



Soluzioni e tecnologie per l'efficienza energetica nell'edilizia italiana: innovazioni tecnologiche nei sistemi di isolamento termico a secco con utilizzo di isolanti termoriflettenti, configurabili per progettazioni antisismiche

Nicola Maugeri – Gruppo Boero

Sistema di Isolamento Termoacustico con Caratterizzazione Antisismica



Sistema Isolareflex: i tre sistemi

- Sistemi interamente **a secco**
- Isolamento termico **estivo e invernale**
- **Libertà** progettuale
- **Adattabilità**
- **Velocità** e facilità di installazione
- Possibilità di **integrare gli impianti**
- Progettazione **antisismica**
- Efficientamento termico e **cappotti esistenti**
- Massimo **comfort e durabilità**
- **Spessori ridotti**



Edifici esistenti - ES



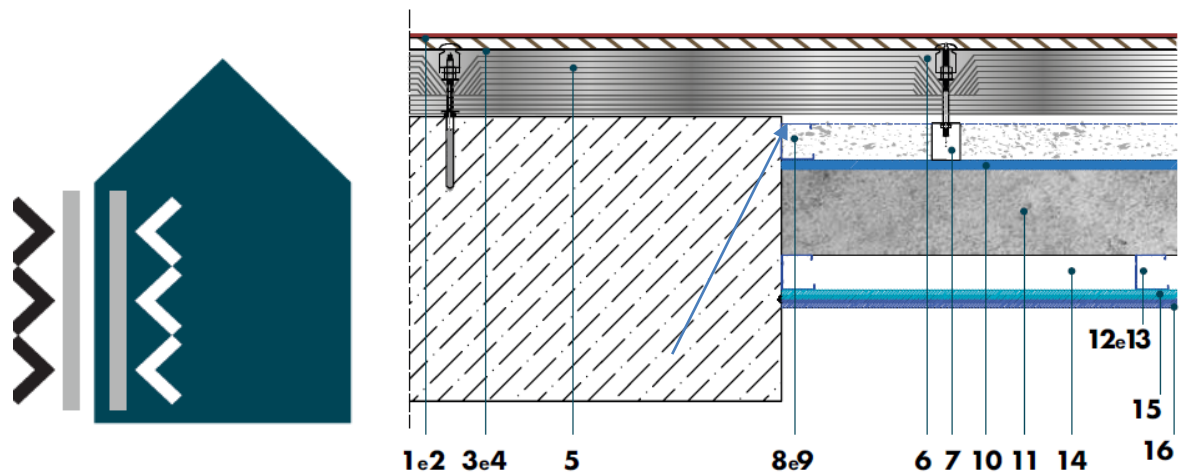
Nuovi progetti - NP



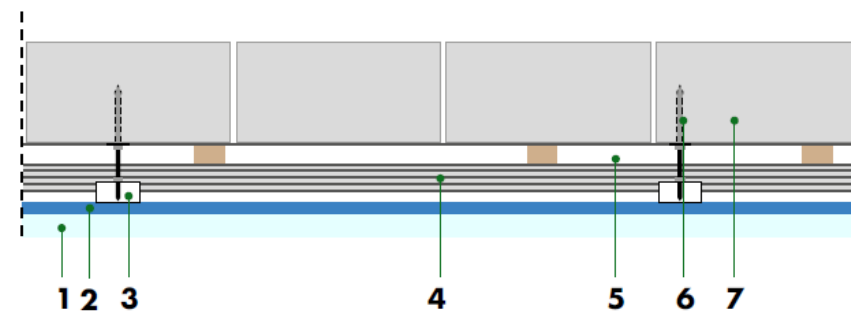
Interni - IN



Sistema Isolareflex: Novità 2025



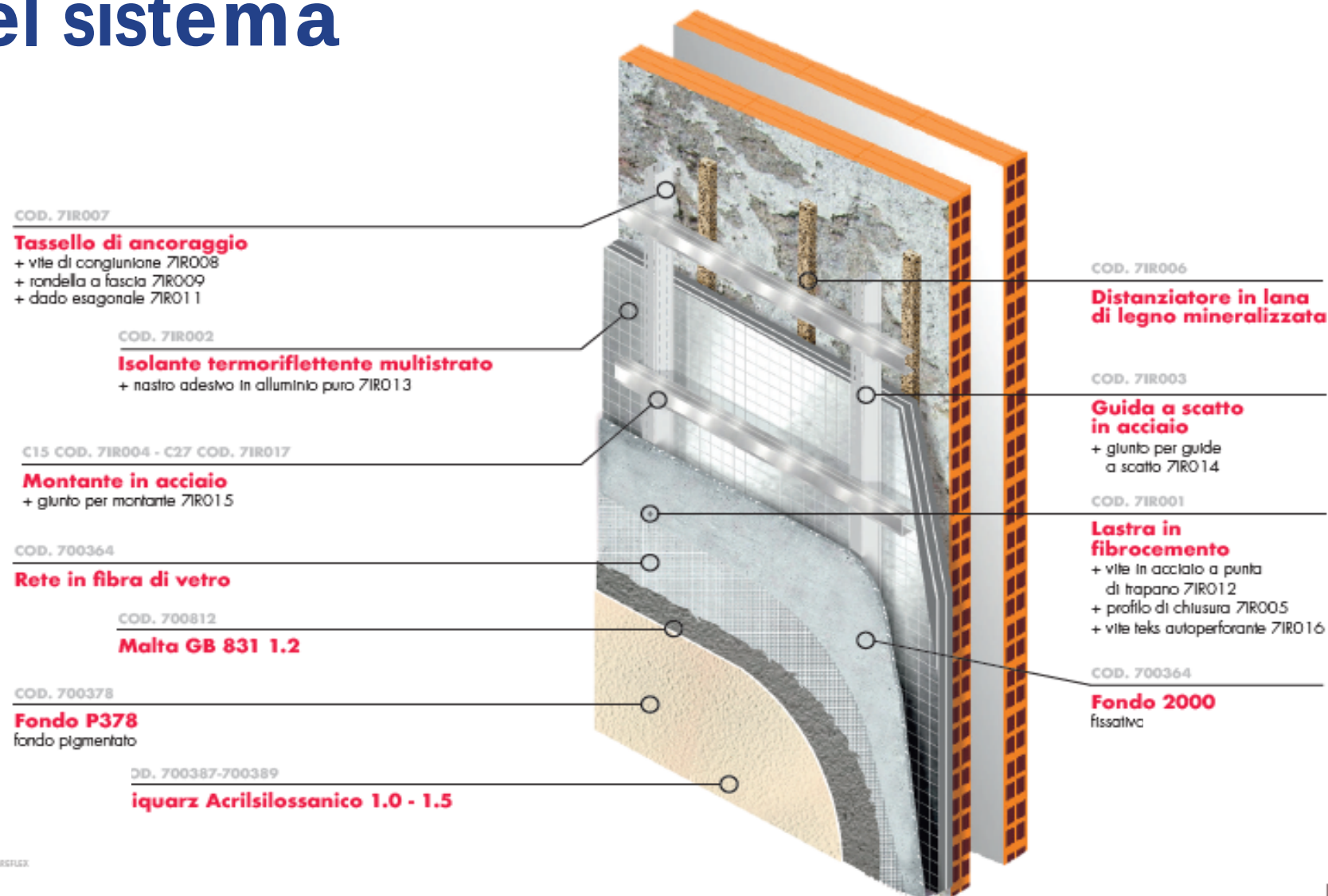
Nuovi progetti - NP



Interni - IN

I componenti del sistema

Il sistema **ISOLAREFLEX** si compone di una **controparete esterna**, costituita da lastre di rivestimento in fibrocemento alleggerito, ancorata ad una orditura d'acciaio con rivestimento in lega di zinco magnesio, altamente resistente alla corrosione. All'interno dell'intercapedine viene posizionato, tra due lame d'aria di 2 cm, l'isolante termoriflettente multistrato.



Sistema Costruttivo Certificato con l'ETA di Sistema

La Valutazione tecnica europea (ETA) sul sistema costruttivo, non su singolo prodotto

iTAB

Organismo nazionale
per la valutazione tecnica

Italian Technical Assessment Body

ITAB/ITC-CNR
Via Lombardia 49 - 20098 San Giuliano Milanese - Italy
tel: +39-02-9806.1 - Telefax: +39-02-98280088
e-mail: segreteria.itab@itc.cnr.it



Membro di



www.eota.eu
European Organisation for
Technical Assessment
Organisation Européenne
pour l'évaluation technique



conforms to EU Standards



Valutazione Tecnica Europea ETA 20/0261 del 10/10/2023

Durabilità non inferiore ai 25 anni

Reazione al Fuoco classe Bs1,d0

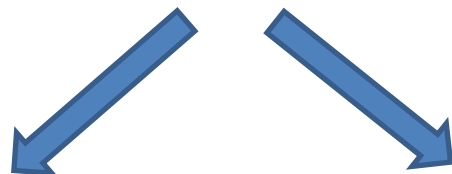
Resistenza Meccanica Nessun Danno (oltre 400J)

Impatto Dinamico del vento Nessun Danno (oltre 16Kpa)

SULL'INTERO KIT



Gamma di soluzioni offerte dal mercato



NELLA VITA
QUOTIDIANA

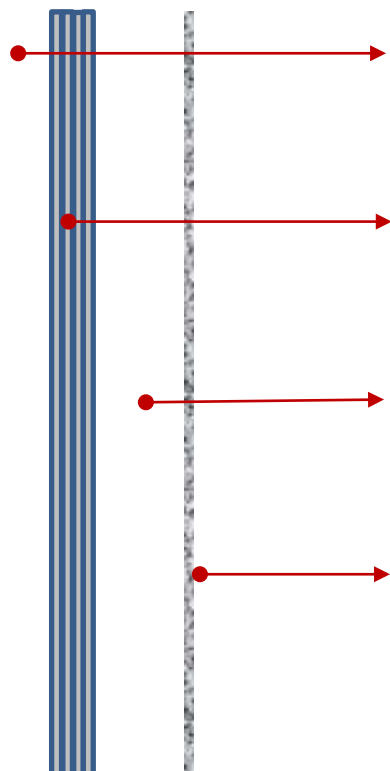
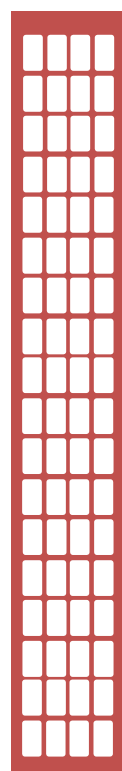
IN ESTATE
RIFLETTE IL CALORE
ALL'ESTERNO

IN INVERNO
MANTIENE
IL CALORE
ALL'INTERNO

The infographic illustrates the versatility of aluminum foil. On the left, a red arrow points right, labeled 'IN ESTATE RIFLETTE IL CALORE ALL'ESTERNO' (In Summer, it reflects heat to the outside). On the right, a grey arrow points left, labeled 'IN INVERNO MANTIENE IL CALORE ALL'INTERNO' (In Winter, it keeps heat inside). The central graphic shows a house silhouette with a sun icon on the left and a snowflake icon on the right. Below this, various applications of aluminum foil are shown: two wine bottles wrapped in foil, a foil baking tray, a foil-wrapped water bottle, a foil-wrapped thermos, a foil-wrapped cooler bag, a person wrapped in a foil emergency blanket, a foil-wrapped cup, and a foil-wrapped chocolate bar.

Performance termiche del sistema

Standard 10 cm



intercapedine d'aria 2cm

$R_a = 0,664 \text{ m}^2\text{K/W}$

termoriflettente 4cm

$R_c = 1,50 \text{ m}^2\text{K/W}$

intercapedine d'aria 2cm

$R_a = 0,664 \text{ m}^2\text{K/W}$

Fibro cemento 1,25cm

$R_a = 0,063 \text{ m}^2\text{K/W}$

Rasatura armata e finitura $\geq 3\text{mm}$

$R_f = 0,007 \text{ m}^2\text{K/W}$

Resistenza isolamento

$2,90 \text{ m}^2\text{K/W}$

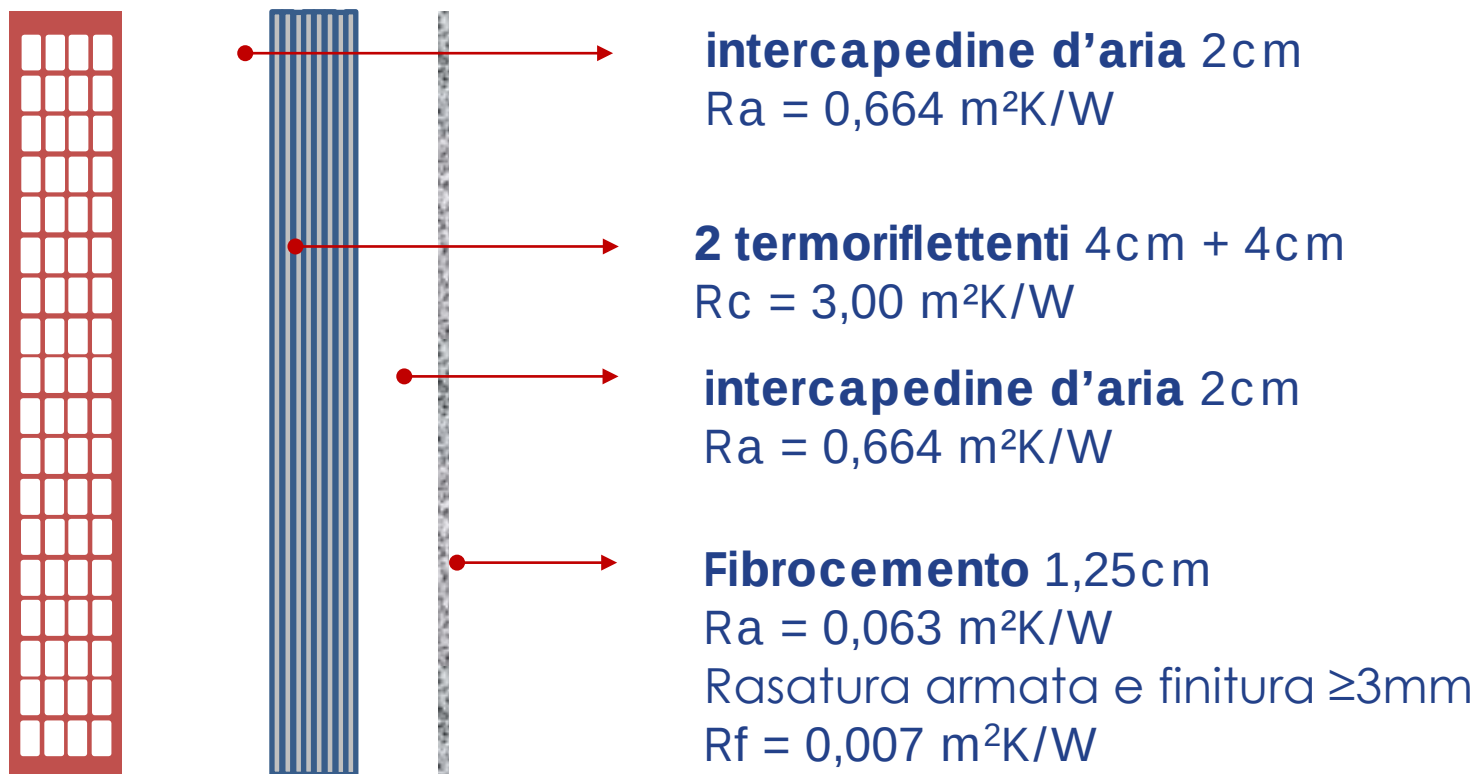


λ_{eq}

$0,033 \text{ mK/W}$

Performance termiche del sistema

Alte Prestazioni 14 cm



Resistenza isolamento

$4,40 \text{ m}^2\text{K/W}$



λ_{eq}

$0,031 \text{ mK/W}$

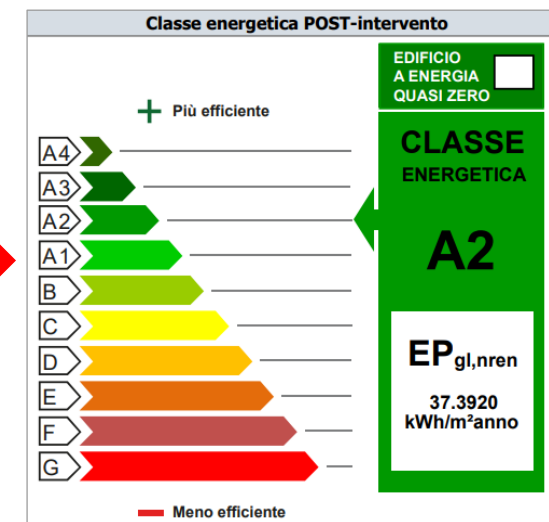
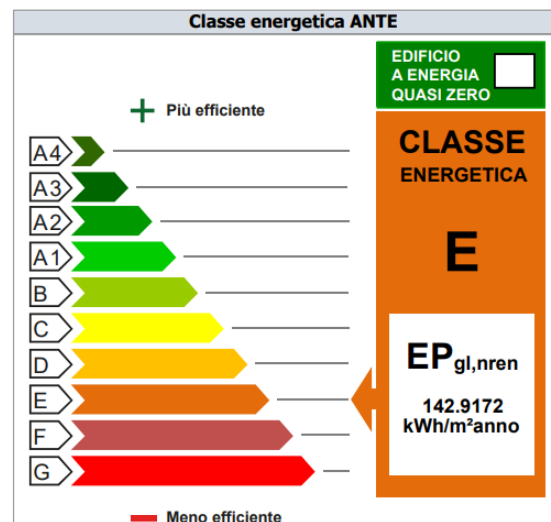
La Resistenza Termica del Sistema Isolareflex

Case study: fabbricato L'Aquila



- 01** Intercapedine d'aria 2cm
 $R_a = 0,665 \text{ m}^2\text{K/W}$
- 02** Termoriflettente 4+4cm
 $R_c = 3,00 \text{ m}^2\text{K/W}$
- 03** Intercapedine d'aria 2cm
 $R_a = 0,665 \text{ m}^2\text{K/W}$
- 04** Fibrocemento 1,25cm
 $R_a = 0,063 \text{ m}^2\text{K/W}$
- 05** Ciclo di finitura 0,35cm
 $R = 0,007 \text{ m}^2\text{K/W}$

Spessore del kit	Sp=13,6cm
Resistenza termica	R=4,40 m²K/W
λ equivalente	$\lambda=0,0309 \text{ W/mK}$



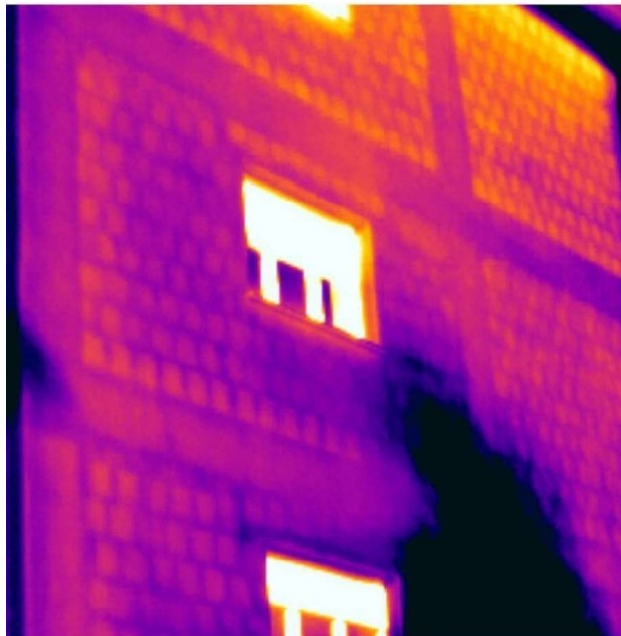
La Resistenza Termica del Sistema Isolareflex

CASE STUDY: FABBRICATO L'AQUILA

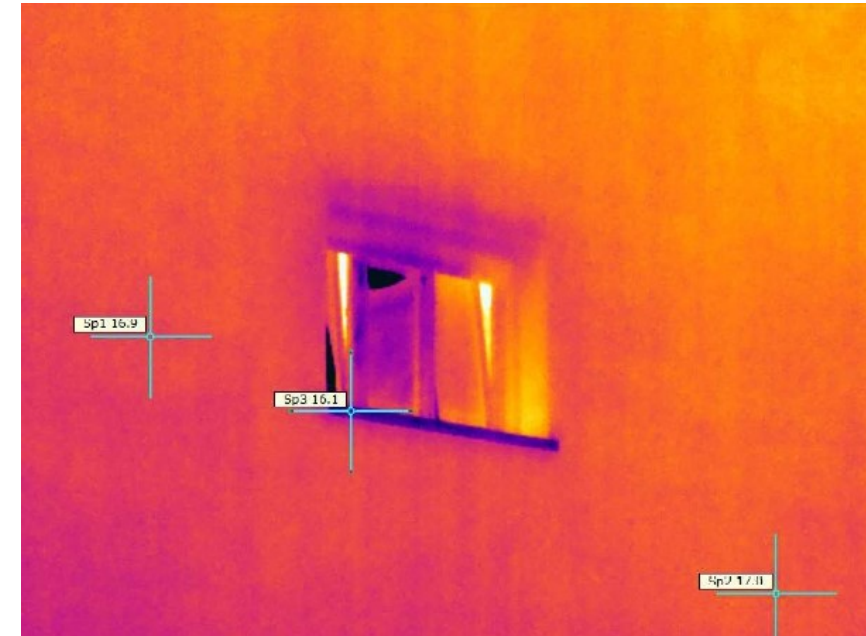
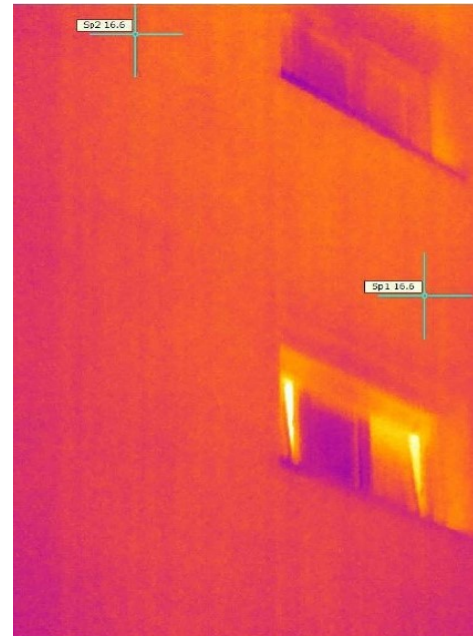
Indagine Diagnostica in Sito con Termocamera



PRE INTERVENTO



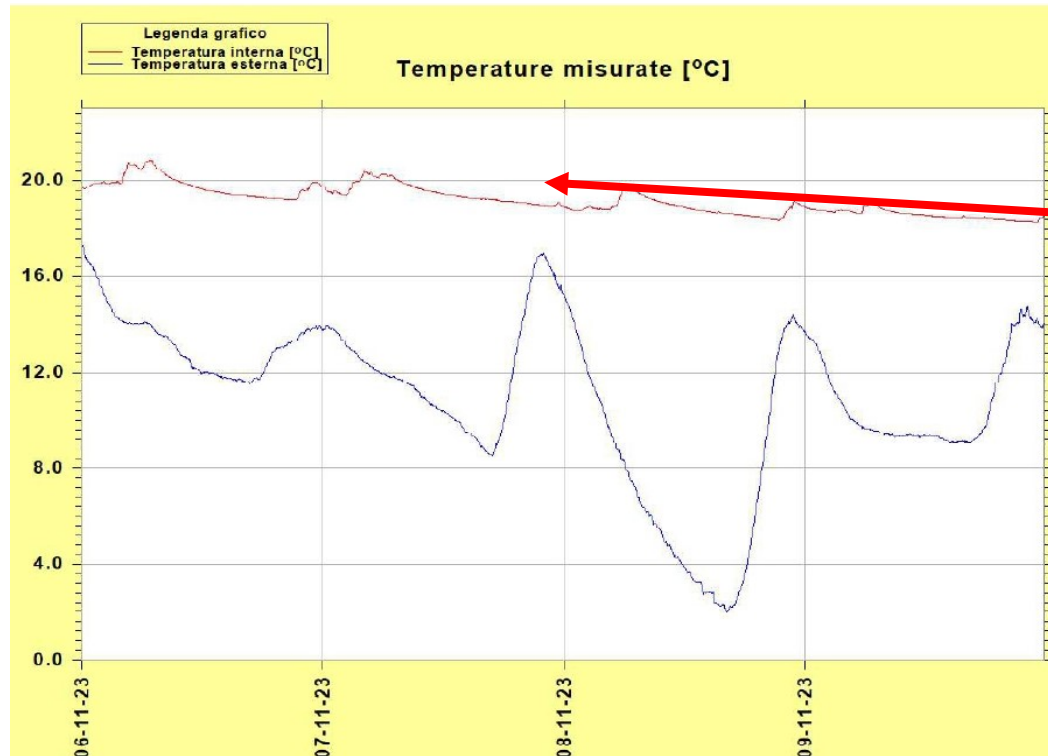
POST INTERVENTO



La Resistenza Termica del Sistema Isolareflex

CASE STUDY: FABBRICATO L'AQUILA

Indagine Diagnostica in Sito con Termocamera



Temperatura interna costante

DATI SUL METODO DI ANALISI E RISULTATI

Metodo usato	medie progressive (ISO 9869)
Delta T medio sull'elemento	8,20 [°C]
Flusso medio attraverso l'elemento	1,46 [W/m ²]
Stima dell' errore di misura dei sensori	8,7 [%]
Energia complessiva scambiata attraverso l'elemento	0,14 [kWh/m ²]
Coefficiente di adduzione interno utilizzato (hi)	7,7 [W/m ² K]
Coefficiente di adduzione esterno utilizzato (he)	25,0 [W/m ² K]
Trasmittanza calcolata (ultime 24h)	0,156 <-> 0,173 [W/m ² K]
Trasmittanza calcolata (finale)	0,173 [W/m ² K]

Resistenza Termica 5,8 mqK/W

Prestazioni e vantaggi del sistema



ADATTO PER
SUPPORTI DIFFICILI

Via Consolata – Settimo Torinese

Prestazioni e vantaggi del sistema



ADATTO PER
SUPPORTI DIFFICILI

Via Revello - Torino

Prestazioni e vantaggi del sistema



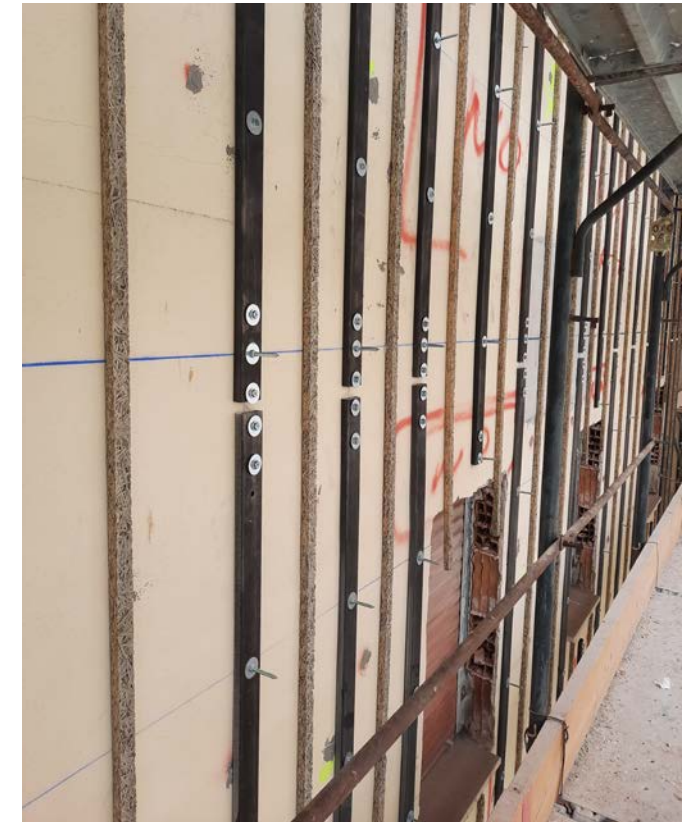
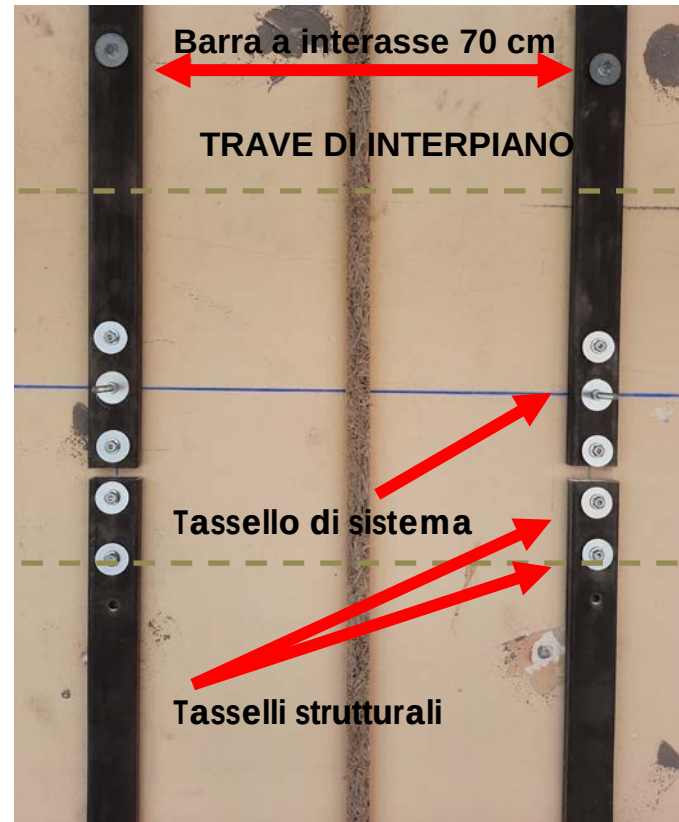
ADATTO PER
SUPPORTI DIFFICILI

Via Revello - Torino



Il Sistema Anti Ribaltamento

La semplicità di posa in opera:



La Caratterizzazione Sismica



CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Istituto per le Tecnologie della Costruzione
Sede Istituzionale



ACCELERAZIONE PARI A 1,00 g

*E' POSSIBILE EFFETTUARE PROVE
ANTISISMICHE SU COMPONENTI NON
STRUTTURALI*

RAPPORTO DI PROVA

Numero:

6372/RP/19

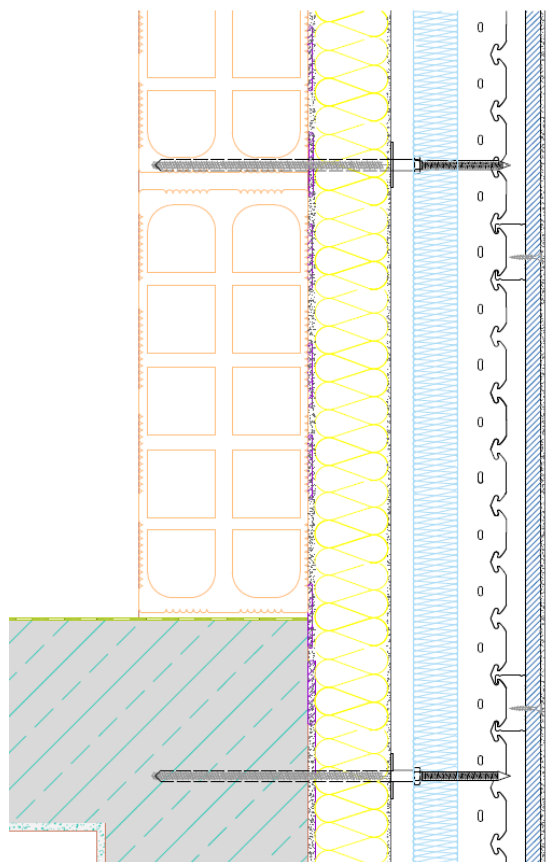
Data del rilascio:

09-07-2019

Note: Il Picco Max del Terremoto
Amatrice ha registrato un accelerazione
al suolo di 0,86 g



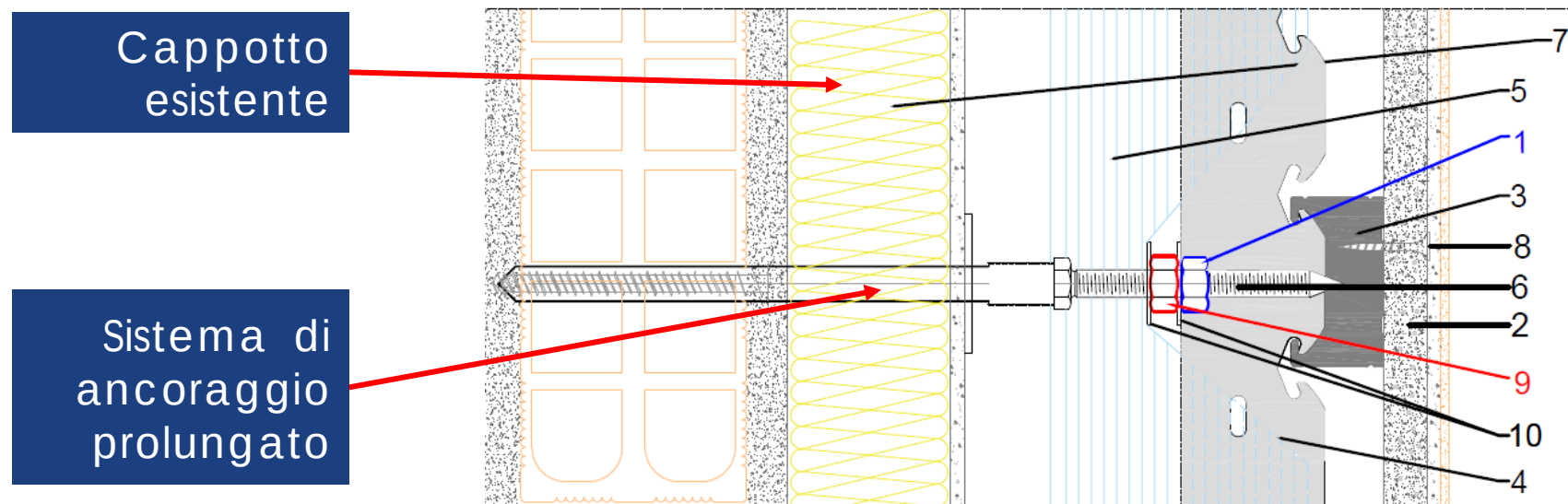
Possibilità di ancoraggio su Cappotto esistente



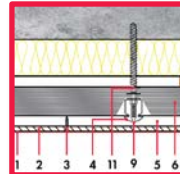
PARTICOLARE DI ANCORAGGIO SU CAPPOTTO ESISTENTE

Legenda

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1. Dado flangiato di ancoraggio | 7. Cappotto Esistente - Sp.8 cm |
| 2. Pannello fibro-rinforzato | 8. Vite a punta di trapano |
| 3. Profilo orizzontale a "C" ZM - sp. 6/10 | 9. Dado di regolazione |
| 4. Profilo verticale ad "U" ZM - sp. 8/10 | 10. Rondella a fasica M8x24mm |
| 5. Isolante termoriflettente - Sp.8cm | |
| 6. Nuova Vite di ancoraggio da 27 cm | |



Prestazioni e vantaggi del sistema

	PRESTAZIONI TERMICHE invernali ed estive		RESISTENZA MECCANICA agli urti e alle cavillature		RESISTENZA AL VENTO		EUROCLASSE B-S1,d0, idoneo per edifici H>24m
	CARATTERIZZAZIONE ANTISISMICA Funzione antiribaltamento		ADATTO PER SUPPORTI DIFFICILI		MENO CONTROLLI PRELIMINARI DEL SUPPORTO		AREE DI CANTIERE PIU' CONTENUTE
	LAVORARE ANCHE IN CONDIZIONI AVVERSE		LIBERTÀ ESTETICA		ATTREZZATURA SEMPLICE		CAPPOTTO SU CAPPOTTO ESISTENTE

Prove di laboratorio



ISTITUTO PER LE TECNOLOGIE
DELLA COSTRUZIONE
CONSIGLIO NAZIONALE
DELLE RICERCHE

- Rapporto di prova sismica
- Rapporto di prova sulla trasmittanza termica
- Rapporto di classificazione e di reazione al fuoco
- Rapporto di prova al fuoco piccola fiamma
- Rapporto di prova al fuoco
- Dynamic wind up lift test
- Determinazione del comportamento termo igrometrico
- Resistenza all'adesione su configurazioni invecchiate al RIG
- Resistenza al taglio del supporto
- Pull-out
- Resistenza a trazione dei profili metallici
- Resistenza al taglio dei profili metallici
- Assorbimento d'acqua per capillarità, e per capillarità dopo movimenti ciclici
- Stabilità dimensionale
- Resistenza all'adesione tra strato di base e supporto

LA NORMA UNI EN 16012

Nota sulla prestazione dei materiali isolanti



Nel caso di materiale isolante riflettente i valori di resistenza termica indicati dal produttore sono valutati in accordo con la norma UNI EN 16012 dedicata ai materiali riflettenti, che descrive i metodi di prova per determinare la resistenza termica quando il materiale è posto all'interno di un'intercapedine.

Qualora il prodotto da costruzione sia un kit/sistema da costruzione marcato CE che soddisfi il requisito di base 6 «risparmio energetico e ritenzione del calore» ai sensi del regolamento (UE) N. 305/2011 i valori di resistenza termica sono desunti dalla dichiarazione di prestazione del produttore.

L'isolante

Il termoriflettente 25 strati sp. 8 cm



Multistrato con facce esterne in alluminio puro basso emissivo protetto con rete di rinforzo, internamente alternato da ulteriori film riflettenti, ovatte ed espansi in Pe.

- non è prodotto utilizzando ritardanti di fiamma;
- non è prodotto con agenti espandenti;
- non è formulato con catalizzatori al piombo;
- **Contenuto di riciclato 80%**

Resistenza termica
Emissività di progetto

$R = 3,186 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $\epsilon_p = 5\%$ (certificato 2%)



L'irraggiamento

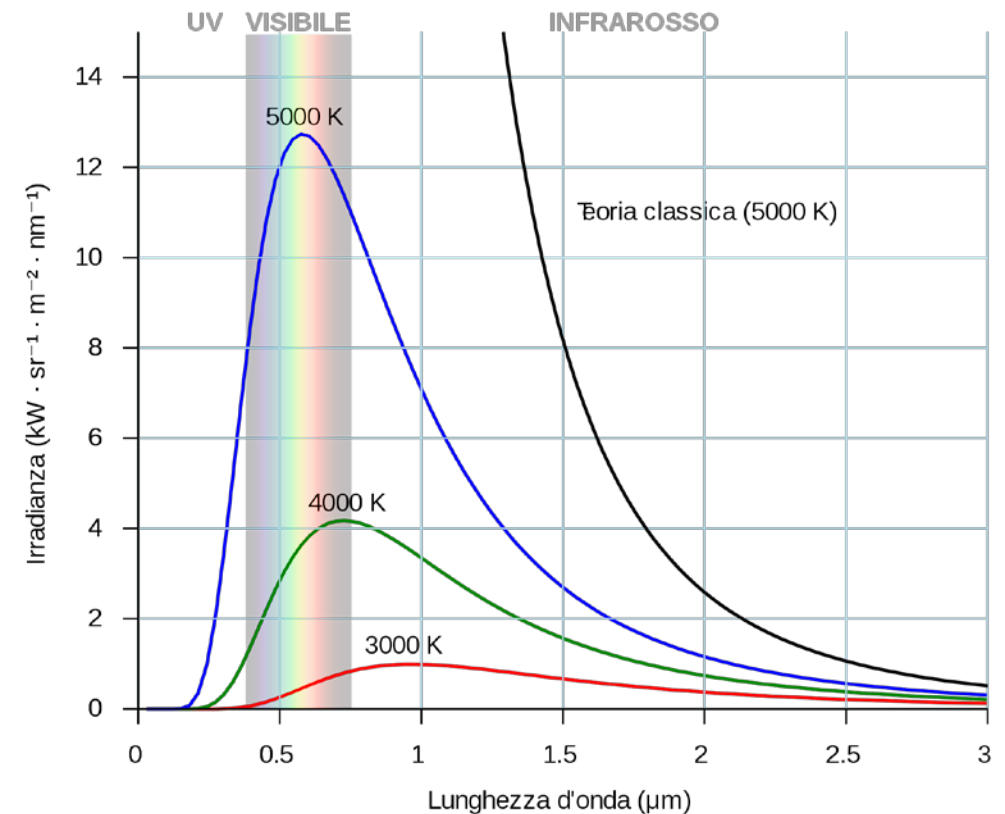
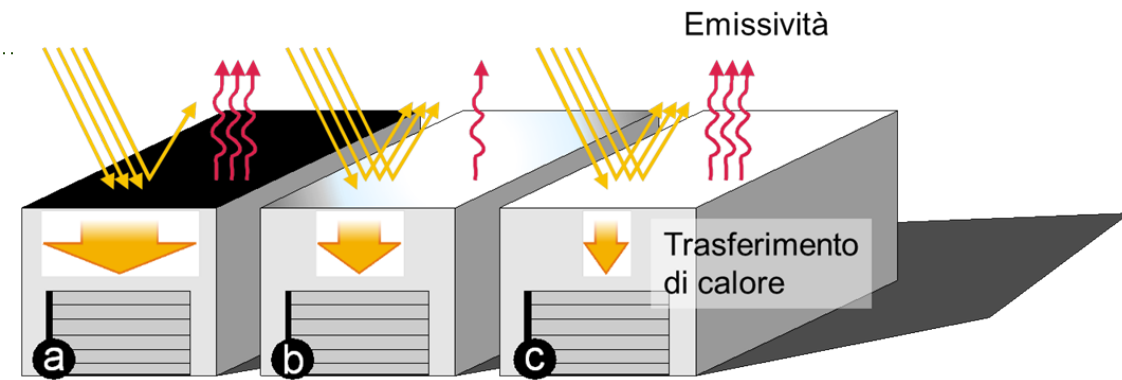
Il principio fisico

A differenza degli isolanti tradizionali, che si basano sul principio della

CONDUCIBILITÀ O RESISTENZA TERMICA :

(capacità di un isolante di trattenere il calore durante il suo passaggio),

ISOLAREFLEX SI BASA SUL POTERE RIFLETTENTE E PRINCIPIO della **EMISSIVITÀ**, incidendo nello scambio di calore delle onde elettromagnetiche.



L'irraggiamento

Il principio fisico

TERMORIFLETENTE

 CONDUZIONE	 IRRAGGIAMENTO $\epsilon=5\%$ 	CONVEZIONE 
l'energia termica passa tra porzioni di uno stesso materiale o tra due corpi solidi aventi differenti temperature	Tutti i corpi materiali emettono energia sotto forma di radiazione elettromagnetica e sono in grado di assorbire tale energia radiante	Nel caso in cui il moto convettivo sia associato ad uno scambio termico si parla di convezione termica .
ES. gli isolanti termici	Il calore irradiato dipende dalla emissività ϵ della sua superficie.	
	La maggior parte dei materiali da costruzione ha una emissività del 90%	Tipo le facciate ventilate, in tale caso il delta termico è fondamentale per avere dei moti convettivi dell'aria.
	L'over-foil ha una emissività del 5%	
	Il potere riflettente è il complementare dell'emissività.	

LA NORMA UNI EN 16012

I tre parametri fondamentali

1. Certificare **EMISSIVITA' ϵ** delle facce esterne

$$\epsilon = 5\%$$

UNI EN 16012

2. Certificare la **RESISTENZA TERMICA** del materiale «CORE» in accordo alle norme esistenti

$$R_{\text{«core»}} = 1,58/3,18 \text{ m}^2\text{K/W}$$

UNI EN 16012

1. Fornire la **RESISTENZA TERMICA DELLE INTERCAPEDINI** d'aria ricavate secondo la **UNI EN 6946**

$$R_{\text{«interc.»}} = 2,91/4,50 \text{ m}^2\text{K/W}$$

UNI EN 16012

NORMA
EUROPEA

Isolamento termico degli edifici
Isolanti riflettenti
Determinazione della prestazione termica dichiarata

UNI EN 16012

L'irraggiamento

Nei calcoli termici

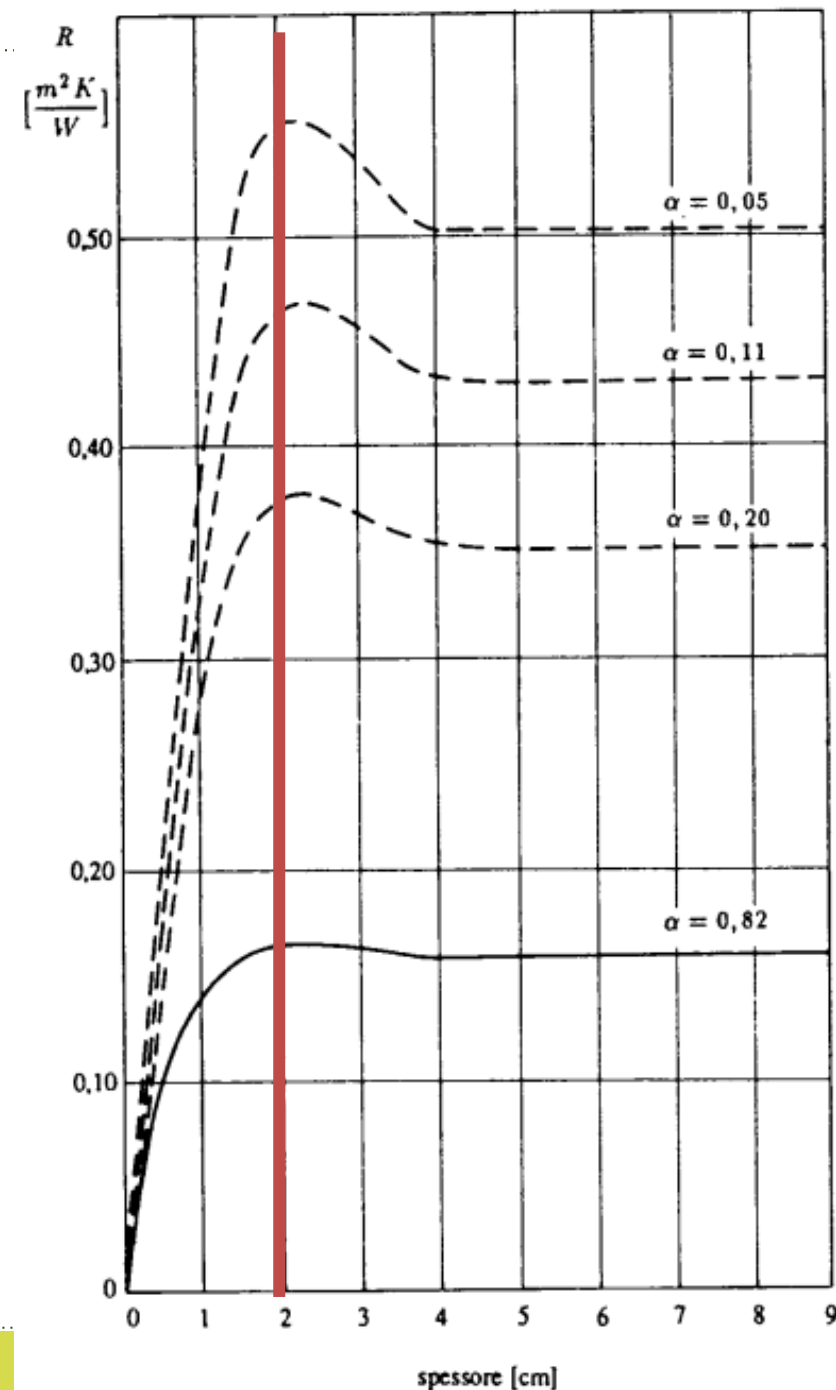
Gli isolanti termoriflettenti per isolare in maniera efficace devono essere posizionati tra due lame d'aria in quiete di 2 cm.

- Intercapedini inferiori ai 2 cm diminuiscono il potere isolante
- Intercapedini maggiori ai 2 cm non portano ulteriori benefici

$R_{\text{aria, 2cm}}$
0,183 m²K/W

CON OVER-FOIL
19 STRATI
 $\varepsilon = 0,05$

$R_{\text{aria, } \varepsilon 0,05, 2\text{cm}}$
0,664 m²K/W

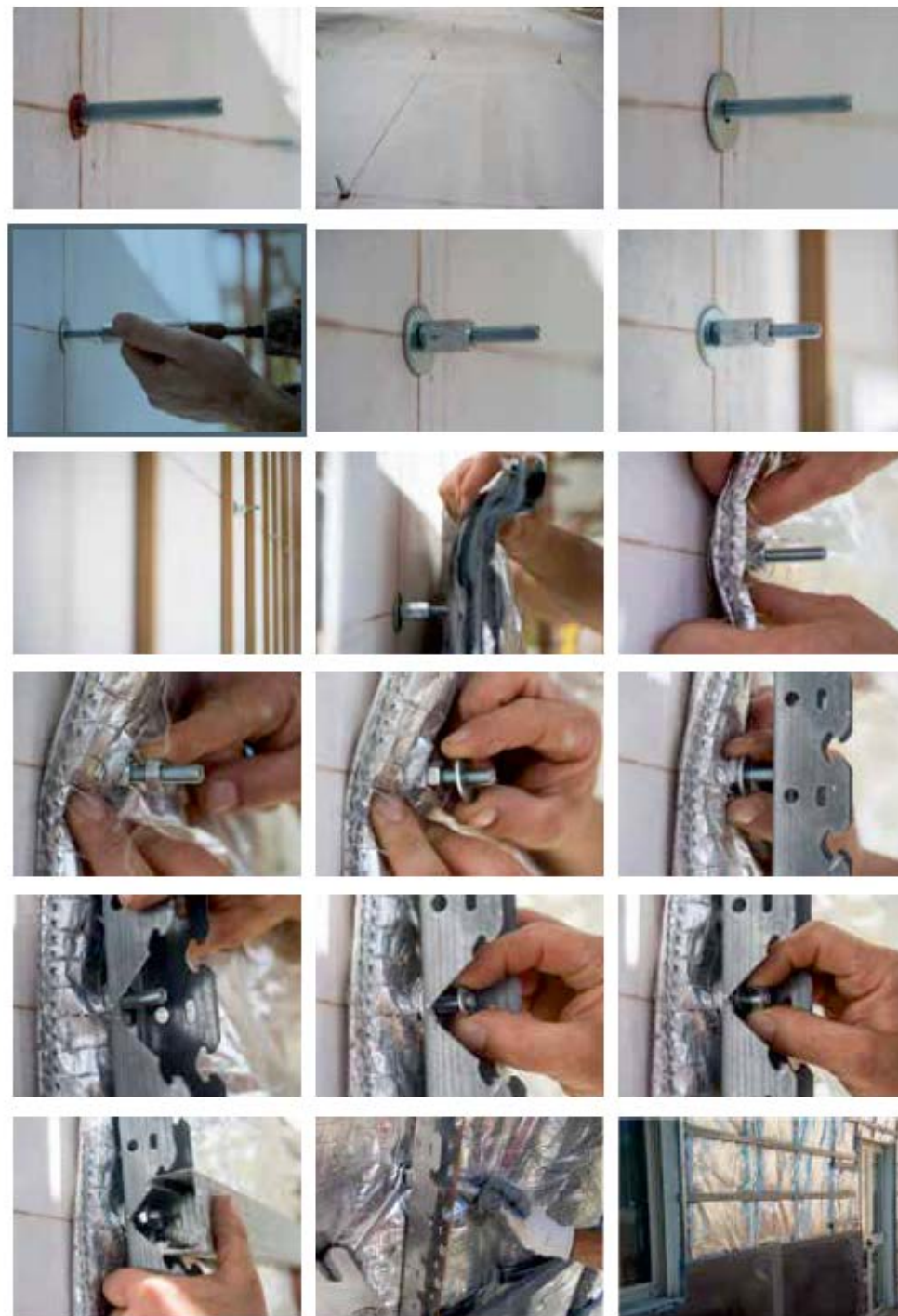


Posa in opera

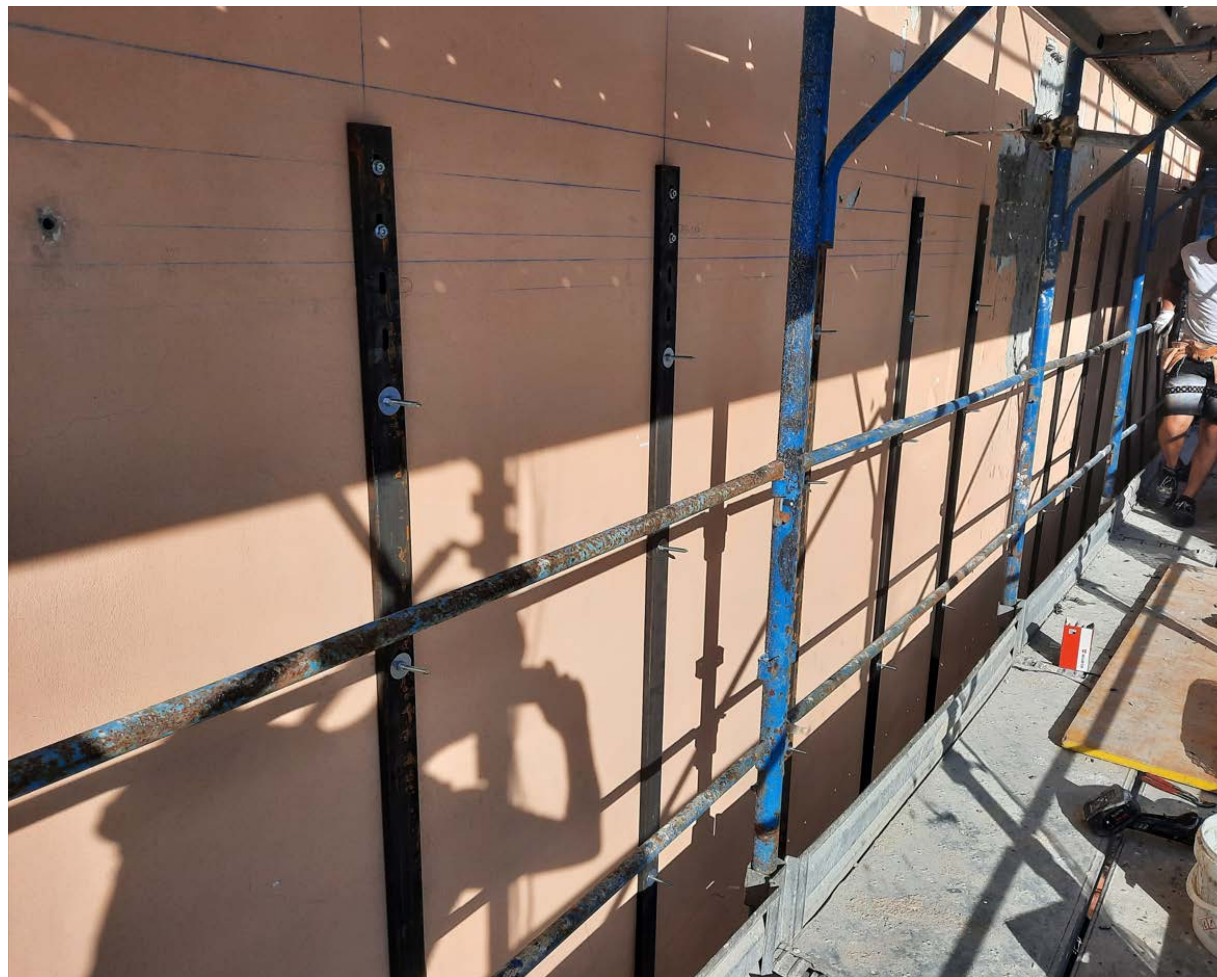
1. Tracciamento e inserimento delle **viti di congiunzione** (e dei tubolari antiribaltamento, laddove previsti)
2. Posa dei **listelli distanziatori**
3. Inserimento del **pannello termoriflettente**
4. Inserimento del **dado di regolazione** della verticalità (messa in bolla)
5. Posa delle orditure metalliche (**guide a scatto e correnti**)
6. Posa della **lastra in fibrocemento** con le viti autofilettanti

LE FASI DECORATIVE :

1. Procedere con primer consolidante BOERO
2. Realizzazione di Rasatura Armata BOERO per s.s 4 mm
3. Realizzazione della finitura a spessore BOERO



1. Tracciamento e inserimento viti di congiunzione/tubolari



2. Posa dei listelli distanziatori

- Interasse massimo 40 cm



2. Posa dei listelli distanziatori



3. Inserimento del termoriflettente



OVER-FOIL 19/25 STRATI
Spessore nominale 4/8 cm



NASTRO IN ALLUMINIO
Per la sigillatura dei
sormonti

4. Inserimento del dado di regolazione della verticalità (messa in bolla)



Verificare con la livella la verticalità e orizzontalità ed eventualmente regolare i dadi di regolazione

5. Posa delle orditure metalliche

Inserimento delle guide verticali a scatto
(passo 70 cm)

Inserimento dei correnti C15/C27 a passo
40 cm



6. Posa della lastra in fibrocemento (a giunti sfalsati)



LASTRA IN FIBROCEMENTO

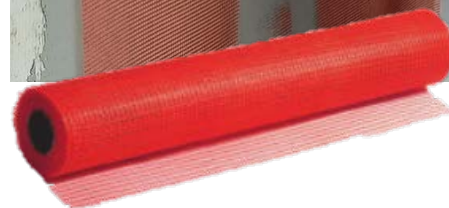
Marchio CE, EN 12467

- Incombustibile in classe A1
- Alleggerita con polistirene espanso e rinforzato con rete in fibra di vetro sulle facce esterne
- Elevata resistenza all'acqua
- Basso coefficiente di dilatazione termica
- Il lato ruvido deve essere quello a vista

Viti di fissaggio max ogni 20 cm

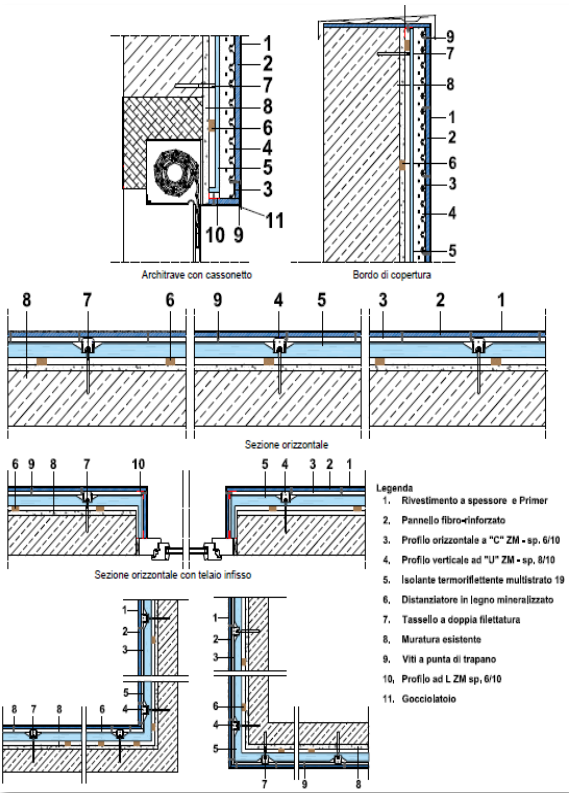
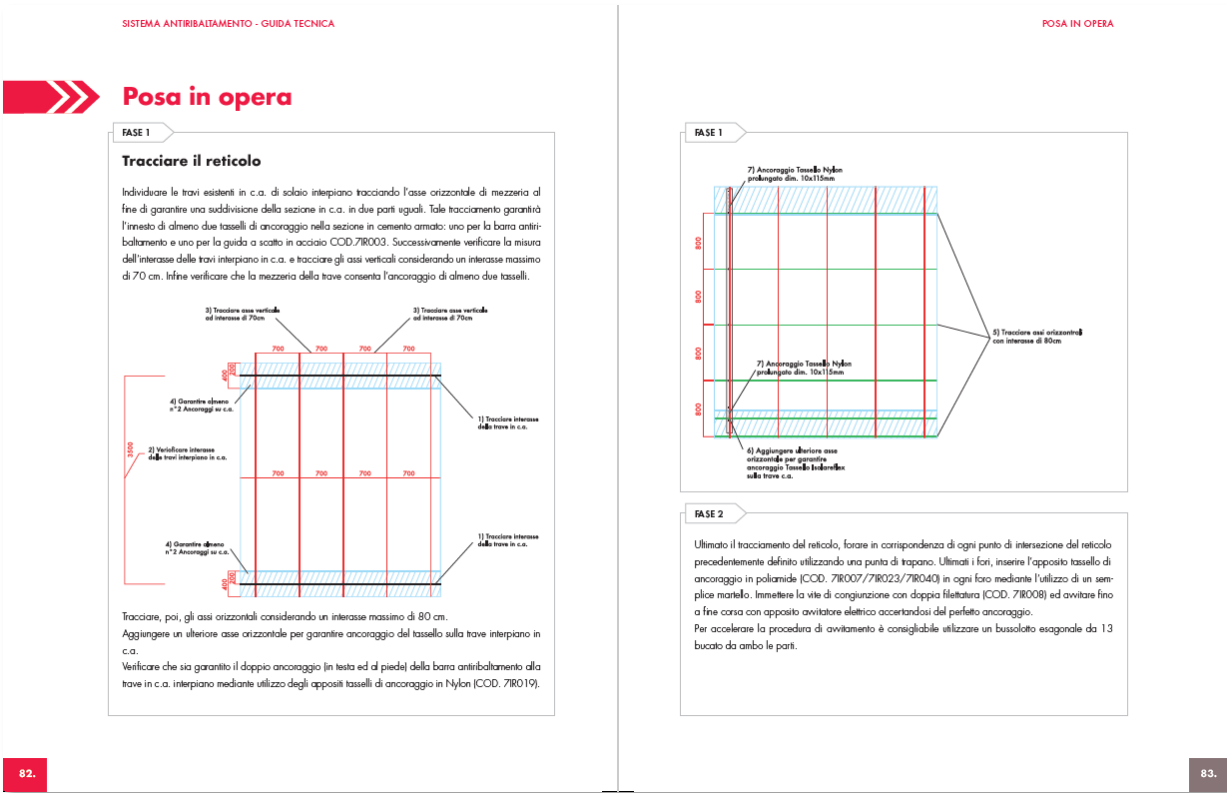


7. Ciclo finale di rasatura armata e intonachino a spessore



Gli strumenti a servizio dei professionisti

La documentazione



Gli strumenti a servizio dei professionisti

Le schede nuovo prezzo

Per facilitare il lavoro dei progettisti sono state realizzate delle proposte di schede nuovo prezzo, nel rispetto della norma di realizzazione:

LINEE-GUIDA LA DEFINIZIONE DI PREZZI MEDIANTE ANALISI DEI COSTI ELEMENTARI CONFORME ALL'ART. 32, COMMA 2 DEL D.P.R N. 207/2010 - REGOLAMENTO DI ESECUZIONE ED ATTUAZIONE DEL D. LGS 163/2006

SCHEMA DI RIFERIMENTO PER LA PRODUZIONE DI UNA ANALISI DEI PREZZI ELEMENTARI

ANALISI PREZZI ELEMENTARI							
ART. DI ELENCO					DATA		
DESCRIZIONE DELLA VOCE							
	DESCRIZIONE	U.M.	COSTO UNITARIO	QUANTITÀ	COSTO	TOTALE PARZ.	INC. %
A) Materiali			€		€	€	%
	Materiale 1	q.li	€		€	€	%
	Materiale 2	cad.	€		€	€	%
	Materiale 3	mq	€		€	€	%
	TOTALE MATERIALI		€		€	€	%
B) Mano d'opera							
	operaio specializzato	ora	€		€	€	%
	operaio qualificato	ora	€		€	€	%
	operaio comune	ora	€		€	€	%
TOTALE MANO D'OPERA		€		€	€	%	
C) Noli e Trasporti			€		€	€	%
	Nolo attrezzatura 1	mq	€		€	€	%
	Nolo attrezzatura 2	ora	€		€	€	%
	Nolo attrezzatura 3	ora					
	TOTALE NOLI E TRASPORTI		€		€	€	%
TOTALE GENERALE (A+B+C)						€	
D) Spese generali (15%)						€	
TOTALE PARZIALE (A+B+C+D)						€	
E) Utile di impresa (10%)						€	
TOTALE COMPLESSIVO (A+B+C+D+E)						€	
PREZZO APPLICATO						€	

Configurazioni del sistema

Resistenza ai carichi distribuiti

Il Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi del Sannio (Benevento) ha esaminato le prestazioni statiche del sistema Isolareflex per definire il **massimo carico uniformemente distribuito sopportabile dal sistema** prima che si innescino fenomeni critici di plasticizzazione dovuti alla resistenza dei profili.

I **risultati, estremamente soddisfacenti**, consentono di affermare che la struttura di sostegno del sistema Isolareflex è in grado di sopportare rivestimenti pesanti.

Con Traverso C15 = 0.625 kN/mq

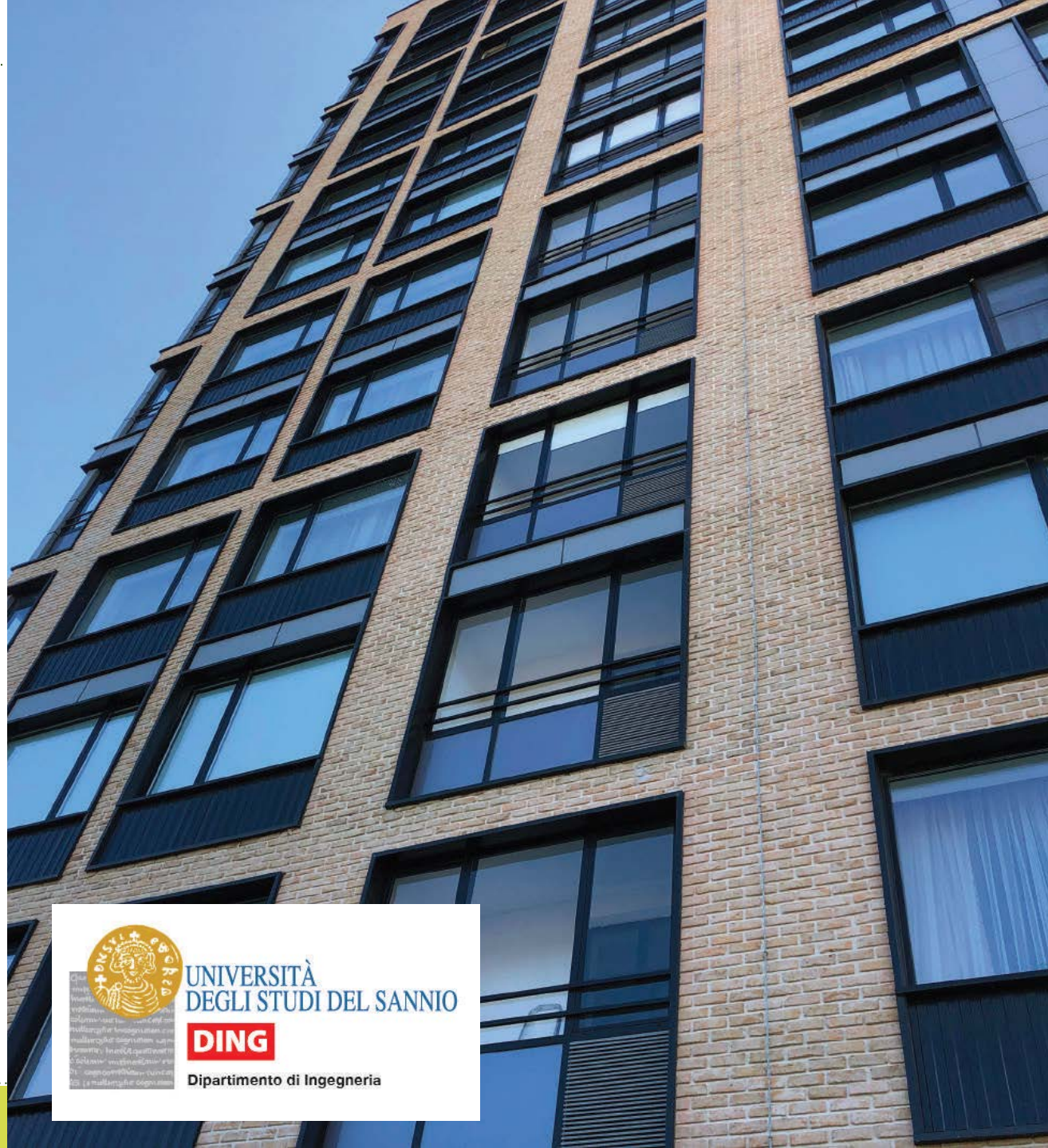
Con Traverso C27 = 0.375 kN/mq



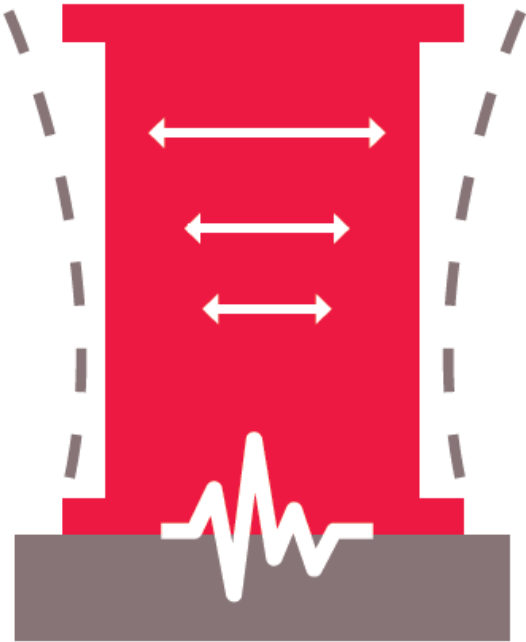
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DEL SANNIO

DING

Dipartimento di Ingegneria



Prestazioni e vantaggi del sistema



CARATTERIZZAZIONE ANTISISMICA

Il sistema è caratterizzato da **elevata elasticità**: il particolare collegamento a scatto, non rigido, dell'orditura metallica verticale con quella orizzontale determina un “disaccoppiamento” del rivestimento dalla facciata che consente di **assorbire i movimenti dell'edificio senza subire fessurazioni e cavillature**.

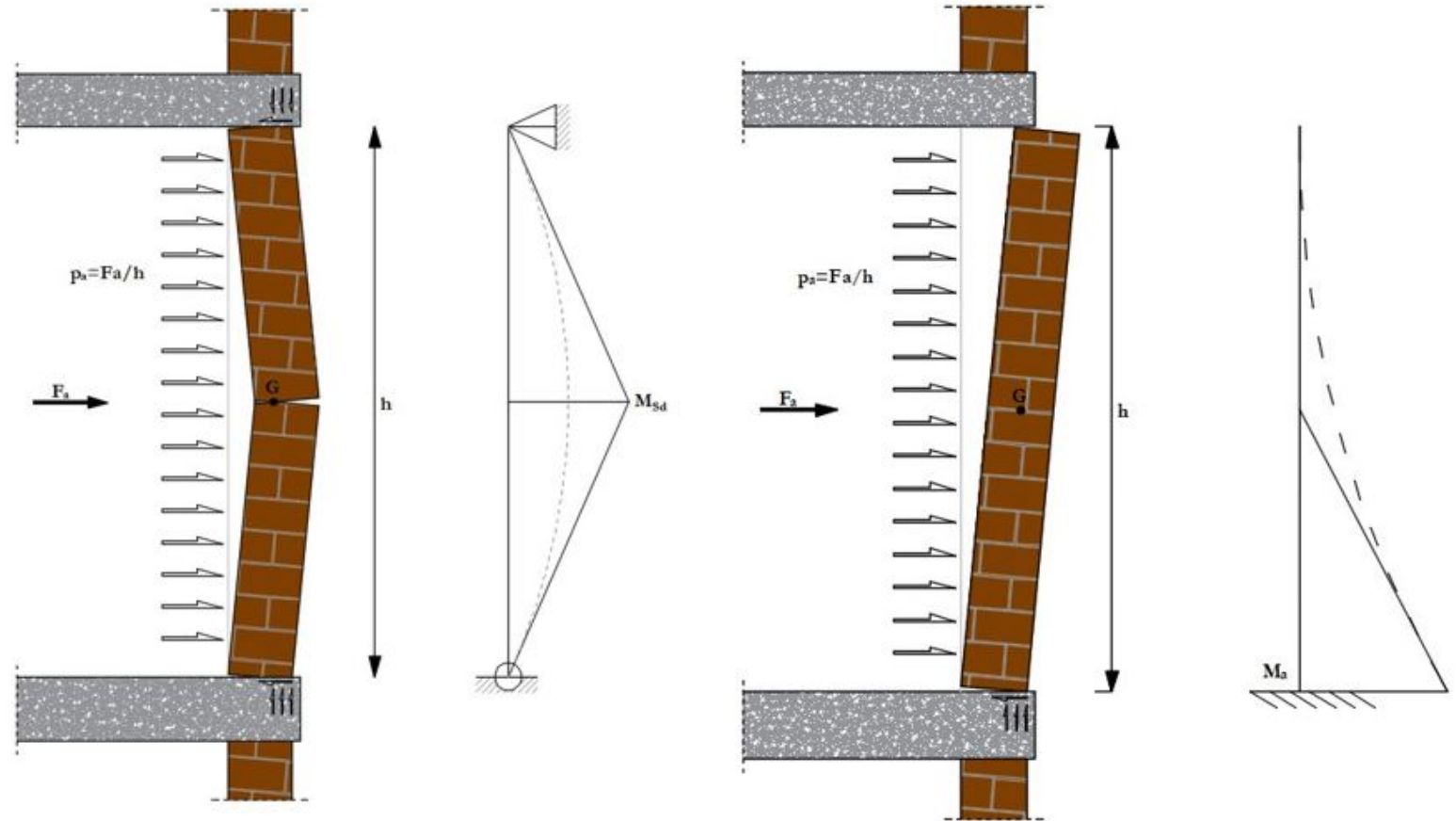
Inoltre, l'ancoraggio meccanico rende il sistema collaborante con la struttura portante, garantendo una **soluzione costruttiva idonea ad evitare il meccanismo di collasso legato al ribaltamento della tamponatura esterna**.

Il ribaltamento delle tamponature

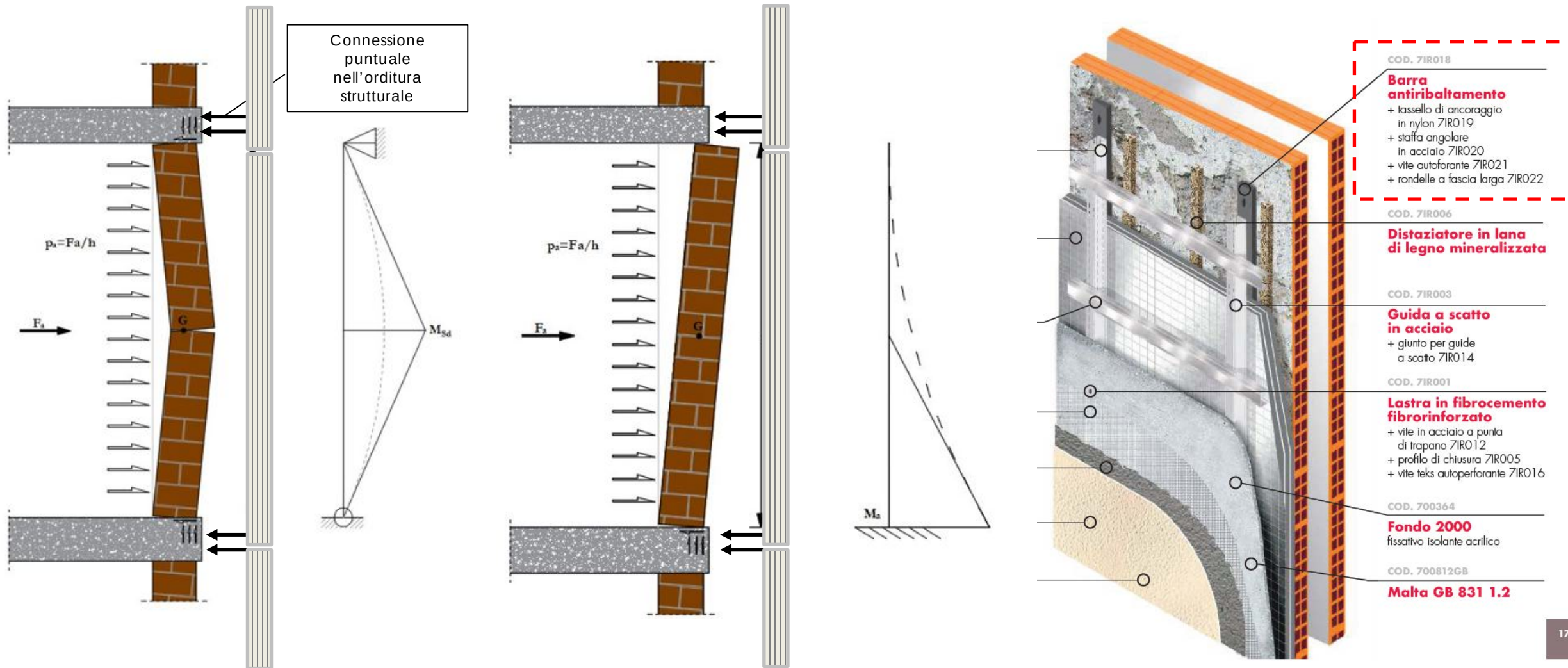
Durante un evento sismico lo scuotimento sismico investe l'edificio in tutte le direzioni, sollecitando le tamponature nel piano e fuori piano.

Eseguire interventi volti a scongiurare il ribaltamento delle tamponature perimetrali può consentire, in combinazione con altri interventi strutturali, di incrementare la classe di rischio sismico.

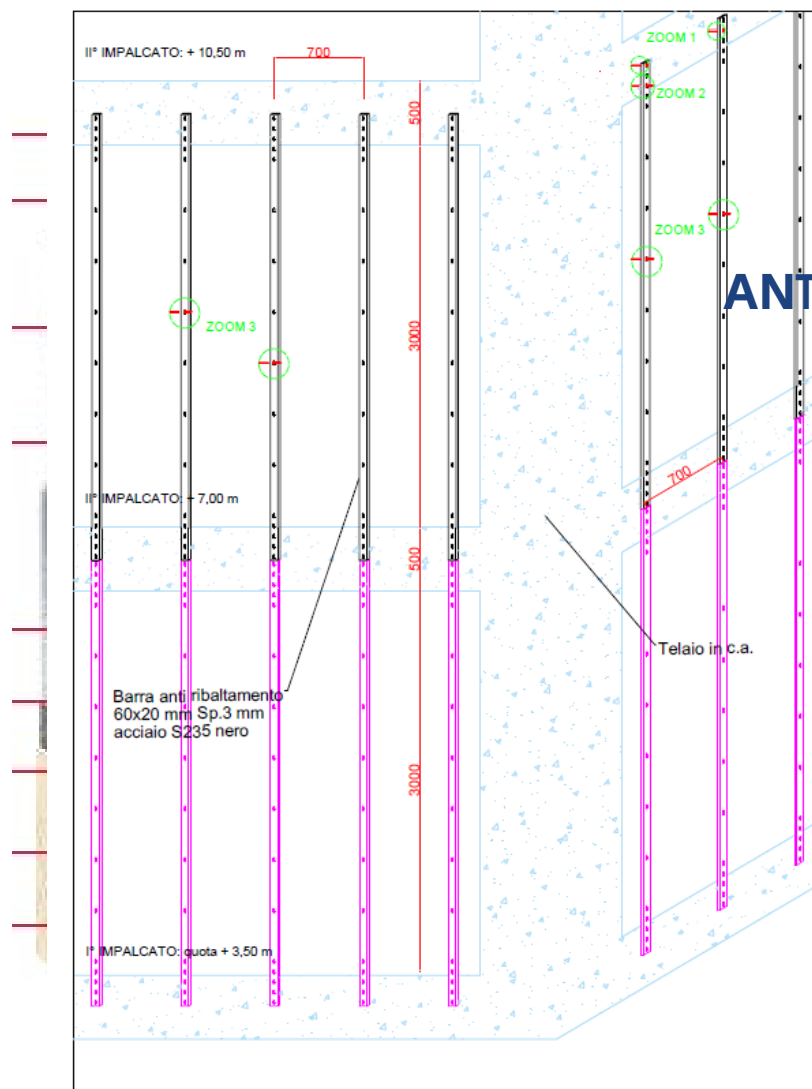
Negli edifici esistenti le tamponature si presentano non collegate al telaio circostante, cioè libere in sommità e alle estremità laterali. Il meccanismo di collasso prevede la rotazione rigida del pannello di tamponatura attorno alla cerniera orizzontale alla base, formatasi a causa di sollecitazioni fuori piano:



L'intervento locale di anti ribaltamento



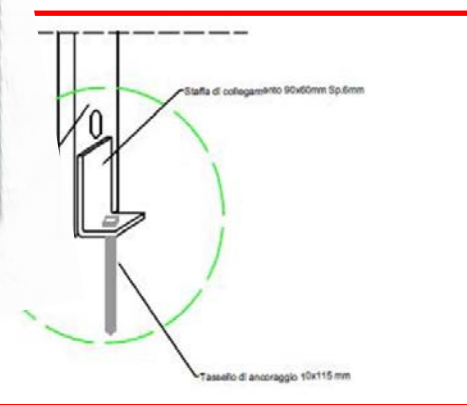
L'intervento locale di anti ribaltamento



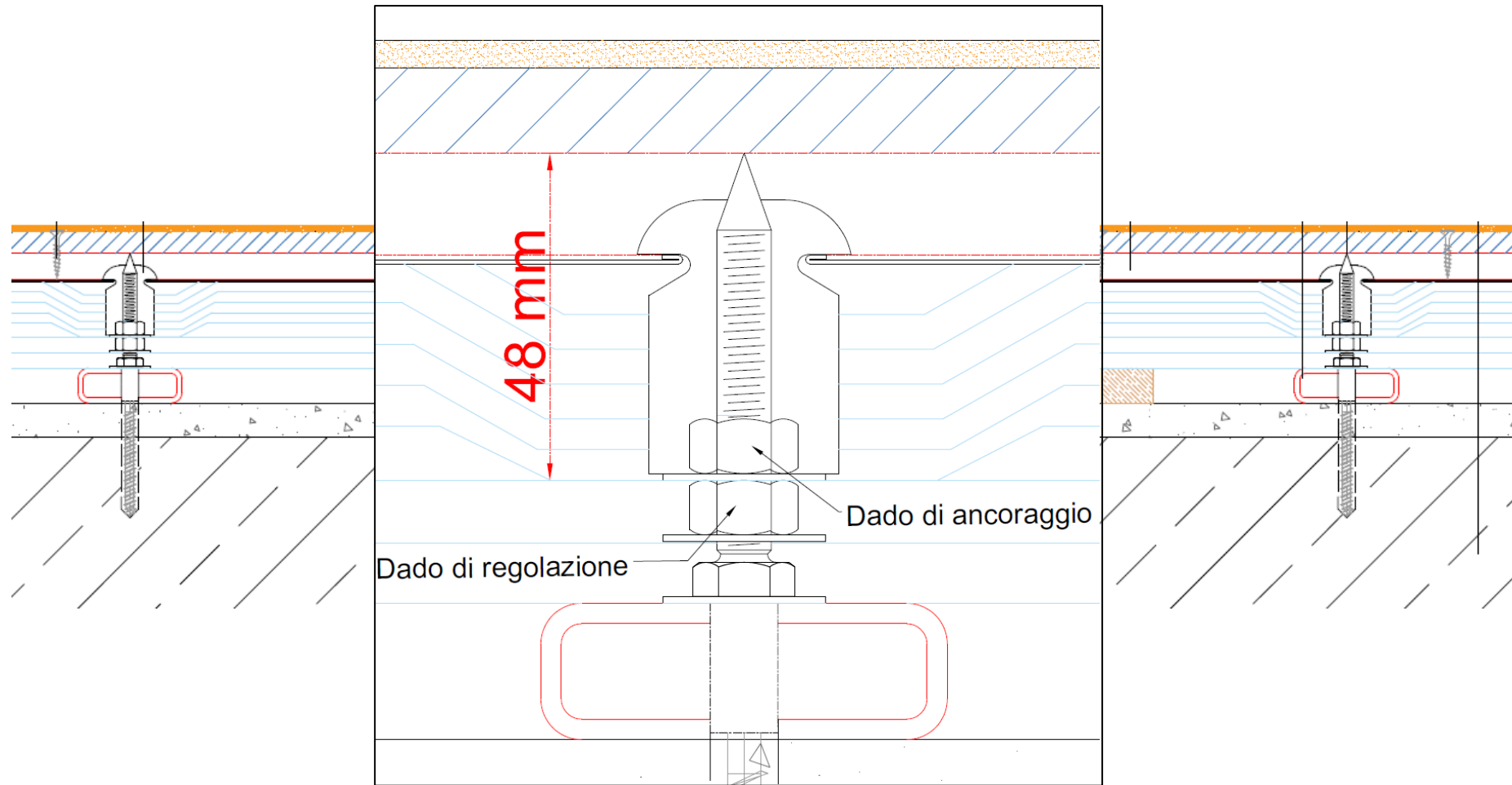
**TUBOLARE
ANTIRIBALTAMENTO**



**STAFFA
ANGOLARE PER
ANCORAGGIO
SUI BALCONI**



L'intervento locale di anti ribaltamento

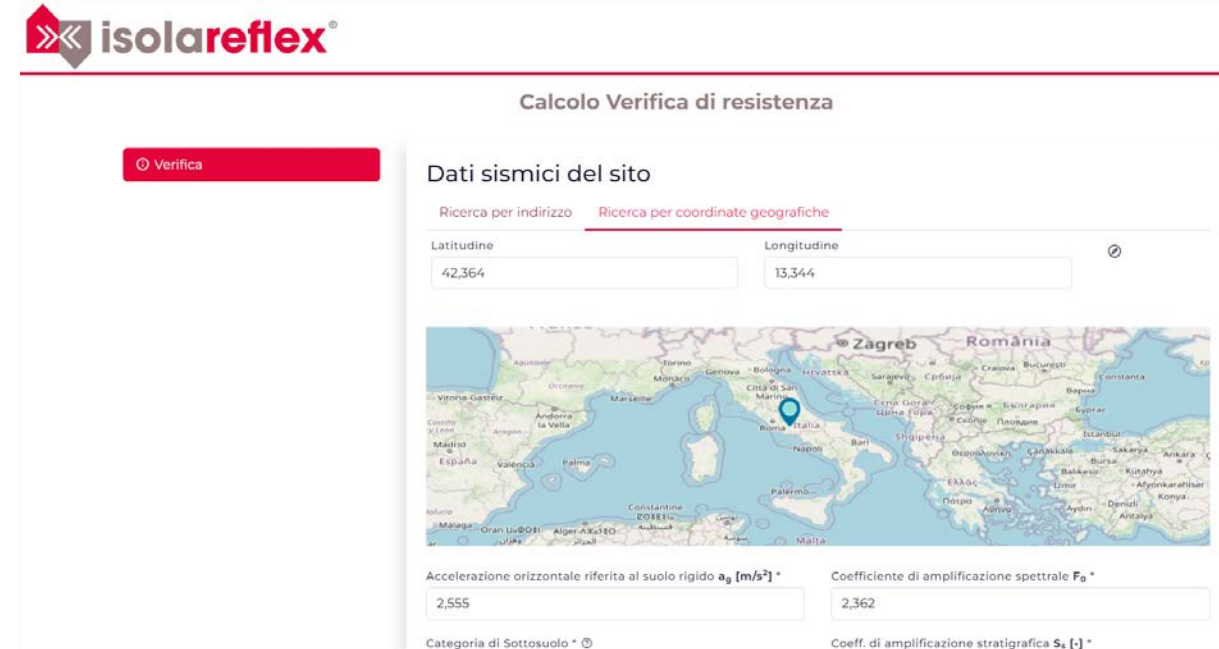


L'intervento locale di anti ribaltamento

Il software di verifica sismica

In collaborazione con Il Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi del Sannio (DING) è stato sviluppato un **SOFTWARE DI CALCOLO** dedicato al sistema Isolareflex. Lo strumento è **finalizzato alla validazione del Sistema Antiribaltamento**.

Attraverso il software è possibile **calcolare l'intervento locale di antiribaltamento degli elementi non strutturali costituenti la tamponatura esterna dell'edificio esistente in c.a.** mediante l'utilizzo delle Barre Anti Ribaltamento di Isolareflex che hanno lo scopo di **assorbire la sollecitazione sismica** consentendo così il **raggiungimento dei livelli di sicurezza minimi attesi per legge**.



The screenshot shows the 'Calcolo Verifica di resistenza' (Resistance Verification Calculation) interface of the Isolareflex software. On the left, there is a red button labeled 'Verifica'. The main area is titled 'Dati sismici del sito' (Site seismic data) and contains two search options: 'Ricerca per indirizzo' (Search by address) and 'Ricerca per coordinate geografiche' (Search by geographic coordinates). Below these, there are input fields for 'Latitudine' (Latitude) with the value '42,364' and 'Longitudine' (Longitude) with the value '13,344'. A map of the Mediterranean region is displayed, with a blue dot indicating the selected location near Rome, Italy. Below the map, there are input fields for 'Accelerazione orizzontale riferita al suolo rigido a_g [m/s²]' with the value '2,555' and 'Coefficiente di amplificazione spettrale F_0 ' with the value '2,362'. At the bottom, there are fields for 'Categoria di Sottosuolo' (Soil category) and 'Coeff. di amplificazione stratigrafica S_s [-]'.

CONTATTI

Nicola Maugeri

Email: nicola.maugeri@boero.it

Tel: 3703653540



Grazie per l'attenzione