



Sezione Scienza delle Costruzioni
LABORATORIO UFFICIALE PROVE MATERIALI

(Legge 5 novembre 1971, n. 1086)

DA ASSOGGETTARE
A BOLLO IN CASO
D'USO, AI SENSI DEL
D.P.R. 642/72

Trieste, 07/08/2014

ft

CERTIFICATO DI PROVE

N. 140108

Pagina 1 di 18

Committente: Laterlite S.p.A.
via Correggio 3 - 20149 Milano (MI).
Domanda: approvata dal Consiglio di Dipartimento n. 25 dd 09/07/2014.
Campioni di: manufatti in calcestruzzo armato, conglomerato cementizio e acciaio ad aderenza migliorata.

Gli elementi sottoposti a prova sono costituiti da una serie di 3 manufatti dichiarati finalizzati a determinare la resistenza a taglio di "connettori a taglio CCS con vite per calcestruzzo fissati su elementi in calcestruzzo da testare secondo le modalità previste dall'annesso B dell'Eurocodice 4 UNI EN 1994-1-1:2005". I campioni sono realizzati con 2 pannelli di calcestruzzo posti ortogonalmente: il pannello da caricare è costituito da un elemento di altezza pari a 36 cm, larghezza 40 cm e spessore 5 cm dichiarato essere armato con rete elettrosaldata Φ 8 mm - 20x20, mentre il pannello costituente il travetto di supporto è dichiarato privo di armatura ed è di dimensioni in altezza pari a 40 cm, lunghezza 24 cm e spessore pari a 8 cm. La soletta da caricare è dichiarata essere prodotta con calcestruzzo alleggerito Leca Cls 1400, il travetto di supporto con calcestruzzo di resistenza 17 – 18 MPa. Il committente ha dichiarato inoltre che i connettori sono stati posizionati in asse del travetto e che, per evitare aderenza superficiale tra supporto e soletta, è stata posata una pellicola sulla superficie di interfaccia.

In allegato si fornisce la documentazione porta dal committente.

I campioni sono stati forniti direttamente dal committente le prove.

Le prove sono state eseguite in giorni diversi, secondo quanto indicato nelle singole schede descrittive dei risultati conseguiti, presso il Laboratorio Ufficiale, utilizzando sistemi di contrasto, di applicazione del carico, di misura ed acquisizione dati propri del Laboratorio stesso, seguendo quanto concordato con il committente riguardo le modalità di prova.

Nel seguito, dopo la descrizione delle apparecchiature utilizzate, delle misure effettuate e delle modalità di prova adottate, sono riportate le schede dei risultati per ciascuna delle prove eseguite, complete della documentazione fotografica riguardante il singolo manufatto all'inizio della prova e la modalità di rottura alla fine della prova.

LO SPERIMENTATORE
(dott. ing. Franco Trevisan)

IL RESPONSABILE DEL LABORATORIO
(Prof. ing. Salvatore Noé)

IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO
(Prof. Paolo Rosato)



Apparecchiature di prova e rilevamento

Applicazione del carico.

pompa idraulica: MetroCom tipo M1/5 n° 2484/65 completa di quadrante di misura a 500 divisioni e distributore per il collegamento di martinetti dedicati;
martinetti: MetroCom portata 100 kN tipo MM/10 n° 2736/67;

Misura del carico.

Sensore di pressione AEP RTP14-LAB da 200 bar lin. 0.05% installato a bordo martinetto e tarato in kN per ogni singolo martinetto.

Misura di spostamenti.

Scorrimenti e deformazioni: trasduttori di posizione lineari da 25 mm di corsa Gefran Elettronica mod. PA1 F 25S lin. 0.2%.

Acquisizione e registrazione dati.

data logger scheda per pc NI PCI-6031E s/n 10A1E74 fornito dalla ditta Bonetti Daniele completa di software di acquisizione ver. 1.1;
computer desktop DELL Optilex per la registrazione dei dati.

In questa configurazione il sistema rientra nella classe 1 UNI EN 12390-4:2002 (verifica effettuata i giorni 15/04 e 07/05/214).

Misure eseguite nel corso delle prove e relativa strumentazione

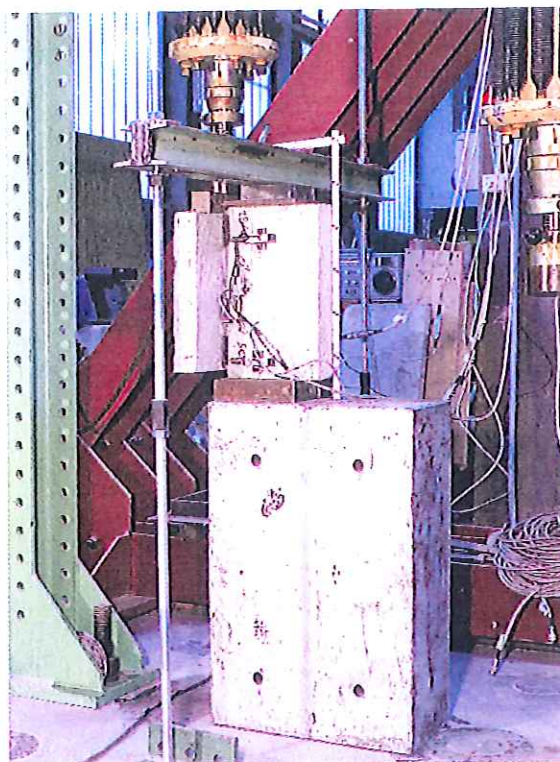
Le misure effettuate nel corso delle prove sono state:

- misura degli scorrimenti:
 - o sezione in corrispondenza dell'interfaccia tra gli elementi fisso e caricato: due trasduttori di posizione il più vicino possibile all'interfaccia tra gli elementi fisso e caricato posti ai due lati dell'elemento fisso parallelamente alla direzione di sollecitazione;
- misura degli scostamenti:
 - o sezioni in corrispondenza delle estremità superiore e inferiore dei campioni: 2 coppie di sensori ortogonali alla direzione di sollecitazione ognuno da un lato dell'elemento fisso e insistenti ciascuno su una lama di acciaio parallela alla direzione di sollecitazione;
- misura del carico:
 - o a bordo dello specifico martinetto: sensore di pressione;

Disposizione dei provini ed esecuzione delle prove:

Gli elementi in prova sono stati collocati su un appoggio costituito da un blocco di calcestruzzo rivestito di acciaio. Il campione è stato fissato stabilmente disponendo una traversa di acciaio che, insistendo sul travetto di supporto tramite un ripartitore di acciaio, risultava bloccata verso terra da due barre filettate fissate al solaio attrezzato del laboratorio (Fotografia 1).

Tra il pannello in cls del campione e la testa del martinetto è stato disposto un ripartitore in modo vi fosse la massima rigidezza nel contatto, quindi si è proceduto alla prova.



Fotografia 1: CS Concrete – disposto di prova.-

In base a quanto concordato con il committente e come da indicazioni dell'annesso B dell'Eurocodice 4 UNI EN 1994-1-1:2005, si è proceduto con una serie di 25 cicli, della durata di circa 3' l'uno, tra il 40% e il 5% del carico massimo previsto, utilizzando inizialmente il valore fornito dal committente stesso per la singola terna.

Vista la congruenza con il valore previsto, non è stato modificato il valore massimo di calcolo e si è proceduto nello stesso modo con gli altri 2 campioni.

Successivamente al 25° ciclo si è proceduto fino a rottura in un tempo minimo di 15'.

Successivamente alla prova, le misure di scorrimento effettuate sui campioni, ed espresse nelle tabelle proprie di ogni campione, sono state elaborate come media tra i valori ottenuti dallo strumento disposto a fronte (sigla sx), ovvero dal lato posto in evidenza dalle relative fotografie, e quello disposto a retro, ovvero il lato opposto (sigla dx), indicandone il valore in corrispondenza del carico massimo.

I grafici esposti riguardano il singolo strumento posto a fronte (sx), ovvero il lato visibile nella fotografia descrittiva dello specifico campione, e posto a retro (dx), ovvero il lato opposto, nella posizione indicata sulla tabella esplicativa del singolo diagramma e insistente sul pannello.

Tipo campione	Carico massimo previsto [kN]	40% [kN]	5% [kN]	Carico massimo effettivo [kN]	Scorrimento a carico massimo [mm]
CS Concrete 28	30	12	1.5	31.3	2.89
CS Concrete 29	30	12	1.5	32.4	2.91
CS Concrete 30	30	12	1.5	31.7	2.37

Prospetto 1: riassunto dei risultati di prova.-

Successivamente ai risultati delle prove sul materiale, sono esposte le schede di prova con la descrizione dei risultati delle prove sui campioni.

Il laboratorio ha effettuato delle prove sui materiali dichiarati impiegati per la produzione dei campioni. Si espongono di seguito i risultati su cubetti di calcestruzzo che sono comuni anche ai campioni con travetto di supporto spesso cm 12 di contrassegno 31, 32, 33 corrispondenti al certificato n° 140109 dd 07/08/2014.

RISULTATI DELLE PROVE A COMPRESSIONE SU N. 9 PROVINI

Norme di riferimento: UNI EN 12390-1: 2002 ; UNI EN 12390-2: 2009 ; UNI EN 12390-3: 2009 ; UNI EN 12390-4: 2002 ; UNI EN 12390-7: 2009 par. 5.2, 5.5.5, 6.-

dati particolari(*): ---

Contrassegno	Area compressa mm ²	Altezza mm	Data della confezione (*)	Data della prova	Carico unitario di rottura N/mm ²	Modalità di rottura (**)	Massa volumica (***) kg/m ³
--------------	-----------------------------------	---------------	------------------------------	------------------	---	-----------------------------	--

Cubetti relativi al pannello

---	150 X 152	150	23/04/14	16/05/14	30.6	1	1570
---	150 X 151	150	23/04/14	20/05/14	30.3	1	1560
---	150 X 150	150	23/04/14	20/05/14	32.3	1	1610
---	150 X 152	150	23/04/14	21/05/14	31.1	1	1570
---	150 X 150	150	23/04/14	21/05/14	30.1	1	1570

Cubetti relativi al travetto di supporto

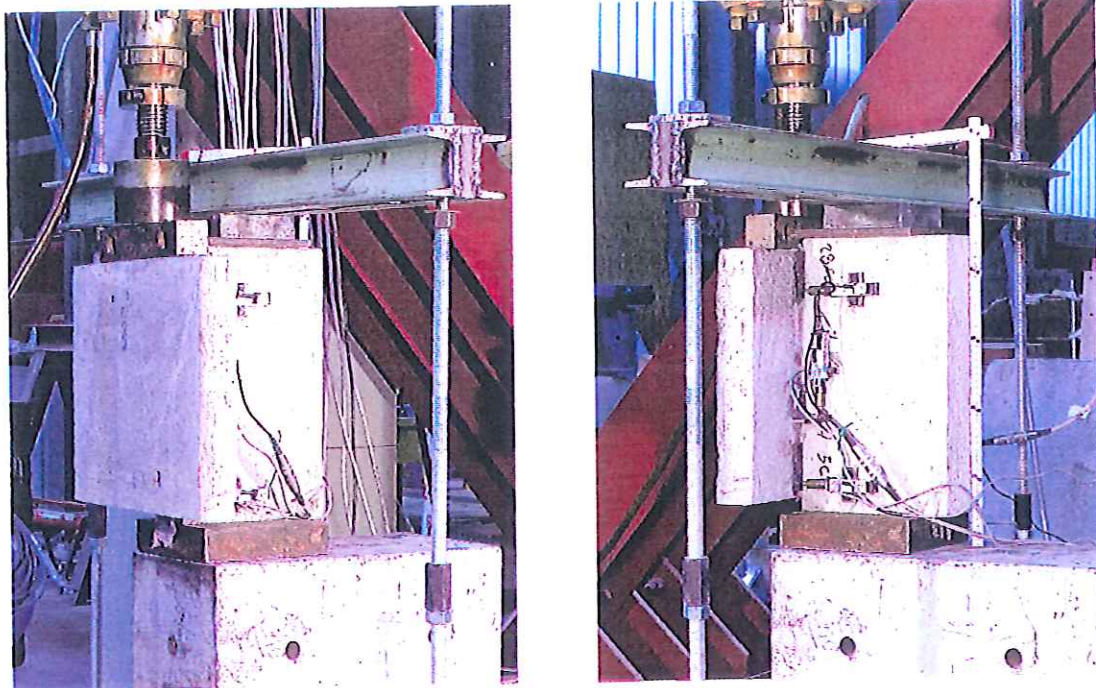
1	150 X 150	150	01/04/14	27/06/14	12.5	1	2120
2	151 X 150	150	01/04/14	27/06/14	16.2	1	2150
3	151 X 150	150	01/04/14	27/06/14	16.0	1	2140
4	151 X 150	150	01/04/14	27/06/14	16.4	1	2140

LO SPERIMENTATORE
 (dott. ing. Franco Trevisan)

Fr...

Campione CS Concrete 28.

Prova di carico a 25 cicli tra 5% e 40% del carico di rottura previsto e successiva progressione a rottura.-



Fotografia 2: CS Concrete campione 28 - complessivo all'inizio della prova.-

Risultati:

Si espongono di seguito in Tabella 1 i risultati della prova effettuata in data 16/05/2014 indicando il valore di carico effettivo come quello massimo raggiunto durante la prova e lo scorrimento relativo al pannello allo stesso valore di carico.

Tipo campione	Carico massimo previsto [kN]	40% [kN]	5% [kN]	Carico massimo effettivo [kN]	Scorrimento a carico massimo [mm]
CS Concrete 28	30	12	1.5	31.3	2.89

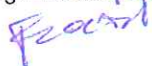
Tabella 1: risultati della prova CS Concrete campione 28.-

Si espongono di seguito i diagrammi relativi alla prova.

In successione si espongono le immagini relative alle condizioni del campione in corrispondenza del carico di rottura.

Come visibile nelle immagini esposte, relative agli elementi costituenti il campione, la rottura si è manifestata attraverso la rottura del travetto di supporto.

LO SPERIMENTATORE
(dott. ing. Franco Trevisan)



Diagrammi:

CS Concrete 28 diagramma carico / scorrimento pannello

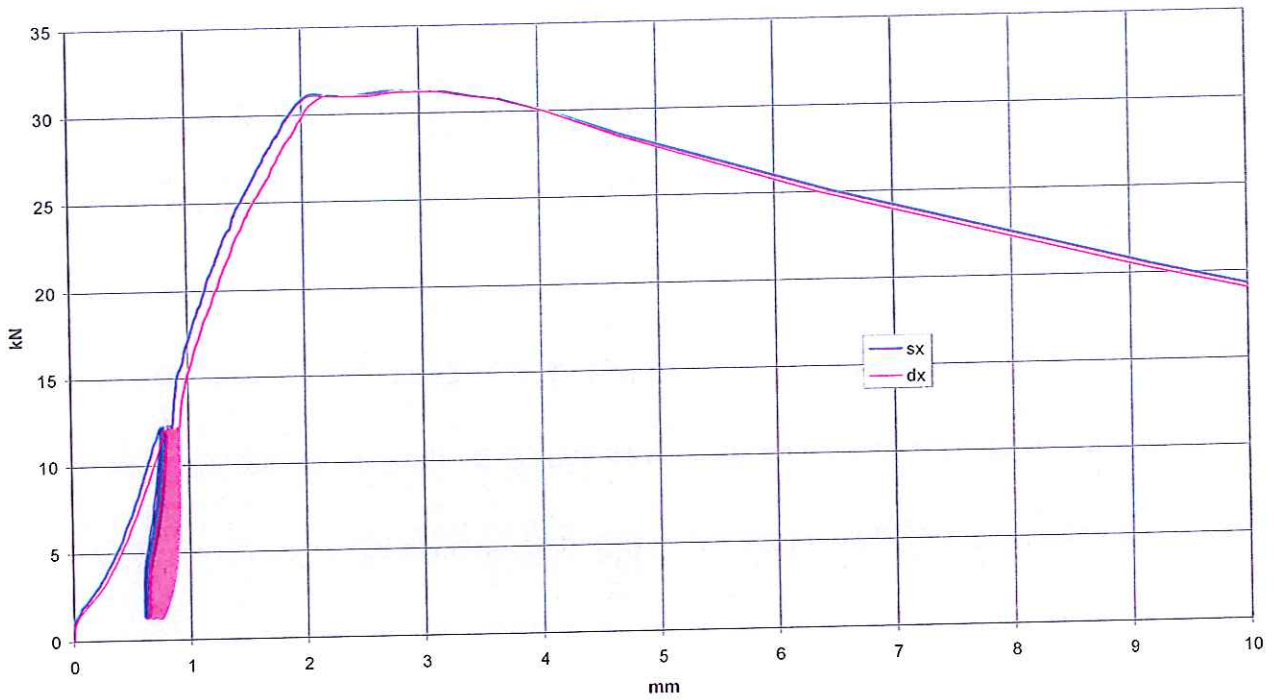


Grafico 1: CS Concrete campione 28 - diagramma carico – scorrimento.-

CS Concrete 28 diagramma carico / scostamento pannello

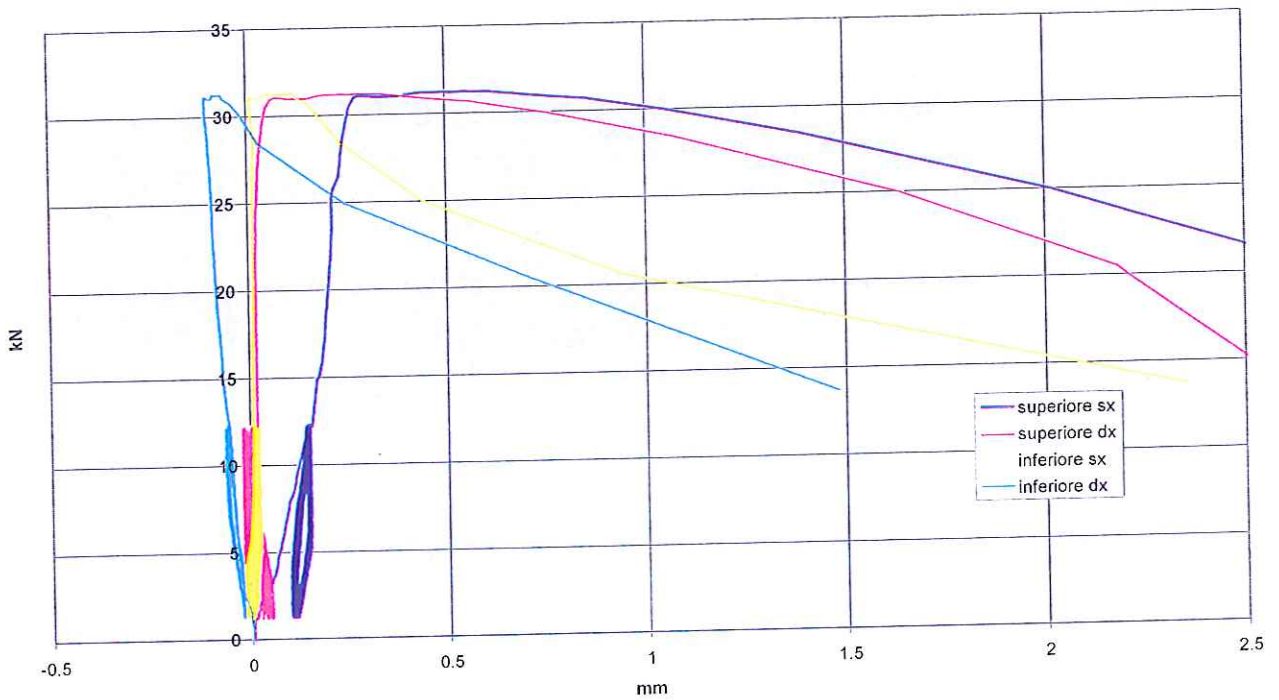


Grafico 2: CS Concrete campione 28 - diagramma carico – scostamento.-

LO SPERIMENTATORE
(dott. ing. Franco Trevisan)

CS Concrete 28 diagramma carico / tempo

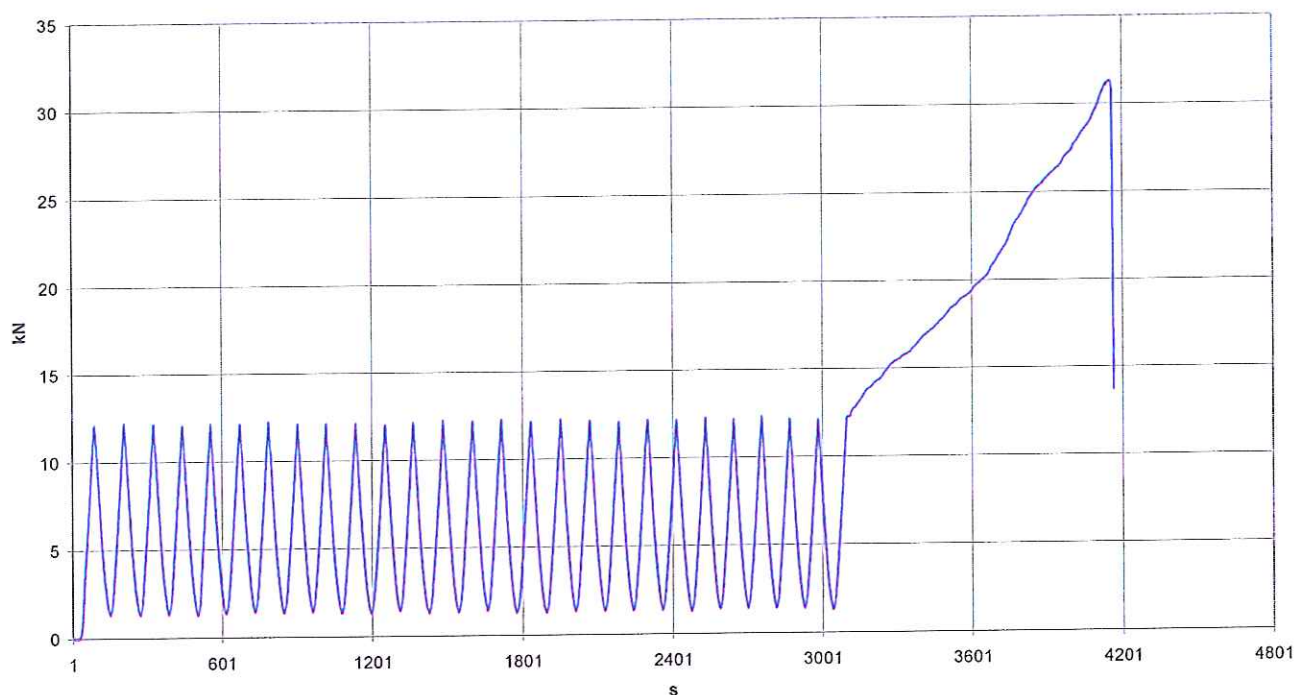
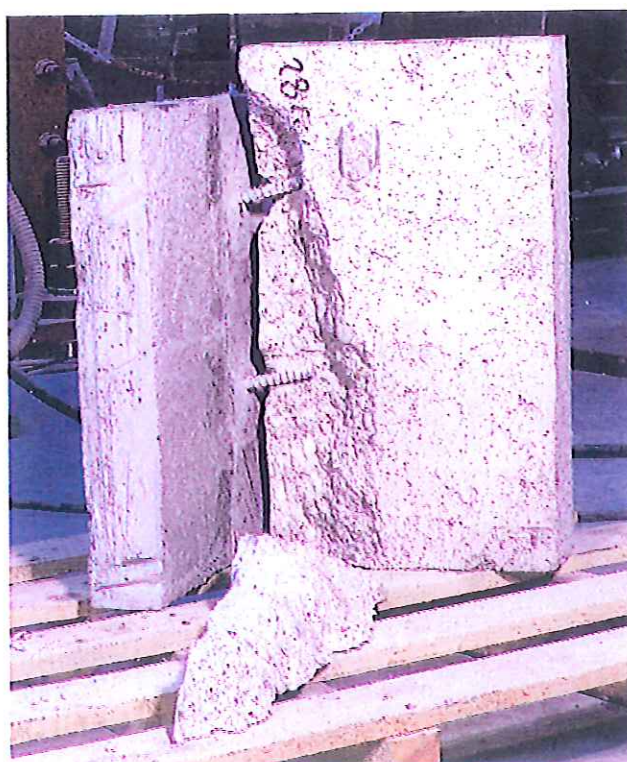


Grafico 3: CS Concrete campione 28 - diagramma carico - tempo.-



Fotografia 3: CS Concrete campione 28 - aspetto del campione al termine della prova.-

LO SPERIMENTATORE
(dott. ing. Franco Trevisan)



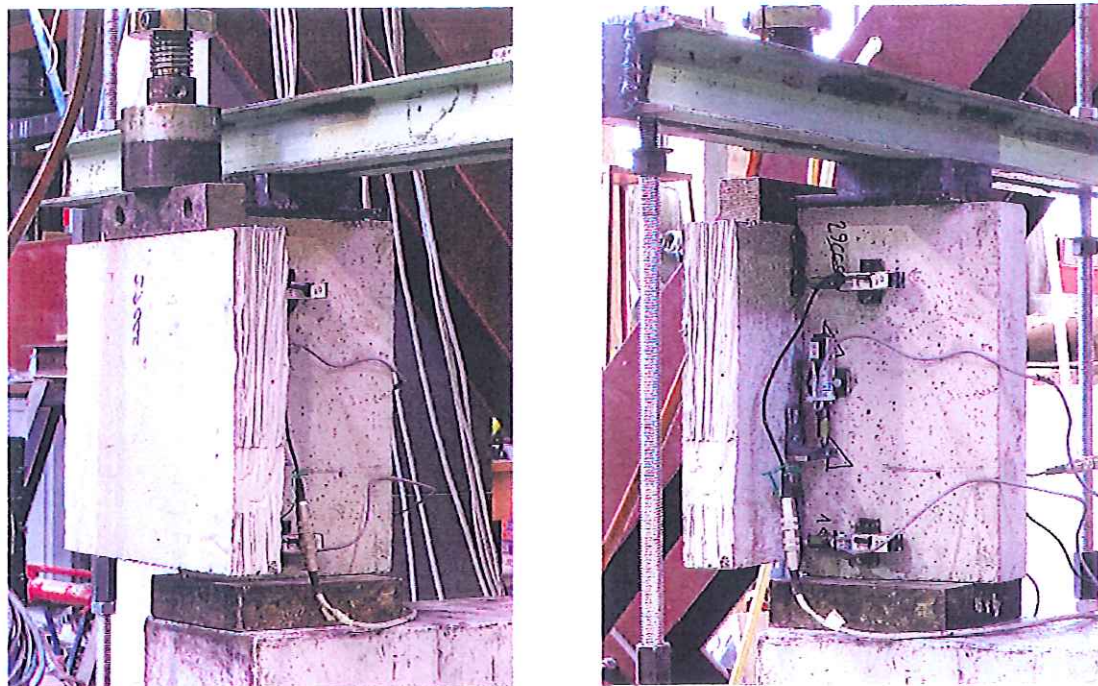
Fotografia 4: CS Concrete campione 28 - dettaglio della giunzione al termine della prova.-

LO SPERIMENTATORE
(dott. ing. Franco Trevisan)

Frans

Campione CS Concrete 29.

Prova di carico a 25 cicli tra 5% e 40% del carico di rottura previsto e successiva progressione a rottura.-



Fotografia 5: CS Concrete campione 29 - complessivo all'inizio della prova.-

Risultati:

Si espongono di seguito in Tabella 2 i risultati della prova effettuata in data 20/05/2014 indicando il valore di carico effettivo come quello massimo raggiunto durante la prova e lo scorrimento relativo al pannello allo stesso valore di carico.

Tipo campione	Carico massimo previsto [kN]	40% [kN]	5% [kN]	Carico massimo effettivo [kN]	Scorrimento a carico massimo [mm]
CS Concrete 29	30	12	1.5	32.4	2.91

Tabella 2: risultati della prova CS Concrete campione 29.-

Si espongono di seguito i diagrammi relativi alla prova.

In successione si espongono le immagini relative alle condizioni del campione in corrispondenza del carico di rottura.

Come visibile nelle immagini esposte, relative agli elementi costituenti il campione, la rottura si è manifestata attraverso la rottura del travetto di supporto.

LO SPERIMENTATORE
 (dott. ing. Franco Trevisan)

Fr. Trevisan

Diagrammi:

CS Concrete 29 diagramma carico / scorrimento pannello

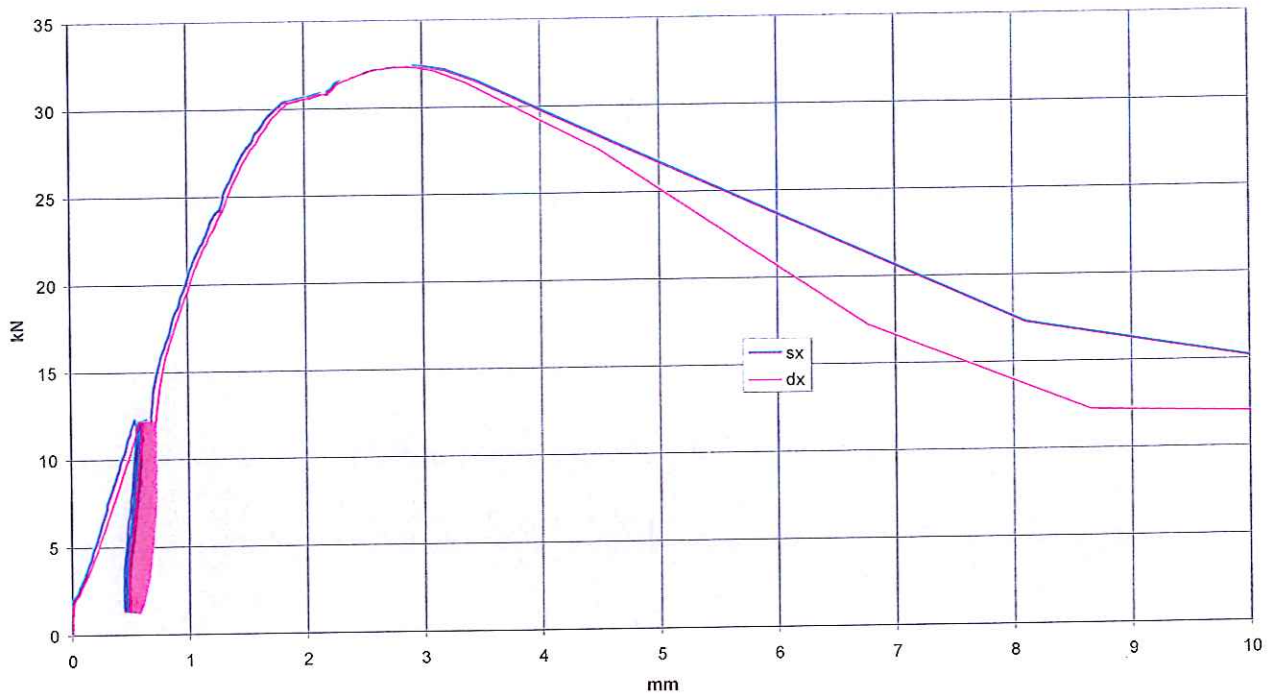


Grafico 4: CS Concrete campione 29 - diagramma carico – scorrimento.-

CS Concrete 29 diagramma carico / scostamento pannello

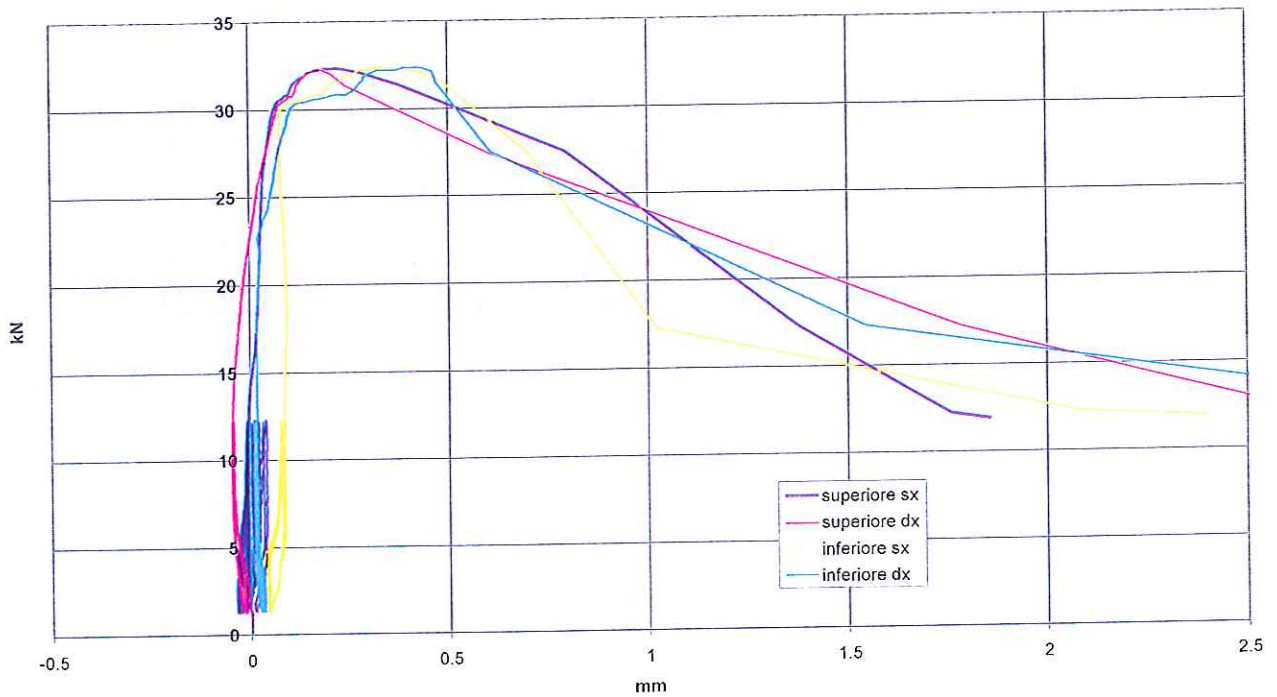


Grafico 5: CS Concrete campione 29 - diagramma carico – scostamento.-

LO SPERIMENTATORE
(dott. ing. Franco Trevisan)

F. Trevisan

CS Concrete 29 diagramma carico / tempo

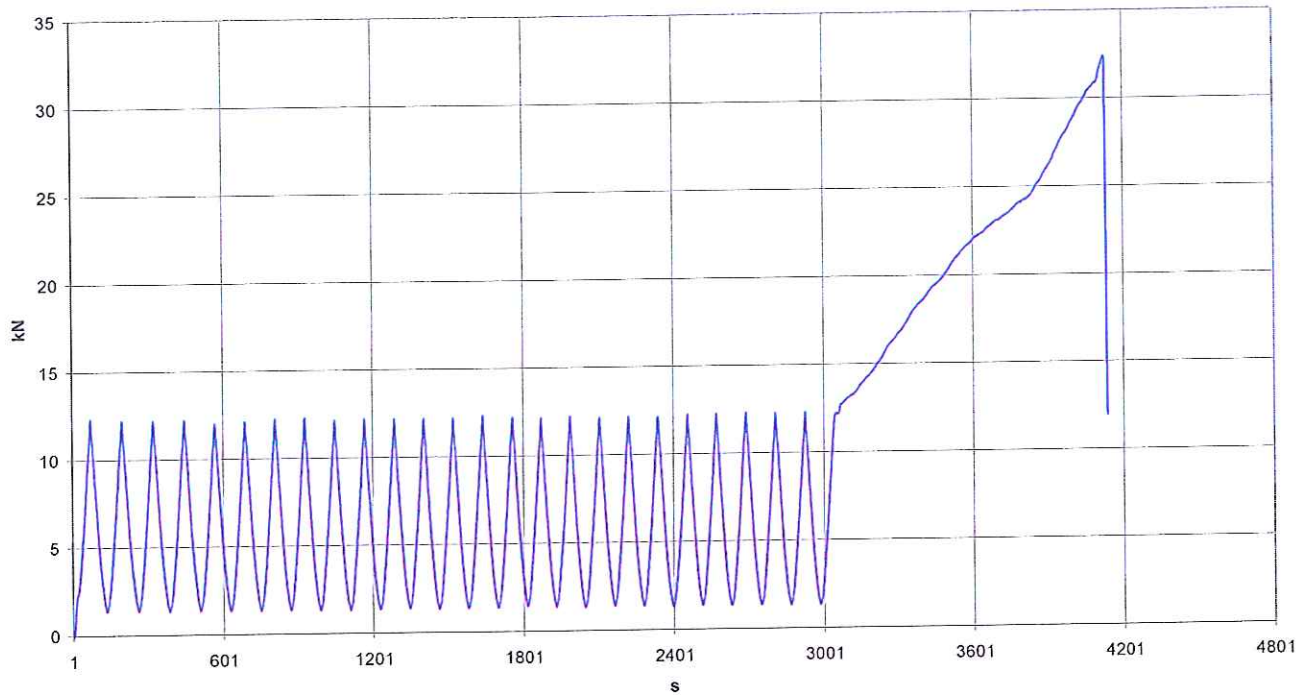
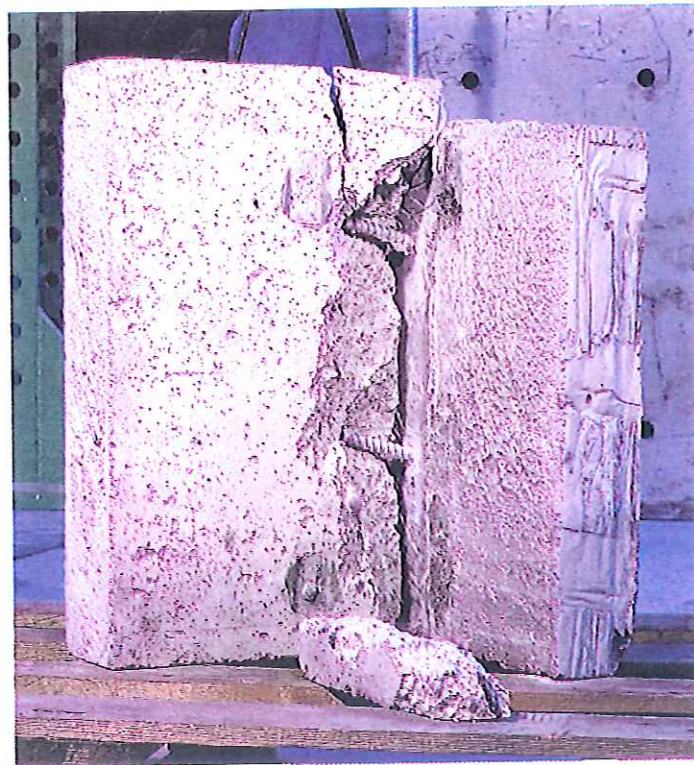


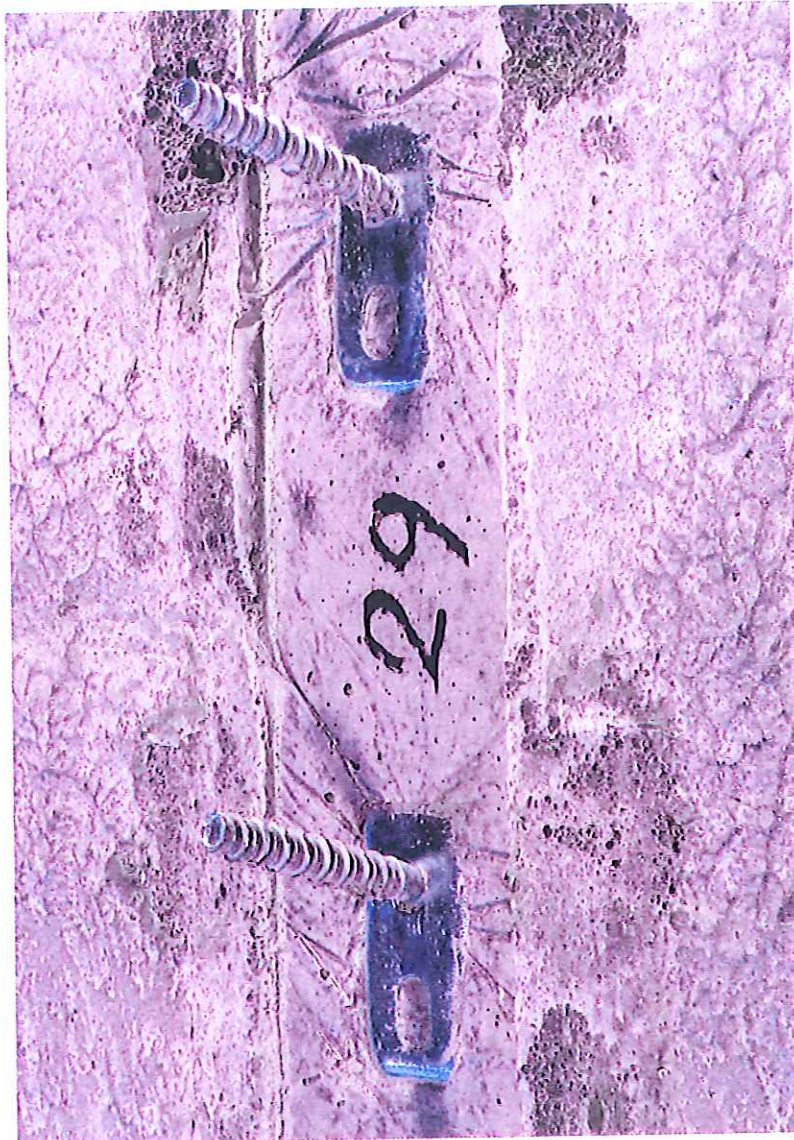
Grafico 6: CS Concrete campione 29 - diagramma carico – tempo.-



Fotografia 6: CS Concrete campione 29 - aspetto del campione al termine della prova.-

LO SPERIMENTATORE
(dott. ing. Franco Trevisan)



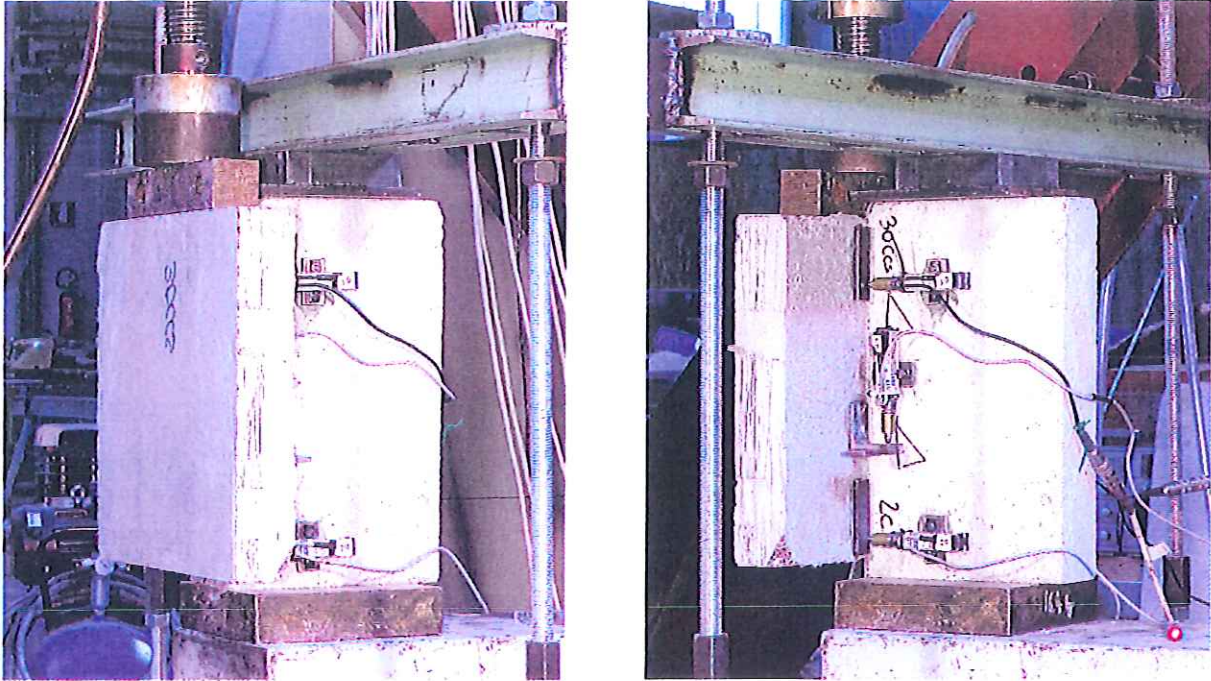


Fotografia 7: CS Concrete campione 29 - aspetto della giunzione al termine della prova.-

LO SPERIMENTATORE
(dott. ing. Franco Trevisan)

Campione CS Concrete 30.

Prova di carico a 25 cicli tra 5% e 40% del carico di rottura previsto e successiva progressione a rottura.-



Fotografia 8: CS Concrete campione 30 - complessivo all'inizio della prova.-

Risultati:

Si espongono di seguito in Tabella 3 i risultati della prova effettuata in data 20/05/2014 indicando il valore di carico effettivo come quello massimo raggiunto durante la prova e lo scorrimento relativo al pannello allo stesso valore di carico.

Tipo campione	Carico massimo previsto [kN]	40% [kN]	5% [kN]	Carico massimo effettivo [kN]	Scorrimento a carico massimo [mm]
CS Concrete 30	30	12	1.5	31.7	2.37

Tabella 3: risultati della prova CS Concrete campione 30.-

Si espongono di seguito i diagrammi relativi alla prova.

In successione si espongono le immagini relative alle condizioni del campione in corrispondenza del carico di rottura.

Come visibile nelle immagini esposte, relative agli elementi costituenti il campione, la rottura si è manifestata attraverso la rottura del travetto di supporto.

Diagrammi:

CS Concrete 30 diagramma carico / scorrimento pannello

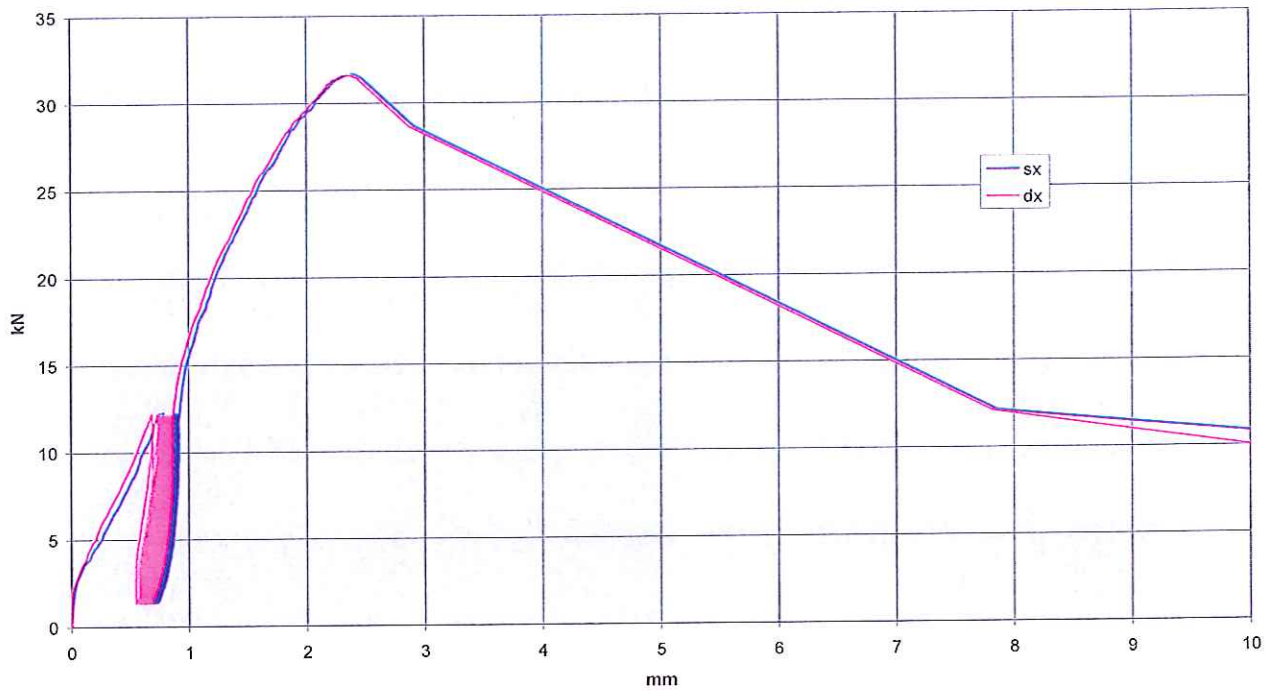


Grafico 7: CS Concrete campione 30 - diagramma carico – scorrimento.-

CS Concrete 30 diagramma carico / scostamento pannello

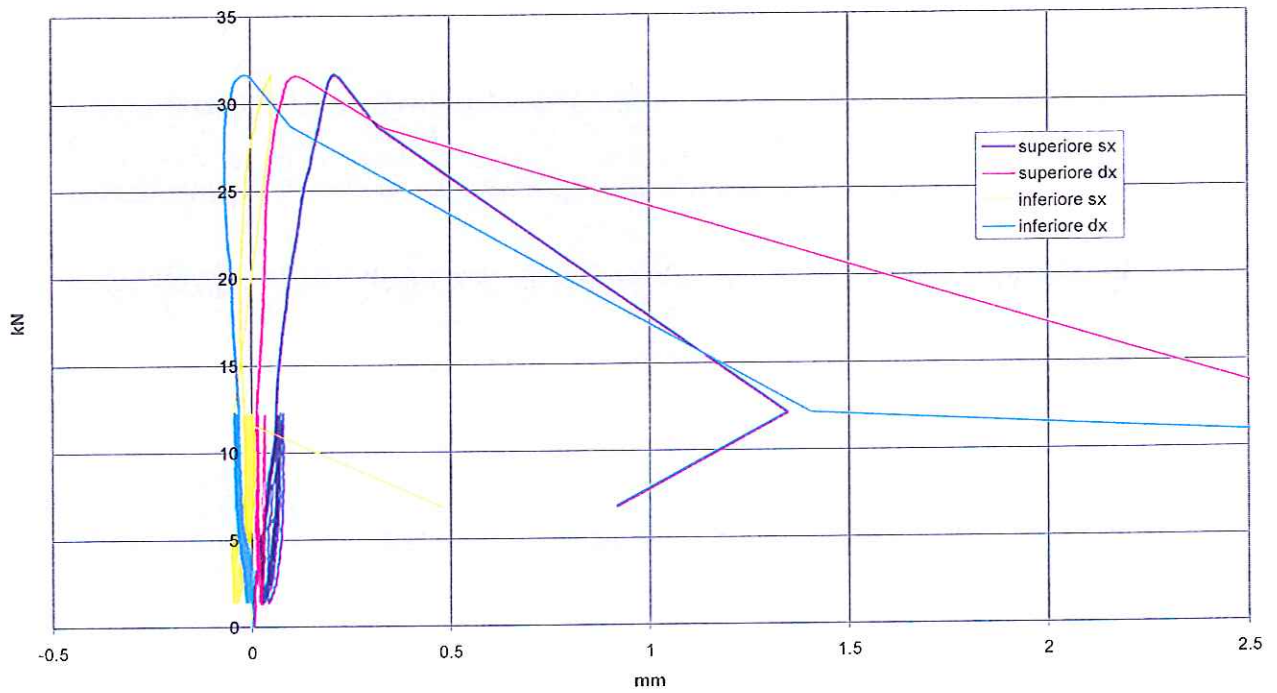


Grafico 8: CS Concrete campione 30 - diagramma carico – scostamento.-

LO SPERIMENTATORE
(dott. ing. Franco Trevisan)

CS Concrete 30 diagramma carico / tempo

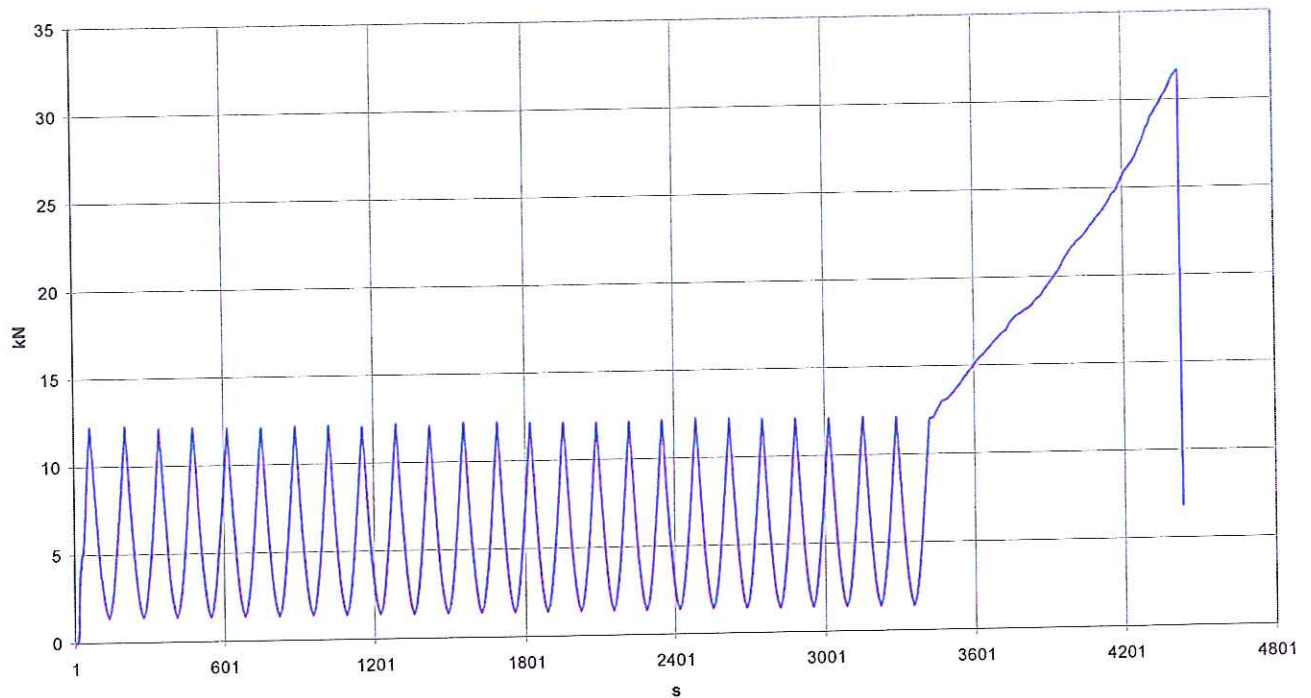


Grafico 9: CS Concrete campione 30 - diagramma carico - tempo.-



Fotografia 9: CS Concrete campione 30 - aspetto del campione al termine della prova.-

LO SPERIMENTATORE
(dott. ing. Franco Trevisan)





Fotografia 10: CS Concrete campione 30 - aspetto della giunzione al termine della prova.-

LO SPERIMENTATORE
(dott. ing. Franco Trevisan)

ALLEGATO 1: DOCUMENTAZIONE FORNITA DAL COMMITTENTE SOTTO PROPRIA RESPONSABILITÀ.-

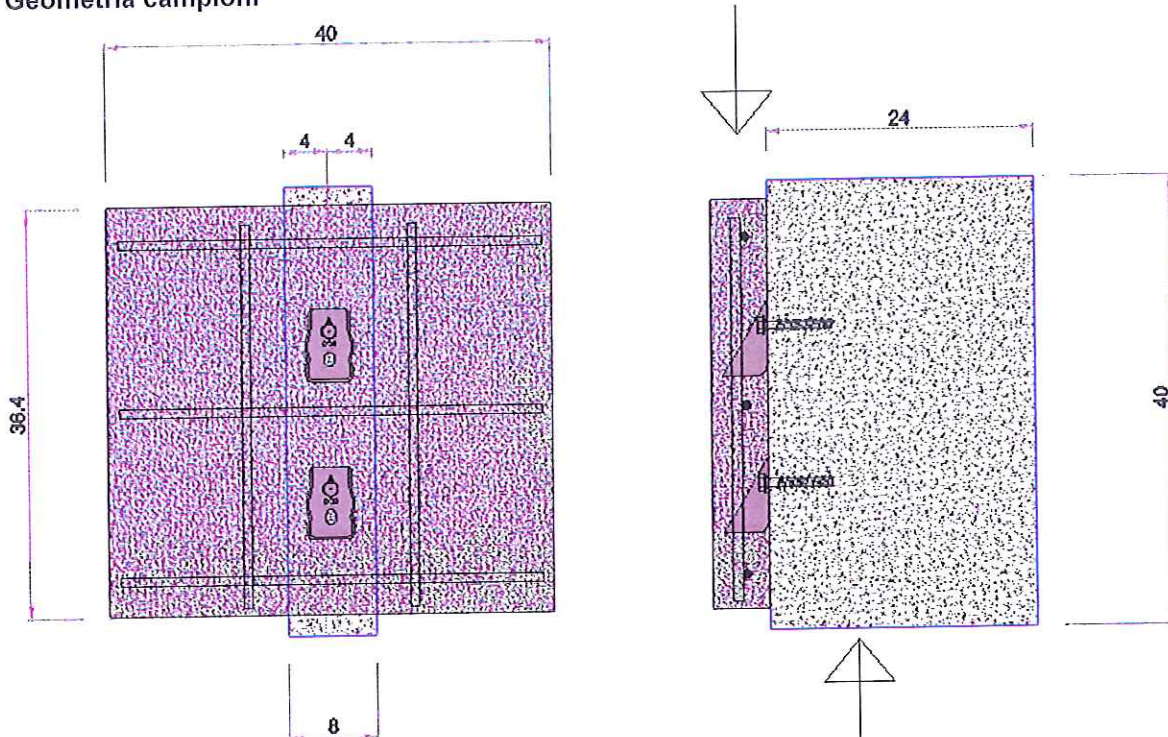
Campioni

28 – 29 - 30

Utilizzo

Campioni finalizzati a determinare la resistenza a taglio di connettori a taglio CCS con vite per Calcestruzzo fissati su travetti realizzati su calcestruzzo di resistenza nota.

Geometria campioni



Ogni campione è realizzato da un travetto di supporto di larghezza 8 cm, altezza 24 cm e lunghezza 40 cm connesso tramite 2 connettori ad una soletta in calcestruzzo di spessore 5 cm, larghezza 40 cm e lunghezza 36 cm.

Il travetto di supporto è privo di armatura interna.

I 2 connettori sono stati posizionati in asse del travetto.

La nuova soletta è dotata di una rete elettrosaldata d8 20x20 posizionata a metà spessore.

Per evitare aderenza superficiale tra supporto e soletta è stata posata una pellicola sulla superficie di interfaccia.

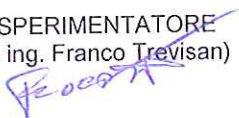
Materiali campioni

Calcestruzzo supporto

Il calcestruzzo di supporto, avente più di un mese di maturazione, è di una mix design tale che dovrebbe avere resistenza di 17-18 MPa. I cubetti relativi a questo materiale sono quelli testati con il nome Cls 1 Cls 2 Cls 3 Cls 4.

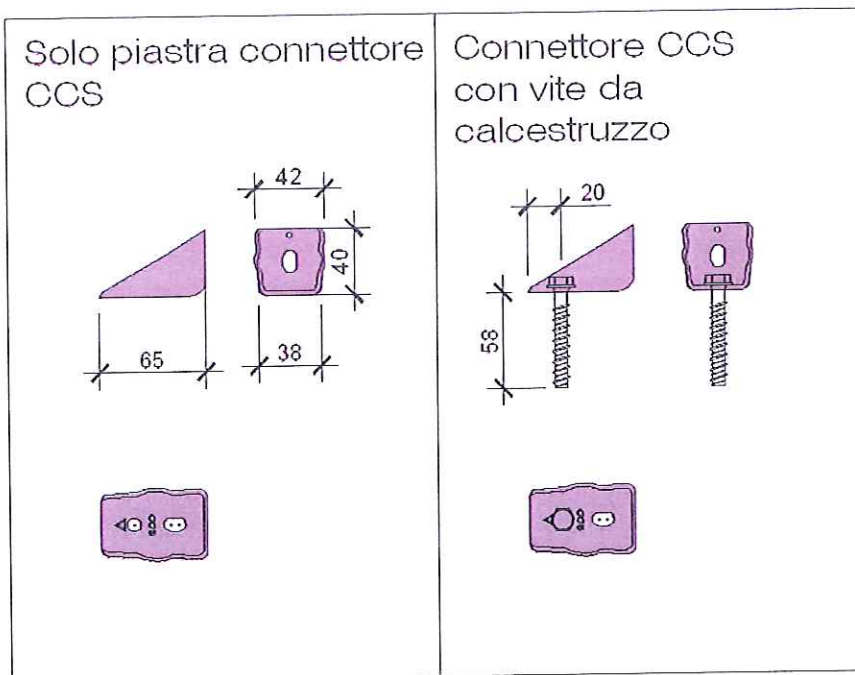
Il supporto non ha armatura interna.

LO SPERIMENTATORE
(dott. ing. Franco Trevisan)



Connettori

I connettori sono i connettori CCS con vite autofilettante da calcestruzzo.



Per la loro applicazione sono state seguite queste fasi:

1. preforo su calcestruzzo con punta da 8 mm per una profondità di 65 mm
2. pulizia del foro della polvere interna
3. avvitamento della vite del connettori.

Calcestruzzo collaborante

Il calcestruzzo della soletta di supporto è il calcestruzzo alleggerito Leca CIs 1400. I cubetti relativi alla resistenza di questo materiale sono i cubetti del 23/4/2014. I campioni sono stati rotti dopo circa 2 settimane di maturazione del calcestruzzo.

LO SPERIMENTATORE
(dott. ing. Franco Trevisan)

