

BUILDING A SAFE WORLD.

Soluzioni a secco certificate antisismiche.



INDICE

Introduzione	3
Normativa	4
Sistemi a secco Siniat	6
Confronto con muratura tradizionale	23
Siniat a supporto del professionista	26
Sostenibilità e qualità	27



INTRODUZIONE

La pericolosità sismica che caratterizza l'intera penisola italiana, coniugata alla vulnerabilità di un tessuto edilizio strutturalmente inadeguato, costituisce oggi il principale rischio per l'incolumità delle persone, per la salvaguardia di beni materiali e per la continuità delle attività produttive.

Sebbene i terremoti siano fenomeni naturali attualmente imprevedibili, è possibile stimare, per una data area e per un certo intervallo di tempo, le probabilità che si verifichino azioni sismiche di una data intensità, e di conseguenza progettare e realizzare edifici in grado di resistere a tali azioni. È questo l'unico modo per proteggere vite umane e beni materiali dai terremoti.

Le statistiche relative ai terremoti occorsi negli ultimi decenni evidenziano la necessità di una progettazione antisismica delle costruzioni nella loro globalità, prendendo in considerazione sia elementi strutturali che non strutturali. Infatti il crollo e il danneggiamento, anche parziale, di questi ultimi possono causare vittime, ferimenti, ostruire vie di fuga e contribuiscono in maniera significativa alle perdite economiche conseguenti un terremoto. Etex Building Performance è coinvolta in prima linea nell'attività di ricerca e sperimentazione volta ad analizzare e migliorare il comportamento sismico dei sistemi costruttivi a secco.

Grazie ad anni di collaborazione con l'Università di Napoli Federico II e all'attività svolta presso il proprio centro di ricerca ITC di Avignone, Etex BP offre innovative soluzioni antisismiche certificate capaci di sopportare gli eventi sismici di più grande entità senza riportare danneggiamenti.

A seguito di un terremoto l'agibilità e la funzionalità degli edifici sono infatti importanti quanto l'incolumità delle persone. Da queste dipende il numero di sfollati, il disagio della popolazione e i costi sociali per l'assistenza, il tempo di ripresa delle attività produttive, oltre che l'operatività degli ospedali e degli edifici strategici dai quali coordinare l'emergenza.

Danni causati da un terremoto

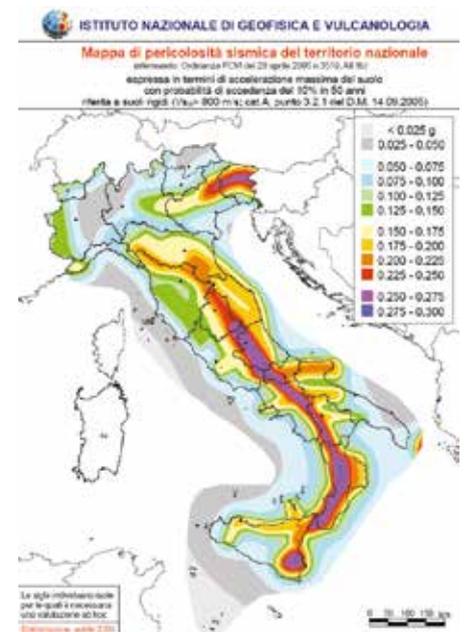


NORMATIVA

Le pareti, le contropareti, i tamponamenti esterni e i controsoffitti sono elementi costruttivi senza funzione strutturale che, in caso di collasso o danneggiamento, costituiscono un pericolo per l'incolumità delle persone e una perdita economica in termini di costi di ripristino, tempi di inattività e danneggiamento dei beni contenuti nell'edificio.

Il **DM 17/01/2018** richiede di verificare che gli elementi non strutturali abbiano una capacità maggiore della domanda sismica corrispondente agli stati limite da considerare. Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, il suddetto decreto suddivide le costruzioni in quattro classi d'uso come riportato in tabella.

CLASSI D'USO DELLE COSTRUZIONI – 17/01/2018 - PAR. 2.4.2	
Classe I	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
Classe II	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente.
Classe III	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente.
Classe IV	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente.



Mapa di pericolosità sismica del territorio italiano

In accordo con la tabella 7.3.III del DM 17/01/2018, le verifiche degli elementi non strutturali (**NS**) si effettuano in termini di stabilità (**STA**), con riferimento alla domanda sismica corrispondente allo Stato Limite Ultimo di Salvaguardia della Vita (**SLV**), e relativamente alle costruzioni appartenenti alla Classe d'uso CU II, III e IV. La verifica di stabilità si ritiene soddisfatta qualora siano scongiurati il collasso o l'espulsione dell'elemento.

STATO LIMITE		CU I	CU II			CU III E IV		
		ST	ST	NS	IM	ST	NS	IM*
SLE	SLO	-	-	-	-	RIG	-	FUN
	SLD	RIG	RIG	-	-	RES	-	-
SLU	SLV	RES	RES	STA	STA	RES	STA	STA
	SLC	-	DUT**	-	-	DUT**	-	-

* Per le sole CU III e IV, nella categoria Impianti (IMP) ricadono anche gli arredi fissi.

** Nei casi esplicitamente indicati dal DM 17/01/2018

STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Stato Limite di Operatività - SLO: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

Stato Limite di Danno - SLD: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Il DM 17/01/2018 prevede di verificare che l'azione sismica di progetto non produca agli elementi costruttivi senza funzione strutturale danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile o non operativa, a seconda della classe d'uso.

Tale verifica è condotta per via indiretta mediante il rispetto dei limiti di deformabilità (spostamento interpiano) della struttura portante riportati in tabella.

CARATTERISTICHE DELLA COSTRUZIONE	LIMITE DI SPOSTAMENTO INTERPIANO (SLD)
Tamponature collegate rigidamente alla struttura che interferiscono con la deformabilità della stessa	$qd_r < 0,005 \cdot h$ (tamponature fragili) $qd_r < 0,0075 \cdot h$ (tamponature duttili)
Tamponature progettate in modo da non subire danni a seguito di spostamenti di interpiano d_{rp} , per effetto della loro deformabilità intrinseca ovvero dei collegamenti alla struttura	$qd_r \leq d_{rp} \leq 0,010 \cdot h$
Costruzioni con struttura portante di muratura ordinaria	$qd_r < 0,002 \cdot h$
Costruzioni con struttura portante di muratura armata	$qd_r < 0,003 \cdot h$
Costruzioni con struttura portante in muratura confinata	$qd_r < 0,0025 \cdot h$

Dove:

d_r è lo spostamento di interpiano, ovvero la differenza tra gli spostamenti del solaio superiore e del solaio inferiore
 h è l'altezza del piano

I limiti riportati sono relativi alle verifiche dello Stato Limite di Danno per costruzioni in classe d'uso I e II. Per costruzioni in classe d'uso III e IV, la verifica dello Stato Limite di Operatività è soddisfatta quando gli spostamenti interpiano siano inferiori ai 2/3 dei limiti in precedenza indicati.

STATI LIMITE ULTIMI

Stato Limite di salvaguardia della Vita - SLV: a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali.

Per costruzioni di classe d'uso II, III e IV, il DM 17/01/2018 richiede di adottare magisteri atti ad evitare la possibile espulsione degli elementi non strutturali sotto l'azione di una forza orizzontale F_a , corrispondente allo stato limite e alla classe d'uso considerati, definita come:

$$F_a = (S_a \cdot W_a) / q_a$$

Dove:

F_a è la forza sismica orizzontale distribuita o agente nel centro di massa dell'elemento non strutturale, nella direzione più sfavorevole, risultante dalle forze distribuite proporzionali alla massa;

S_a è l'accelerazione massima, adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, che l'elemento non strutturale subisce durante il sisma e corrisponde allo stato limite in esame;

W_a è il peso dell'elemento

q_a è il fattore di comportamento dell'elemento

SISTEMI A SECCO SINIAT

I sistemi a secco, grazie alla leggerezza e alle intrinseche caratteristiche di deformabilità, risultano per loro stessa natura particolarmente adatti a rispondere alle sollecitazioni sismiche.

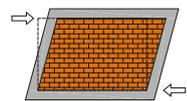
Dall'inizio del 2010, a seguito del drammatico terremoto dell'Aquila che ha interessato anche l'area in cui sorgono gli stabilimenti Siniat, Etex Building Performance ha deciso di intraprendere una vasta attività di ricerca, tuttora in corso, indirizzata sia all'analisi del comportamento dei sistemi a secco esistenti sia allo sviluppo di soluzioni antisismiche innovative. A fronte dell'esperienza maturata, Etex Building Performance è stata ammessa nel 2017 tra i membri della prestigiosa SPONSE (Seismic Performance Of Non-Structural Elements), associazione internazionale dedicata alle prestazioni sismiche degli elementi non strutturali.

Grazie alla stretta collaborazione con la massima istituzione in questo campo, il Dipartimento di Ingegneria Strutturale dell'Università Federico II di Napoli, facente parte dell'organizzazione RELUIS (Rete dei Laboratori Universitari d'Ingegneria Sismica), e all'attività di ricerca e sviluppo svolta presso il proprio centro di ricerca ITC di Avignone, Etex Building Performance propone soluzioni che soddisfano i requisiti di sicurezza e incolumità delle persone in accordo con le norme nazionali e internazionali e che, andando oltre al dettato minimo della normativa, consentono di evitare o contenere il danneggiamento anche in caso di eventi sismici di grande entità.

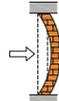
PARETI

Le pareti sono componenti sensibili alle forze sismiche fuori dal proprio piano causate dalle accelerazioni cui le stesse sono soggette e agli spostamenti nel proprio piano causati dai movimenti relativi tra gli impalcati degli edifici. Per valutare la capacità sismica di una parete occorre quindi analizzare sia il comportamento fuori dal proprio piano sia quello all'interno dello stesso.

Comportamento nel piano



Comportamento fuori dal piano



Le prestazioni sismiche delle pareti sono state determinate in due modi:

1. Test sperimentali su pareti in scala reale mediante prove dinamiche su tavola vibrante e test quasi-statici nel piano e fuori piano.
2. Simulazione del comportamento nel piano di pareti di altezza maggiore di 5,00 m mediante una metodologia di calcolo agli elementi finiti (FEM) unica appositamente sviluppata, validata dall'Università di Napoli Federico II.

Siniat offre soluzioni di pareti associate a due distinti livelli di prestazione sismica

LIVELLO 1	Pareti standard	Nessun collasso ma il sistema può subire danneggiamenti importanti
LIVELLO 2	Pareti antisismiche	Nessun collasso e danneggiamento limitato o assente

Test quasi-statico nel piano



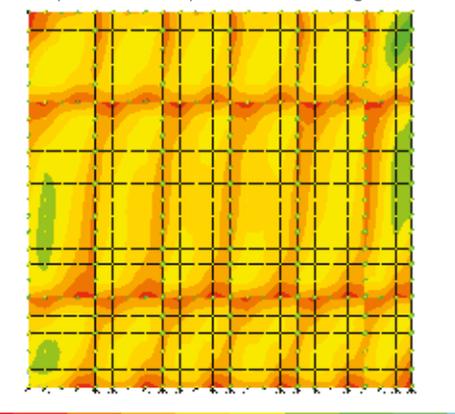
Test dinamico su tavola vibrante



Test quasi-statico fuori piano



Analisi FEM del comportamento nel piano di una parete in cartongesso



PARETI STANDARD

Sono pareti a secco realizzate secondo la comune prassi realizzativa in conformità alla norma UNI 11424 che, se correttamente dimensionate, rispondono alla richiesta minima della normativa: la sicurezza delle persone. In caso di terremoto potrebbero tuttavia subire dei danneggiamenti tali da richiedere la riparazione o la sostituzione dell'intero sistema.

Il comportamento sismico di questa tipologia di pareti è stato valutato tramite prove quasi-statiche nel piano e fuori dal piano della parete su differenti configurazioni comunemente adottate.

I test sono stati eseguiti in controllo di spostamento con programma di carico ciclico rappresentativo delle condizioni tipiche dei terremoti registrati in Europa, in accordo con il protocollo FEMA 461:2007 - Interim Testing Protocols for Determining the Seismic Performance 479 Characteristics of Structural and Nonstructural Components, predisposto dalla Federal Emergency Management Agency (l'Agencia Nazionale per la Gestione delle Emergenze degli Stati Uniti d'America) al fine di valutare il comportamento sismico degli elementi costruttivi.

Grazie ad una metodologia di calcolo agli elementi finiti appositamente sviluppata è stato inoltre possibile valutare il comportamento nel piano di pareti di altezza maggiore dei 5,00 m testati.

Si riportano a seguire le evidenze sperimentali delle prove eseguite

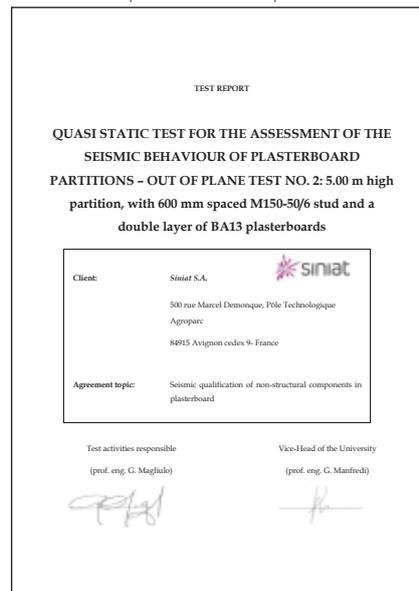
Comportamento fuori dal piano

Nel corso dei test sono state osservate progressivamente le seguenti tipologie principali di danno:

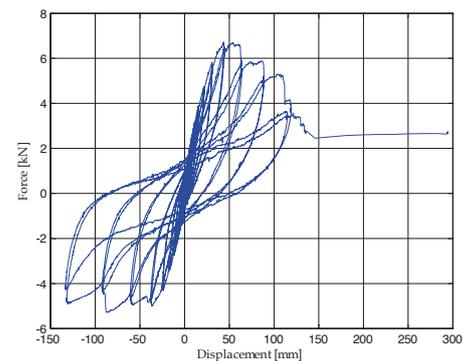
- Fessurazione dei giunti orizzontali tra lastre adiacenti;
- Danneggiamento in corrispondenza delle viti di fissaggio delle lastre ai profili metallici;
- Instabilità locale dell'anima e/o delle ali dei montanti;

- Espulsione delle lastre e/o dei montanti dalla guida orizzontale superiore o inferiore a causa dell'eccessiva deformazione dei montanti. Questa tipologia di danno è la causa tipica del collasso dell'intera parete.

Prove fuori piano - Test report



Prove fuori piano - Cicli di isteresi



Prove fuori piano - Vista del campione sottoposto a prova



Prove fuori piano - Espulsione delle lastre e dei montanti dalla guida



Prove fuori piano - Instabilità locale delle ali dei montanti



Nella tabella seguente è riportato il valore di momento resistente, $M_{b,Rd}$, ricavato sperimentalmente e quello calcolato secondo la norma EN 1993-1-3 in funzione del montante

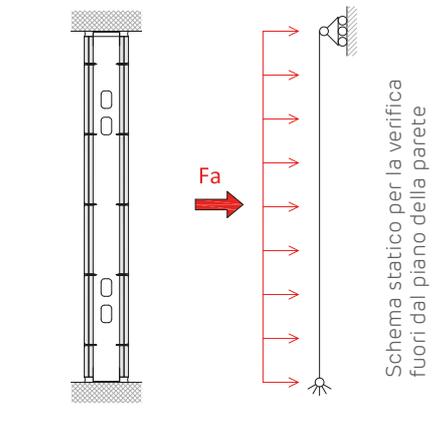
metallico e del numero e tipo di lastre di rivestimento. Osservando i due valori appare evidente che il contributo delle lastre, trascurato dalla normativa, sia in realtà molto importante per la capacità

resistente della parete: la mancanza di evidenze sperimentali certificate costringerebbe ad un significativo sovradimensionamento dell'orditura metallica.

MONTANTI PREGYMETAL		LASTRE		$M_{b,Rd}$ per ogni montante	
Tipo	Dimensioni	Tipo	N° per lato	Test	EN 1993-1-3
C75/50	47-74-50 mm sp. 0,6 mm	PregyPlac BA13	1	0,62 kNm	0,31 kNm
C75/50	47-74-50 mm sp. 0,6 mm	PregyPlac BA13	2	0,75 kNm	0,31 kNm
C100/50	47-99-50 mm sp. 0,6 mm	PregyPlac BA13	2	1,13 kNm	0,43 kNm
C150/50	47-149-50 mm sp. 0,6 mm	PregyPlac BA13	2	1,91 kNm	0,76 kNm

Per la verifica fuori piano, richiesta dalla normativa per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV), occorre definire il passo dei montanti (30, 40 o 60 cm) e la loro configurazione (singoli o ac-coppiati dorso-dorso) affinché

l'azione sismica agente sulla parete, F_a (domanda sismica), sia inferiore a quella resistente $F_{a,Rd}$ (capacità sismica), riportata nelle tabelle seguenti per differenti configurazioni.



Massima azione sismica $F_{a,Rd}$ per metro di lunghezza della parete [kN/m]

Pareti di spessore 125 mm

Montanti PregyMetal C75/50, doppia lastra sp. 12,5 mm per lato

Interasse dei montanti		60 cm		40 cm		30 cm	
Singoli/Dorso-dorso]][]][]][
Altezza	7,00 m	0,7	1,4	1,1	2,1	1,4	2,9
	6,50 m	0,8	1,5	1,2	2,3	1,5	3,1
	6,00 m	0,8	1,7	1,3	2,5	1,7	3,3
	5,50 m	0,9	1,8	1,4	2,7	1,8	3,6
	5,00 m	1,0	2,0	1,5	3,0	2,0	4,0
	4,50 m	1,1	2,2	1,7	3,3	2,2	4,4
	4,00 m	1,3	2,5	1,9	3,8	2,5	5,0
	3,50 m	1,4	2,9	2,1	4,3	2,9	5,7
	3,00 m	1,7	3,3	2,5	5,0	3,3	6,7

Massima azione sismica $F_{a,Rd}$ per metro di lunghezza della parete [kN/m]

Pareti di spessore 150 mm

Montanti PregyMetal C100/50, doppia lastra sp. 12,5 mm per lato

Interasse dei montanti		60 cm		40 cm		30 cm	
Singoli/Dorso-dorso]][]][]][
Altezza	8,50 m	0,9	1,8	1,3	2,7	1,8	3,5
	8,00 m	0,9	1,9	1,4	2,8	1,9	3,8
	7,50 m	1,0	2,0	1,5	3,0	2,0	4,0
	7,00 m	1,1	2,2	1,6	3,2	2,2	4,3
	6,50 m	1,2	2,3	1,7	3,5	2,3	4,6
	6,00 m	1,3	2,5	1,9	3,8	2,5	5,0
	5,50 m	1,4	2,7	2,1	4,1	2,7	5,5
	5,00 m	1,5	3,0	2,3	4,5	3,0	6,0
	4,50 m	1,7	3,3	2,5	5,0	3,3	6,7
	4,00 m	1,9	3,8	2,8	5,7	3,8	7,5
	3,50 m	2,2	4,3	3,2	6,5	4,3	8,6
	3,00 m	2,5	5,0	3,8	7,5	5,0	10,0

Massima azione sismica $F_{a,Rd}$ per metro di lunghezza della parete [kN/m]

Pareti di spessore 200 mm

Montanti PregyMetal C150/50, doppia lastra sp. 12,5 mm per lato

Interasse dei montanti		60 cm		40 cm		30 cm	
Singoli/Dorso-dorso]][]][]][
Altezza	12,00 m	2,1	4,1	3,1	6,2	4,1	8,2
	11,50 m	2,1	4,3	3,2	6,4	4,3	8,6
	11,00 m	2,2	4,5	3,4	6,7	4,5	9,0
	10,50 m	2,3	4,7	3,5	7,0	4,7	9,4
	10,00 m	2,5	4,9	3,7	7,4	4,9	9,9
	9,50 m	2,6	5,2	3,9	7,8	5,2	10,4
	9,00 m	2,7	5,5	4,1	8,2	5,5	11,0
	8,50 m	2,9	5,8	4,4	8,7	5,8	11,6
	8,00 m	3,1	6,2	4,6	9,2	6,2	12,3
	7,50 m	3,3	6,6	4,9	9,9	6,6	13,2
	7,00 m	3,5	7,0	5,3	10,6	7,0	14,1
	6,50 m	3,8	7,6	5,7	11,4	7,6	15,2
	6,00 m	4,1	8,2	6,2	12,3	8,2	16,4
	5,50 m	4,5	9,0	6,7	13,5	9,0	17,9
	5,00 m	4,9	9,9	7,4	14,8	9,9	19,7
	4,50 m	5,5	11,0	8,2	16,4	11,0	21,9
	4,00 m	6,2	12,3	9,2	18,5	12,3	24,7
3,50 m	7,0	14,1	10,6	21,1	14,1	28,2	
3,00 m	8,2	16,4	12,3	24,7	16,4	32,9	

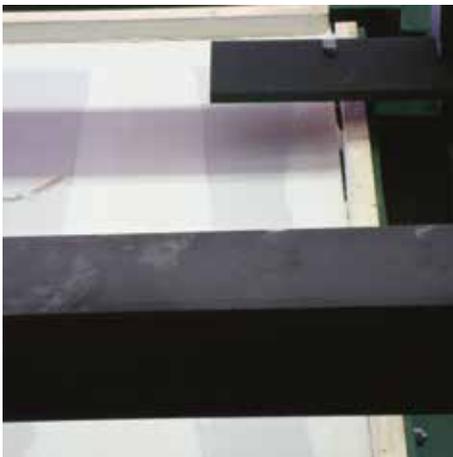
Comportamento nel piano

I test nel piano, eseguiti su pareti sia in singola sia in doppia orditura metallica sfalsata, evidenziano un danneggiamento che si sviluppa all'aumentare dello spostamento d'interpiano e che si può schematizzare con le seguenti tre fasi progressive, rappresentative del raggiungimento degli stati limite SLO, SLD e SLV:

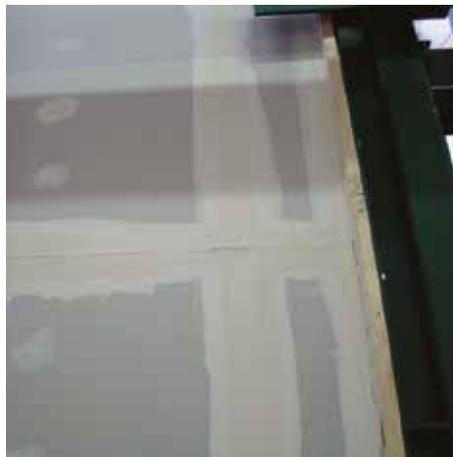
STATO LIMITE	EFFETTO DEL DANNO	DANNI OSSERVATI
SLO	Necessari piccoli interventi di riparazione per ripristinare le condizioni originarie	<ul style="list-style-type: none"> - Fessurazione lungo il perimetro (a) - Lieve fessurazione (< 30 cm) dei giunti tra le lastre (b)
SLD	La parete è danneggiata e richiede la riparazione o sostituzione di alcune parti	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento della fessurazione (> 30 cm) dei giunti e rotture locali delle lastre (es. rottura degli angoli) - Crisi delle connessioni delle lastre alla struttura metallica (c) - Deformazione locale di montanti e guide
SLV	Collasso della parete o di una parte di essa con conseguente rischio per la sicurezza. Necessaria la totale sostituzione della parete	<ul style="list-style-type: none"> - Collasso fuori dal piano a causa dell'instabilità locale di uno o più montanti (d, e) - Instabilità globale della parete

Prove nel piano della parete - Progressione del danneggiamento

a



b



c



d



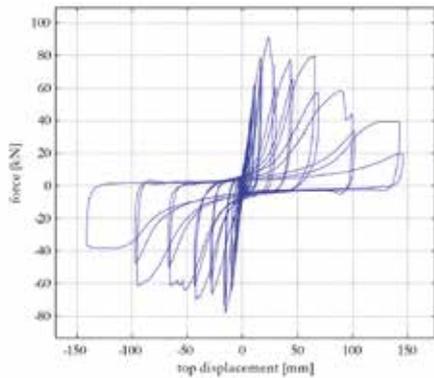
e



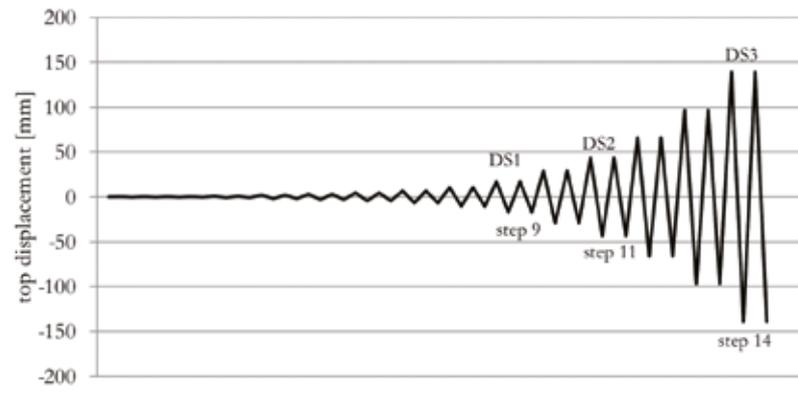
Prove nel piano - Test report

TEST REPORT NUMBER		TEST REPORT DATE
Numero n. 2012/15	Report date: 07/08/2012	Test date: 07/08/2012
Test report n. 2012/15a	Report date: 07/08/2012	Test date: 07/08/2012
TEST SUMMARY		
<p>Quick static test for the assessment of the seismic behaviour of a 5.00 m high partition, with 600 mm spaced M150-90/6 back to back studs and a double layer of BA32 standard plasterboards</p>		
Client:	Sinat S.p.A.	
<p>100 Via Sordani, 100 - 20133 Milano (Italy) 40110 Bologna (Italy) Tel: +39 051 2600000 Fax: +39 051 2600001 Email: info@sinat.it</p>		
This report for:	01/01/2012	
Agreement n.:	01/01/2012	
<p>We warrant that the results of the test are correct and that the test was carried out in accordance with the applicable standards.</p>		
Technic responsible:	Dr. Ing. G. Bazzani	Test Manager: Dr. Ing. G. Bazzani
Client representative:	Dr. Ing. G. Bazzani	Test Manager: Dr. Ing. G. Bazzani

Prove nel piano - Cicli di isteresi



Prove nel piano - Correlazione tra stato di danneggiamento e spostamento



Nella tabella seguente sono riportati i valori di spostamento interpiano in corrispondenza dei quali sono raggiunti gli stati di danno corrispondenti agli stati limite SLO, SLD e SLV per alcune delle configurazioni di pareti Siniat testate.

MONTANTI PREGYMETAL			LASTRE		SPOSTAMENTO INTERPIANO		
Tipo	Interasse	Singoli / Dorso dorso	Tipo	N° per lato	SLO	SLD	SLV
C100/50	400 mm	Dorso dorso	PregyPlac BA18	2	3,2 ‰	11,5 ‰	16,1 ‰
C150/50	600 mm	Singoli	PregyPlac BA13	2	1,6 ‰	9,1 ‰	29,2 ‰
C150/50	600 mm	Dorso dorso	PregyPlac BA13	2	3,4 ‰	8,7 ‰	27,8 ‰

Dalle prove risulta che le pareti standard sopportano, senza danneggiamenti significativi, spostamenti interpiano maggiori del limite minimo del 5 ‰ previsto dalla vigente normativa (paragrafo 7.3.6.1 - DM 17/01/2018). Sono inoltre in grado di resistere a spostamenti d'interpiano

nettamente maggiori senza collassare, preservando così l'incolumità delle persone. Tuttavia, in corrispondenza di tali valori di spostamenti interpiano, subiscono dei danneggiamenti tali da richiedere degli interventi di riparazione.

Danneggiamento di pareti in cartongesso standard (prive di dispositivi di scorrimento) a seguito di un terremoto



PARETI ANTISISMICHE

Dall'analisi del comportamento sismico delle pareti a secco standard emerge che, se correttamente dimensionate, queste soddisfano i requisiti di sicurezza e incolumità delle persone, ma possono subire danneggiamenti significativi. Etex Building Performance ha quindi sviluppato delle pareti antisismiche innovative e brevettate che, grazie ad accorgimenti costruttivi facilmente realizzabili, assicurano delle eccellenti prestazioni sismiche anche relativamente al contenimento dei danni. Mantenendo la loro integrità senza danneggiarsi o con danni facilmente riparabili, queste soluzioni consentono una riduzione delle perdite economiche e il mantenimento della funzionalità dell'edificio a seguito di un terremoto, requisito fondamentale specialmente per gli edifici strategici (ospedali, caserme, etc.).

Pareti fino a 5 m di altezza

Per pareti di altezza fino a 5,00 m è stato sviluppato un sistema brevettato di installazione con giunti telescopici per consentire lo scorrimento relativo tra la parete e la struttura dell'edificio e prevenire il danneggiamento. **Questa modalità costruttiva può essere adottata per tutte le tipologie di pareti Siniat** (differenti lastre, numero di strati di rivestimento, configurazioni dei montanti etc.).

Le pareti sono state testate con prove dinamiche su tavola vibrante bidirezionale per verificare il loro effettivo comportamento quando sottoposte ad accelerazioni e movimenti combinati nel piano e fuori piano, oltre che tramite prove quasi-statiche della stessa tipologia impiegata per le pareti standard.

Per l'esecuzione delle prove su tavola vibrante sono stati adottati degli accelerogrammi definiti in accordo con il protocollo americano AC156 ed un telaio di prova appositamente progettato per simulare il comportamento del generico piano dell'edificio su cui è installata la parete.

Sono state testate due pareti composte da un'orditura metallica con montanti da 75 mm rivestita su entrambi i lati da un doppio strato di lastre di spessore 12,5 mm/cad. Lo strato interno è composto da lastre LaDura Plus BA13, ad alte prestazioni e che consentono la sospensione diretta di carichi pesanti, mentre lo strato a vista è realizzato con lastre in cartongesso standard PregyPlac BA13. Su una delle due pareti, direttamente sulle lastre, è stata infine appesa una mensola con carico di 30 kg.

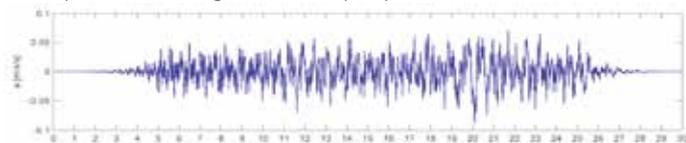
Pareti testate su tavola vibrante



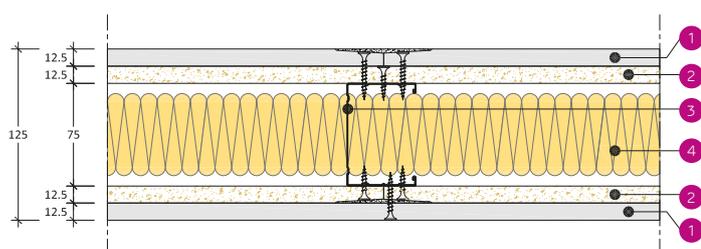
Mensola caricata con 30 kg



Esempio di accelerogramma di input per i test su tavola vibrante



Sezione orizzontale del sistema



- ① Lastre PregyPlac BA13
- ② Lastre LaDura Plus BA13
- ③ PregyMetal C75/50
- ④ Lana minerale

Tasselli metallici a espansione per il fissaggio di carichi sospesi



I test ciclici dinamici eseguiti mostrano l'eccellente comportamento sismico delle pareti Siniat con danneggiamenti limitati quando sottoposte ad accelerazioni di circa 2g (rappresentative di accelerazioni al suolo $a_g = 0,4 g$) e spostamenti interpiano di 1,08 %.

Le pareti a secco Siniat dotate di giunti di scorrimento, capaci di assorbire spostamenti relativi di piano pari almeno al doppio della dimensione del giunto di separazione, sono riconducibili, ai sensi del par. 7.3.6.1 del DM 17/01/2018, a tamponamenti progettati in modo da non subire danni a seguito di spostamenti di interpiano e consentono di progettare strutture più deformabili con spostamento interpiano limite $d_r \leq 0,01 \cdot h$.

Prova su tavola vibrante -
Test report pareti in cartongesso



Guida a soffitto con sezione e ala maggiorata

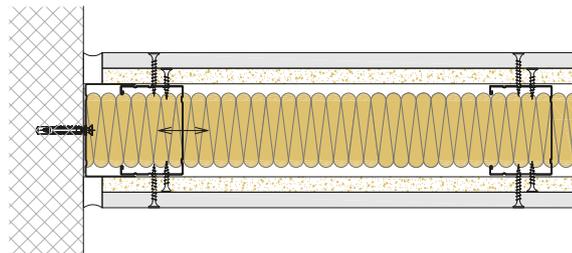


Dettagli costruttivi

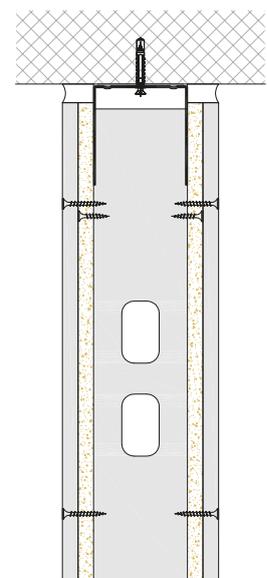
Le pareti antisismiche di altezza inferiore a 5,00 m sono realizzate con componenti usuali ma prevedono delle varianti di posa necessarie ad assicurare il buon comportamento del sistema in caso di sisma:

1. Impiego a soffitto di guide di maggior spessore (1 mm) con ali da 80 mm;
2. Realizzazione di giunti telescopici scorrevoli lungo i due estremi verticali della parete composti da guide verticali tagliate a 10 cm dal pavimento e dal soffitto, vincolate alla struttura dell'edificio, e montanti verticali inseriti al loro interno e liberi di scorrere;
3. Avvitatura delle lastre solo ai montanti e non alle guide;
4. Mantenimento di un distacco delle lastre dalla struttura pari ad almeno 0,5 % dell'altezza della parete da riempire con sigillante acrilico.

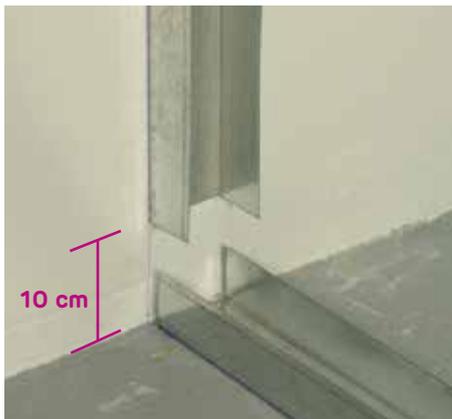
Giunto telescopico laterale



Giunto telescopico a soffitto



Taglio della guida laterale a 10 cm dal pavimento



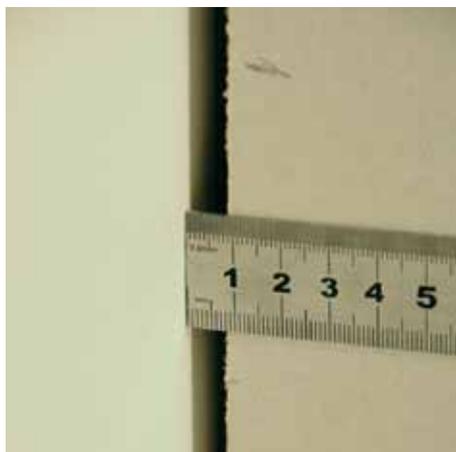
Giunto telescopico con montante libero di scorrere nella guida laterale



Giunto telescopico a soffitto con guida superiore maggiorata



Distacco delle lastre dalla struttura lungo il perimetro



Avvitatura delle lastre solo sui montanti



Sigillatura dei giunti perimetrali con mastice acrilico verniciabile



Il sistema antisismico con giunti scorrevoli è compatibile sia con soluzioni ad alte prestazioni acustiche sia con soluzioni antincendio, prevedendo nel secondo caso l'utilizzo di sigillante acrilico antincendio per assicurare la prestazione di resistenza al fuoco.

Voce di Capitolato

Parete antisismica di spessore 125 mm costituita da:

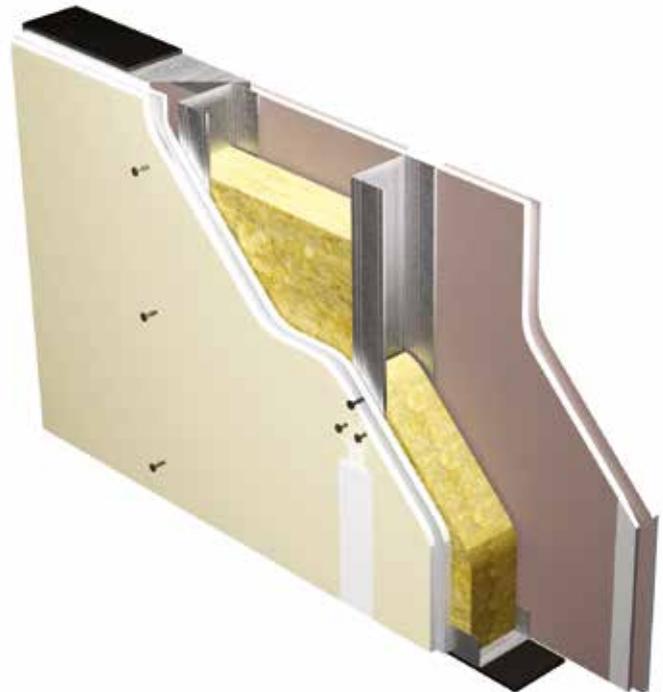
- Orditura metallica con profili d'acciaio zincato PregyMetal, conformi alla norma UNI EN 14195, prodotti in regime di controllo di qualità certificato secondo UNI EN ISO 9001, composta da:
 - Guide superiori PregyMetal U75/80 x 1 di dimensioni 80-75-80 mm e spessore 1 mm vincolate al soffitto ad interasse 250 mm;
 - Guide inferiori PregyMetal U75/40 di dimensioni 40-75-40 mm e spessore 0,6 mm vincolate al pavimento ad interasse 250 mm;
 - Montanti verticali PregyMetal C75/50 di dimensioni 47-74-50 mm e spessore 0,6 mm, posti ad interasse massimo 600 mm, inseriti alle estremità nelle guide orizzontali sopra descritte mantenendo un gioco di 20 mm tra testa dei montanti e solaio;
 - Giunti telescopici scorrevoli da realizzarsi alle estremità delle pareti per il raccordo con gli elementi dell'edificio (es. pilastri, setti, murature etc.) mediante l'impiego di guide verticali PregyMetal U75/40 tagliate a 10 cm dal pavimento e dal soffitto, vincolate alla struttura dell'edificio, e montanti PregyMetal C75/50 mm parzialmente innestati al loro interno e liberi di scorrere;
- Rivestimento su entrambi i lati dell'orditura con lastre di cartongesso Siniat conformi alla norma UNI EN 520, prodotte in regime di controllo di qualità certificato secondo UNI EN ISO 9001, rispondenti ai requisiti previsti dal DM 11/10/2017 (CAM) e provviste di asserzione ambientale secondo UNI EN ISO 14021:
 - 1° strato: lastre PregyPlac BA13/PregyFlam BA13/LaDura Plus BA13 etc. di spessore 12,5 mm, avvitate all'orditura metallica mediante viti auto-filettanti Siniat di lunghezza 25 mm conformi alla norma EN 14566, poste ad interasse 600 mm
 - 2° strato (a vista): lastre PregyPlac BA13/PregyFlam BA13/LaDura Plus BA13 etc. di spessore 12,5 mm, avvitate all'orditura metallica mediante viti auto-filettanti Siniat di lunghezza 35 mm conformi alla norma EN 14566, poste ad interasse 300 mm

Mantenere un distacco delle lastre di rivestimento dalla struttura dell'edificio (pilastri, tramezzi, soffitti etc.) proporzionale allo spostamento interpiano atteso e pari ad almeno 0,5 % dell'altezza della parete, da trattare con sigillante acrilico (tipo PROMASEAL-A in caso di pareti di compartimentazione antincendio).

- Stucchi e nastri:
 - Stucco Siniat conforme alla norma UNI EN 13963 per il trattamento dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti;
 - Nastro di rinforzo Siniat per il trattamento dei giunti tra le lastre;
 - Nastro di polietilene espanso a celle chiuse mono o biadesivo Siniat applicato su tutto il perimetro dell'orditura metallica;
- Isolante:
 - Materassino isolante conforme alla norma UNI EN 13162 da prevedere in caso di richiesta di prestazioni di fonoisolamento o isolamento termico

La posa avverrà secondo le modalità prescritte nella norma UNI 11424.

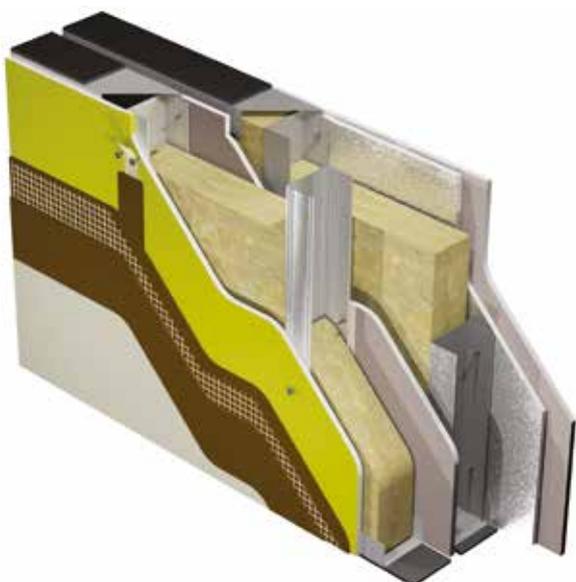
Configurazione da verificare in accordo con quanto previsto dal DM 17/01/2018 per gli elementi non strutturali.



Estensioni dei risultati di prova

In riferimento al rapporto di prova DIST n° 2010078-02 relativo a pareti antisismiche con giunti telescopici scorrevoli, l'Università di Napoli Federico II ha rilasciato le seguenti valutazioni integrative:

- 1) Aumento dell'altezza della parete fino a 5,00 m
- 2) Estensione per contropareti autoportanti (non vincolate alla muratura)
- 3) Estensione a tamponature esterne a secco.



Prova su tavola vibrante -
Estensione dei risultati a tamponature esterne a secco



Prova su tavola vibrante -
Estensione dei risultati a contropareti



Pareti a grande altezza

Per pareti a grande altezza (> 5,00 m) è stato sviluppato un accessorio chiamato "fusibile", costituito da un profilo di lamiera d'acciaio zincato appositamente sagomato per indurre una rottura localizzata della parete, da utilizzare in abbinamento al sistema scorrevole descritto in precedenza.

Fusibile e giunto telescopico



Durante l'evento sismico la struttura si muove e l'accessorio, montato nei quattro angoli della parete, favorisce il danneggiamento localizzato e controllato del rivestimento in corrispondenza degli angoli impedendo che la sollecitazione meccanica si trasferisca all'intera parete. A seguito del terremoto, solo gli angoli devono essere riparati, riducendo sensibilmente i tempi e i costi di ripristino

e prevenendo l'interruzione delle attività commerciali. L'eccellente comportamento del sistema è dimostrato mediante prove sperimentali eseguite presso l'Università di Napoli Federico II e presso il centro ITC di Avignone su pareti con rivestimento sia in singolo sia in doppio strato di lastre per lato. Il sistema antisismico per pareti a

grande altezza è inoltre compatibile con la prestazione di resistenza al fuoco delle pareti.

Questa modalità costruttiva può essere adottata per tutte le tipologie di pareti Siniat (differenti lastre, numero di strati di rivestimento, configurazioni dei montanti etc.).

Test nel piano - Parete prima della prova



Inizio del danneggiamento del rivestimento in corrispondenza del fusibile



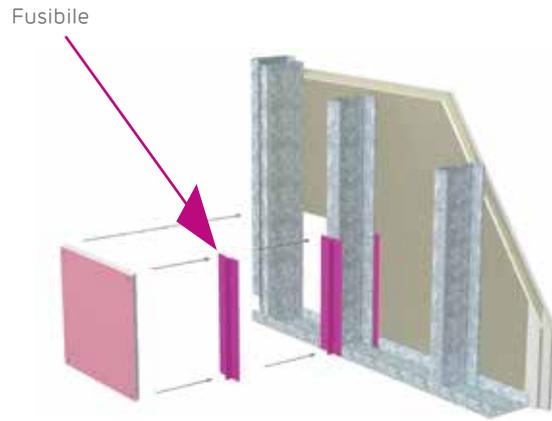
Test nel piano - Danneggiamento localizzato e controllato degli angoli al termine della prova



Dettagli costruttivi

Per consentire il corretto funzionamento del sistema è necessario rispettare i dettagli e le indicazioni in seguito riportate:

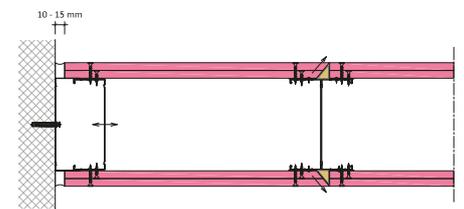
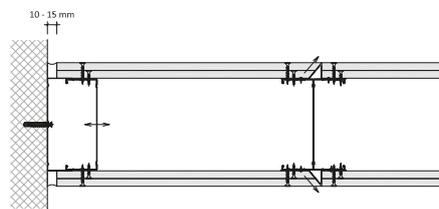
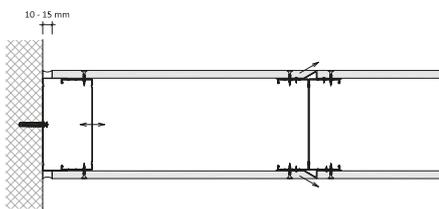
1. L'altezza del fusibile deve essere pari a 0,2 volte l'altezza della parete;
2. L'accessorio deve essere installato ai quattro angoli della parete, su entrambe le facce e in corrispondenza del primo montante;
3. Degli spezzoni di lastra della stessa tipologia e numero di quelle usate per la parete sono fissate in corrispondenza dei fusibili;
4. Giunti telescopici scorrevoli devono essere realizzati attorno alla parete.



Schema di montaggio fusibile e giunto telescopico - singola lastra

Schema di montaggio fusibile e giunto telescopico - doppia lastra

Parete EI 120 antisismica a grande altezza



Voce di Capitolato

Parete antisismica a grande altezza di spessore 200 mm costituita da:

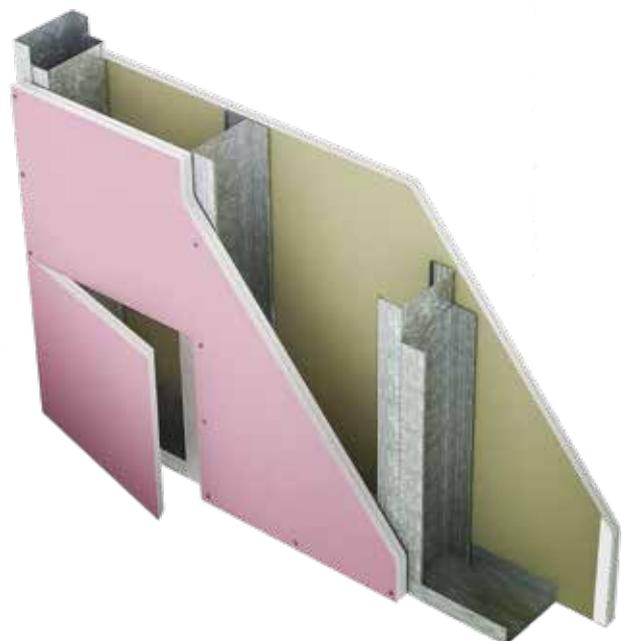
- Orditura metallica con profili d'acciaio zincato PregyMetal, conformi alla norma UNI EN 14195, prodotti in regime di controllo di qualità certificato secondo UNI EN ISO 9001, composta da:
 - Guide superiori PregyMetal U150/80 x 1 di dimensioni 80-150-80 mm e spessore 1 mm vincolate al soffitto ad interasse 250 mm;
 - Guide inferiori PregyMetal U150/40 di dimensioni 40-75-40 mm e spessore 0,6 mm vincolate al pavimento ad interasse 250 mm;
 - Montanti verticali PregyMetal C150/50 di dimensioni 47-74-50 mm e spessore 0,6 mm, posti ad interasse massimo 600 mm, inseriti alle estremità nelle guide orizzontali sopra descritte mantenendo un gioco di 20 mm tra testa dei montanti e solaio;
 - Giunti telescopici scorrevoli da realizzarsi alle estremità delle pareti per il raccordo con gli elementi dell'edificio (es. pilastri, setti, murature etc.) mediante l'impiego di guide verticali PregyMetal U150/40 tagliate a 10 cm dal pavimento e dal soffitto, vincolate alla struttura dell'edificio, e montanti PregyMetal C150/50 mm parzialmente innestati al loro interno e liberi di scorrere;
 - Fusibili Siniat, in lamiera d'acciaio zincato, ciascuno di lunghezza pari a 0,2 volte l'altezza della parete, installati ai quattro angoli e su ambo i lati della parete, avvitati al primo montante (dal lato della parete) mediante viti Teks SNT.

- Rivestimento su entrambi i lati dell'orditura con lastre di cartongesso Siniat conformi alla norma UNI EN 520, prodotte in regime di controllo di qualità certificato secondo UNI EN ISO 9001, rispondenti ai requisiti previsti dal DM 11/10/2017 (CAM) e provviste di asserzione ambientale secondo UNI EN ISO 14021:
 - 1° strato: lastre PregyPlac BA13/PregyFlam BA13/LaDura Plus BA13 etc. di spessore 12,5 mm, avvitate all'orditura metallica mediante viti auto-filettanti Siniat di lunghezza 25 mm conformi alla norma EN 14566, poste ad interasse 600 mm
 - 2° strato (a vista): lastre PregyPlac BA13/PregyFlam BA13/LaDura Plus BA13 etc. di spessore 12,5 mm, avvitate all'orditura metallica mediante viti auto-filettanti Siniat di lunghezza 35 mm. Mantenere un distacco delle lastre di rivestimento dalla struttura dell'edificio (pilastri, tramezzi, soffitti etc.) di circa 10-15 mm, da trattare con sigillante acrilico (tipo PROMASEAL-A in caso di pareti di compartimentazione antincendio).

- Stucchi e nastri:
 - Stucco Siniat conforme alla norma UNI EN 13963 per il trattamento dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti;
 - Nastro di rinforzo Siniat per il trattamento dei giunti tra le lastre;
 - Nastro di polietilene espanso a celle chiuse mono o biadesivo Siniat applicato su tutto il perimetro dell'orditura metallica;
- Isolante:
 - Materassino isolante conforme alla norma UNI EN 13162 da prevedere in caso di richiesta di prestazioni di fonoisolamento o isolamento termico

La posa avverrà secondo le modalità prescritte nella norma UNI 11424.

Configurazione da verificare in accordo con quanto previsto dal DM 17/01/2018 per gli elementi non strutturali.



CONTROSOFFITTI

I controsoffitti sono elementi costruttivi che in condizioni di esercizio sono sottoposti esclusivamente ad azioni fuori dal loro piano, in direzione verticale, dovute al peso proprio e a pressioni o depressioni dell'ambiente in cui sono installati. Sono quindi dimensionati per garantire la stabilità nei confronti delle azioni verticali e sia i pendini sia le eventuali connessioni tra i profili metallici

sono testati e caratterizzati in termini di resistenza solo nei confronti delle azioni agenti nel piano ortogonale al controsoffitto, in conformità alla norma armonizzata EN 13964. Risulta evidente la difficoltà, se non addirittura l'impossibilità, di valutare il comportamento dei controsoffitti in presenza di azione sismica agente in direzione orizzontale, senza effettuare delle prove sperimentali. Due tipologie di controsoffitto Siniat, a singola

orditura (CSO) e a doppia orditura (CDO), sono quindi state testate con prove dinamiche su tavola vibrante, eseguite in conformità al protocollo americano AC156, adottando un telaio di prova appositamente progettato per riprodurre le condizioni di un controsoffitto installato ad un piano generico di un edificio.

Prove su tavola vibrante - Controsoffitto a doppia orditura (CDO)



Prove su tavola vibrante - Controsoffitto a singola orditura (CSO)



Prove su tavola vibrante - Test report controsoffitti

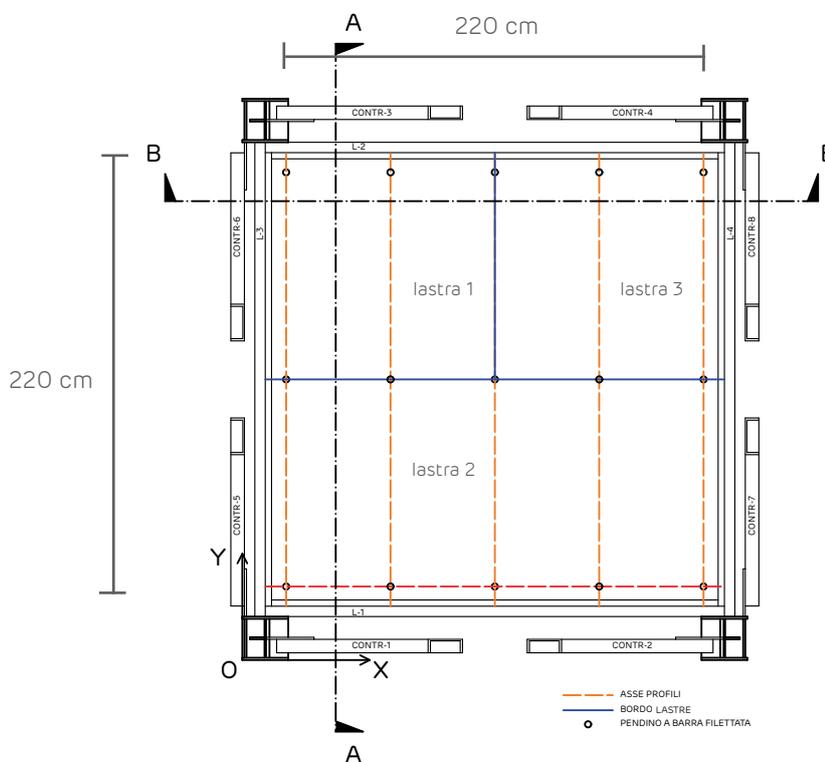
I test eseguiti mostrano l'eccellente comportamento sismico di entrambe le tipologie di controsoffitto che non hanno subito alcun danno neanche per il livello d'intensità massima adottato, corrispondente ad un'accelerazione al suolo $a_g = 0,6$ g e durante il quale è stata registrata un'accelerazione del controsoffitto di 2,40 g. L'ottimo comportamento mostrato e le alte accelerazioni impiegate nel test consentono di estendere i risultati per qualsiasi zona sismica del mondo e anche a varianti più pesanti della stessa tipologia di controsoffitti.



CSO: Controsoffitti a singola orditura

Il controsoffitto a singola orditura testato è costituito da profili PregyMetal S4927 sui quali è avvitato uno strato di lastre PregyPlac BA13 di spessore 12,5 mm, con un abbassamento (plenum) di 200 mm.

SCHEMA DI MONTAGGIO



Installazione nel telaio di prova

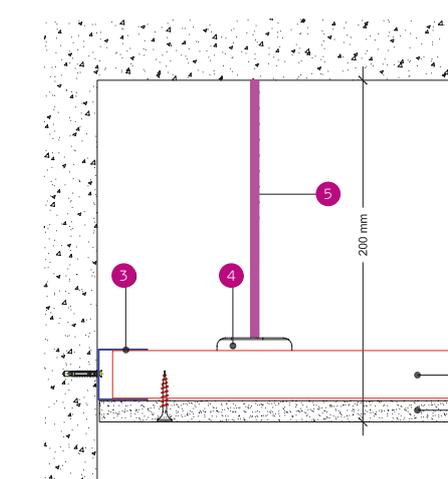


Pendinatura: attacco semplice con barra filettata e tassello metallico

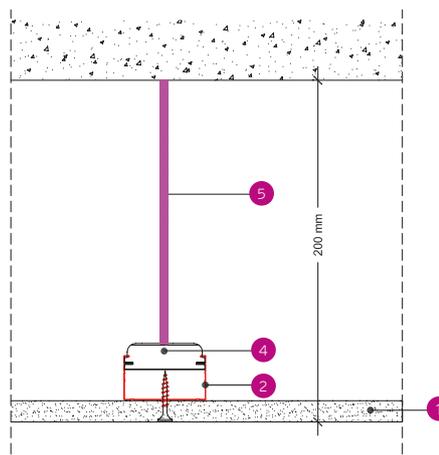


SEZIONI

Sezione A-A



Sezione B-B



- 1 Lastra PregyPlac BA13
- 2 Profilo S4927
- 3 Profilo perimetrale
- 4 Attacco semplice per S4927
- 5 Barra filettata

L'ottimo comportamento sismico osservato durante i test consente di estendere i risultati del rapporto di prova anche a varianti del sistema di controsoffitto a singola orditura composte da altre tipologie di lastre di cartongesso Siniat e/o più strati di rivestimento, a condizione di adottare per l'orditura metallica una configurazione idonea al peso del rivestimento, secondo quanto riportato in tabella.

Controsoffitti a singola orditura - CSO

Interasse tra i profili	40 cm	50 cm	60 cm
Peso complessivo delle lastre	Massimo interasse della pendinatura [cm]		
10 daN/m ²	175	160	145
15 daN/m ²	160	140	130
20 daN/m ²	145	130	120
25 daN/m ²	135	120	110
30 daN/m ²	125	110	100
35 daN/m ²	120	105	95
40 daN/m ²	110	100	90
45 daN/m ²	105	95	85

Voce di Capitolato

Controsoffitto continuo antisismico a singola orditura, testato su tavola vibrante secondo il protocollo americano AC156, costituito da:

- Orditura metallica con profili d'acciaio zincato PregyMetal, conformi alla norma UNI EN 14195, prodotti in regime di controllo di qualità certificato secondo UNI EN ISO 9001, composta da:
 - Guide perimetrali PregyMetal U30/30 di dimensioni 28-28-28 mm e spessore 0,6 mm;
 - Profili longitudinali PregyMetal S4927 di dimensioni 27-48-27 mm e spessore 0,6 mm, sospesi al solaio sovrastante tramite accessori Siniat del tipo attacco semplice per S4927 con barra filettata M6 o ganci a molla con barra ad occhio Ø 4, marcati CE e conformi alla norma UNI EN 13964;
- Rivestimento con lastre di cartongesso Siniat tipo PregyPlac BA13/PregyFlam BA13/LaDura Plus BA13 etc. conformi alla norma UNI EN 520, prodotte in regime di controllo di qualità certificato secondo UNI EN ISO 9001, rispondenti ai requisiti previsti dal DM 11/10/2017 (CAM) e provviste di asserzione ambientale secondo UNI EN ISO 14021, avvitate ai profili longitudinali e alle guide perimetrali mediante viti auto-filettanti Siniat conformi alla norma EN 14566, poste ad interasse 250 mm.

- Stucchi e nastri:
 - Stucco Siniat conforme alla norma UNI EN 13963 per il trattamento dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti;
 - Nastro di rinforzo Siniat per il trattamento dei giunti tra le lastre;
 - Nastro di polietilene espanso a celle chiuse mono o biadesivo Siniat applicato dietro le guide perimetrali;
- Isolante:
 - Materassino isolante conforme alla norma UNI EN 13162 da prevedere in caso di richiesta di prestazioni di fonoisolamento o isolamento termico

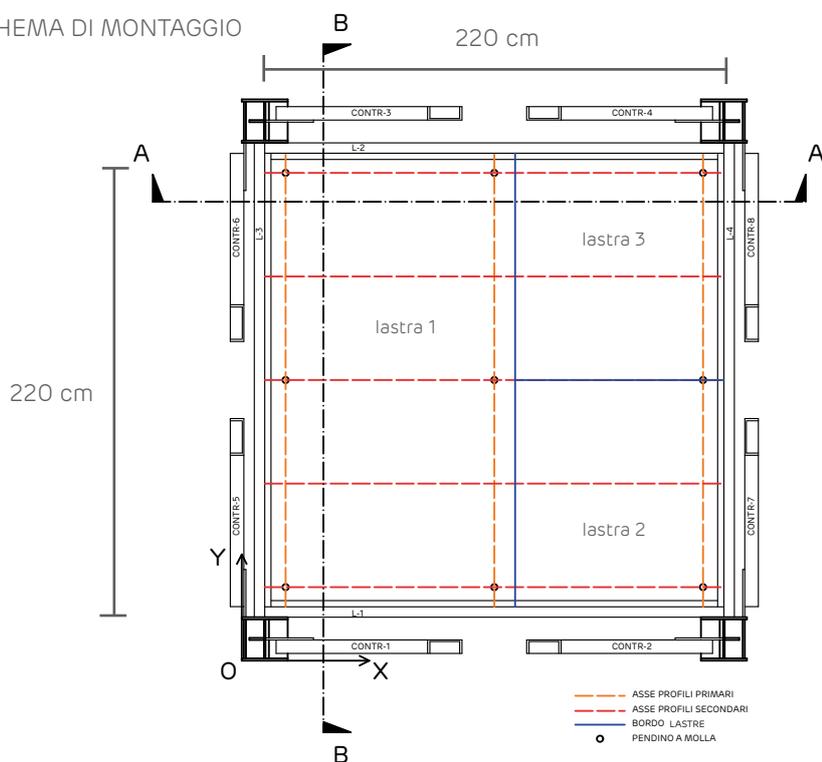
La posa avverrà secondo le modalità prescritte nella norma UNI 11424.



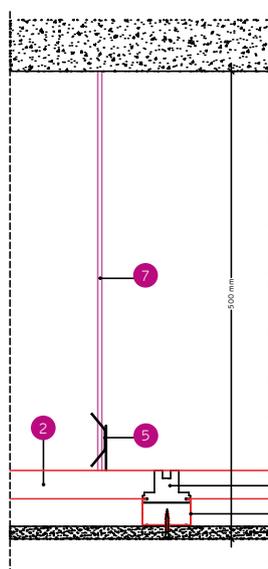
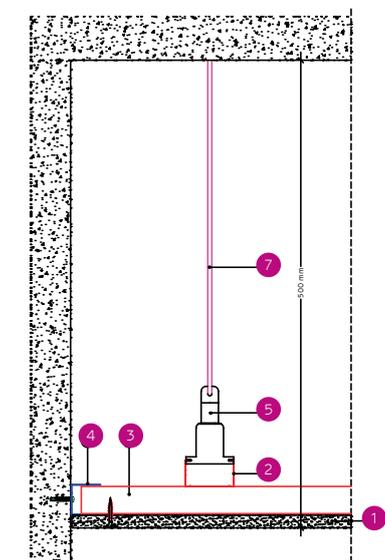
CDO: Controsoffitti a doppia orditura

I controsoffitti a doppia orditura (CDO) testati sono costituiti da guide perimetrali e profili S4927, posti a interasse di 100 cm per l'orditura primaria e di 50 cm per la secondaria, con un plenum di 50 cm.

I profili primari sono sospesi attraverso pendini a molla con barra ad occhiello, mentre i secondari sono vincolati ai primari tramite pendini d'unione. Ai profili secondari e alle guide perimetrali sono avvitate lastre PregyPlac BA13 di spessore 12,5 mm.

SCHEMA DI MONTAGGIO

Pendinaggio: pendino a molla con barra ad occhiello per il profilo primario e pendini d'unione per il secondario

**SEZIONI****Sezione A-A****Sezione B-B**

- 1 Lastra PregyPlac BA13
- 2 Profilo primario S4927
- 3 Profilo secondario S4927
- 4 Guida perimetrale
- 5 Pendino a molla
- 6 Pendino d'unione
- 7 Barra ad occhiello

L'ottimo comportamento sismico osservato durante i test consente di estendere i risultati del rapporto di prova anche a varianti del sistema di controsoffitto a doppia orditura composte da altre tipologie di lastre di cartongesso Siniat e/o più strati di rivestimento, a condizione di adottare per l'orditura metallica una configurazione idonea al peso del rivestimento, secondo quanto riportato in tabella.

Controsoffitti a doppia orditura - CDO

Interasse profili secondari	40 cm			50 cm			60 cm		
	80 cm	90 cm	100 cm	80 cm	90 cm	100 cm	80 cm	90 cm	100 cm
Peso complessivo delle lastre	Massimo interasse della pendinatura [cm]								
10 daN/m ²	120	115	110	120	115	110	125	115	110
15 daN/m ²	110	105	100	110	105	100	110	105	100
20 daN/m ²	100	95	90	100	95	90	100	95	90
25 daN/m ²	95	90	85	95	90	85	95	90	85
30 daN/m ²	85	80	80	90	80	80	90	85	-
35 daN/m ²	80	80	75	85	80	-	85	-	-
40 daN/m ²	80	75	70	80	-	-	-	-	-
45 daN/m ²	75	70	-	-	-	-	-	-	-

Voce di Capitolato

Controsoffitto continuo antisismico a doppia orditura, testato su tavola vibrante secondo il protocollo americano AC156, costituito da:

- Orditura metallica con profili d'acciaio zincato PregyMetal, conformi alla norma UNI EN 14195, prodotti in regime di controllo di qualità certificato secondo UNI EN ISO 9001, composta da:
 - Guide perimetrali PregyMetal U30/30 di dimensioni 28-28-28 mm e spessore 0,6 mm;
 - Profili primari PregyMetal S4927 di dimensioni 27-48-27 mm e spessore 0,6 mm, sospesi al solaio sovrastante tramite accessori Siniat del tipo attacco semplice per S4927 con barra filettata M6 o ganci a molla con barra ad occhio Ø 4, marcati CE e conformi alla norma UNI EN 13964;
 - Profili secondari PregyMetal S4927 di dimensioni 27-48-27 mm e spessore 0,6 mm, installati perpendicolarmente ai primari e ad essi vincolati tramite accessori Siniat del tipo pendino d'unione per S4927, marcati CE e conformi alla norma UNI EN 13964;

- Rivestimento con lastre di cartongesso Siniat tipo PregyPlac BA13/PregyFlam BA13/LaDura Plus BA13 etc. conformi alla norma UNI EN 520, prodotte in regime di controllo di qualità certificato secondo UNI EN ISO 9001, rispondenti ai requisiti previsti dal DM 11/10/2017 (CAM) e provviste di asserzione ambientale secondo UNI EN ISO 14021, avvitate ai profili secondari e alle guide perimetrali mediante viti auto-filettanti Siniat conformi alla norma EN 14566, poste ad interasse 250 mm.

Estensioni dei risultati di prova

In riferimento al rapporto di prova DIST n° 2010078-01, l'Università di Napoli Federico II ha rilasciato le seguenti valutazioni integrative:

- 1) Possibilità di inclinare il controsoffitto fino a 25°
- 2) Rivestimento con più strati di lastre e/o di differenti tipologie
- 3) Aumento del plenum

- Stucchi e nastri:
 - Stucco Siniat conforme alla norma UNI EN 13963 per il trattamento dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti;
 - Nastro di rinforzo Siniat per il trattamento dei giunti tra le lastre;
 - Nastro di polietilene espanso a celle chiuse mono o biadesivo Siniat applicato dietro le guide perimetrali;
- Isolante:
 - Materassino isolante conforme alla norma UNI EN 13162 da prevedere in caso di richiesta di prestazioni di fonoisolamento o isolamento termico

La posa avverrà secondo le modalità prescritte nella norma UNI 11424.



CONFRONTO CON MURATURA TRADIZIONALE

I recenti terremoti hanno confermato che, anche quando la struttura portante è correttamente progettata per resistere alle azioni sismiche, le tramezze interne e i tamponamenti esterni in muratura possono subire danneggiamenti, crolli o espulsioni tali da compromettere la sicurezza delle

persone e l'agibilità degli edifici. La maggior parte degli edifici evacuati e dichiarati inagibili presenta infatti elementi strutturali non danneggiati a fronte di elementi non strutturali moderatamente e severamente danneggiati.

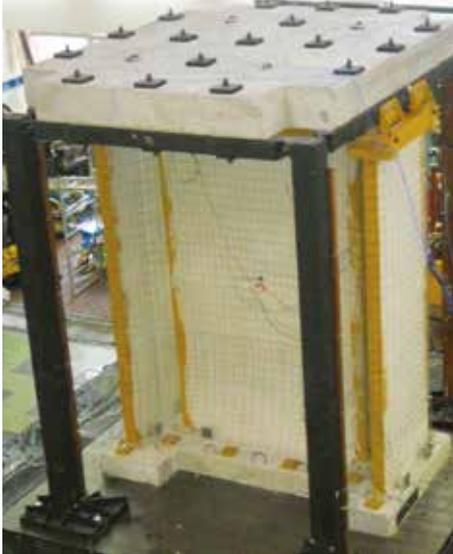
Danni subiti da pareti in muratura a seguito di un terremoto



Nel quadro dello studio condotto da Etex BP con il Dipartimento di Strutture per l'Ingegneria e l'Architettura dell'Università di Napoli Federico II sono state effettuate anche prove sperimentali di confronto

per esaminare il comportamento di una parete tradizionale di blocchi di laterizio forati rispetto a una parete di cartongesso antisismica.

Prova su murature di laterizio forate



Test su tavola vibrante - Test report pareti in laterizi forati

UNIVERSITY OF NAPLES FEDERICO II FACOLTA' DI INGEGNERIA CIVILE CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE SEZIONE DI INGEGNERIA STRUTTURALE		DIST									
TEST REPORT NUMBER		February 2012 Edizione 1									
Progetto n. 2010/076	Test report n. 2010/076-01	Prova del Test del	04/02/2012 04/02/2012								
TEST REPORT											
SHAKING TABLE TEST FOR ANALYSIS OF SEISMIC PERFORMANCE OF HOLLOW BRICK PARTITIONS											
<table border="1"> <tr> <td>Client:</td> <td>Edilgest International Fondazione Luigi Lucifora VIA S. ANTONIO 10 - ROMA</td> </tr> <tr> <td>Requested on:</td> <td>04/02/2012</td> </tr> <tr> <td>Agreement signed on:</td> <td>07/02/2012</td> </tr> <tr> <td>Agreement topic:</td> <td>Seismic qualification of structural components in plasterboard</td> </tr> </table>				Client:	Edilgest International Fondazione Luigi Lucifora VIA S. ANTONIO 10 - ROMA	Requested on:	04/02/2012	Agreement signed on:	07/02/2012	Agreement topic:	Seismic qualification of structural components in plasterboard
Client:	Edilgest International Fondazione Luigi Lucifora VIA S. ANTONIO 10 - ROMA										
Requested on:	04/02/2012										
Agreement signed on:	07/02/2012										
Agreement topic:	Seismic qualification of structural components in plasterboard										
<p>We declare that the contents of this report no. 2010/076-01 are only referred to the specimen tested in laboratory.</p>											
Test activities responsibility:		Head of the Department									
Ing. G. Nigro		Prof. Ing. G. Nigro									
Pag. 1											

In tabella seguente è riportato un confronto tra gli spostamenti interpiano in corrispondenza dei quali è stato osservato il raggiungimento dei tre stati limite SLO, SLD, SLV.

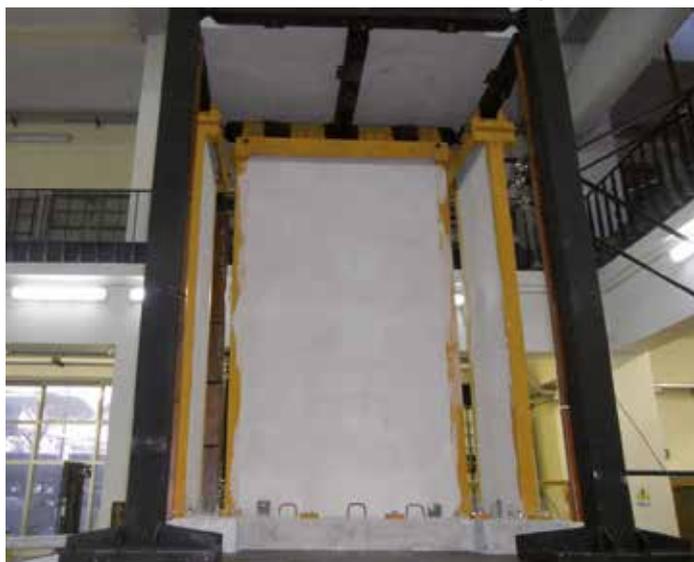
	SPOSTAMENTO INTERPIANO		
	SLO	SLD	SLV
Parete antisismica - h < 5,00 m	10,8 ‰	> 30 ‰	> 30 ‰
Parete antisismica - h > 5,00 m	3,3 ‰	9,6 ‰	> 30 ‰
Muratura tradizionale	2,1 ‰	3,4 ‰	9,7 ‰

Le prove su tavola vibrante hanno indotto fenomeni di fessurazione diffusa sulle pareti in muratura per sollecitazioni rappresentative di accelerazioni al suolo anche modeste (0,1 - 0,2 g). Per sollecitazioni maggiori (0,3 - 0,6 g), le murature hanno subito forti danneggiamenti con espulsione

di blocchi di laterizio e calcinacci, fino al crollo completo per spostamenti interpiano pari a circa il 9,7 ‰. In conclusione, le sperimentazioni eseguite evidenziano che le pareti a secco ETEX BP sono in grado di sopportare livelli di accelerazioni e di spostamento interpiano senza subire

danneggiamenti significativi, mentre con le stesse sollecitazioni le pareti di muratura manifestano il collasso completo.

Pareti in forati testate su tavola vibrante - Prima della prova



Pareti in forati testate su tavola vibrante - Al termine della prova



I sistemi antisismici certificati di Siniat, oltre ad assicurare l'assenza di collassi fragili e prematuri e la possibile espulsione in accordo con il DM 17/01/2018, consentono di mantenere l'agibilità e la funzionalità degli edifici a seguito del terremoto, fondamentali per gli edifici strategici ed essenziali per limitare il numero di sfollati e velocizzare la ripresa delle attività produttive.

Grazie al loro minor peso, fino a 1/5 di quello delle pareti tradizionali, le pareti in cartongesso e l'edificio nel suo complesso risultano inoltre sottoposti a forze sismiche di minor entità. Questo aspetto, unito alla capacità dei sistemi antisismici Siniat di sopportare elevati valori di drift d'interpiano senza danneggiarsi, permette quindi di progettare strutture portanti più flessibili.

SINIAT A SUPPORTO DEL PROFESSIONISTA



La Divisione Tecnica di Etex BP è la referente di Professionisti e Imprese poiché non solo è in grado di poter fornire consulenze nel campo della progettazione antisismica dei propri sistemi in cartongesso, ma è anche in grado di potersi consultare con il Dipartimento Strutture per l'Ingegneria e l'Architettura dell'Università di Napoli Federico II, nei casi di progettazioni complesse ed ottenerne soluzioni validate. Siniat è la prima Azienda produttrice di lastre in cartongesso ad essersi impegnata a garantire alti livelli di sicurezza antisismica dei propri sistemi tramite una specifica ricerca, ottenendo validazioni certificate dei propri sistemi per controsoffitti e pareti impiegabili in tutto il mondo.

Technical drawing titled "PROVA DI CARICO PER LA VALIDAZIONE ANTISISMICA" showing various tables of test results and material properties for Siniat systems.



Acoustic validation certificate titled "SINISTRAZIONE ACUSTICA - ST99" for Siniat system "8136 - ANTISISMICA - REI 130". It includes a graph of sound reduction index (Rw) vs frequency and a table of test results.

Spettro	R _w	R _w + C _w	R _w + C _w (min)	R _w + C _w (max)
1	52	12	10	14
2	55	15	12	18
3	58	18	15	21
4	60	20	17	23
5	62	22	19	25
6	64	24	21	27
7	65	25	22	28
8	66	26	23	29
9	67	27	24	30
10	68	28	25	31
11	69	29	26	32
12	70	30	27	33
13	71	31	28	34
14	72	32	29	35
15	73	33	30	36
16	74	34	31	37
17	75	35	32	38
18	76	36	33	39
19	77	37	34	40
20	78	38	35	41
21	79	39	36	42
22	80	40	37	43
23	81	41	38	44
24	82	42	39	45
25	83	43	40	46
26	84	44	41	47
27	85	45	42	48
28	86	46	43	49
29	87	47	44	50
30	88	48	45	51
31	89	49	46	52
32	90	50	47	53
33	91	51	48	54
34	92	52	49	55
35	93	53	50	56
36	94	54	51	57
37	95	55	52	58
38	96	56	53	59
39	97	57	54	60
40	98	58	55	61
41	99	59	56	62
42	100	60	57	63
43	101	61	58	64
44	102	62	59	65
45	103	63	60	66
46	104	64	61	67
47	105	65	62	68
48	106	66	63	69
49	107	67	64	70
50	108	68	65	71
51	109	69	66	72
52	110	70	67	73
53	111	71	68	74
54	112	72	69	75
55	113	73	70	76
56	114	74	71	77
57	115	75	72	78
58	116	76	73	79
59	117	77	74	80
60	118	78	75	81
61	119	79	76	82
62	120	80	77	83
63	121	81	78	84
64	122	82	79	85
65	123	83	80	86
66	124	84	81	87
67	125	85	82	88
68	126	86	83	89
69	127	87	84	90
70	128	88	85	91
71	129	89	86	92
72	130	90	87	93
73	131	91	88	94
74	132	92	89	95
75	133	93	90	96
76	134	94	91	97
77	135	95	92	98
78	136	96	93	99
79	137	97	94	100
80	138	98	95	101
81	139	99	96	102
82	140	100	97	103
83	141	101	98	104
84	142	102	99	105
85	143	103	100	106
86	144	104	101	107
87	145	105	102	108
88	146	106	103	109
89	147	107	104	110
90	148	108	105	111
91	149	109	106	112
92	150	110	107	113
93	151	111	108	114
94	152	112	109	115
95	153	113	110	116
96	154	114	111	117
97	155	115	112	118
98	156	116	113	119
99	157	117	114	120
100	158	118	115	121
101	159	119	116	122
102	160	120	117	123
103	161	121	118	124
104	162	122	119	125
105	163	123	120	126
106	164	124	121	127
107	165	125	122	128
108	166	126	123	129
109	167	127	124	130
110	168	128	125	131
111	169	129	126	132
112	170	130	127	133
113	171	131	128	134
114	172	132	129	135
115	173	133	130	136
116	174	134	131	137
117	175	135	132	138
118	176	136	133	139
119	177	137	134	140
120	178	138	135	141
121	179	139	136	142
122	180	140	137	143
123	181	141	138	144
124	182	142	139	145
125	183	143	140	146
126	184	144	141	147
127	185	145	142	148
128	186	146	143	149
129	187	147	144	150
130	188	148	145	151
131	189	149	146	152
132	190	150	147	153
133	191	151	148	154
134	192	152	149	155
135	193	153	150	156
136	194	154	151	157
137	195	155	152	158
138	196	156	153	159
139	197	157	154	160
140	198	158	155	161
141	199	159	156	162
142	200	160	157	163
143	201	161	158	164
144	202	162	159	165
145	203	163	160	166
146	204	164	161	167
147	205	165	162	168
148	206	166	163	169
149	207	167	164	170
150	208	168	165	171
151	209	169	166	172
152	210	170	167	173
153	211	171	168	174
154	212	172	169	175
155	213	173	170	176
156	214	174	171	177
157	215	175	172	178
158	216	176	173	179
159	217	177	174	180
160	218	178	175	181
161	219	179	176	182
162	220	180	177	183
163	221	181	178	184
164	222	182	179	185
165	223	183	180	186
166	224	184	181	187
167	225	185	182	188
168	226	186	183	189
169	227	187	184	190
170	228	188	185	191
171	229	189	186	192
172	230	190	187	193
173	231	191	188	194
174	232	192	189	195
175	233	193	190	196
176	234	194	191	197
177	235	195	192	198
178	236	196	193	199
179	237	197	194	200
180	238	198	195	201
181	239	199	196	202
182	240	200	197	203
183	241	201	198	204
184	242	202	199	205
185	243	203	200	206
186	244	204	201	207
187	245	205	202	208
188	246	206	203	209
189	247	207	204	210
190	248	208	205	211
191	249	209	206	212
192	250	210	207	213
193	251	211	208	214
194	252	212	209	215
195	253	213	210	216
196	254	214	211	217
197	255	215	212	218
198	256	216	213	219
199	257	217	214	220
200	258	218	215	221
201	259	219	216	222
202	260	220	217	223
203	261	221	218	224
204	262	222	219	225
205	263	223	220	226
206	264	224	221	227
207	265	225	222	228
208	266	226	223	229
209	267	227	224	230
210	268	228	225	231
211	269	229	226	232
212	270	230	227	233
213	271	231	228	234
214	272	232	229	235
215	273	233	230	236
216	274	234	231	237
217	275	235	232	238
218	276	236	233	239
219	277	237	234	240
220	278	238	235	241
221	279	239	236	242
222	280	240	237	243
223	281	241	238	244
224	282	242	239	245
225	283	243	240	246
226	284	244	241	247
227	285	245	242	248
228	286	246	243	249
229	287	247	244	250
230	288	248	245	251
231				

SOSTENIBILITÀ

SOSTENIBILITÀ E QUALITÀ

Negli ultimi anni si è venuta sempre più affermando a livello ormai mondiale una **coscienza ecologica**, siamo cioè tutti consapevoli che il nostro benessere non può prescindere dalla salvaguardia dell'ambiente e quindi da un uso corretto e **sostenibile** delle risorse naturali.

Parallelamente siamo sempre tutti più attenti alla **qualità** di ciò che acquistiamo e utilizziamo nella vita di tutti i giorni.

Questi due concetti, **Sostenibilità e Qualità**, sono alla base del lavoro di Etex Building Performance, sempre all'avanguardia tecnologica, attenta all'impatto ambientale della produzione e alla qualità dei prodotti.

Come è noto, già da tempo il sistema di produzione delle lastre di cartongesso nello stabilimento di Corfinio (AQ) utilizza scarti di gesso di varia provenienza che altrimenti finirebbero in discarica come rifiuti.

Inoltre sia la linea di produzione lastre, sia quella di profili d'acciaio, operano in regime di qualità controllata.

Dal punto di vista legislativo e normativo, Sostenibilità e Qualità, sono strettamente collegati: infatti per potere essere in linea con le leggi vigenti sul **rispetto dell'ambiente (DM 11/10/2017)**, la produzione in regime di **qualità controllata (UNI EN ISO 9001)** è un requisito pressoché indispensabile.

DECRETO MINISTERO DELL'AMBIENTE 11 OTTOBRE 2017

Obblighi e Criteri Ambientali Minimi per la sostenibilità dei prodotti da costruzione

Il Ministero dell'Ambiente, con la prima emissione del DM 24/12/2015, ha stabilito i Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici, incentivando l'utilizzo in edilizia di prodotti ecologicamente sostenibili e con ridotto impatto sull'ambiente in tutto il loro ciclo di vita.

– Con il successivo aggiornamento del 11 Gennaio 2017, il Ministero stabilisce l'obbligo di applicare integralmente e per gli affidamenti di qualunque importo le "specifiche tecniche di base" dei Criteri Ambientali Minimi riguardanti le diverse categorie merceologiche.

– Con l'ultimo aggiornamento del 11 Ottobre 2017 vengono riconfermati i criteri minimi, nonché l'obbligo della loro applicazione integrale.

In particolare, nel caso delle lastre in cartongesso impiegate in tramezzature e controsoffitti, queste devono essere conformi a tre requisiti fondamentali previsti dal DM 11/10/2017:

- 1) Rispettare i **limiti di emissioni previsti** (punto 2.3.5.5), da attestare mediante prove di laboratorio secondo la UNI EN ISO 16000-9
- 2) Verifica della **riciclabilità a fine vita** (punto 2.3.7)
- 3) Avere un **contenuto minimo di materiale riciclato pari al 5%** (punto 2.4.2.8), dimostrato mediante certificazione di un ente terzo indipendente

Etex Building Performance non ha avuto quindi difficoltà ad allinearsi a quanto previsto dalle norme, e infatti:

- Sono state eseguite prove secondo UNI EN 16000-9 dal laboratorio CATAS verificando il rispetto dei **limiti di emissioni di COV**;
- Lo stabilimento di produzione è certificato ISO 9001 da ABICert che ne attesta il **controllo di qualità** del processo;
- Lo stabilimento di produzione è certificato ISO 14001 da ABICert che attesta la **gestione ambientale** del processo;
- ICMQ ha verificato il **contenuto di riciclato nelle lastre di cartongesso (oltre il 28%, ben al di sopra del minimo di legge)** emettendo poi documento di verifica secondo UNI EN ISO 14021;
- È stato messo a punto **un servizio di raccolta e recupero degli scarti di cartongesso** che consente la **completa riciclabilità** delle lastre (PregyGreenService).

I suddetti requisiti dei prodotti Etex Building Performance S.p.A. permettono di contribuire anche all'ottenimento di crediti nei protocolli di valutazione di sostenibilità edilizia, quali LEED e ITACA.

CRADLE TO CRADLE

Siniat è il primo sito industriale in Italia, e tra i pochi in Europa, ad ottenere la certificazione Cradle to Cradle su tutte le lastre in cartongesso. La certificazione C2C attesta che i prodotti, dai loro componenti fino al loro riciclo, creino un **impatto positivo sull'ambiente** coniugato a **responsabilità sociale** nella produzione.



EPD

Le EPD forniscono le prestazioni ambientali dei prodotti in modo trasparente e affidabile contribuendo all'ottenimento dei **crediti** nei **protocolli** di certificazione degli edifici come LEED o BREEAM.



CREDITI LEED:

Materiali e Risorse (MR)
Qualità Ambientale Interna (EQ)
Priorità Regionali (PR)

CREDITI ITACA:

B.4.6. Materiali riciclati/Recuperati
B.4.8. Materiali Locali
B.4.10. Materiali Riciclabili o Smontabili

CREDITI BREEAM:

HEA – Health and Wellbeing
MAT – Materials
WST – Waste

BENEFITS+

IL VANTAGGIO DI SCEGLIERE LE LASTRE SINIAT È NELLA CERTEZZA DI AVERE:

- il rispetto dei requisiti CAM
- Il massimo contenuto di riciclato sul mercato, oltre il 28%
- le EPD per tutta la gamma
- le uniche certificate in Italia Cradle to Cradle

PREGYGREENSERVICE

Dalla produzione al recupero e al riciclo degli scarti a base gesso

Siniat offre al mercato una soluzione concreta per gli scarti del cartongesso ed altri materiali a base gesso, che sia rispettosa della normativa e che incontri pienamente le esigenze dei Clienti.

Il processo PREGYGREENSERVICE



BENEFITS+
PGS

IL VANTAGGIO DI SCEGLIERE LE LASTRE SINIAT È NELLA CERTEZZA DI AVERE:

- semplicità, per il rapporto diretto ed unico con Siniat
- flessibilità del servizio, a misura delle esigenze
- risparmio, rispetto ai crescenti costi di smaltimento in discarica
- servizio duraturo, grazie alla potenzialità di recupero nell'impianto Siniat
- richiamo per gli Installatori, attratti da un servizio risolutivo
- crediti per l'Edilizia Sostenibile.



ETEX BUILDING PERFORMANCE S.P.A.
Viale Milanofiori - Strada 2 - Palazzo C4
20057 Assago (Mi) | T 02 99778611
siniat.italia@etexgroup.com
www.siniat.it