



**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE - I C E A**  
*DEPARTMENT OF CIVIL, ENVIRONMENTAL AND ARCHITECTURAL ENGINEERING*

Via F. Marzolo, 9 - I 35131 Padova  
tel +39 049 8275424 fax +39 049 8275446  
C.F. 80006480281 - P.IVA 007 42430283

**ATTIVITA' DI RICERCA A CARATTERE SPERIMENTALE  
PER LA VALUTAZIONE DEL COMPORTAMENTO SISMICO  
DI SISTEMI A CAPPOTTO**



Prodotto testato: *SpideREX K8 - sismico*

Coordinatore scientifico: Prof. Ing. Carlo Pellegrino

Gruppo di lavoro: Prof. Ing. Flora Faleschini

Ing. Lorenzo Hofer

Ing. Filippo Andreose

Ing. Giovanni Gobbi

Rev. 02 – 22/05/2024



## PREMESSA

In questo documento viene sinteticamente illustrata la campagna sperimentale promossa da REXPOL srl in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale (ICEA) dell'Università degli Studi di Padova, volta allo studio del comportamento strutturale di sistemi a cappotto applicati su telai in scala reale tamponati.

In particolare, in questa campagna sperimentale sono stati testati due portali tamponati con muratura leggera, il primo senza cappotto ed il secondo con il sistema a cappotto “*SpideREX K8 – sismico*”, di proprietà ed invenzione di REXPOL srl.

Il primo telaio, preso come provino di riferimento, è caratterizzato da un tamponamento solo intonacato nella parte esterna, mentre nel secondo il tamponamento è stato rivestito dal cappotto “*SpideREX K8 – sismico*” di Rexpol, rinforzato tramite rete in fibra di basalto.

La procedura di prova è la stessa per entrambi i telai: la prima parte della prova consiste nell'applicazione di uno spostamento ciclico crescente nel piano del telaio per indurre uno stato di danneggiamento nel tamponamento, mentre nella seconda parte della prova viene applicata una forza crescente fuori dal piano per valutare l'incremento di resistenza dato dal cappotto rinforzato.

Tutte le prove sono state svolte presso il Laboratorio per le Prove sui Materiali da Costruzione del Dipartimento ICEA dell'Università di Padova, mentre i provini sono stati forniti dalla ditta Rexpol srl.

## DESCRIZIONE DELLE PROVE

Il layout generale di prova adottato consente la valutazione del comportamento strutturale dei telai nel proprio piano e fuori dal piano. Come raffigurato in Figura 1, il setup prevede l'uso di due martinetti verticali (1) per l'applicazione di uno stato di compressione costante nei pilastri, un martinetto orizzontale (2) per l'imposizione di uno spostamento orizzontale nel piano del telaio e un ulteriore martinetto orizzontale per la prova di spinta fuori dal piano del tamponamento. I telai vengono vincolati al piano rigido presente in laboratorio mediante tirafondi e lo sbandamento della trave superiore durante la prova nel piano è impedito dalla presenza di slitte; quest'ultime fungono infine da vincolo per la prova di spinta fuori dal piano.

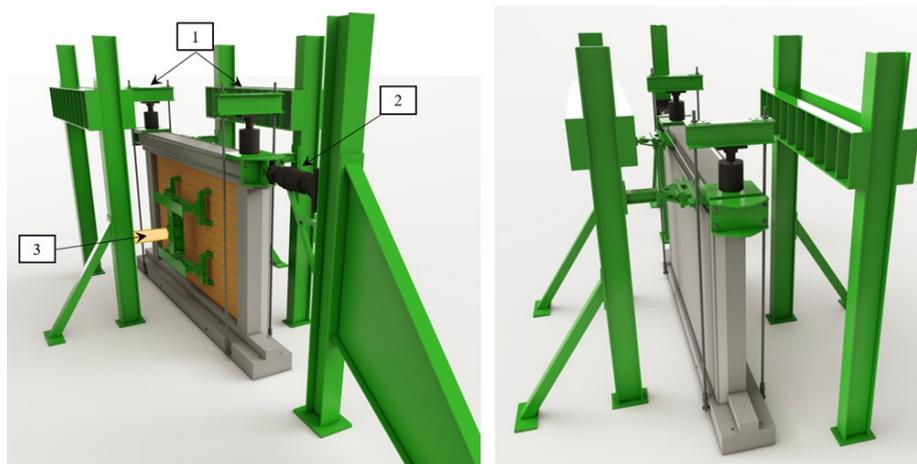


Figura 1: Setup generale di prova

Per quanto riguarda la prova nel piano (Figura 1 – sinistra), una volta caricate le due colonne, si è proceduto ad applicare il carico orizzontale mediante cicli incrementali di spinta e tiro +/- . La fase di carico avviene mediante step incrementali, all'interno dei quali vengono effettuati tre cicli identici in controllo di spostamento. Lo spostamento è incrementato progressivamente fino al raggiungimento della condizione di danno lieve, corrispondente ad un drift di interpiano  $\delta$  pari a 0.5%. A seguire, si procede alla valutazione della resistenza fuori piano del tamponamento mediante il successivo setup (Figura 1 – destra), che consiste nell'applicare un telaio in acciaio che permette di ripartire il carico orizzontale generato da un attuttore su otto impronte di carico direttamente sul tamponamento. Il carico viene incrementato fino alla rottura.

Durante le prove sono stati usati specifici strumenti di misura per registrare, istante per istante, spostamenti e deformazioni delle varie componenti dei provini e la forza applicata. In questo modo è stato possibile ricostruire dettagliatamente il comportamento strutturale dei provini. In Figura 2a viene riportata una foto del setup e del danneggiamento tipo al termine della prova nel piano, mentre in Figura 2b viene riportata una foto della prova fuori piano.

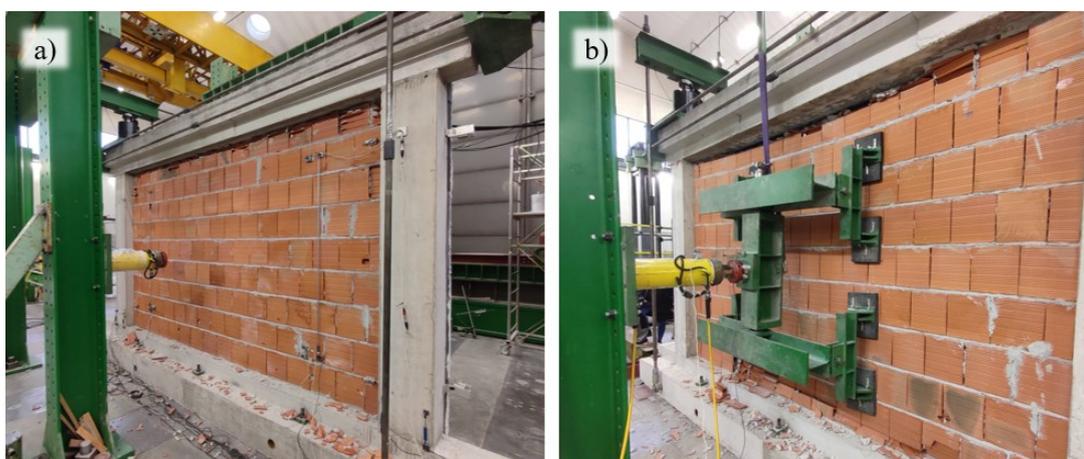


Figura 2: Raffigurazione della prova nel piano (a) e fuori piano (b).

Infine, si riportano in Figura 3a e Figura 3b rispettivamente una raffigurazione della rottura fuori piano del telaio con il solo tamponamento e con il sistema tamponamento + cappotto “SpideREX K8 – sismico”.

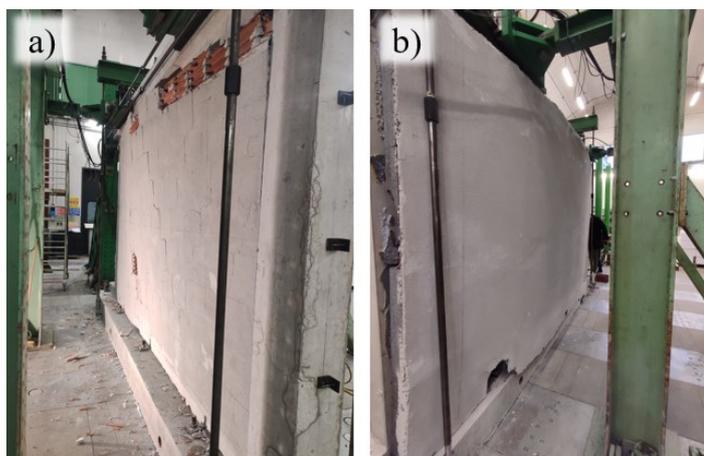


Figura 3: Comportamento fuori piano del telaio senza cappotto (a) e del telaio con sistemi a cappotto “SpideREX K8 – sismico” (b).

## CONCLUSIONI

La campagna sperimentale sinteticamente descritta nella presente relazione ha permesso di investigare il comportamento strutturale di sistemi a cappotto applicati su telai in scala reale tamponati, in particolare del sistema “*SpideREX K8 - sismico*” ideato e sviluppato da Rexpol srl.

La tipologia di cappotto indagata si è rivelata efficace nella trattenuta di calcinacci e parti di laterizio espulse dal tamponamento nel caso di sollecitazioni nel piano. Per quanto riguarda il contributo del sistema a cappotto rispetto al ribaltamento fuori dal piano dei tamponamenti, esso ha portato ad un incremento della forza resistente fuori piano, come riportato in Figura 4. In particolare, lo strato esterno di intonaco rinforzato con la maglia bidirezionale in fibra di basalto ha favorito la formazione di un meccanismo resistente ad arco in grado di migliorare la resistenza fuori piano del telaio con cappotto sismico rispetto a quello con il solo tamponamento. Il sistema a cappotto, grazie alla presenza dei connettori anche nella porzione di calcestruzzo della trave superiore, porta ad una diminuzione della freccia d’arco in mezzeria nelle prime fasi, così come ad una limitazione del distacco dei blocchi non ammortati dalla trave superiore, creando un vincolo per impedire il ribaltamento della muratura.

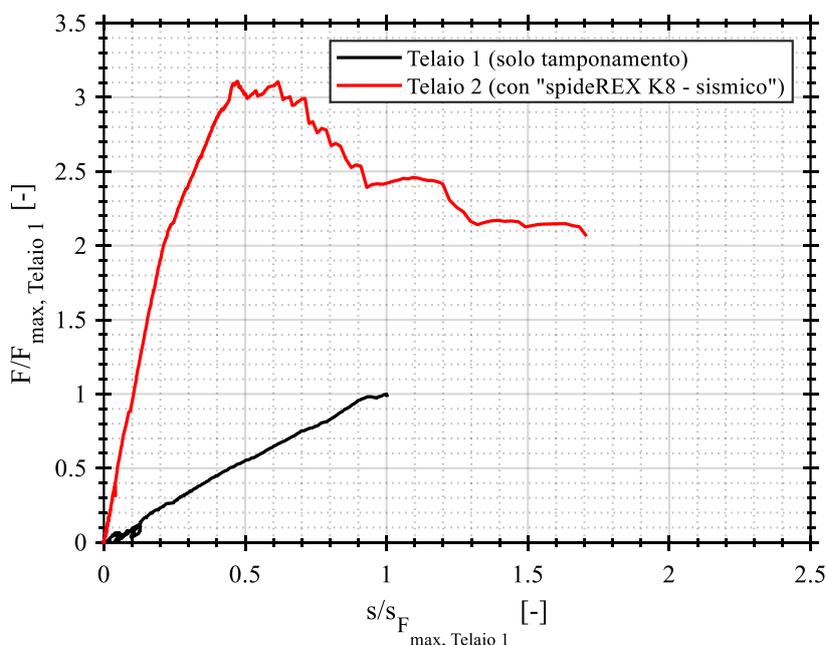


Figura 4: Comportamento fuori piano del Telaio 1 (solo tamponamento) e del Telaio 2 (con “*SpideREX K8 – sismico*”).



## **CREDITS**

### **REXPOL srl**

Via Enrico Fermi, 1-3  
30036 Santa Maria di Sala (VE)  
Tel.: 041 486822  
Fax: 041 486907  
[rexp@rexpogroup.it](mailto:rexp@rexpogroup.it)  
<https://www.rexpogroup.it/>

### **Dipartimento di Ingegneria Civile Edile Ambientale – ICEA Università degli Studi di Padova**

*Laboratorio Sperimentale per le Prove sui Materiali da Costruzione*  
Via Marzolo 9  
35131 Padova  
Fax: 049 827 5765  
[www.dicea.unipd.it](http://www.dicea.unipd.it)  
[carlo.pellegrino@unipd.it](mailto:carlo.pellegrino@unipd.it)  
[lab.materiali@dicea.unipd.it](mailto:lab.materiali@dicea.unipd.it)