavaggio superficiale con acqua, le lastre vengono trattate con 1 mano di Penetron Standard  $1,0 \text{ kg/m}^2$  a pennello.

Le prove dovranno valutare la resistenza all'adesione dello strato di Penetron Standard in seguito al contatto prolungato con:

- soluzione a **ph 3**; prova di adesione dopo 28 giorni e dopo 90 giorni;
- soluzione a **ph 11**; prova di adesione dopo 28 giorni e dopo 90 giorni;
- soluzione a **ph 2**; prova di adesione dopo 28 giorni e dopo 90 giorni;
- soluzione a **ph 12**; prova di adesione dopo 28 giorni e dopo 90 giorni;

Verrà inoltre analizzata la superficie dopo i vari trattamenti verificando l'eventuale Scagliatura (S), Rigonfiamento (R), Decolorazione (D).



## PROCEDIMENTO

### Provini

I provini sono lastre di calcestruzzo con dimensioni di 500 mm x 500 mm spessore 60 mm. Sono state confezionate e conservate 4 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 7 giorni ad una temperatura di  $(21 \pm 2) ^\circ\text{C}$  e  $(60 \pm 10)\%$  di umidità relativa. I provini sono stagionati in acqua a  $20^\circ\text{C}$  per 21 giorni.

### Rivestimento

Dopo aver rimosso i provini 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 ed applicato a pennello sui supporti in calcestruzzo precedentemente stagionati, in ragione di  $1,0 \text{ kg/m}^2$ .



### Conservazione e prove

Dopo il rivestimento i provini sono conservati per 30 giorni in posizione piana, sui supporti all'interno del bagno d'acqua, alla temperatura di  $20^\circ\text{C}$ .

Allo scadere dei 30 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.

**RAPPORTO di PROVA**

**130/13/1233**

**Del 31-10-2013**

Dopo aver fissato delle lastre di vetro sul perimetro delle lastre campione, viene applicato uno strato di adesivo epossidico Sikadur-31 CF per garantire la tenuta delle soluzioni di prova all'interno dei campioni trattati.



Dopo la completa asciugatura dell'adesivo, 48 h, i provini vengono ricoperti con un battente di 20 mm con le soluzioni di analisi:

- soluzione a ph 2 realizzata per diluizione di HCl concentrato;
- soluzione a ph 3 realizzata per diluizione di HCl concentrato;
- soluzione a ph 11 realizzata per diluizione di NaOH;
- soluzione a ph 12 realizzata per diluizione di NaOH;

I campioni vengono coperti per evitare l'evaporazione delle soluzioni.

Dopo 28 giorni vengono rimosse le soluzioni e ispezionati i rivestimenti per rilevare la presenza di Scagliatura (S), Rigonfiamento (R), Decolorazione (D). In seguito vengono applicati, a supporto asciutto, i tasselli circolari per le prove di aderenza per trazione diretta in conformità alla EN 1542.

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

Dopo le prove di trazione viene nuovamente ricoperta la superficie dei campioni con le soluzioni di analisi e lasciate agire per altri 72 giorni.

Dopo 90 giorni complessivi di trattamento vengono rimosse le soluzioni e ispezionati i rivestimenti per rilevare la presenza di Scagliatura (S), Rigonfiamento (R), Decolorazione (D). In seguito vengono applicati, a supporto asciutto, i tasselli circolari per le prove di aderenza per trazione diretta in conformità alla EN 1542.

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



RAPPORTO di PROVA	130/13/1233	Del 31-10-2013
-------------------	-------------	----------------

## STRUMENTAZIONE

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

**Data inizio prova:** 14-05-2013

**Data fine prove:** 25-10-2013

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

**Tipologia di tassello:** piastra circolare Ø50 mm

## TIPI DI FRATTURE

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

<b>RAPPORTO di PROVA</b>	<b>130/13/1233</b>	<b>Del 31-10-2013</b>
--------------------------	--------------------	-----------------------

## **RISULTATI DELLE PROVE DOPO 28 GIORNI**

Prova	Giorni di prova	carico max (kN)	tensione di adesione (N/mm <sup>2</sup> )	Tipo di frattura	tensione di adesione MEDIA (N/mm <sup>2</sup> )	Scagliatura (S) Rigonfiamento (R) Decolorazione (D)
P1 ph 2	28	2889	1,5	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante	<b>1,5</b>	nessuna osservazione
P2 ph 2	28	2896	1,5	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante		
P1 ph 3	28	4433	2,3	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante	<b>2,3</b>	nessuna osservazione
P2 ph 3	28	4412	2,2	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante		
P1 ph 11	28	3822	1,9	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante	<b>2,0</b>	nessuna osservazione
P2 ph 11	28	3999	2,0	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante		
P1 ph 12	28	4051	2,1	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante	<b>2,1</b>	nessuna osservazione
P2 ph 12	28	4011	2,0	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante		

<b>RAPPORTO di PROVA</b>	<b>130/13/1233</b>	<b>Del 31-10-2013</b>
--------------------------	--------------------	-----------------------

## RISULTATI DELLE PROVE DOPO 90 GIORNI

Prova	Giorni di prova	carico max (kN)	tensione di adesione (N/mm <sup>2</sup> )	Tipo di frattura	tensione di adesione MEDIA (N/mm <sup>2</sup> )	Scagliatura (S) Rigonfiamento (R) Decolorazione (D)
P3 ph 2	90	3565	1,8	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante	<b>1,8</b>	nessuna osservazione
P4 ph 2	90	3659	1,9	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante		nessuna osservazione
P5 ph 2	90	3605	1,8	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante		nessuna osservazione
P6 ph 2	90	3641	1,9	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante		nessuna osservazione
P7 ph 2	90	3588	1,8	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante		nessuna osservazione

P3 ph 3	90	5080	2,6	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante	<b>2,6</b>	nessuna osservazione
P4 ph 3	90	5083	2,6	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante		nessuna osservazione
P5 ph 3	90	5104	2,6	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante		nessuna osservazione
P6 ph 3	90	5090	2,6	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante		nessuna osservazione
P7 ph 3	90	5023	2,6	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante		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](http://www.cismondisrl.com) e-mail: [cismondisrl@gem.it](mailto: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



<b>RAPPORTO di PROVA</b>	<b>130/13/1233</b>	<b>Del 31-10-2013</b>
--------------------------	--------------------	-----------------------

## RISULTATI DELLE PROVE DOPO 90 GIORNI

Prova	Giorni di prova	carico max (kN)	tensione di adesione (N/mm <sup>2</sup> )	Tipo di frattura	tensione di adesione MEDIA (N/mm <sup>2</sup> )	Scagliatura (S) Rigonfiamento (R) Decolorazione (D)
P3 ph 11	90	4700	2,4	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante	<b>2,4</b>	nessuna osservazione
P4 ph 11	90	4589	2,3	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante		nessuna osservazione
P5 ph 11	90	4605	2,3	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante		nessuna osservazione
P6 ph 11	90	4665	2,4	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante		nessuna osservazione
P7 ph 11	90	4582	2,3	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante		nessuna osservazione

P3 ph 12	90	4834	2,5	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante	<b>2,5</b>	nessuna osservazione
P4 ph 12	90	4855	2,5	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante		nessuna osservazione
P5 ph 12	90	4899	2,5	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante		nessuna osservazione
P6 ph 12	90	4905	2,5	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante		nessuna osservazione
P7 ph 12	90	4955	2,5	Frattura di coesione nell'impermeabilizzante		nessuna osservazione

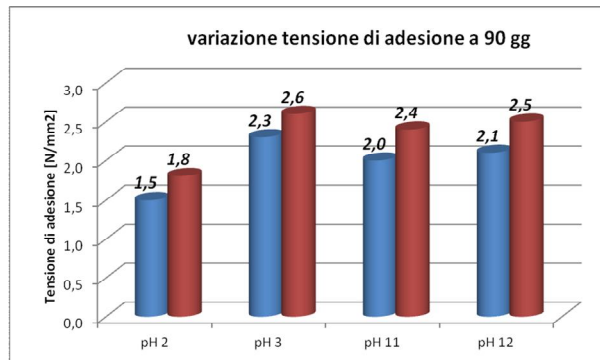
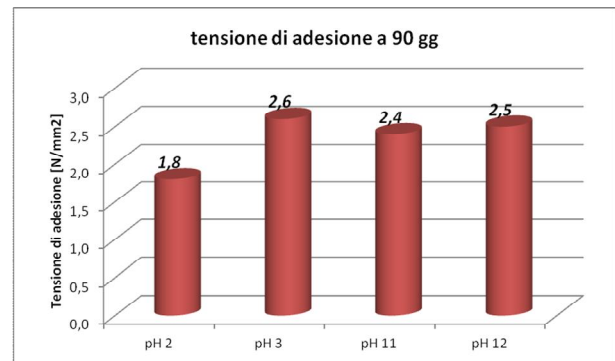
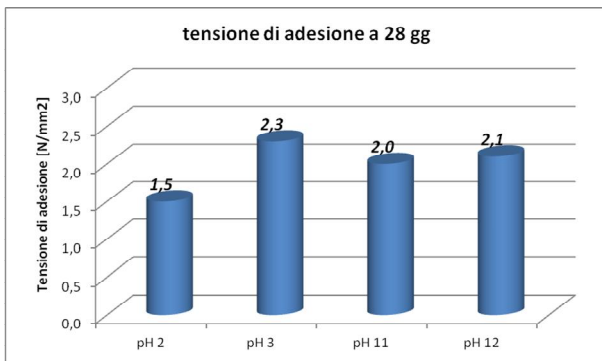
<b>RAPPORTO di PROVA</b>	<b>130/13/1233</b>	<b>Del 31-10-2013</b>
--------------------------	--------------------	-----------------------

## COMMENTI AI RISULTATI

Dalle prove eseguite è emerso che:

1. L'esecuzione delle prove di adesione denota un incremento del 15/20% tra i dati a 28 giorni e i dati a 90 giorni per le soluzioni a pH 2, pH 3, pH 11, pH 12.

	pH 2	pH 3	pH 11	pH 12
tensione di adesione a 28 gg [N/mm <sup>2</sup> ]	1,5	2,3	2,0	2,1
tensione di adesione a 90 gg [N/mm <sup>2</sup> ]	1,8	2,6	2,4	2,5



2. I controlli visivi per il rilievo di eventuali scagliature (S), rigonfiamento (R) o decolorazioni (D) dei provini a contatto con le varie soluzioni, non hanno evidenziato anomalie di alcun tipo, né colorimetriche né di delaminazione.

RAPPORTO di PROVA

130/13/1233

Del 31-10-2013

3. I distacchi delle piastrine incollate con resina epossidica a rapido indurimento sono avvenuti con “Frattura di coesione nello strato impermeabilizzante”: 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. In funzione dei valori riscontrati il valore caratteristico di resistenza all'adesione del Penetron Standard su supporto cementizio a contatto con una *soluzione a pH 2* per 90 giorni è  $> 1,5 \text{ N/mm}^2$ .
5. In funzione dei valori riscontrati il valore caratteristico di resistenza all'adesione del Penetron Standard su supporto cementizio a contatto con una *soluzione a pH 3* per 90 giorni è  $> 2,0 \text{ N/mm}^2$ .
6. In funzione dei valori riscontrati il valore caratteristico di resistenza all'adesione del Penetron Standard su supporto cementizio a contatto con una *soluzione a pH 11* per 90 giorni è  $> 2,0 \text{ N/mm}^2$ .
7. In funzione dei valori riscontrati il valore caratteristico di resistenza all'adesione del Penetron Standard su supporto cementizio a contatto con una *soluzione a pH 12* per 90 giorni è  $> 2,0 \text{ N/mm}^2$ .

*Il Direttore del Laboratorio  
 Luigi Dott. Cismondi*

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