

GIORNATA AIRI PER L'INNOVAZIONE INDUSTRIALE 2018
PREMIO OSCAR MASI PER L'INNOVAZIONE INDUSTRIALE 2017
Tecnologie abilitanti e soluzioni innovative per la città sostenibile

REuse and REcycling of CDW materials and structures in energy efficient pREfabricated elements for building REfurbishment and construction (RE4) Horizon 2020



ROMA, 24 maggio 2018

Dott. Ing. Antonio Bonati

PARTNERS



ROSWAG ARCHITEKTEN



RE⁴ è un progetto di ricerca, della durata di 42 mesi (09/2016 – 02/2020), che coinvolge 13 partner, appartenenti al settore scientifico ed industriale, finanziato nell'ambito del programma di ricerca e innovazione dell'Unione Europea **Horizon 2020**.

Lo scopo principale del progetto è sviluppare un concetto di edificio prefabbricato energeticamente efficiente che possa essere facilmente assemblato e disassemblato per il riutilizzo futuro, realizzato con materiali riciclati da **CDW (Construction and Demolition Waste)**, che vanno dal 50% al 65% in termini di sostituzione media della frazione minerale.

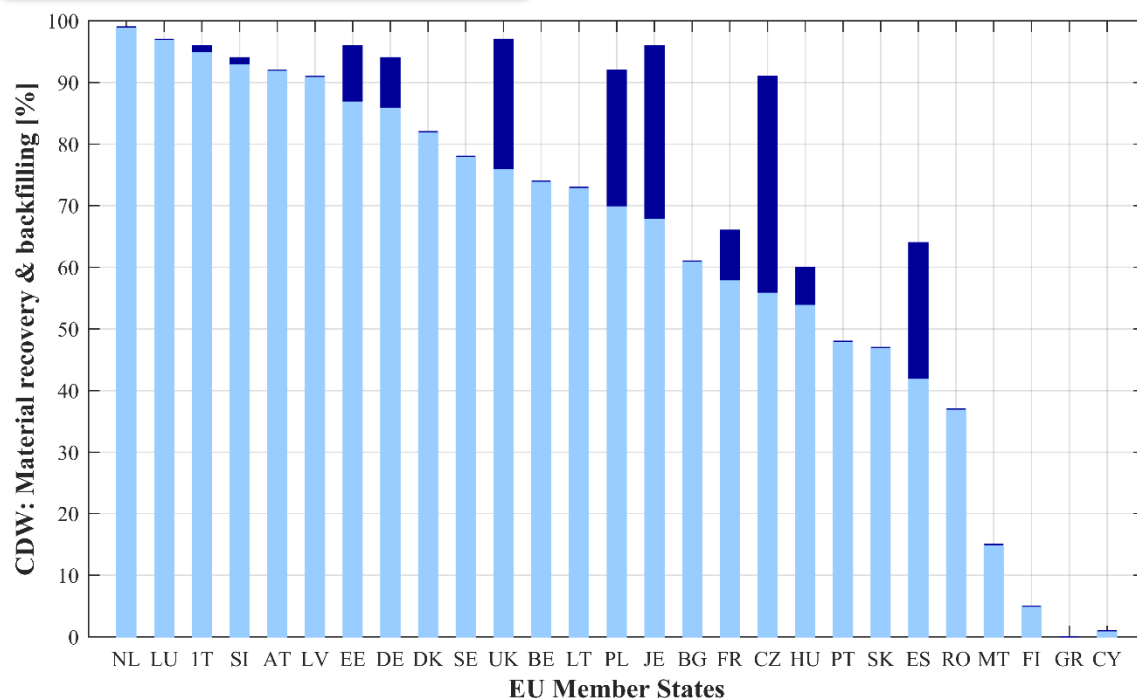


Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation

H2020 EEB-04-2016

New technologies and strategies for the development of pre-fabricated elements through the reuse and recycling of construction materials and structures

MOTIVAZIONI



IN EUROPA VENGONO PRODOTTE OGNI ANNO CIRCA
750 MILIONI di TONNELLATE DI CDW

LA PERCENTUALE DI CDW RIUTILIZZATI PER I PAESI
EU27 E' **INFERIORE AL 50%**

A. L'articolo 11.2 della Direttiva 2008/98/CE relativa alla gestione dei rifiuti, stabilisce che «*al fine di tendere verso una società europea del riciclaggio con un alto livello di efficienza delle risorse, entro il 2020 gli Stati membri adottano le misure necessarie per il riutilizzo, il riciclaggio e altri tipi di recupero di materiale, incluse operazioni di colmatazione che utilizzano i rifiuti in sostituzione di altri materiali, almeno al 70 % in termini di peso*».

B. Durante la Conferenza Mondiale sui cambiamenti climatici tenutasi a Parigi nel 2015 (Cop21), sono stati stabiliti requisiti minimi da applicare al settore delle costruzioni al fine di raggiungere adeguati livelli di **efficientamento energetico**.

OBIETTIVI

E' richiesto lo sviluppo di tecnologie e strategie affidabili per:

- aumentare la percentuale di materiali riciclati e strutture riutilizzate ;
- aumentare il valore tecnico ed economico dei materiali e delle strutture ottenuti dall'utilizzo di CDW;
- minimizzare la produzione di CDW per gli edifici di nuova generazione;
- aumentare l'efficienza energetica degli edifici.

Metodologie innovative per la separazione e lo smistamento dei rifiuti da costruzione

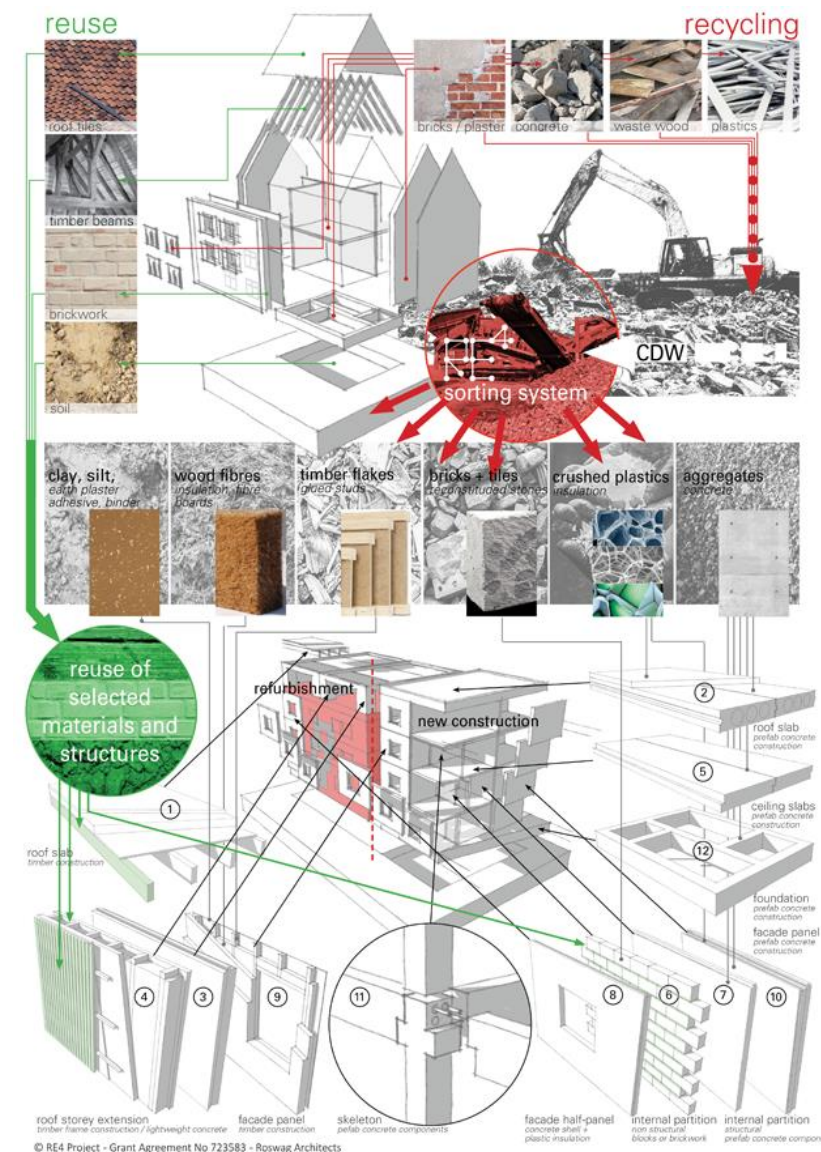
Riutilizzo e riciclaggio

Materiali prefabbricati energeticamente efficienti

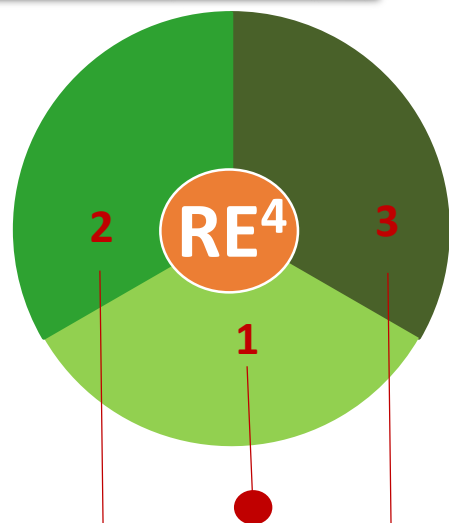
Riduzione di CDW da smaltire

Risparmio energetico ed economico, riduzione delle emissioni CO²

Riduzione dei materiali da costruzione necessari



METODOLOGIA



**OBIETTIVI TECNICI E
SCIENTIFICI**
(WP1, WP2, WP3, WP4, WP5)

**OBIETTIVI
DIMOSTRATIVI**
(WP5, WP6, WP7)

**OBIETTIVI
COMMERCIALI**
(WP6, WP7, WP8)

WP1 - Mappatura ed analisi del riutilizzo di CDW nella realizzazione di elementi prefabbricati

WP2 - Strategie per lo smistamento di CDW ed il riutilizzo di strutture provenienti da edifici demoliti

WP3 - Concezione innovativa per l'installazione ed il disassemblaggio di elementi prefabbricati «eco-friendly»

WP4 - Caratterizzazione tecnica di materiali ottenuti da CDW ed utilizzati per la produzione di elementi costruttivi di edifici

WP5 - Sviluppo di componenti ed elementi prefabbricati realizzati con CDW

WP6 - Dimostratore per l'applicazione di elementi prefabbricati realizzati con CDW

WP7 - Analisi life-cycle e HSE, definizione di strategie di standardizzazione e certificazione

WP8 - Divulgazione – **WP9** - Project management

ATTIVITA' ITC - CNR

Task 3.2 e 3.3 Progetto di elementi prefabbricati da utilizzare nella ristrutturazione/nuova costruzione di edifici residenziali o commerciali

Il contributo più promettente per il raggiungimento degli obiettivi descritti è fornito dalla crescita del **settore della prefabbricazione**.

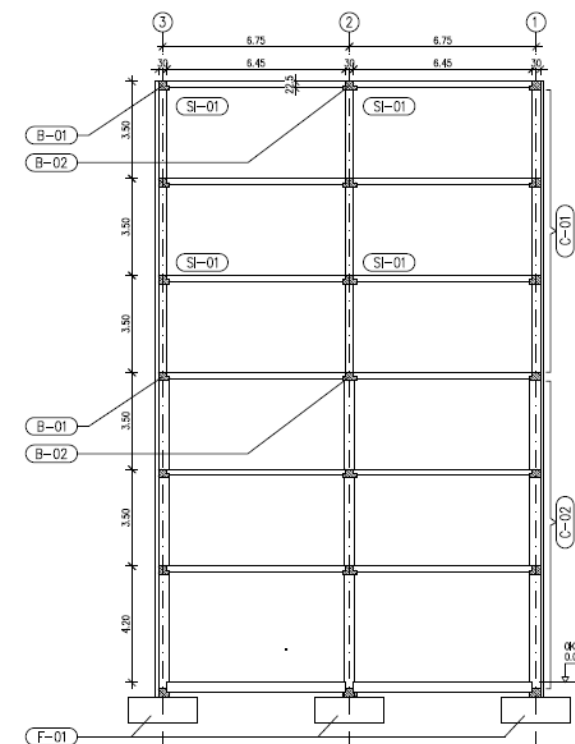
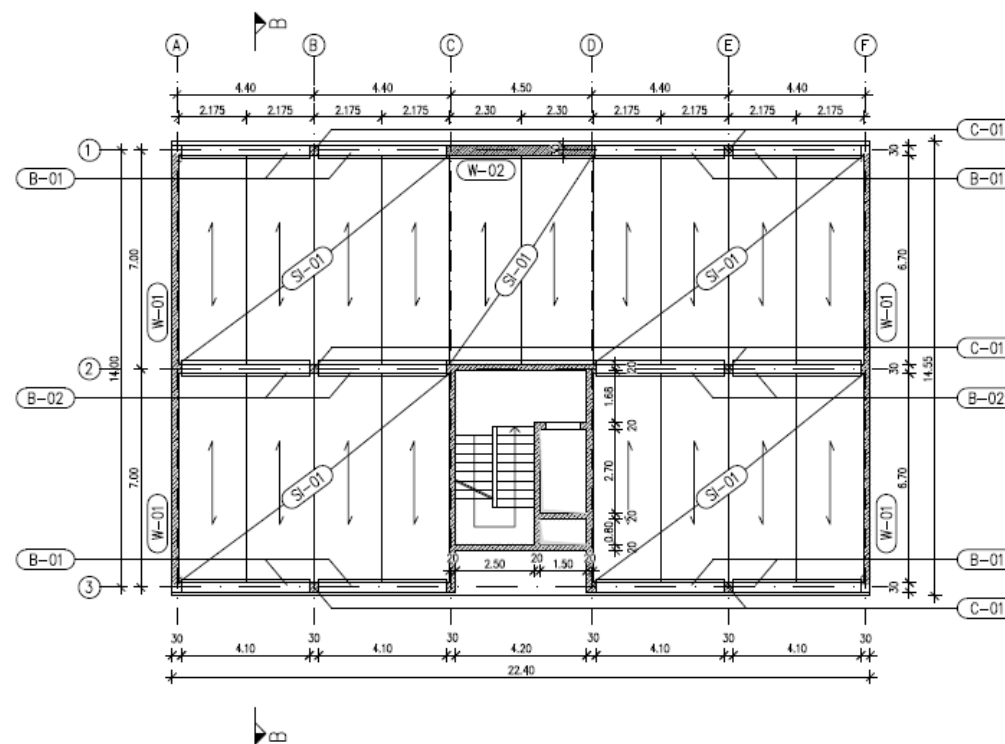
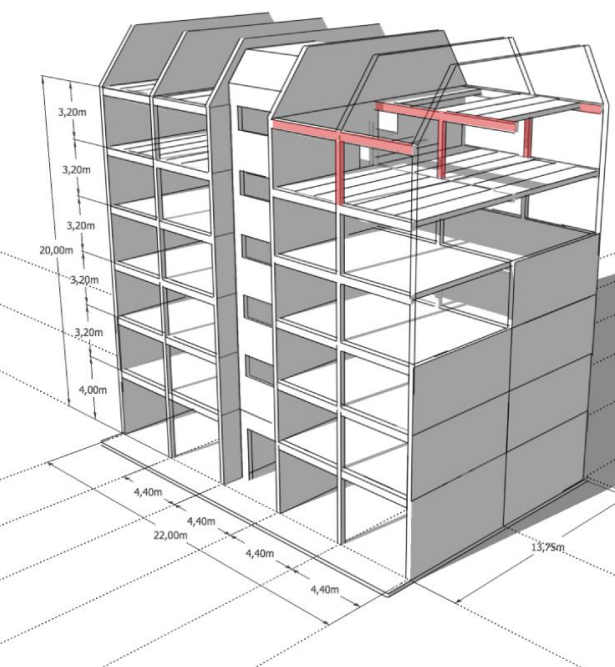
La produzione di elementi prefabbricati, mediante una completa automazione del processo, può **ridurre il consumo di materiale** (fino al 70%) e creare condizioni per la costruzione continua durante l'anno, indipendentemente dalle condizioni climatiche. È ampiamente dimostrato che l'uso di elementi prefabbricati **riduce la produzione di rifiuti** (fino al 50%) rispetto alle pratiche di costruzione convenzionali.



- Schema strutturale scelto: **pareti a taglio + travi e colonne con connessioni cerniera**.
- Gli elementi sono progettati in modo da rappresentare **scenari di carico e dimensioni tipiche/ricorrenti** sulla base delle informazioni fornite dai diversi partner/Paesi.
- Le connessioni sono sostituibili.
- Elementi completamente riutilizzabili, **flessibilità nell'utilizzo**, che permette applicazioni in diverse configurazioni ed estensioni.
- Campo di applicazione: **uso residenziale o commerciale**.

ATTIVITA' ITC - CNR

Task 3.2 e 3.3 Progetto di elementi prefabbricati da utilizzare nella ristrutturazione/nuova costruzione di edifici residenziali o commerciali



ATTIVITA' ITC - CNR

Task 3.4 Modellazione numerica a supporto della progettazione e per la previsione delle prestazioni dei prototipi

Analisi numeriche e definizione di **modelli strutturali** finalizzati a:

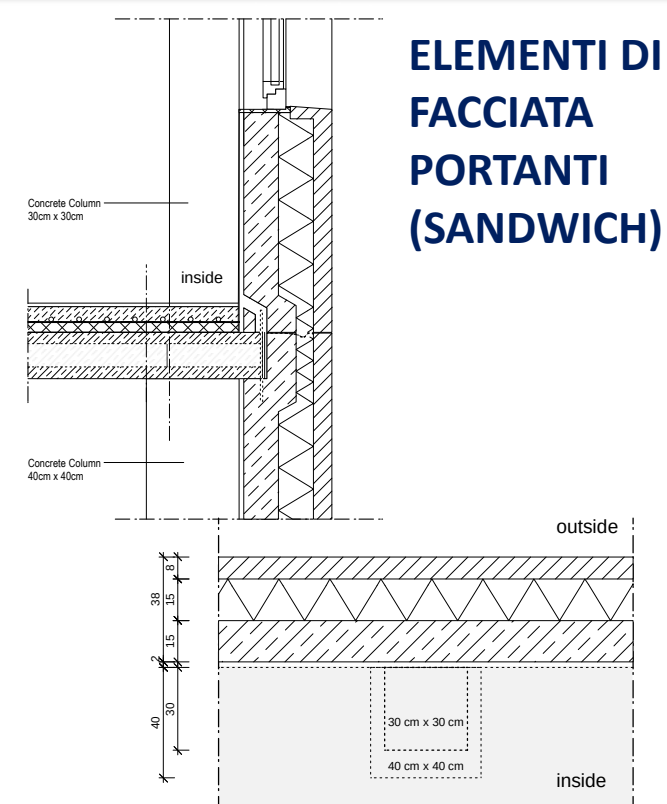
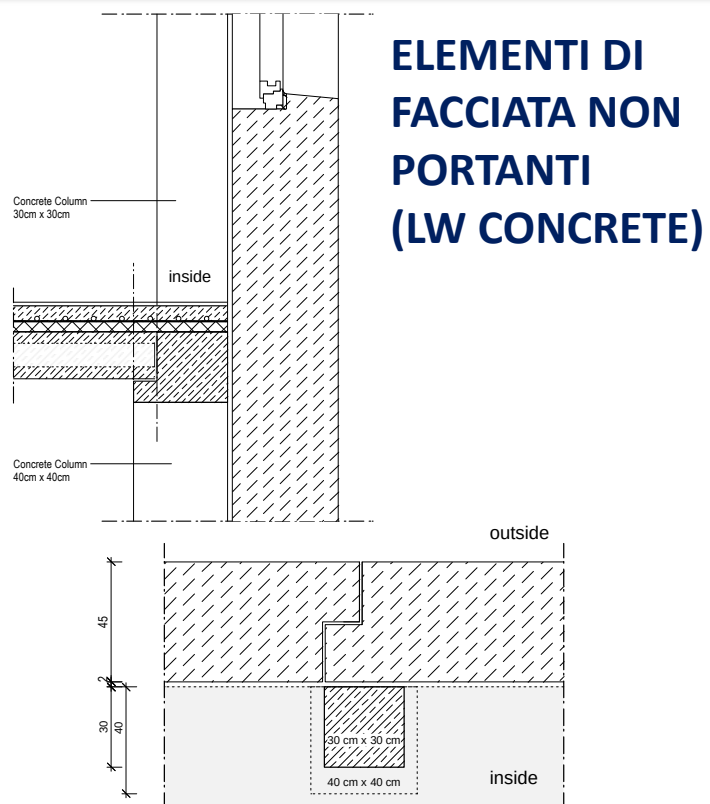
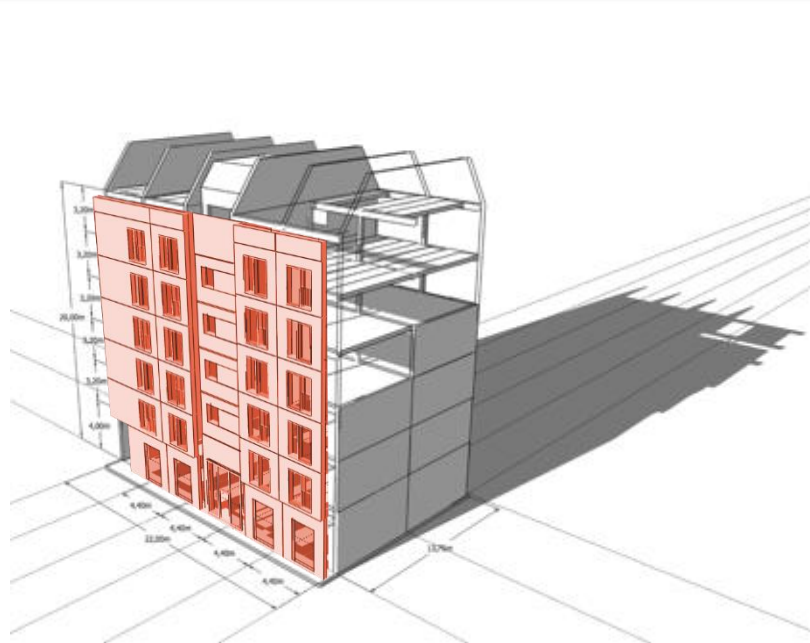
A. Supporto alla progettazione di elementi non strutturali

1. Ottimizzazione del progetto al fine di garantire il minimo spessore per pannelli non portanti che garantisca il migliore compromesso tra riduzione del peso dell'elemento e resistenza alle azioni da peso proprio e laterali (vento, sisma).
2. Ottimizzazione/confronto di diverse condizioni di vincolo al contorno (connessioni pannello-struttura) che limitino l'interazione tra struttura primaria (portante) e struttura secondaria (non portante)

B. Previsione del comportamento meccanico dei prototipi (simulazione di azioni statiche e dinamiche sull'intero sistema strutturale)

ATTIVITA' ITC - CNR

Task 5.5 Prove per la valutazione delle prestazioni meccaniche e di durabilità di elementi prefabbricati di grandi dimensioni (elementi di facciata)



ATTIVITA' ITC - CNR

Task 5.5 Prove per la valutazione delle prestazioni meccaniche e di durabilità di elementi prefabbricati di grandi dimensioni (elementi di facciata)

PROVE MECCANICHE SUL COMPONENTE, PRIMA E DOPO INVECCHIAMENTO

Elementi di facciata	Metodo	Standard
Resistenza flessionale	Resistenza alle azioni da vento, da valutare in accordo alla ETAG - 034 o ETAG 017	
Resistenza agli urti	Prove da impatto	<i>Vertical building elements -- Impact resistance tests -- Impact bodies and general test procedures</i>
Carico orizzontale lineare	Da sviluppare in accordo alla ISO DIS 12055	<i>BUILDING CONSTRUCTION - GUARDRAIL SYSTEMS AND RAILS FOR BUILDINGS</i>

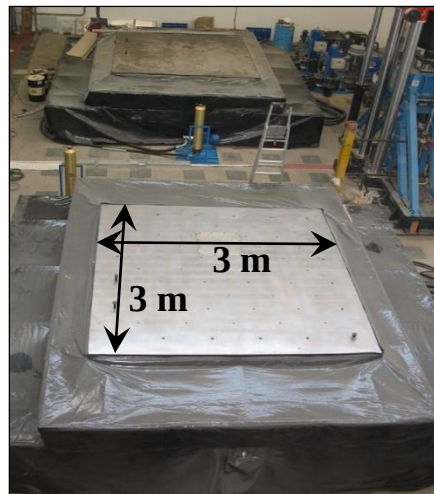
ATTIVITA' ITC - CNR

Task 6.2 Realizzazione e test di prototipi con elementi prefabbricati

TEST SISMICI: Prove su tavola vibrante per la caratterizzazione del comportamento sismico del singolo componente o del sistema complessivo.

- Due gradi di libertà orizzontali;
- Dimensioni di ciascuna tavola: 3m x 3m;
- Massimo carico: 200kN;
- Range di frequenza: 0 – 50Hz;
- Picco di accelerazione al massimo carico: 1.0g;
- Picco di spostamento: $\pm 250\text{mm}$;
- Massimo momento di ribaltamento: 1250KNm

STRUMENTAZIONE



TEST SUL SINGOLO COMPONENTE⁽¹⁾



TEST SUL SISTEMA ⁽²⁾



(1) Petrone, Crescenzo, Gennaro Magliulo, and Giuseppe Manfredi. "Shake table tests for the seismic assessment of hollow brick internal partitions." Engineering Structures 72 (2014): 203-214.

(2) Petrone, Crescenzo, Gennaro Magliulo, and Gaetano Manfredi. "Shake table tests on standard and innovative temporary partition walls." Earthquake Engineering & Structural Dynamics (2017).

Grazie per la cortese attenzione.

Gruppo di lavoro ITC CNR:

Antonio Bonati	(responsabile, ITC CNR Sede San Giuliano Milanese – Milano)
Giovanni Cavanna	(ITC CNR Sede San Giuliano Milanese – Milano)
Maddalena Cimmino	(ITC CNR Sede Napoli)
Orsola Coppola	(ITC CNR Sede San Giuliano Milanese – Milano)
Annalisa Franco	(ITC CNR Sede San Giuliano Milanese – Milano)
Vittorio Galimberti	(ITC CNR Sede San Giuliano Milanese – Milano)
Fabio Antonio Montagna	(ITC CNR Sede San Giuliano Milanese – Milano)

<https://www.itc.cnr.it>
<http://www.re4.eu>