

EMMEDUE S.P.A.

Via Toniolo 39/B, Loc. Bellocchi, Fano (PU)

PROVE SPERIMENTALI SUL SISTEMA INTEGRATO DI PANNELLI MODULARI EMMEDUE

RAPPORTO PROVE STATICHE SU PANNELLI DI DIMENSIONI RIDOTTE



EUCENTRE

European Centre for Training and Research in Earthquake Engineering

Via Ferrata 1 - 27100 PAVIA

Tel. 0382.516911 Fax 0382.529131

<http://www.eucentre.it>

e-mail: info@eucentre.it

RESPONSABILE DEL PROGETTO	RESPONSABILE TECNICO DI PROVA	REVISORE
Prof. Ing. ALBERTO PAVESE	Dott. Ing. MARIA PIA SCOVENNA	Dott. Ing. DAVIDE BOLOGNINI
Firma	Firma	Firma

EMISSIONE: GIUGNO 2008	Elaborato RP_2	Scala	Nome file RapportoDiProva_2.doc
REVISIONE		Disegnatore	N° progetto/Protocollo EUC 215/2007U
REVISIONE			
REVISIONE			

A norma di legge il presente elaborato non potrà essere riprodotto né consegnato a terzi né utilizzato per scopi diversi da quello di destinazione senza l'autorizzazione scritta di questo ente che ne detiene la proprietà

1. Premessa

L'azienda EMMEDUE, con sede in località Bellocchi via Toniolo 39/B Fano (PU), interessata a raggiungere la certificazione di idoneità tecnica relativamente ad un sistema integrato di pannelli modulari di cui possiede i diritti di legge, ha incaricato a Eucentre le attività di seguito riportate:

- Prove statiche su 12 pannelli di dimensioni ridotte
- Prove statiche su 8 elementi solaio
- Prove su 8 pannelli in scala reale in regime ciclico
- Prove su 4 nodi
- Prova pseudo dinamica su edificio in scala 1:1
- Valutazione dei risultati ottenuti
- Supporto alle pratiche per idoneità tecnica

Il presente rapporto riguarda l'esecuzione di prove statiche su 12 pannelli di dimensioni ridotte.

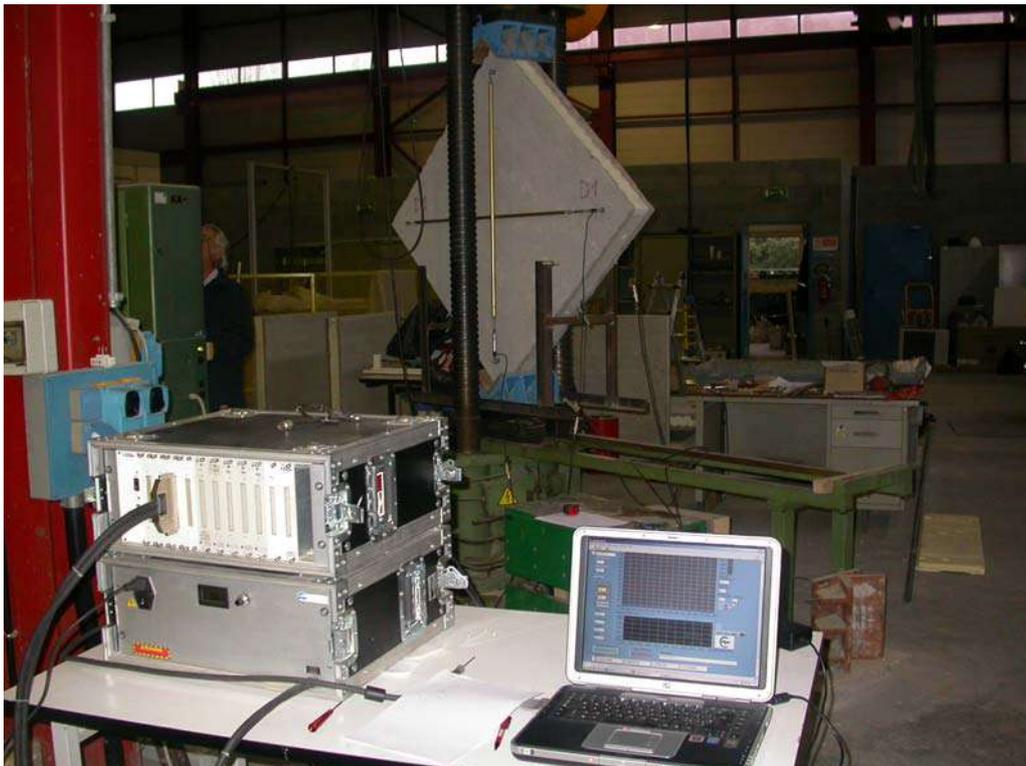


Figura 1: Postazione di prova

2. Descrizione delle prove

Le prove sono state eseguite presso il Laboratorio Prove Materiali e Strutture dell'Università degli Studi di Pavia.

La campagna di prove è composta da prove quasi statiche su i seguenti pannelli:

N. prova	Dimensioni [m]	Spessore [mm]	Densità polistirene [kg/m ³]	Tipo prova
C1	1.13 x 1.13	35+80+35	15	Compressione
C2	1.13 x 1.13	35+80+35	15	Compressione
C3	0.60 x 1.13	35+140+35	15	Compressione
C4	0.60 x 1.13	35+140+35	15	Compressione
C5	1.13 x 1.13	35+80+35	25	Compressione
C6	0.60 x 1.13	35+80+35	25	Compressione
D1	1.13 x 1.13	35+80+35	15	Taglio
D2	1.13 x 1.13	35+80+35	15	Taglio
E1	1.13 x 1.13	35+80+35	15	Compr. Ecc.
E2	1.13 x 1.13	35+80+35	15	Compr. Ecc.
De1	1.13 x 1.13	35+80+35	15	Delaminazione
De2	1.13 x 1.13	35+80+35	15	Delaminazione

Per l'applicazione del carico è stata utilizzata una pressa AMSLER di classe 01 in grado di applicare un carico massimo di 200 ton.

2.1 Prove di compressione

Per le prove di compressione, dopo aver eseguito una rasatura per regolarizzare la superficie di appoggio, si è applicato il carico in modo uniforme.



Figura 2: Prova di compressione

2.2 Prove di taglio

Per le prove di taglio si sono utilizzati degli appoggi angolari inclinati di 45°.

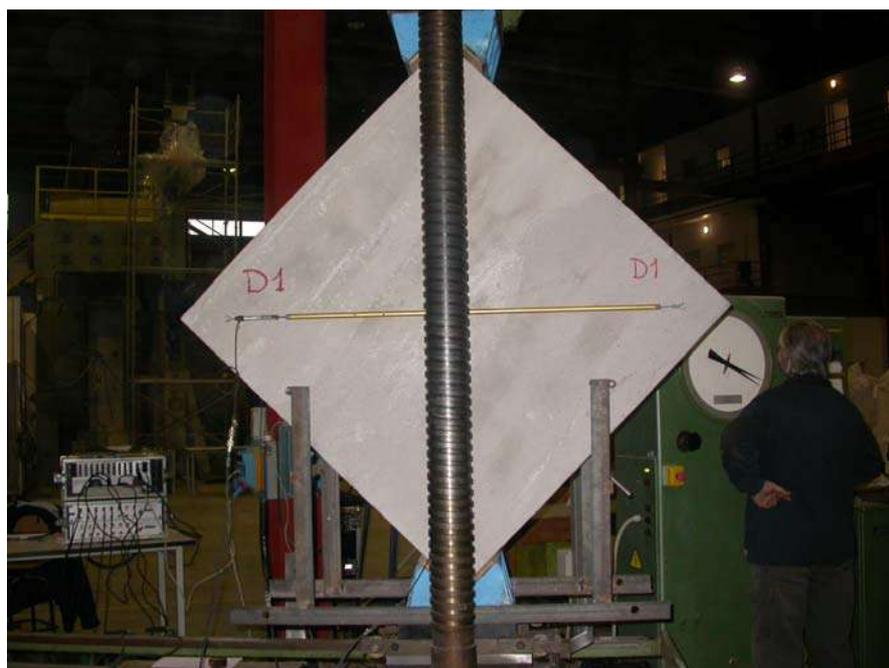


Figura 3: Prova di taglio

2.3 Prove di compressione eccentrica

Per le prove di compressione eccentrica, dopo aver eseguito una rasatura per regolarizzare la superficie di appoggio, si è applicato il carico solo su metà spessore.



Figura 4: Prova di compressione eccentrica

2.4 Prove di delaminazione

Per le prove di delaminazione si è realizzato un banco di prova mostrato nella figura (figura 5) seguente in modo da applicare il carico ad una solo strato di betoncino e riscontrare lungo l'altro strato permettendo in tal modo lo scorrimento del polistirene.



Figura 5: Prova di delaminazione

3. Descrizione della strumentazione

Il sistema di acquisizione dati National Instruments è costituito da convertitore analogico digitale 24bit di risoluzione con campionamento massimo a 300kS, assemblato mediante chassis multiplexer SCXI1001 con moduli di acquisizione SCXI1102B per potenziometri e termocoppie.

Si sono utilizzati trasduttori rettilinei di posizione Gefran PZ-12-A-50 di cui si allegano i dati tecnici:

Corsa elettrica utile (C.E.U.)	50 mm
Corsa elettrica teorica (C.E.T.)	51 mm
Corsa Meccanica (C.M.)	55 mm
Resistenza (sulla C.E.T.)	2 k Ω
Linearità indipendente (entro la C.E.U.)	+/- 0.1%
Dissipazione a 40°C (0W a 120°C)	1 W
Velocità di spostamento	≤ 10 m/s
Forza di spostamento	≤ 0.5 N
Tensione massima applicabile	40 V

Il software di acquisizione è stato prodotto internamente al Laboratorio in ambiente di programmazione Labview (Figura 6).

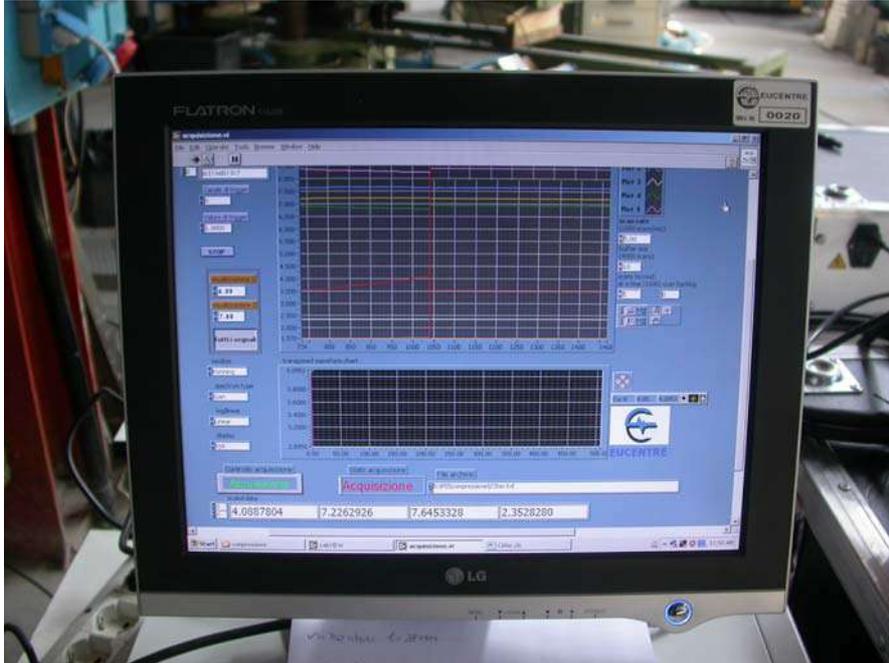


Figura 6: Schermata programma di acquisizione dati

3.1 Prove di compressione

La strumentazione consta di 2 potenziometri verticali e 1 orizzontale per ogni lato del provino disposti come nella seguente figura.

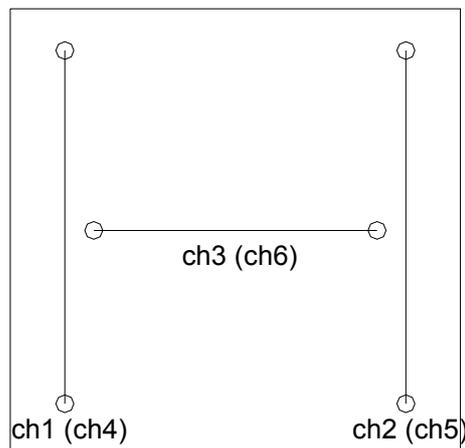


Figura 7: Strumentazione per prove di compressione

Lunghezze basi di misura pannelli C1, C2, C5: ch1, ch4, ch2, ch5 L=90 cm, ch3 e ch6 L=80 cm
Lunghezze basi di misura pannelli C3, C4, C6: ch1, ch4, ch2, ch5 L=90 cm, ch3 e ch6 L=28 cm

3.2 Prove di taglio

La strumentazione consta di 2 potenziometri verticali e 1 orizzontale per ogni lato del provino disposti come nella seguente figura.

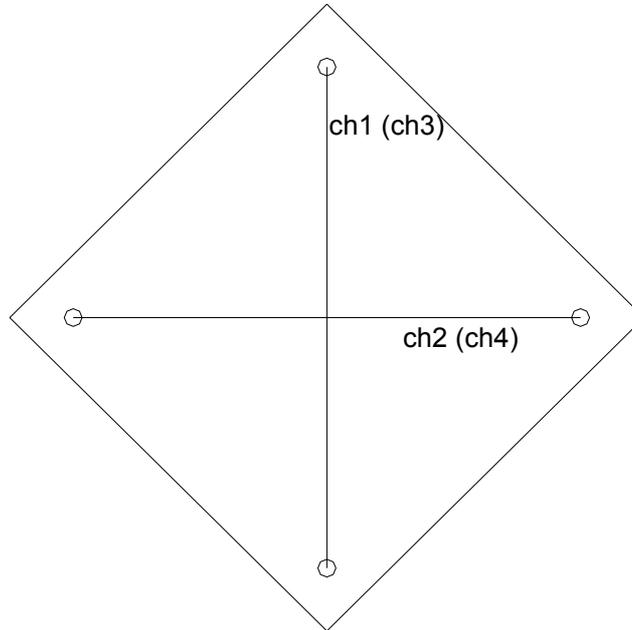


Figura 8: Strumentazione per prove di taglio

Lunghezze basi di misura: ch1 e ch3 L=131.5 cm, ch2 e ch4 L=130 cm

3.3 Prove di compressione eccentrica

La strumentazione consta di 2 potenziometri verticali e 1 orizzontale per ogni lato del provino disposti nello stesso modo delle prove di compressione.

Lunghezze basi di misura pannelli ch1, ch4, ch2, ch5 L=90 cm, ch3 e ch6 L=80 cm

3.4 Prove di delaminazione

La strumentazione consta di 2 potenziometri disposti tra i due strati di betoncino.

Lunghezze basi di misura pannelli L=125 cm

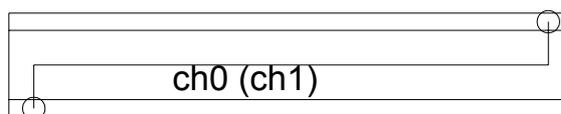


Figura 9: Strumentazione per prove di delaminazione

4. Descrizione del materiale provato

Emmedue propone un sistema integrato di pannelli modulari la cui funzione strutturale è garantita da due reti in acciaio galvanizzato elettrosaldato collegate tra loro mediante doppi connettori in acciaio e che racchiudono al proprio interno una lastra di polistirene espanso opportunamente sagomata capace di assicurare anche isolamento termo-acustico.

In questa campagna di prove è stato testato il pannello singolo Emmedue (Figura 10)

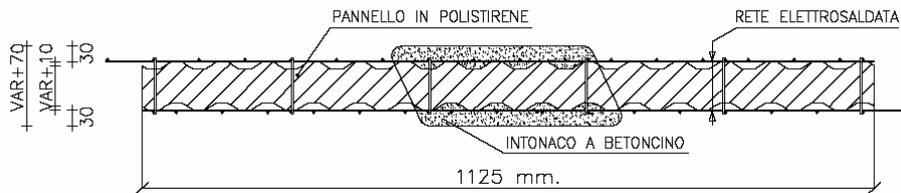


Figura 10: Pannello singolo Emmedue

5. Prove sui materiali

Si sono eseguite prove sul betoncino per stabilire le caratteristiche effettive del materiali. I risultati ottenuti sono riportati nelle tabella seguente.

Prove di resistenza a compressione su provini di betoncino per solai M2					
Data confezione.	Data prova	Lung. [mm]	Larg. [mm]	Altez. [mm]	Resistenza [N/mm ²]
17/09/07	05/12/07	40	40	80	49.3
17/09/07	05/12/07	40	40	80	49.1
17/09/07	05/12/07	40	40	80	43.5
17/09/07	05/12/07	40	40	80	47.6
17/09/07	05/12/07	40	40	80	49.3
17/09/07	05/12/07	40	40	80	48.0

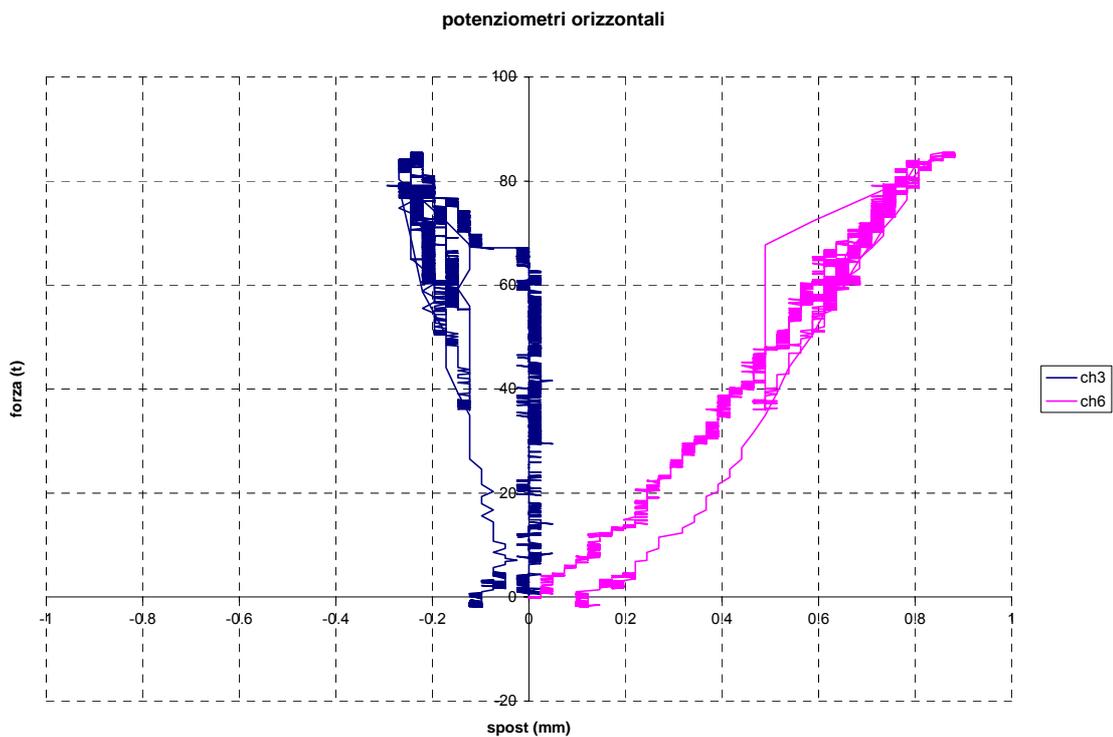
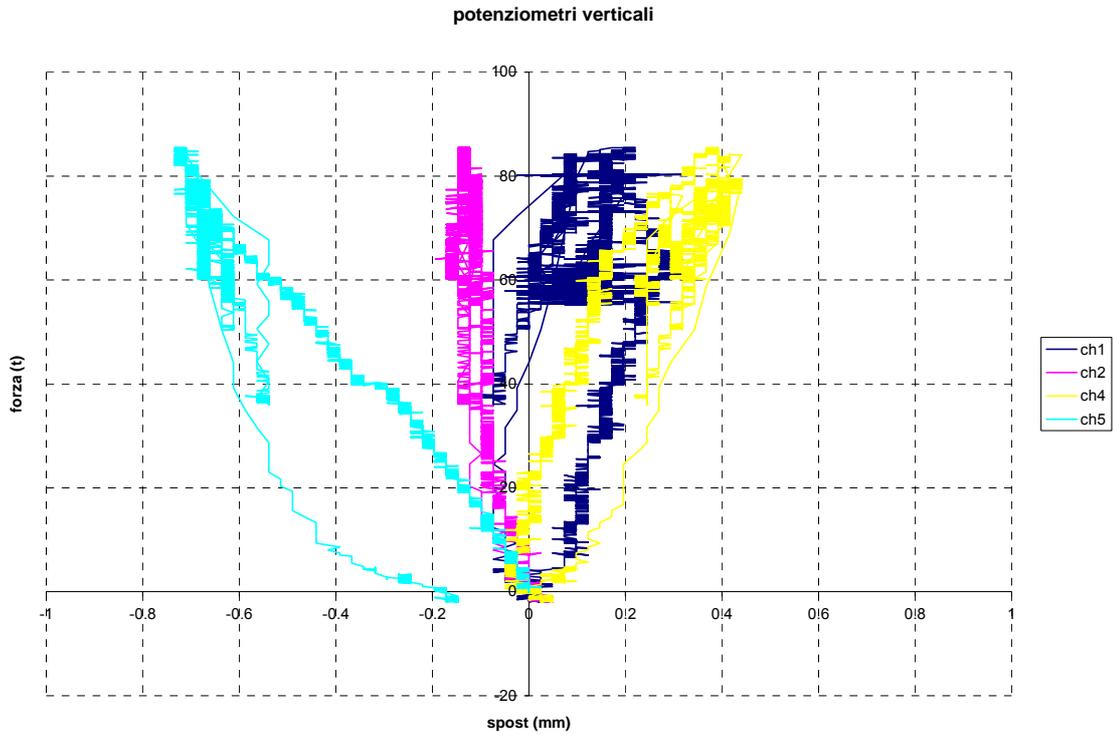
6. Risultati delle prove

Per ogni prova si riportano di seguito i diagrammi forza spostamento dei potenziometri verticali e di quelli orizzontali.

6.1 Prove di compressione

6.1.1 Prova C1

Prova eseguita in data 28/02/08



NB: scheda con polarità invertita: positivo accorciamento, negativo allungamento

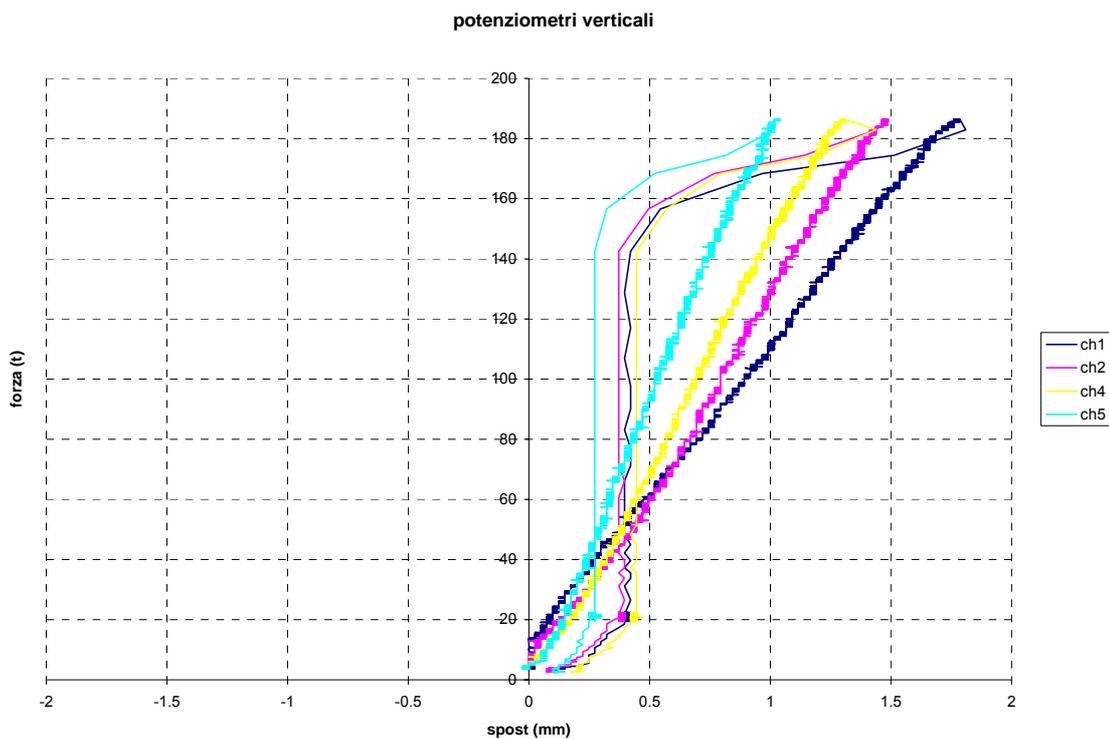
Si è verificata una rottura locale dovuta alla mancata esecuzione della spianatura

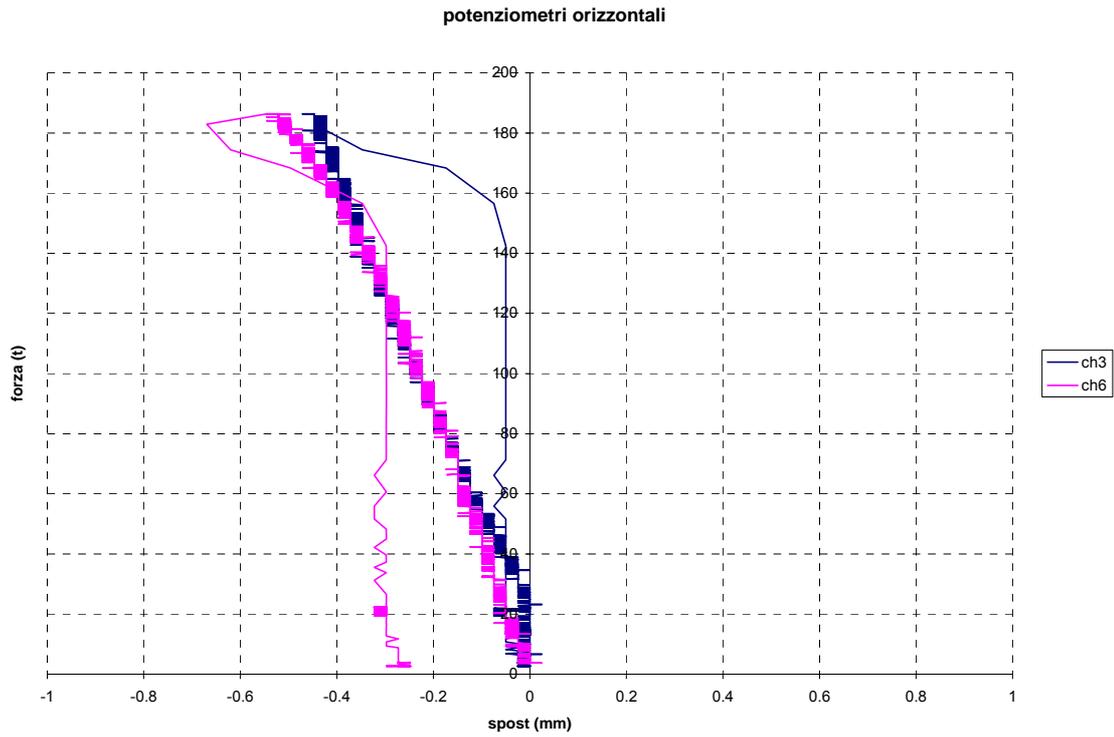


Figura 11: Rottura locale

6.1.2 Prova C2

Prova eseguita in data 05/03/08





NB: scheda con polarità invertita: positivo accorciamento, negativo allungamento



Figura 12: Rottura di uno spigolo

6.1.3 Prova C3

Prova eseguita in data 25/03/08

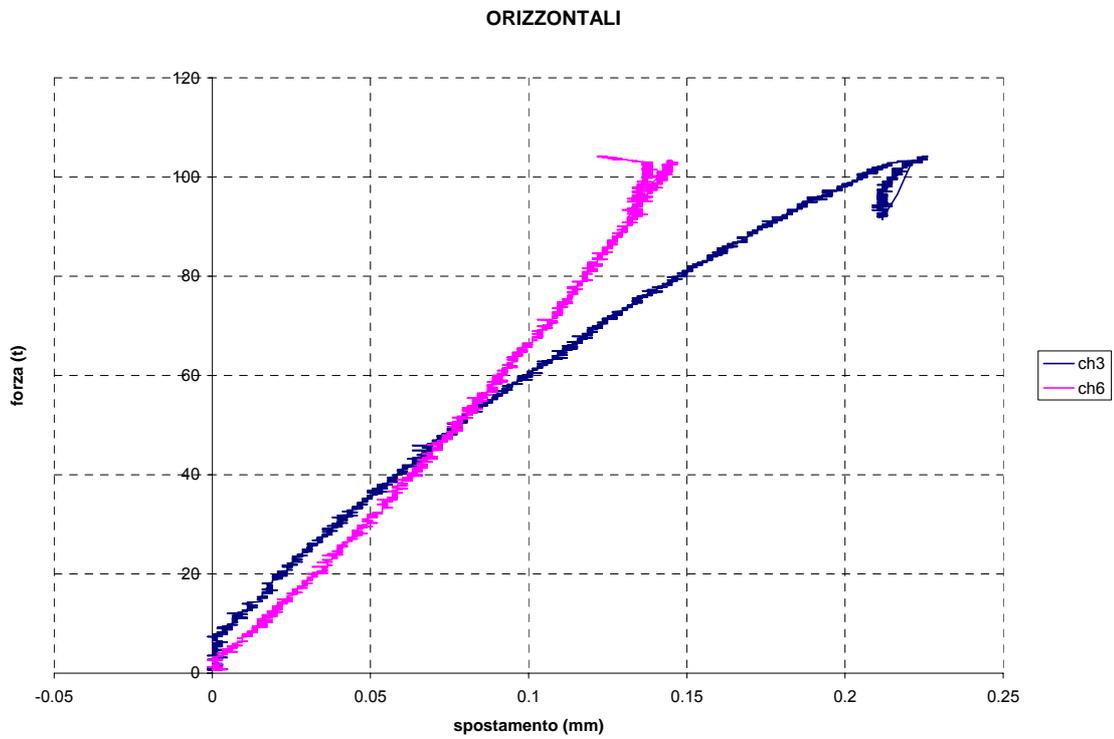
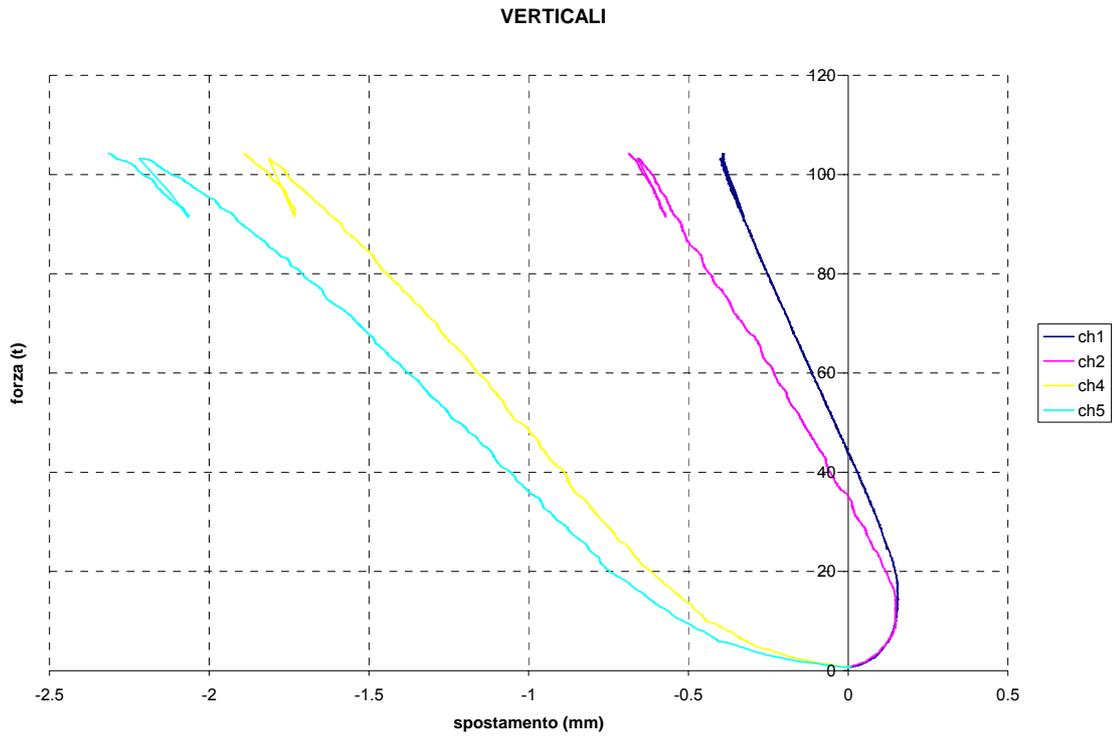
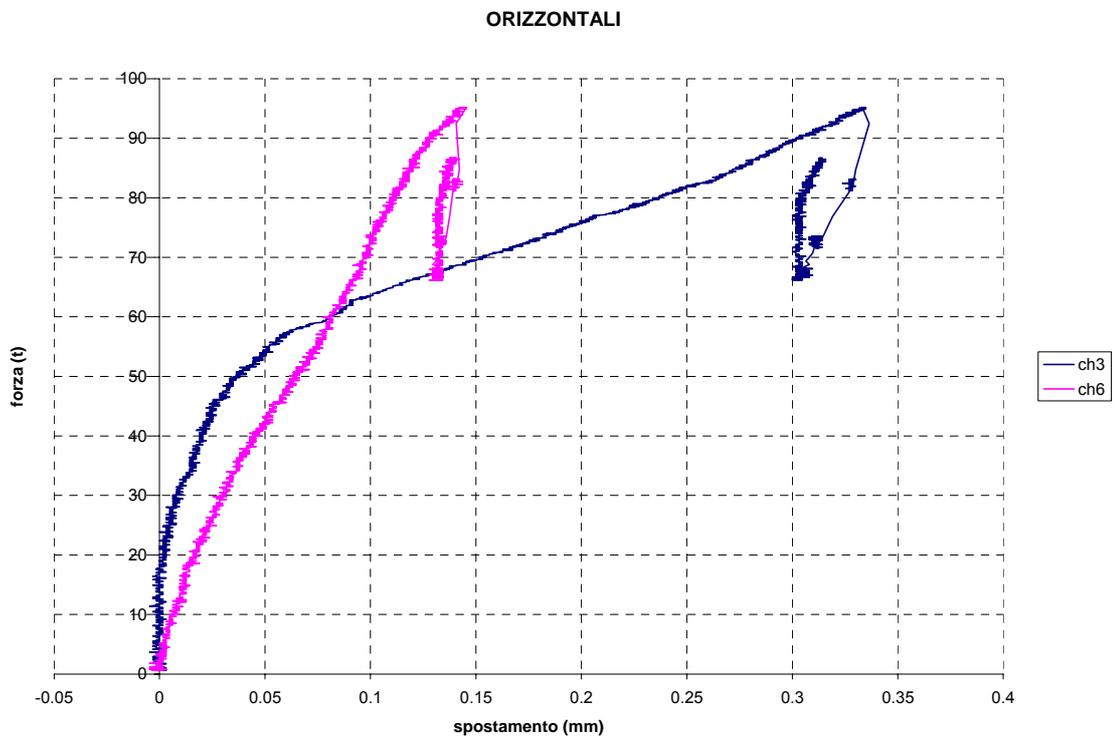
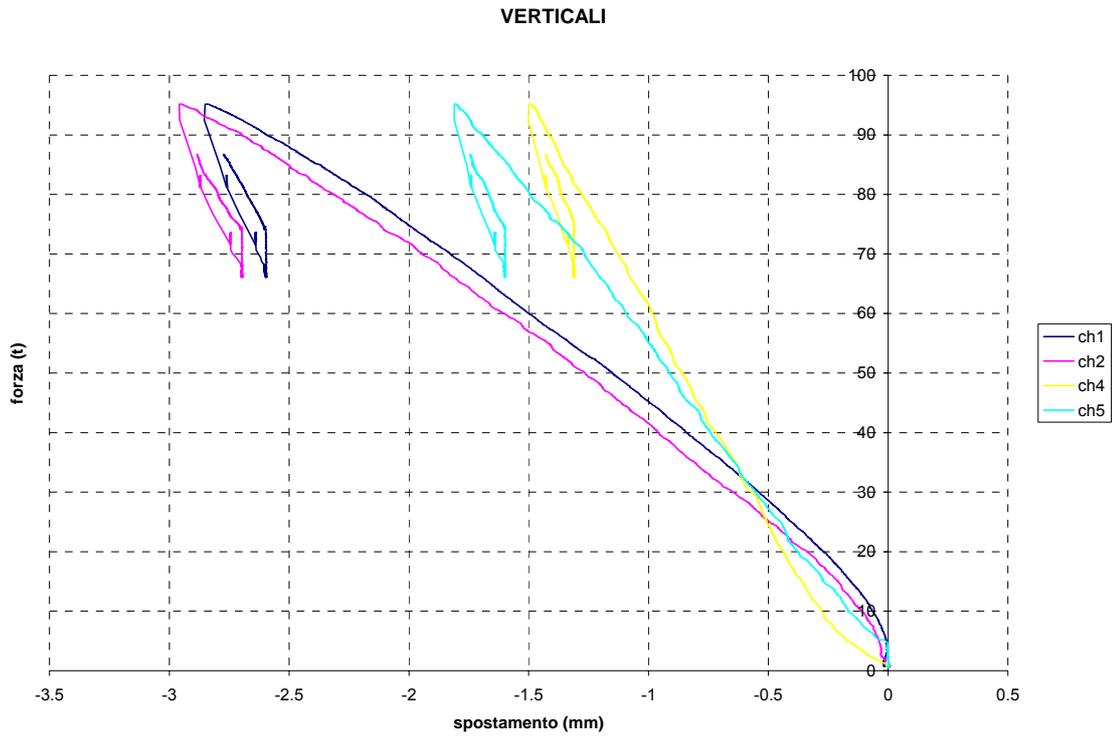




Figura 13: Rottura per pressoflessione

6.1.4 Prova C4

Prova eseguita in data 25/03/08



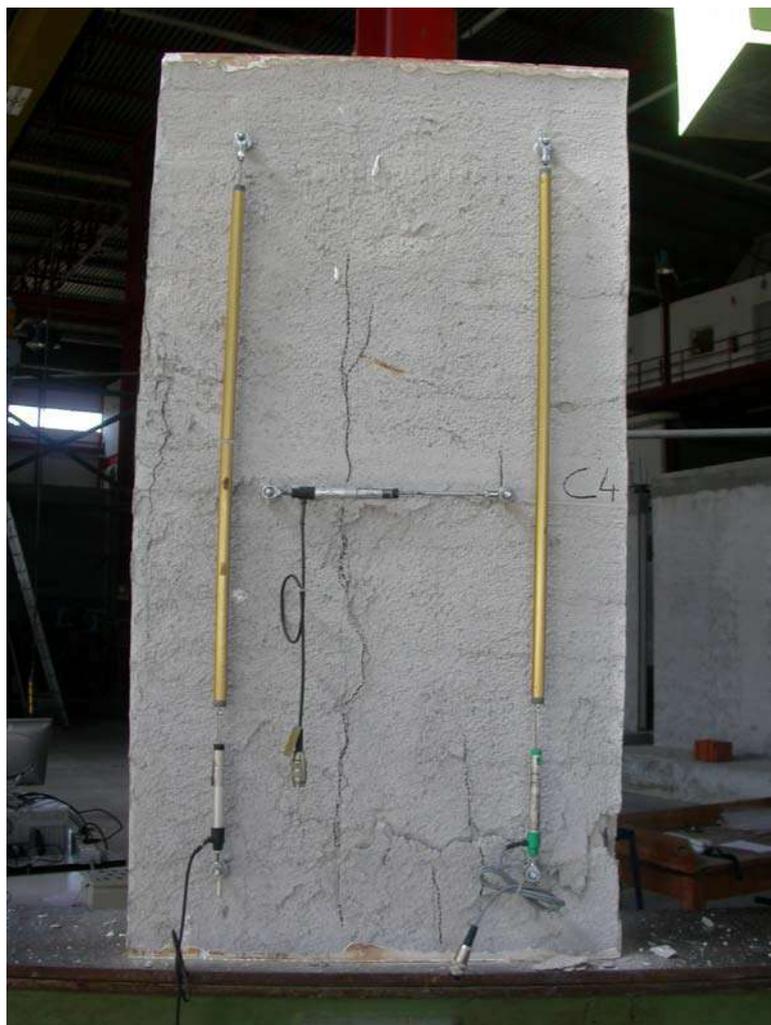


Figura 14: Pannello di dimensioni ridotte

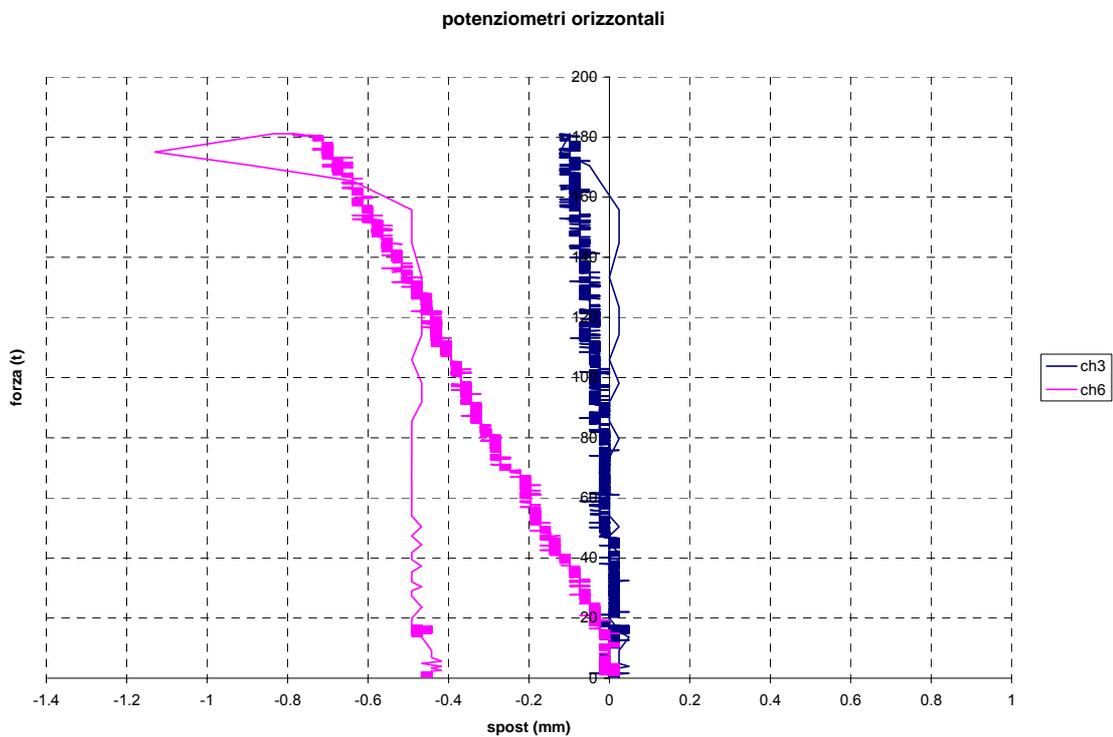
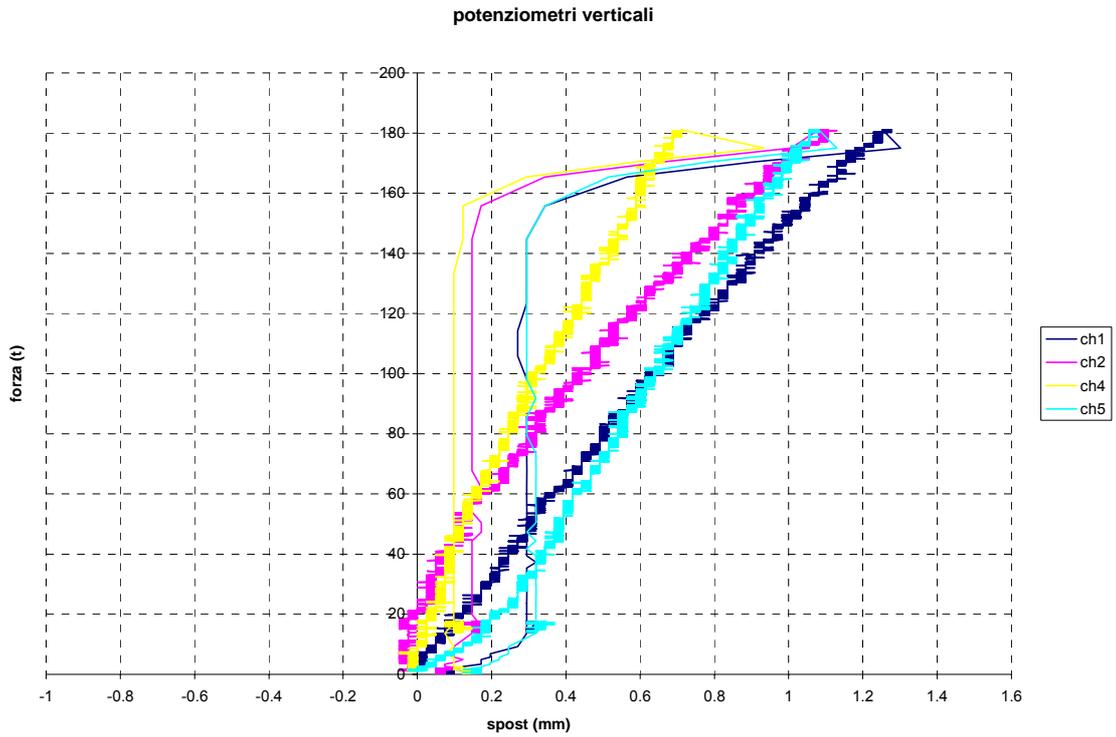


Figura 15: Rottura per compressione del calcestruzzo

Prove di carico in regime statico su pannelli di dimensioni ridotte

6.1.5 Prova C5

Prova eseguita in data 10/03/08



NB: scheda con polarità invertita: positivo accorciamento, negativo allungamento

6.1.6 Prova C6

Prova eseguita in data 25/03/08

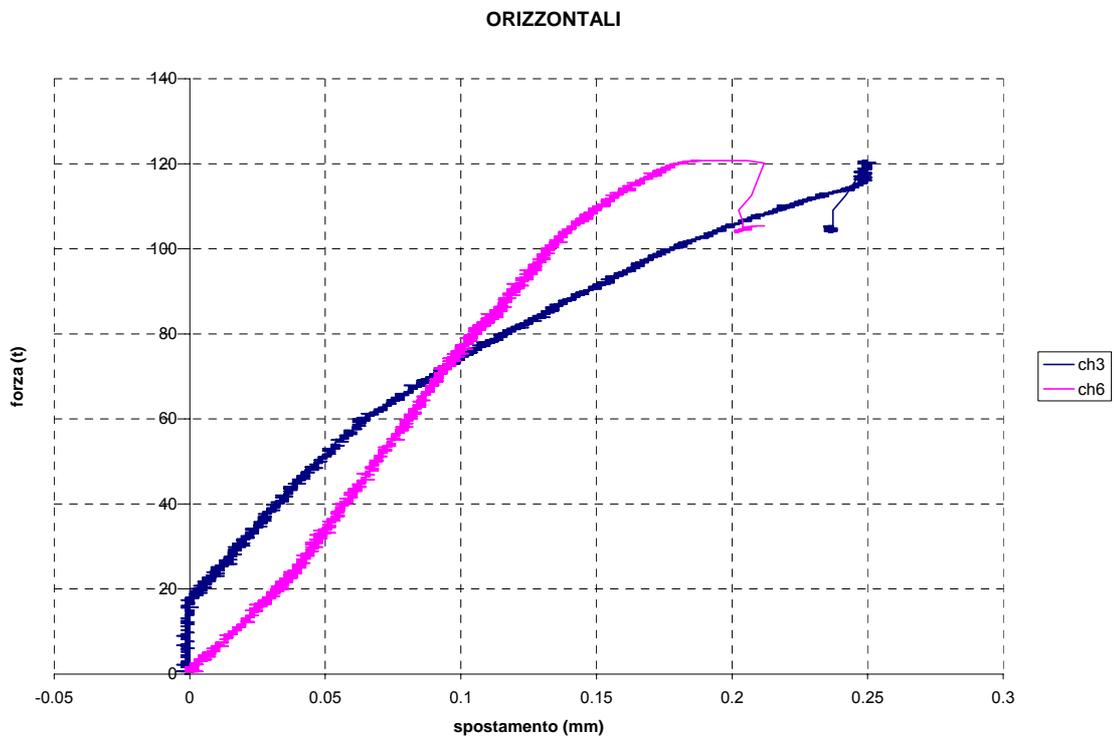
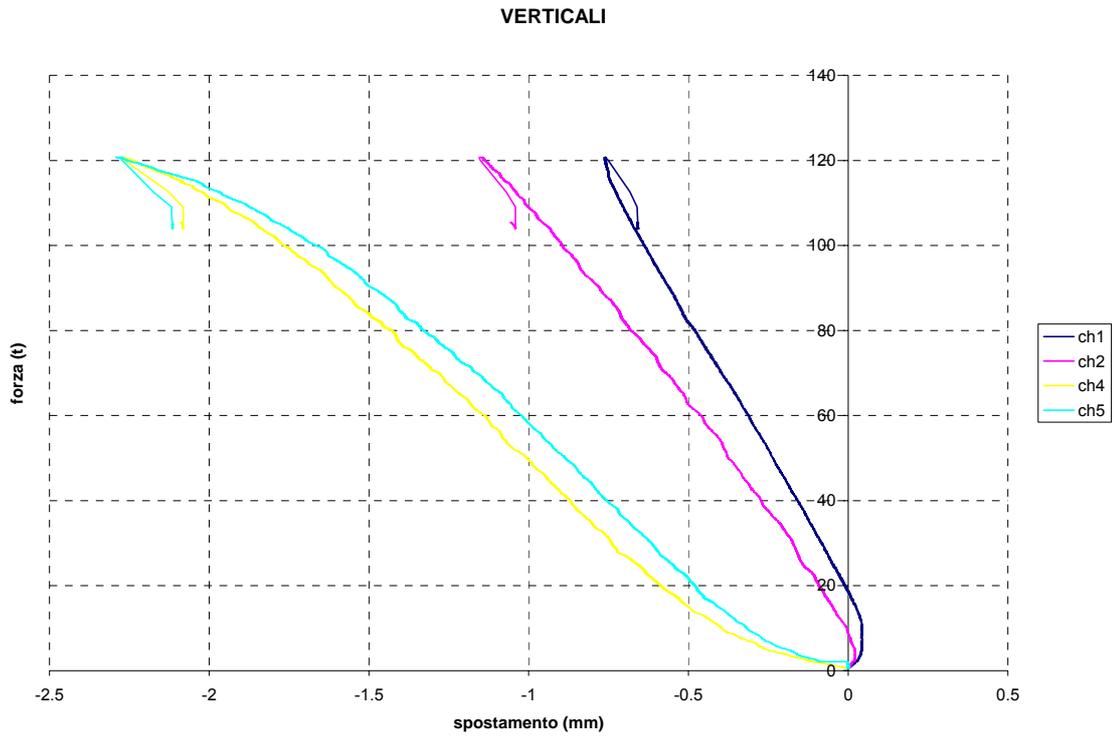




Figura 16: Instabilizzazione del provino



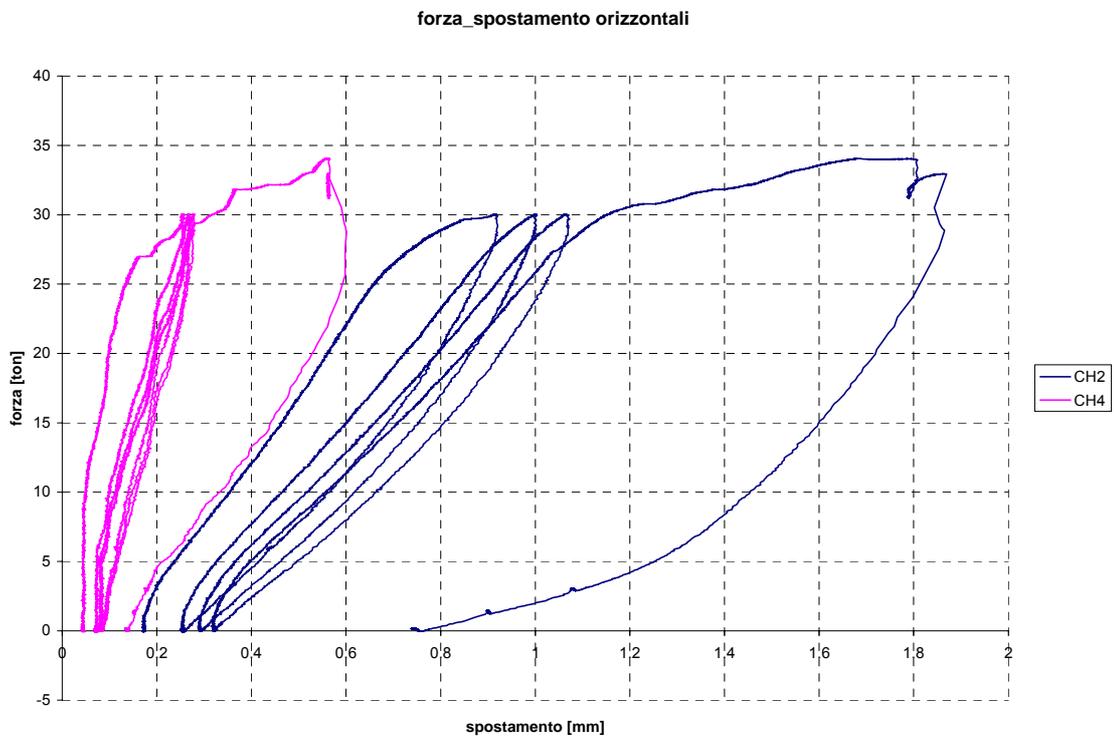
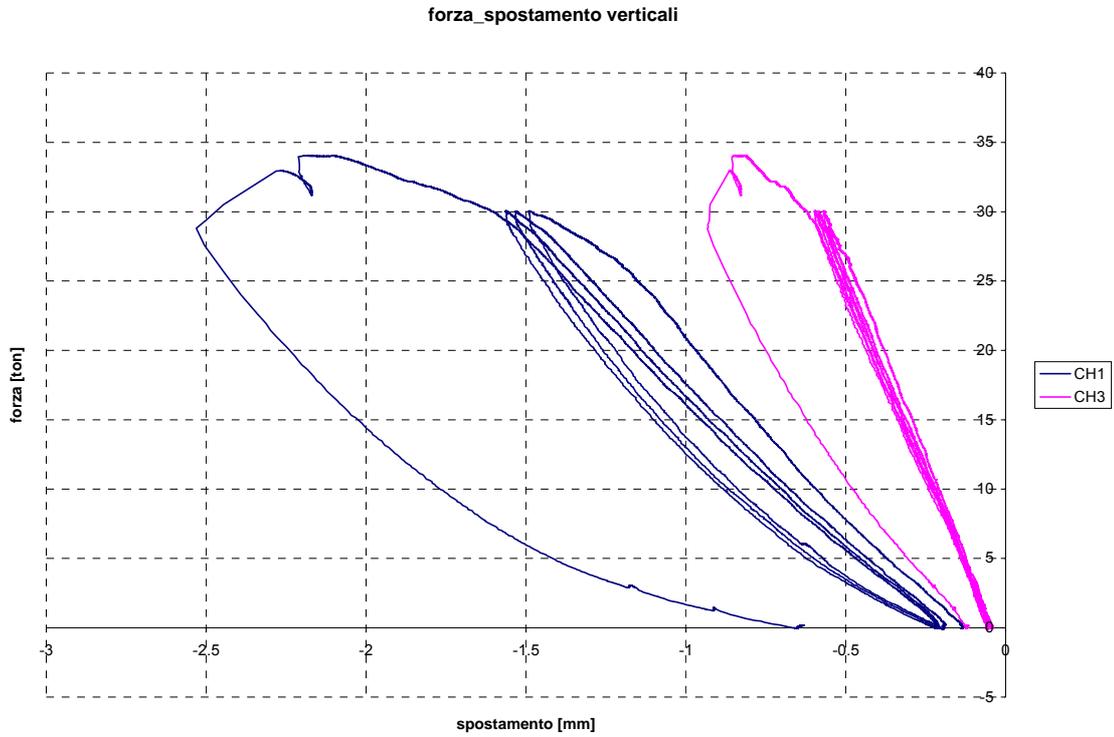
Figura 17: Instabilizzazione dell'armatura compressa

Prove di carico in regime statico su pannelli di dimensioni ridotte

6.2 Prove di taglio

6.2.1 Prova D1

Prova eseguita in data 30/01/08



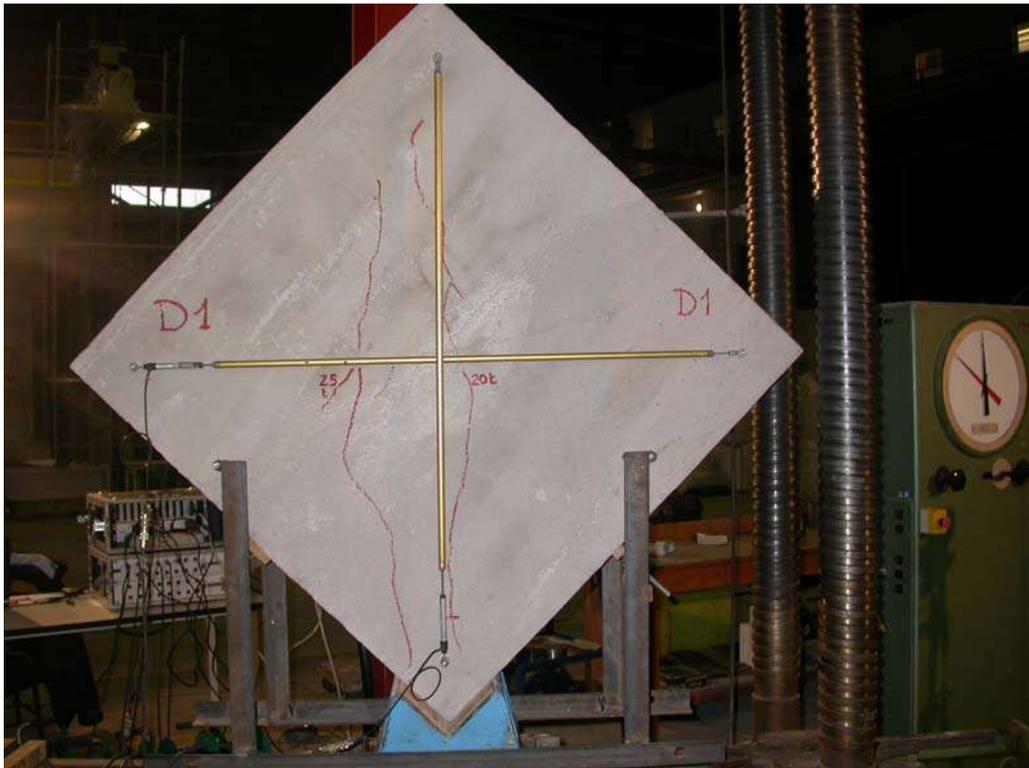
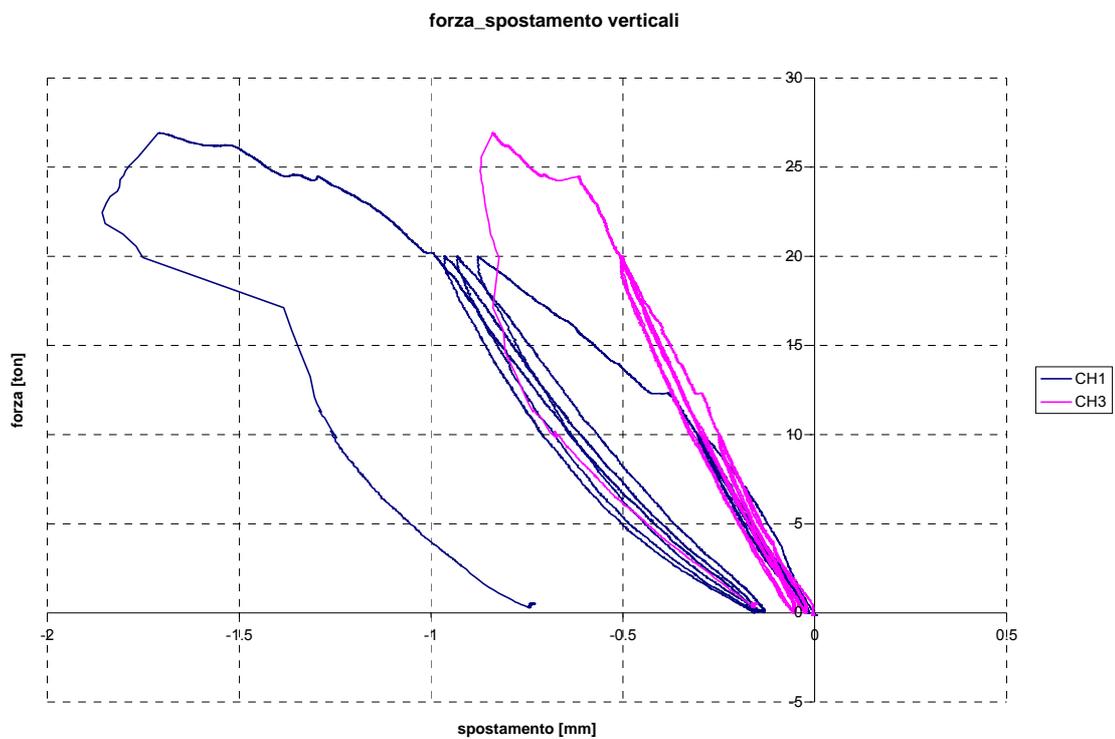


Figura 18: Quadro fessurativo a fine prova

6.2.2 Prova D2

Prova eseguita in data 30/01/08



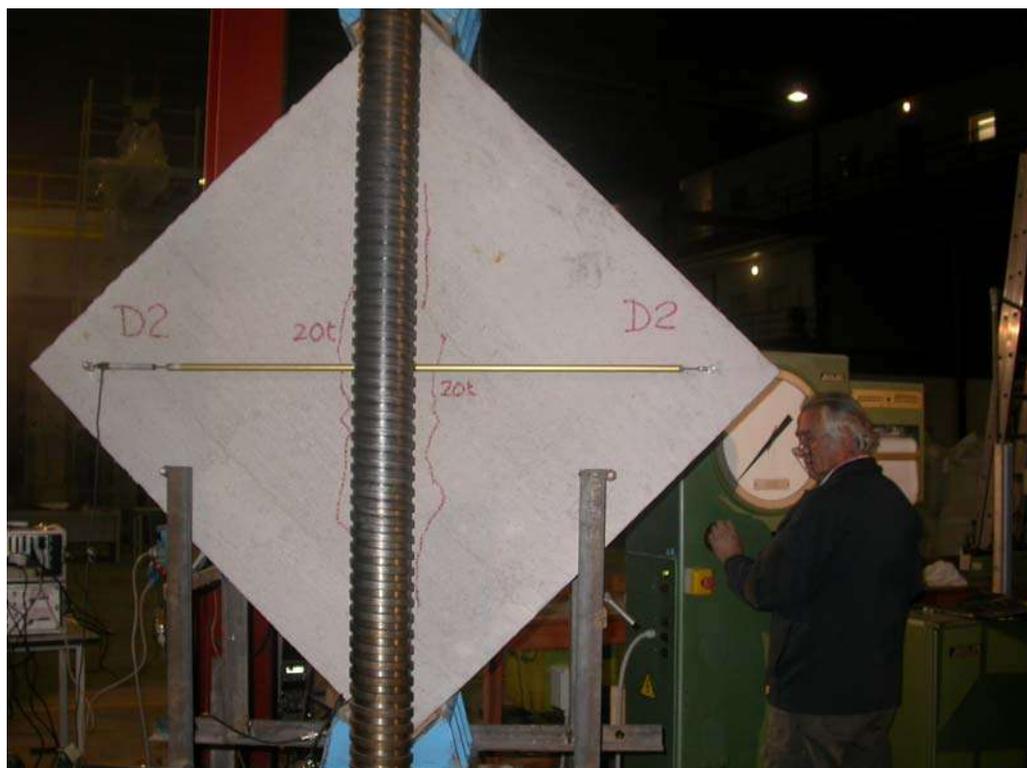
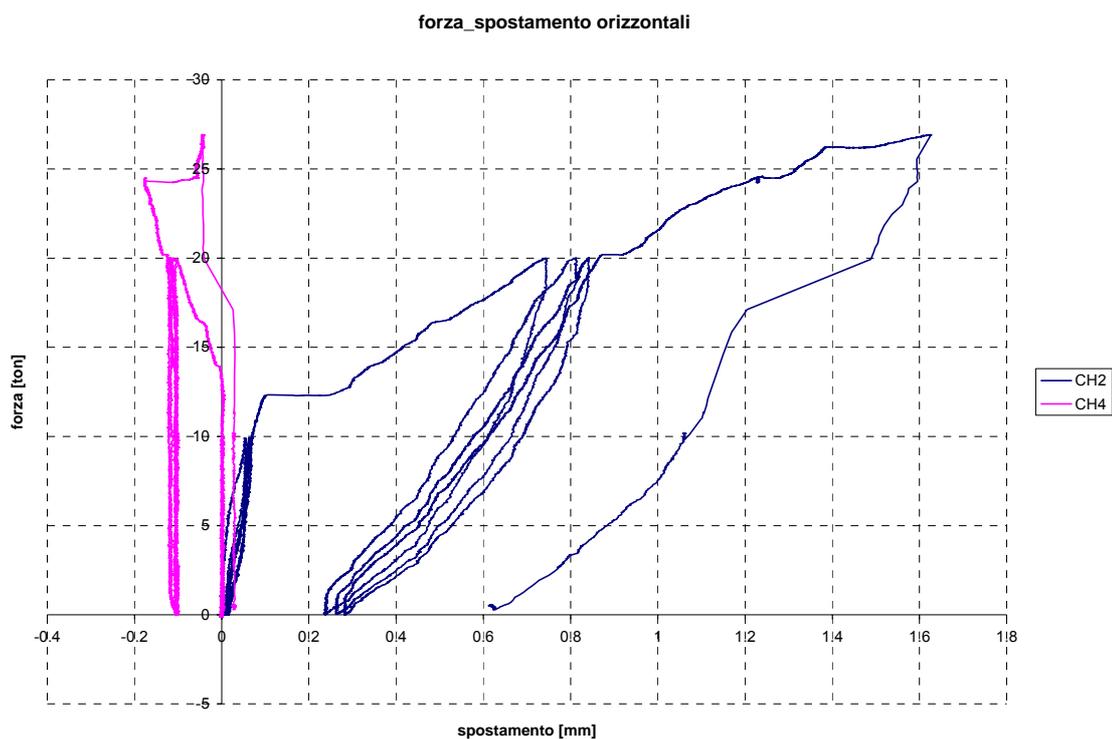


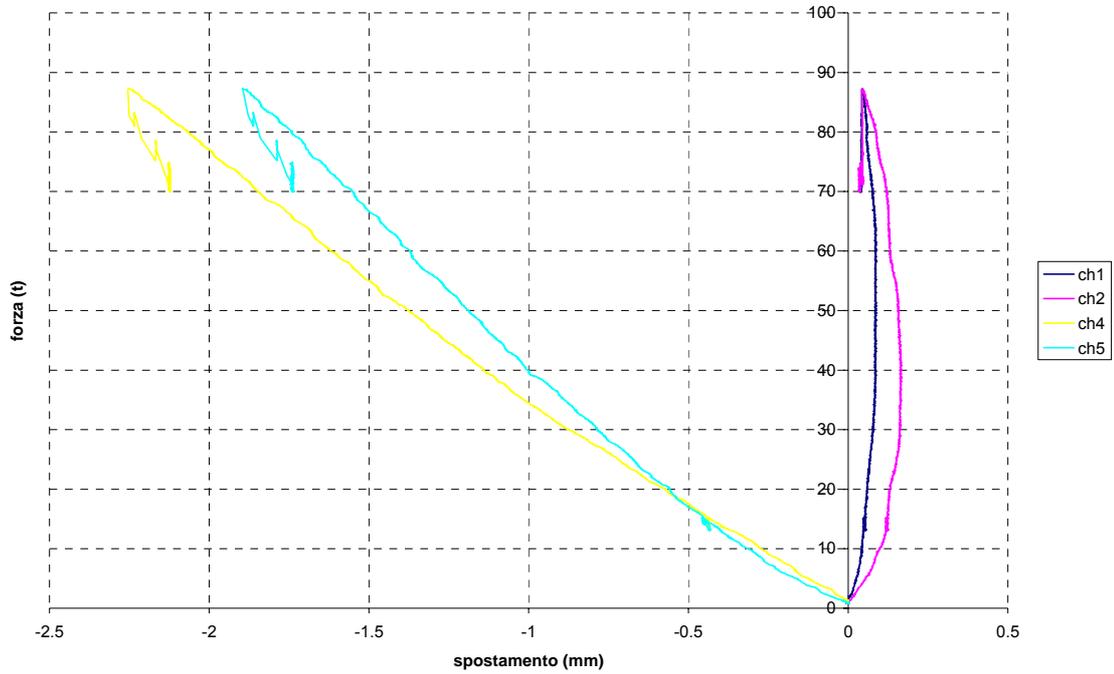
Figura 19: Quadro fessurativo durante la prova

6.3 Prove di compressione eccentrica

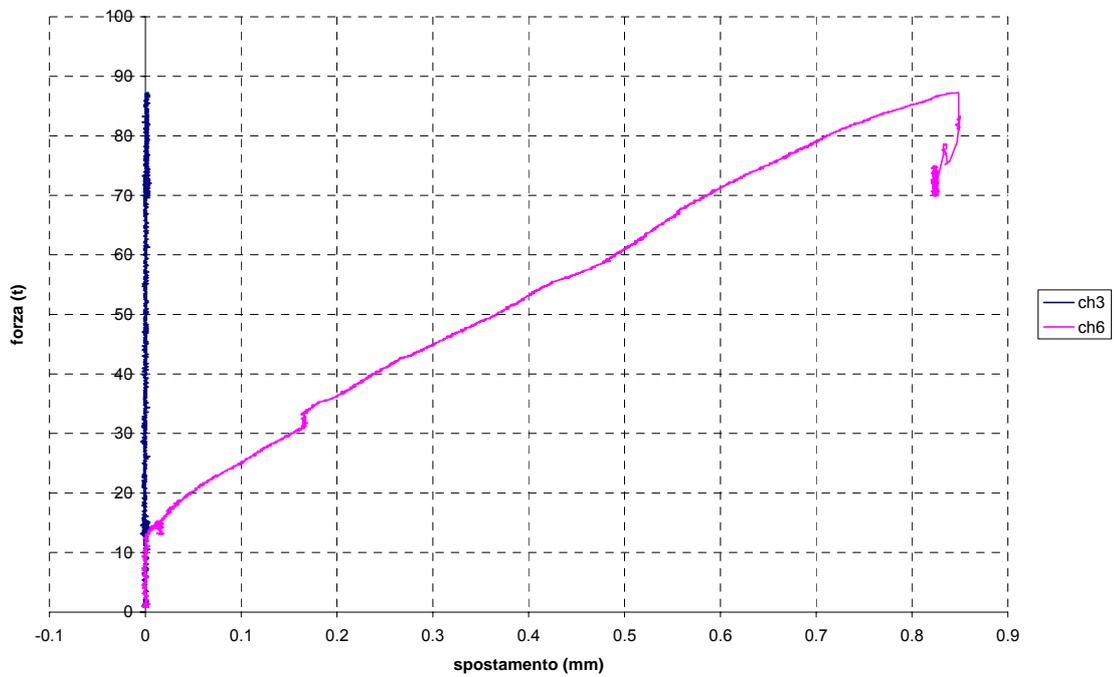
6.3.1 Prova E1

Prova eseguita in data 27/03/08

VERTICALI



ORIZZONTALI



6.3.2 Prova E2

Prova eseguita in data 27/03/08

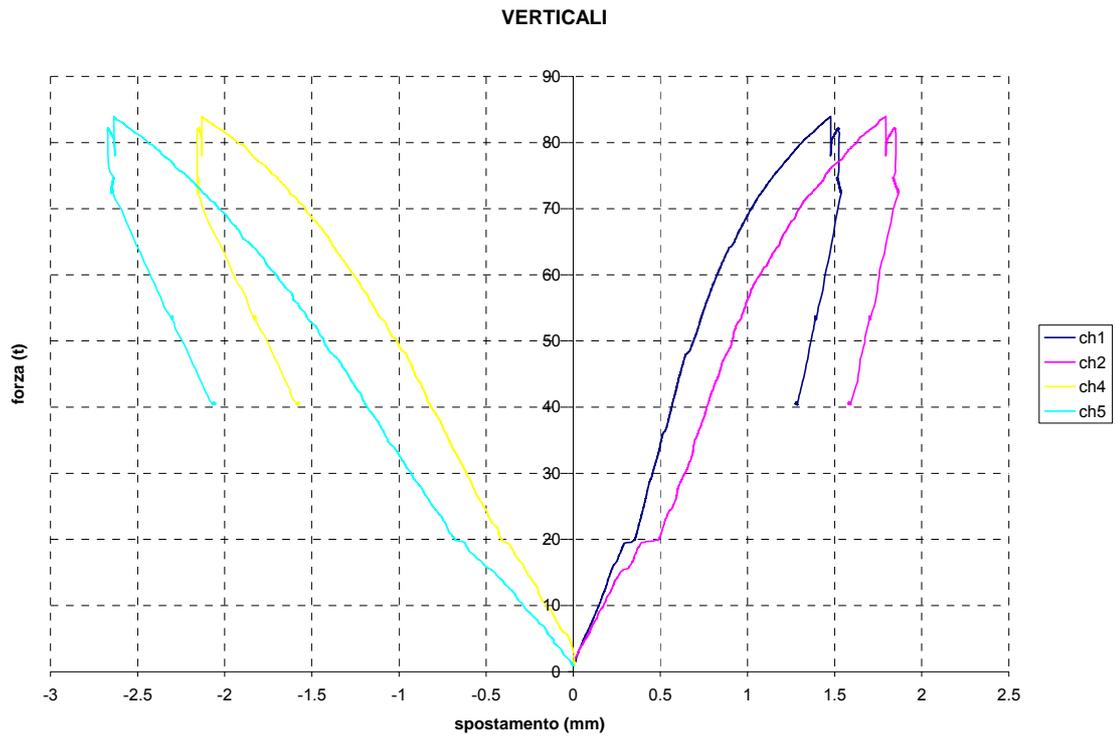




Figura 20: Applicazione del carico



Figura 21: Quadro fessurativo durante la prova

6.4 Prove di delaminazione

6.4.1 Prova De1

Prova eseguita in data 08/04/08

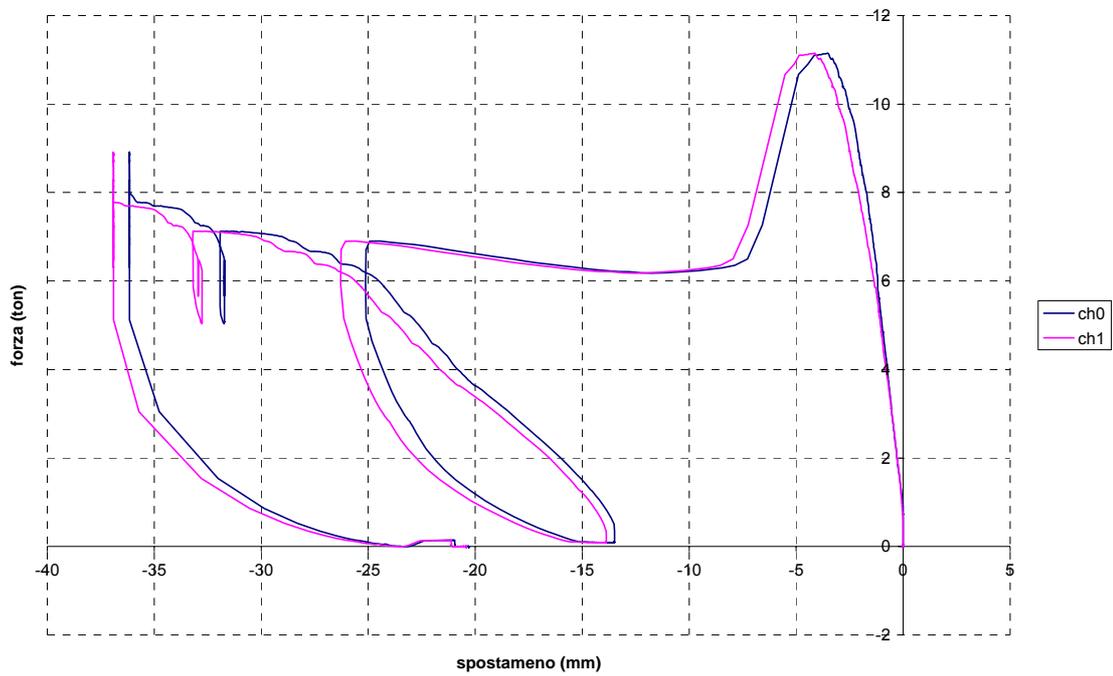


Figura 22: Scorrimento della lastra di polistirene

6.4.2 Prova De1

Prova eseguita in data 08/04/08

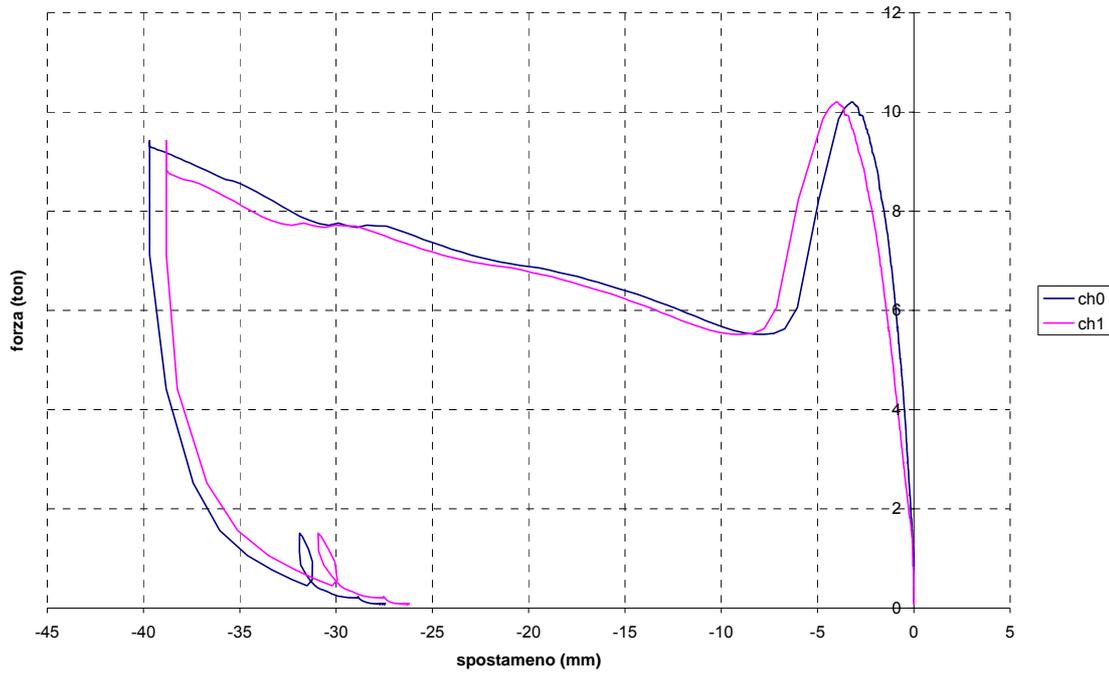


Figura 23: Scorrimento della lastra di polistirene



Figura 24: Fessure diagonali nel polistirene

7. Contenuto del CD

Sono contenute le cartelle C1, C2, C3, C4, C5, C6, E1, E2, D1, D2, De1, De2 relative alle rispettive prove.

In ogni cartella è contenuto un file di testo in cui sono presenti tutti i dati acquisiti durante la prova, un file in formato Excel con i dati elaborati e le fotografie scattate durante la prova.

Il Responsabile del Progetto
Prof. Ing. Alberto Pavese

Il Responsabile Tecnico di Prova
Dott. Ing. Maria Pia Scovenna

Il Revisore
Dott. Ing. Davide Bolognini