



1984 – 2024

ANIT

ASSOCIAZIONE NAZIONALE
PER L'ISOLAMENTO
TERMICO E ACUSTICO



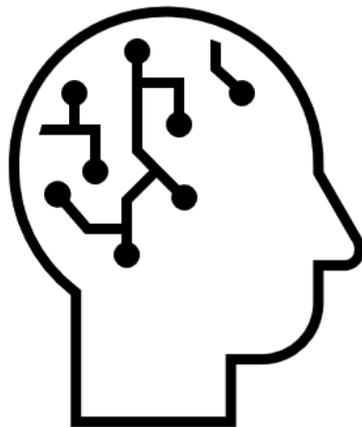
Dal cappotto termico artigianale al cappotto armato prefabbricato

Ing. Alice Polito – ECOSISM SRL

Diritti d'autore: la presentazione è proprietà intellettuale dell'autore e/o della società da esso rappresentata. Nessuna parte può essere riprodotta senza l'autorizzazione dell'autore.

L'evoluzione del cappotto termico nel mercato edile

UN **CAPPOTTO TERMICO** PUO'
ESSERE **PREFABBRICATO SU MISURA**
E PERMETTERE ANCHE
IL **MIGLIORAMENTO SISMICO**
LOCALE?



CON
ECOSISM ADVANCED®
BUILDING
TECHNOLOGY
SII!



L'evoluzione del cappotto termico nel mercato edile

Oggi il cappotto termico è l'applicazione **artigianale** di un sistema di isolamento (cd. ETICS – External Thermal Insulation Composite System with Rendering) termico sulle facciate di un edificio.

La realizzazione di un cappotto termico parte da prodotti industriali **STANDARD** (pannelli isolanti, tasselli, colla, rete, rasante, finitura, ecc...) che vengono adattati alla **GEOMETRIA** dell'edificio in opera da artigiani specializzati (CAPPOTTISTI) che tagliando e lavorando un pannello isolante di dimensioni standard (600x1000mm) alla volta realizzano il lavoro.



Come EVOLVE ora il CAPPOTTO TERMICO?

Il cappotto termico evolve e si sviluppa per passare da un sistema ARTIGIANALE di lavoro e di applicazione ad un sistema **industrializzato** e **prefabbricato su misura**.



Ora con **KARMA** è possibile produrre un cappotto termico su misura in base al **RILIEVO IN OPERA** delle facciate.

Questo per rendere **più PRODUTTIVA la MANODOPERA** e rendere molto più veloce il processo lavorativo di posa in opera del cappotto stesso.

Come EVOLVE ora il CAPPOTTO TERMICO?

Il cappotto termico evolve per permettere una finitura esterna **RINFORZATA**, molto **SOLIDA** e **RESISTENTE** nel tempo.

A differenza dei normali cappotti termici che vengono finiti con pochi millimetri di rasante con rete in fibra di vetro interposta ed intonachino colorato di finitura, con KARMA la finitura diventa ad intonaco rinforzato, di 2 cm di spessore, completato poi dalla rasatura armata e dal colore.

La finitura rinforzata rende più duratura la finitura, protegge meglio nel tempo il materiale isolante, lo ripara da urti accidentali.

Permette infine di poter rivestire il cappotto termico con altri materiali come ad esempio: ceramica, materiali lapidei, mattoni faccia a vista etc...



L'evoluzione del cappotto termico nel mercato edile

Come EVOLVE ora il CAPPOTTO TERMICO?

Il cappotto termico evolve e rivoluziona il mercato nel momento in cui esso diventa in grado di svolgere una **SECONDA fondamentale funzione** nei confronti dell'edificio a cui viene applicato: LA FUNZIONE DI **ANTIRIBALTAMENTO AL SISMA DEI TAMPONAMENTI FRAGILI** (miglioramento sismico LOCALE).



ORA VEDIAMO NEL DETTAGLIO COME PUO' UN CAPPOTTO EVOLUTO FARE QUESTO

La soluzione di Ecosism

PREFABBRICAZIONE

+

MESSA IN SICUREZZA
DELLE TAMPONATURE

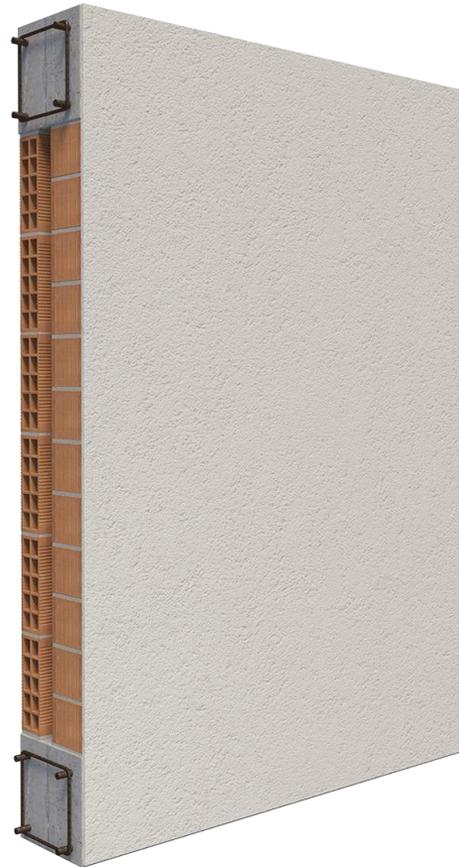
+

RIQUALIFICAZIONE
ENERGETICA SUPERFICI
OPACHE

=



Il Kappotto **armato** che rinnova la tua vita.



OTTIMIZZAZIONE DEL
CANTIERE



TEMPI DI
COSTRUZIONE VELOCI



MIGLIORAMENTO
SISMICO LOCALE



EFFICIENZA
ENERGETICA E
SOSTENIBILITA'



FINITURA
RINFORZATA



RESISTENZA AL
FUOCO

Il cappotto armato



Il Kappotto **arma**to che rinnova la tua vita.

È IL PRIMO CAPPOTTO
ARMATO PREFABBICATO
SU MISURA
CHE IN UN'UNICA
LAVORAZIONE:

- SODDISFA TUTTE LE ESIGENZE TECNICHE RICHIESTE: TERMICHE, ACUSTICHE, DI RESISTENZA ALL' ACQUA E AL FUOCO
- MATERIALI CONFORMI AI CAM
- PUO' MIGLIORARE IL COMPORTAMENTO FUORI PIANO DEI TAMPONAMENTI
- FINITURA SOLIDA E RESISTENTE
- QUALSIASI RIVESTIMENTO

Karma® è la nuova soluzione integrata che permette,
con un'unica lavorazione,
di ottenere l'isolamento termico e la messa in sicurezza sismica dei tamponamenti degli edifici.

La sua applicazione trova il miglior impiego in grandi edifici a telaio da ristrutturare, agevolando le operazioni di messa in opera grazie all'industrializzazione del prodotto.

Il quadro normativo



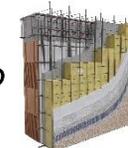
D.M. 17/01/2018



Ministero delle Infrastrutture
e dei Trasporti

Interventi di ADEGUAMENTO atti a conseguire i livelli di sicurezza previsti dalle attuali norme (*)

Geniale Cappotto Sismico



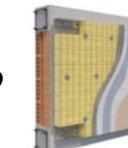
Interventi di MIGLIORAMENTO atti ad aumentare la sicurezza strutturale esistente, pur senza necessariamente raggiungere i livelli richiesti dalle attuali norme.

- Classi d'uso III (ad uso scolastico) e IV → *Miglioramento* $\geq 60\%$
- Classi d'uso II e III (ad uso non scolastico) → *Miglioramento* $\geq 10\%$

Geniale Cappotto Sismico

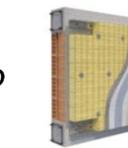


KARMA Cappotto Armato



RIPARAZIONI o INTERVENTI LOCALI che interessino elementi isolati e che comunque comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti

KARMA Cappotto Armato



(*) Per gli interventi con variazioni di classe e/o di destinazione d'uso che comportino incrementi dei carichi globali verticali in fondazione, nella combinazione SLU, superiori al 10%, è stata introdotta la possibilità di conseguire un **livello di sicurezza pari all'80%** rispetto a quello delle nuove costruzioni.

8.4.1. RIPARAZIONE O INTERVENTO LOCALE

Gli interventi di questo tipo riguarderanno singole parti e/o elementi della struttura. Essi non debbono cambiare significativamente il comportamento globale della costruzione e sono volti a conseguire una o più delle seguenti finalità:

- ripristinare, rispetto alla configurazione precedente al danno, le caratteristiche iniziali di elementi o parti danneggiate;
- migliorare le caratteristiche di resistenza e/o di duttilità di elementi o parti, anche non danneggiati;
- impedire meccanismi di collasso locale;
- modificare un elemento o una porzione limitata della struttura.

Il progetto e la valutazione della sicurezza potranno essere riferiti alle sole parti e/o elementi interessati, documentando le carenze strutturali riscontrate e dimostrando che, rispetto alla configurazione precedente al danno, al degrado o alla variante, non vengano prodotte sostanziali modifiche al comportamento delle altre parti e della struttura nel suo insieme e che gli interventi non comportino una riduzione dei livelli di sicurezza preesistenti.

La relazione di cui al § 8.3 che, in questi casi, potrà essere limitata alle sole parti interessate dall'intervento e a quelle con esse interagenti, dovrà documentare le carenze strutturali riscontrate, risolte e/o persistenti, ed indicare le eventuali conseguenti limitazioni all'uso della costruzione.

Nel caso di interventi di rafforzamento locale, volti a migliorare le caratteristiche meccaniche di elementi strutturali o a limitare la possibilità di meccanismi di collasso locale, è necessario valutare l'incremento del livello di sicurezza locale.



- INTERVENTO CHE RAPPRESENTA UN PRESIDIO ANTISISMICO ED UN MIGLIORAMENTO DEL COMPORTAMENTO DELL'EDIFICIO.
- E' PROPEDEUTICO ALLA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO PERCHE' ESCLUDE L'INNESCO DI CINEMATISMI LOCALI A FAVORE DI UN DANNEGGIAMENTO DUTTILE.

Obiettivi del progetto di ricerca

L'obiettivo è lo sviluppo di un cappotto termico prefabbricato ed innovativo che garantisca:

- MIGLIORAMENTO LOCALE DELLA RISPOSTA AL SISMA DEI TAMPONAMENTI
- MIGLIORAMENTO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE

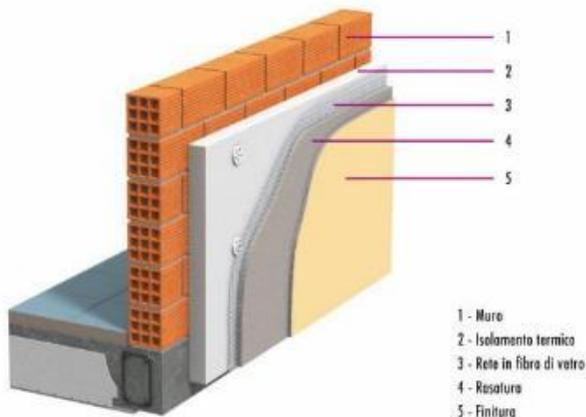
Il nuovo prodotto è stato sviluppato con criteri di *efficienza, economicità e facilità di esecuzione*.



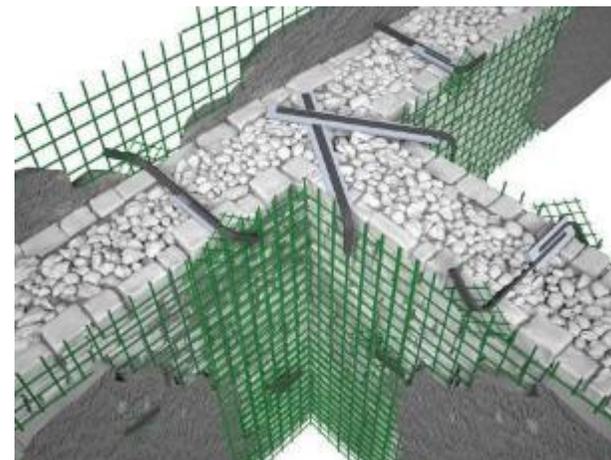
Obiettivi del progetto di ricerca

Le problematiche per gli edifici esistenti sono quindi legate a:

EFFICIENZA
ENERGETICA



RISCHIO
SISMICO



Progettazione termotecnica

DIAGNOSI ENERGETICA

CERTIFICAZIONE ENERGETICA

Verifica locale del tamponamento

CALCOLO DEL SISTEMA

ANTIRIBALTAMENTO

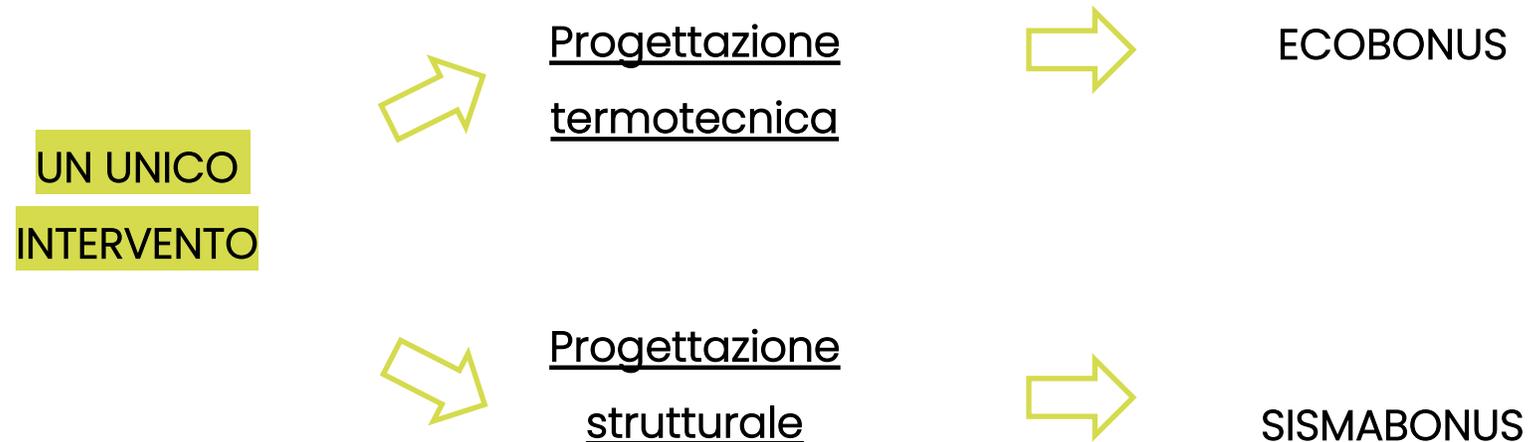


2 LIVELLI di PROGETTAZIONE: 1 TECNICA DI INTERVENTO INTEGRATA

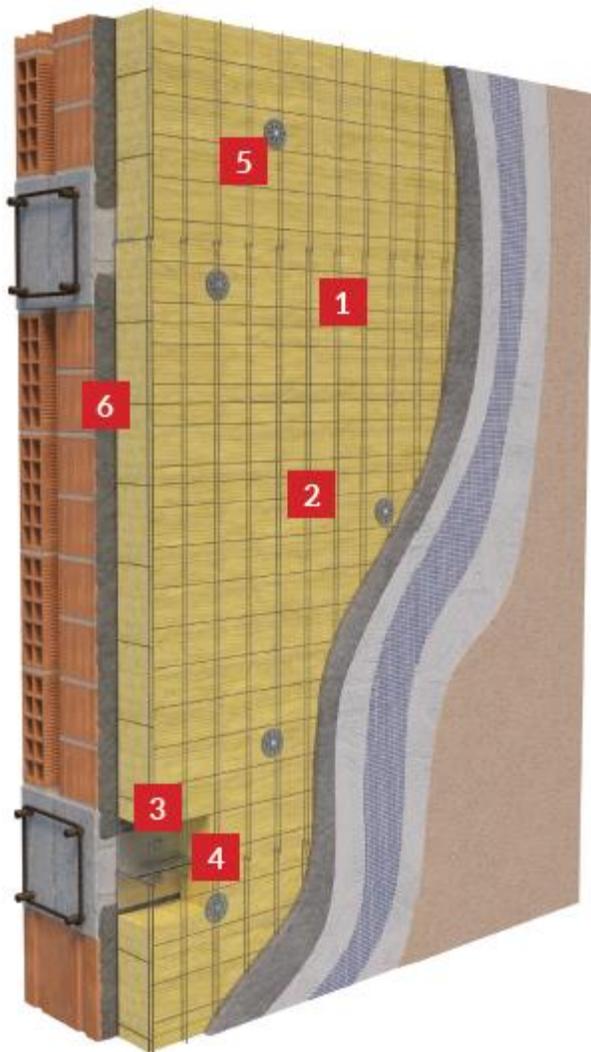
Obiettivi del progetto di ricerca

Karma® è una nuova **soluzione integrata** che permette con un'unica lavorazione di ottenere l'**isolamento termico** degli edifici e di **evitare il ribaltamento alle azioni sismiche dei tamponamenti perimetrali** degli edifici intelaiati in cemento armato.

Agendo solamente sulle tamponature, esso comporta l'incremento di robustezza delle stesse **non alterando il comportamento globale** dell'edificio. Risulta pertanto possibile **utilizzarlo** sia come **sistema di messa in sicurezza di pareti danneggiate dal sisma** che come **intervento preventivo per impedire ribaltamenti o espulsioni dei tamponamenti**, assicurando allo stesso tempo l'efficientamento energetico dell'edificio .

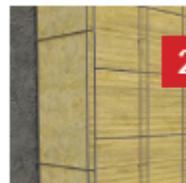


Le componenti del cappotto armato Karma®



1

RETE METALLICA A MAGLIE TRIDIMENSIONALI



2

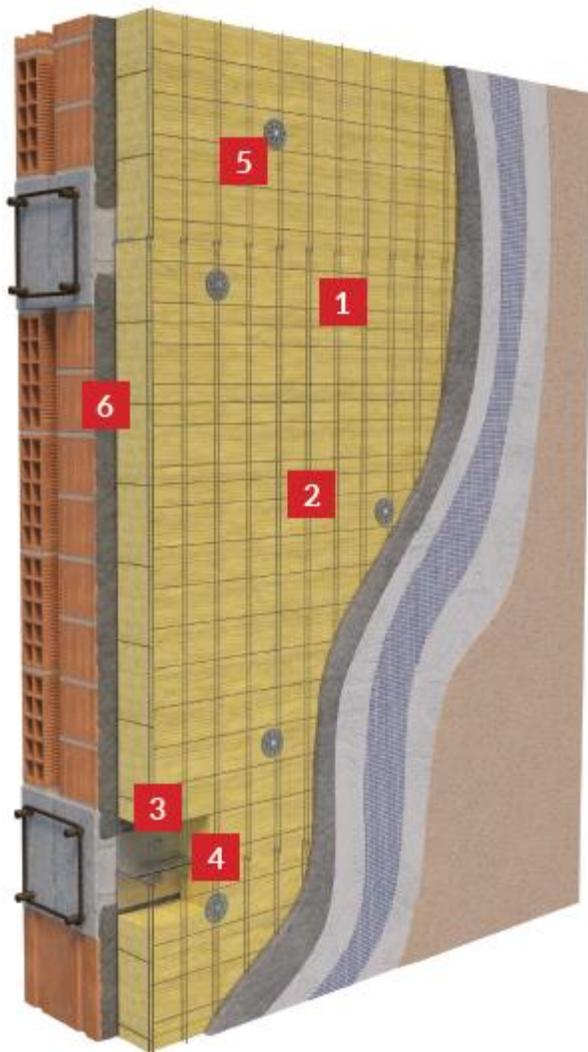
UNA O PIU' TIPOLOGIE DI MATERIALE ISOLANTE



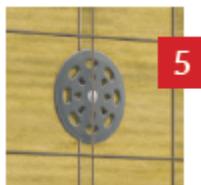
3

ALMENO DUE ANGOLARI METALLICI DI IRRIGIDIMENTO E FISSAGGIO

Le componenti del cappotto armato Karma®



SISTEMA DI ANCORAGGIO MECCANICO



TASSELLI DI FISSAGGIO



ADESIVO POLIURETANICO

Le componenti del cappotto armato Karma®

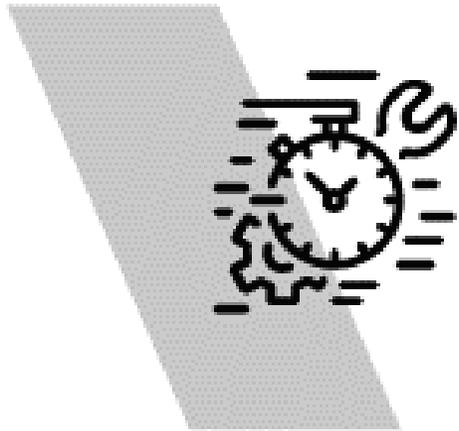


Almeno due angolari metallici di irrigidimento e fissaggio che, posti alla base ed in sommità del pannello e ancorati in corrispondenza dei cordoli in calcestruzzo armato, garantiscono la collaborazione tra la rete tridimensionale e la struttura esistente.

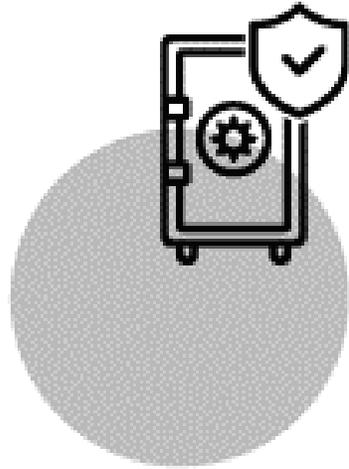
Sistema di ancoraggio meccanico per il fissaggio degli angolari metallici alla struttura esistente.



RAPIDIO



- Karma è **prodotto su misura** in funzione del rilievo dell'edificio da riqualificare
- I pannelli prefabbricati ricalcano i prospetti del fabbricato: aumenta la **velocità di posa** e si **riducono gli sprechi**
- La prefabbricazione consente di **ridurre al minimo gli adattamenti** dei moduli in opera
- **Riduzione delle tempistiche** di posa anche grazie alla rete porta intonaco integrata



SICURO

Karma viene ancorato alle strutture portanti orizzontali con un sistema di fissaggio dotato di tre funzioni:

1. Garantisce la tenuta del pannello alla depressione del vento;
2. Permette l'uso di finiture e rivestimenti pesanti;
3. Consente il miglioramento sismico locale.

PROFILI ANGOLARI

+

FISSAGGI
ANTISISMICI

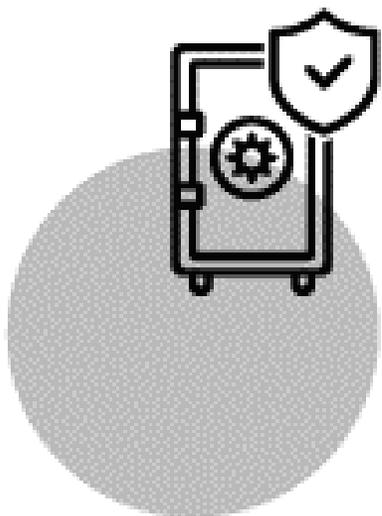
+

RETE IN ACCIAIO



COMPORAMENTO A SACCO CHE IMPEDISCE
IL RIBALTAMENTO FUORI PIANO DEL
TAMPONAMENTO

SICURO



Il CAPPOTTO TERMICO con finitura ad intonaco aumenta il peso del rivestimento applicato all'edificio esistente.
2 cm di intonaco o qualsiasi altro rivestimento venga applicato al cappotto portano il peso del pacchetto ad almeno 50kg/mq.

Che cosa deve chiedersi il Progettista o il Direttore dei Lavori in caso di rivestimenti a cappotto «pesanti»?

1. Come viene fissato il cappotto INTONACATO all'edificio esistente?
2. Che garanzia di tenuta mi fornisce il supporto a cui lo fisso?
3. Che prove di tenuta sono state fatte e com'è possibile estenderne i risultati?

PROFILI ANGOLARI IN ACCIAIO STRUTTURALE

+

FISSAGGI ANTISISMICI CON VITI CERTIFICATE

+

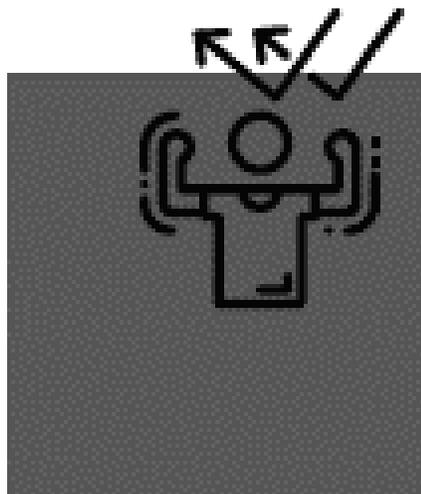
RETE IN ACCIAIO ZINCATO



TUTTO ANCORATO AI CORDOLI IN
CEMENTO ARMATO DELLA
STRUTTURA

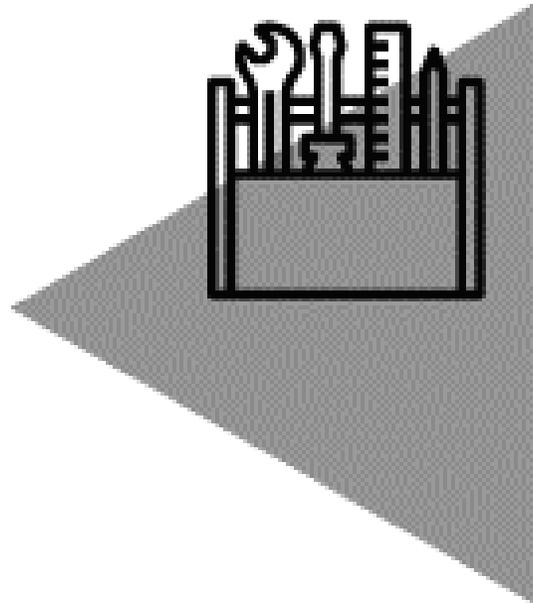
SOLIDO

Karma viene rivestito con uno **strato di intonaco di 2 cm**, adeguatamente **sostenuto e rinforzato** dalla presenza della **maglia di acciaio** tipica di Ecosism garantendo:



1. Solidità
2. Resistenza
3. Durabilità
4. Protezione del materiale isolante dagli agenti atmosferici e dagli urti accidentali
5. Qualità costante dell'isolamento nel tempo
6. Integrità della finitura

PERSONALIZZABILE



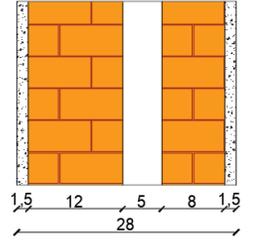
- Personalizzare la **tipologia** e lo spessore dei materiali isolanti in funzione delle prestazioni attese
- **Combinare i diversi materiali** isolanti accoppiandoli in spessore o differenziandoli lungo l'altezza del pannello
- Selezionare la **tipologia di rivestimento** in relazione alle scelte architettoniche
- Scegliere il **livello di prefabbricazione**

Il funzionamento del cappotto armato

RETE IN ACCIAIO
ZINCATO
+
SISTEMA DI ANCORAGGIO



- INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO
 - INTERVENTI LOCALI
- (deve essere accertata la vulnerabilità delle tamponature)



DUPLICE FUNZIONE:

1. Assorbire l'energia cinetica della parete di tamponamento senza strapparsi;
2. Assicurare la stabilità della parete lesionata ad evento sismico esaurito, evitando la caduta di eventuali porzioni danneggiate verso l'esterno.

MIGLIORAMENTO SISMICO
ELEMENTI
NON STRUTTURALI

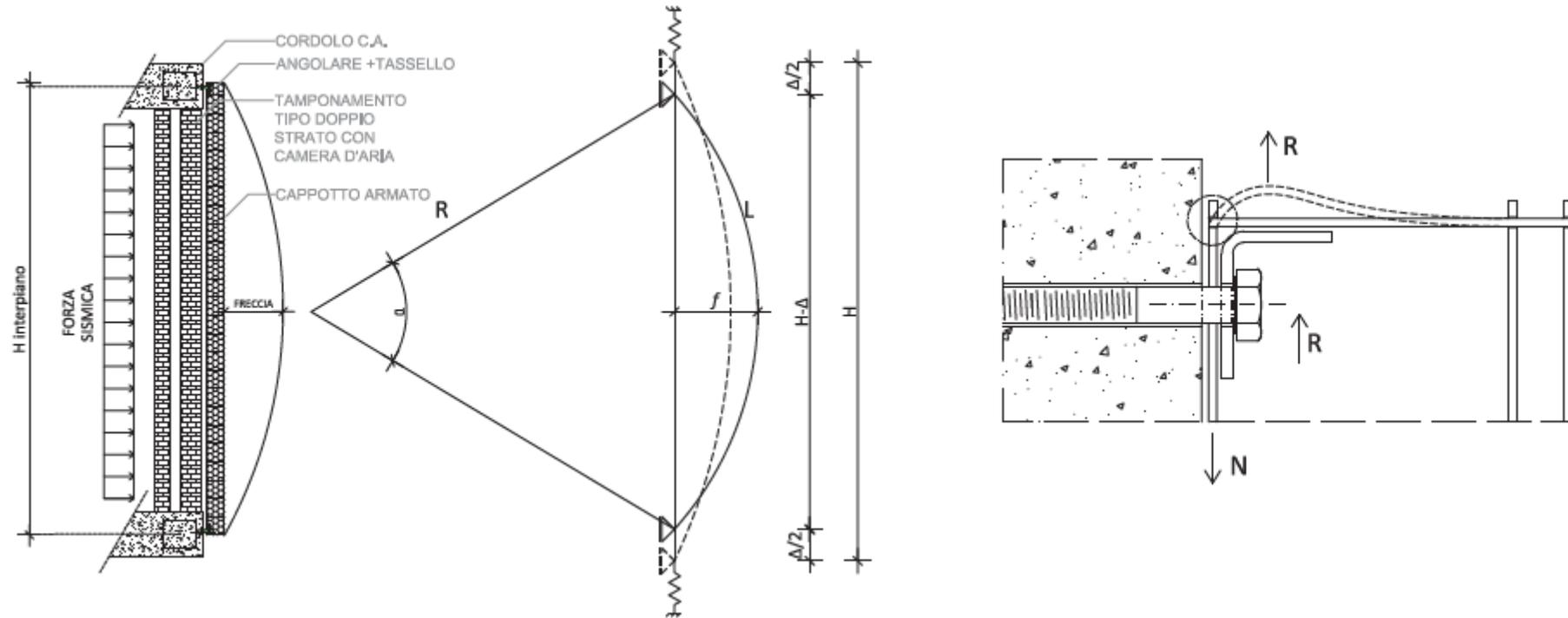


NON ALTERA IL
COMPORTAMENTO
GLOBALE DELL'EDIFICIO



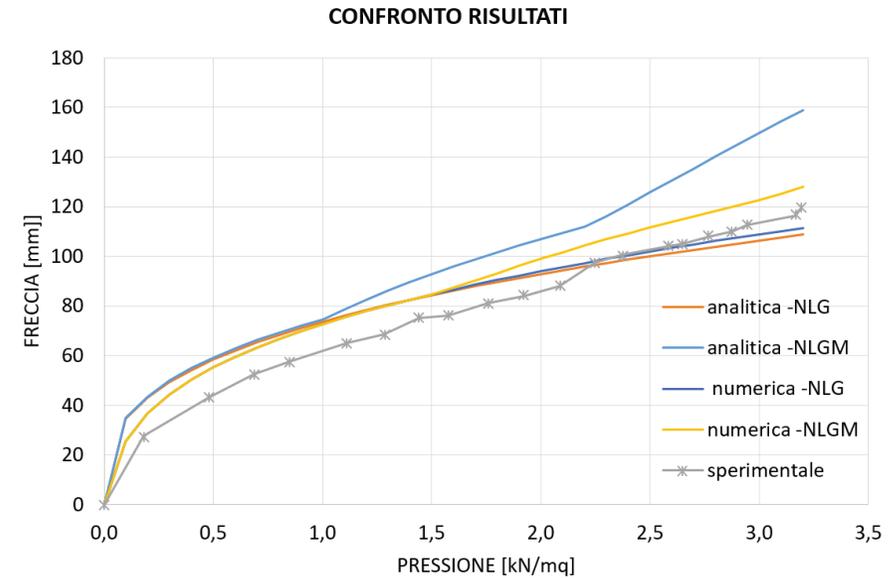
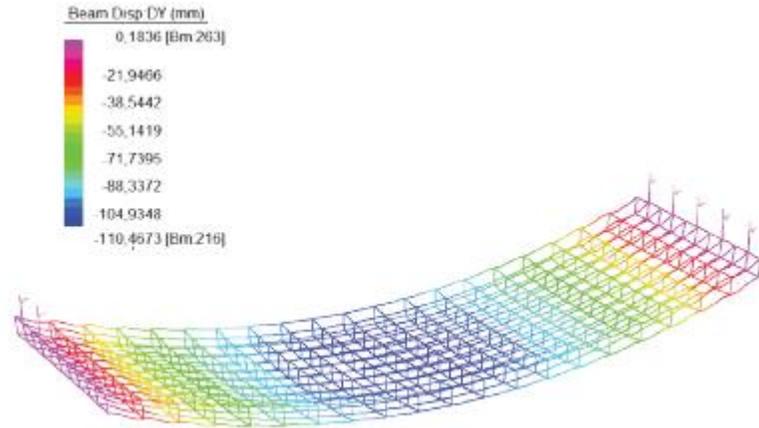
III funzionamento del cappotto armato

Sotto l'azione di una forza sismica orizzontale, Karma funziona come una fune tesa

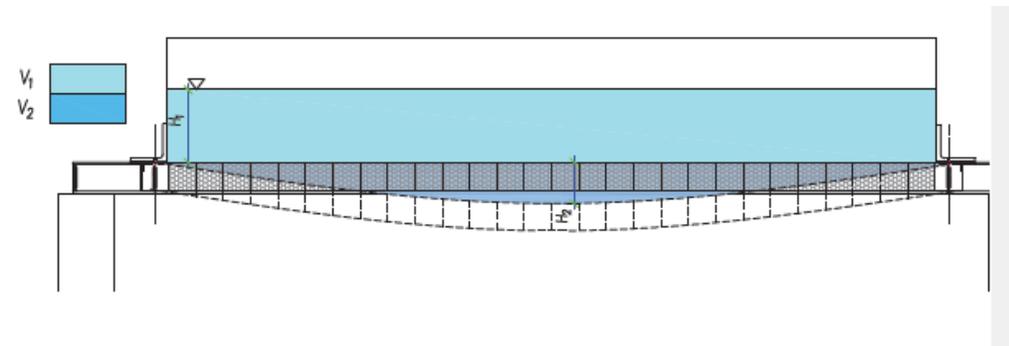


III funzionamento del cappotto armato

Il comportamento strutturale di Karma è stato risolto sia analiticamente che per via numerica considerando la non linearità per geometria e per materiale, ottenendo una buona corrispondenza tra i risultati.



È stata inoltre eseguita una prova un pannello di Karma® in scala 1:1: la **maggior rigidità rilevata** nella prova sperimentale può ricondursi a contributi resistenti secondari dei **fili esterni della rete e degli strati di isolante**.



Le prove svolte sul sistema Karma[®] con DICEA-UNIPD



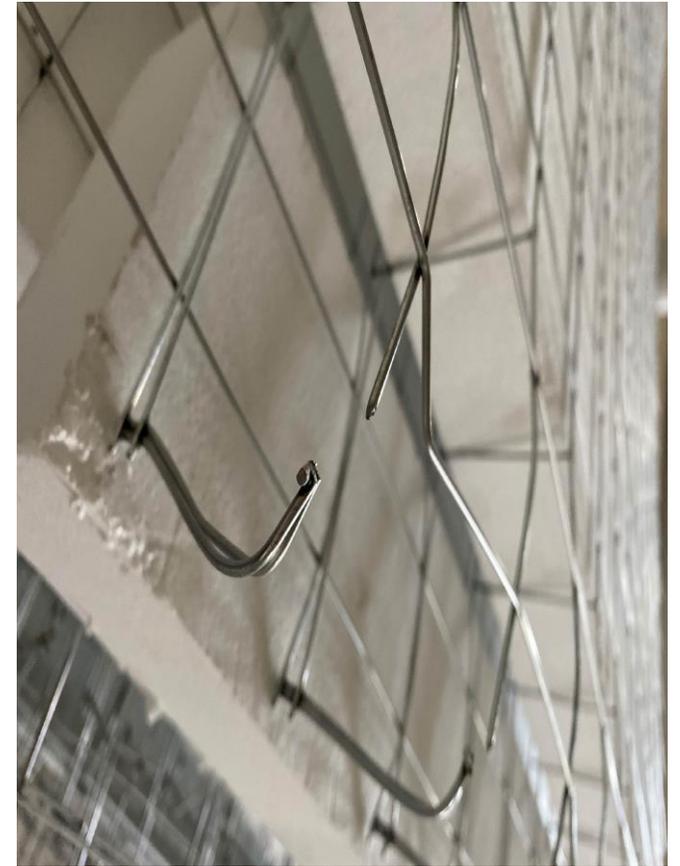
Statiche e dinamiche → per validare la funzionalità antiribaltamento



Le prove svolte sul sistema Karma® con DICEA-UNIPD



Statiche e dinamiche → per validare la funzionalità antiribaltamento



Le prove svolte sul sistema Karma® con DICEA-UNIPD



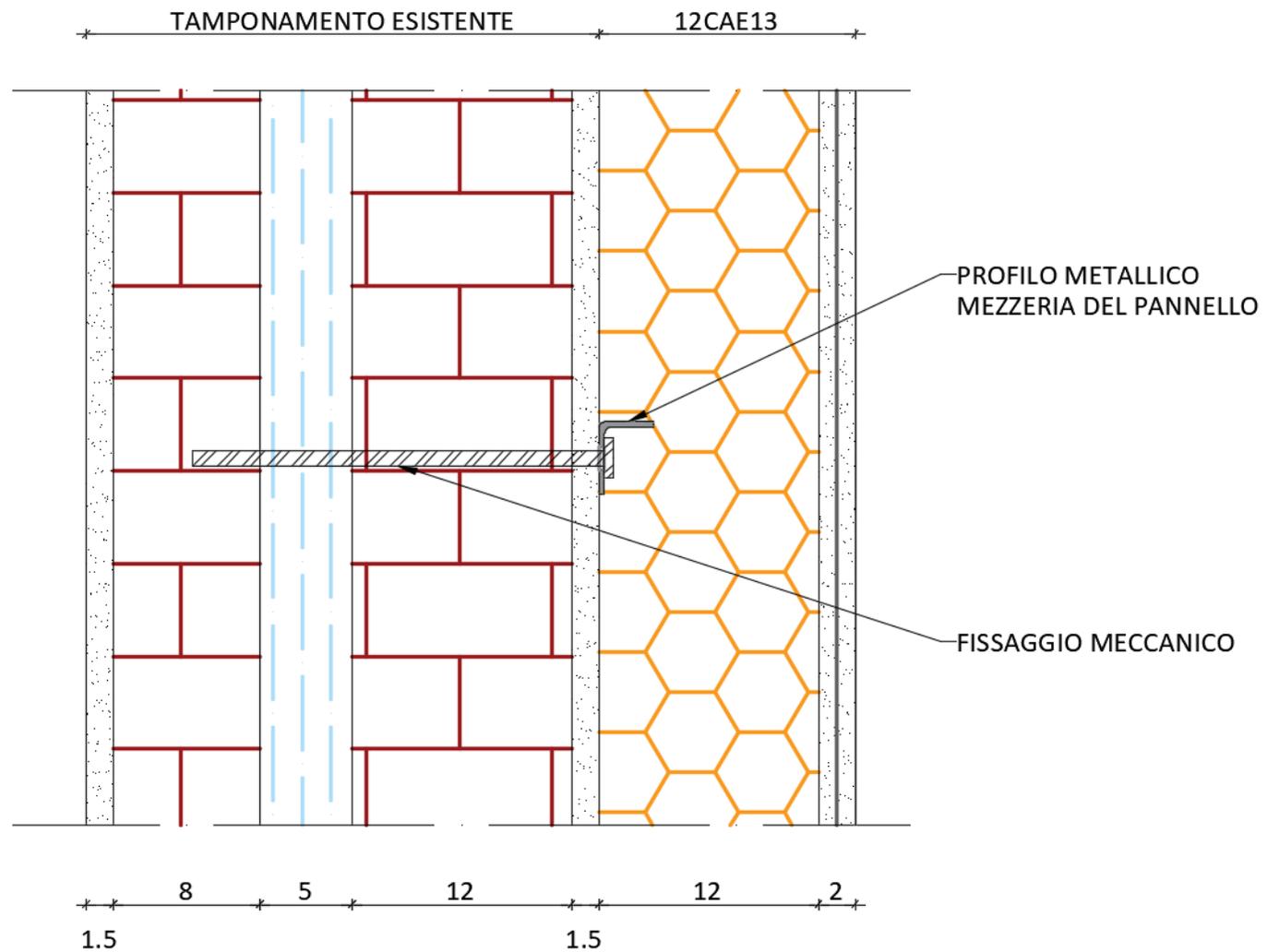
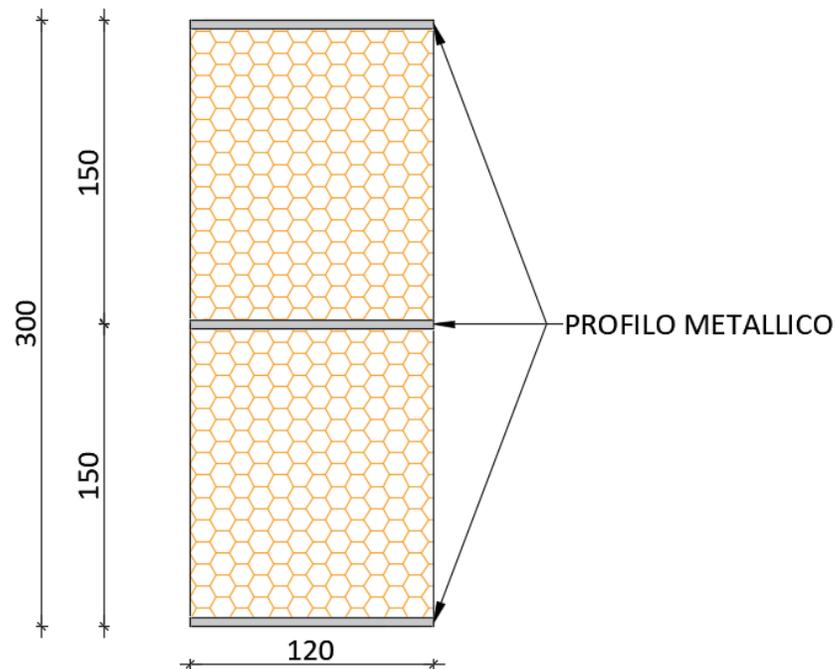
Statiche e dinamiche → per validare la funzionalità antiribaltamento



L'antiribaltamento verso dentro



L'antiribaltamento verso dentro



Il calcolo del sistema antiribaltamento

ECOSISM ADVANCED®
BUILDING TECHNOLOGY

Data: __/__/__

CAE	KARMA - il Cappotto Armato di ECOSISM		
	Informazioni necessarie per il calcolo dell'antiribaltamento dei tamponamenti con il sistema KARMA®		
	rif.		
UBICAZIONE DEL FABBRICATO	Via/Piazza: Comune: Provincia: Coordinate geolocalizzate:	n. CAP	
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL FABBRICATO	Numero di piani: Altezza di interpiano:		
STRATIGRAFIA DEL TAMPONAMENTO ESISTENTE	Indicare dall'interno all'esterno i materiali che compongono la stratigrafia e relative masse: 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		
CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO	Categoria del sottosuolo: Categoria topografica:		
PERIODO PROPRIO DEL FABBRICATO	T=		

TIMBRO E FIRMA DEL
PROGETTISTA

NOTE:

- I dati richiesti dovranno essere forniti dal progettista
- Il calcolo svolto da Ecosism è finalizzato esclusivamente al dimensionamento del sistema Karma.
- Non sono comprese indagini o verifiche sull'intero fabbricato né la gestione documentale.
- Ecosism è da ritenersi manlevata da ogni responsabilità riguardo il comportamento globale dell'edificio, gli aspetti legati ai benefici fiscali e in caso di dimensionamenti basati su dati forniti errati.

Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



Reazione al FUOCO (SBI) e PICCOLA FIAMMA



Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



Reazione al FUOCO (SBI) e PICCOLA FIAMMA

Isolante:	
Nome:	TATANKA 150 C-R
Spessore utilizzato:	160 mm
Natura e aspetto:	Pannello in polistirene espanso bianco (EPS)
Densità:	25 kg/m ³
Classe reazione al fuoco:	E
Rinazzo:	
Nome:	ROEFIX 672
Spessore utilizzato:	3 mm
Natura e aspetto:	Prodotto in polvere da miscelare con acqua
Legante principale:	Cemento
Cariche:	Inerte calcareo
Massa volumica dopo essiccazione a 105°C:	1558 kg/m ³
Tenore di ceneri a 450°C:	0,6%
Classe reazione al fuoco	A1
Intonaco:	
Nome:	ROEFIX 510
Spessore utilizzato:	3 mm
Natura e aspetto:	Prodotto in polvere da miscelare con acqua
Legante principale:	Calce aerea; cemento
Cariche:	Inerte calcareo
Massa volumica dopo essiccazione a 105°C:	1505 kg/m ³
Tenore di ceneri a 450°C:	0,1 %
Classe reazione al fuoco	A1
Rasante:	
Nome:	ROEFIX RENOPLUS
Spessore utilizzato:	4 mm
Natura e aspetto:	Prodotto in polvere da miscelare con acqua
Legante principale:	Calce aerea. Cemento bianco
Cariche:	Inerte calcareo
Massa volumica dopo essiccazione a 105°C:::	1300 kg/m ³
Tenore di ceneri a 450°C:	0,7%
Classe reazione al fuoco	A1
Armatura:	
Nome:	ROEFIX P50
Descrizione del prodotto:	Rete in fibra di vetro AR con appretto di alta qualità e resistente agli alcali
Misura delle maglie:	(4,0 / 5,0) mm
Massa areica:	145 g/m ²
Peso del vetro:	125 g/m ²



Primer:	
Nome:	ROEFIX PRIMER PREMIUM
Spessore utilizzato:	55 ± 2 % μ
Natura	Liquido pronto all'uso
Materiale:	Legante speciale altamente resistente agli alcali
Spessore:	0,5 mm
Massa:	1150 kg/m ³
Finitura:	
Nome:	ROEFIX RIVESTIMENTO SISI
Materiale-componente:	Legante in dispersione a base di silossani, silicato, sabbia calcarea selezionata bianca, pigmenti colorati
Spessore di impiego:	min. 1,2 mm
Legante principale:	Resine silossaniche
Granulometria:	1,0 mm
Massa volumica dopo essiccazione a 105°C:::	1800 kg/m ³
Tenore di ceneri a 450°C:	75%
Classe reazione al fuoco	A2-s1, d0

Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



Reazione al FUOCO (SBI) e PICCOLA FIAMMA → DETERMINAZIONE DELL'EUROCLASSE

Sulla base dei risultati ottenuti nelle prove di Piccola Fiamma e SBI (Single Burning Item) e in conformità alle procedure definite nella norma UNI EN 13501-1:2019, attribuisce a KARMA® la seguente Euroclasse di reazione al fuoco:

Classificazione

Il prodotto **KARMA**™ con isolante in EPS,, in relazione al suo comportamento in materia di reazione al fuoco è classificato:

B

La Classificazione aggiuntiva in relazione alla produzione di fumo è :

s1

La Classificazione aggiuntiva in relazione al gocciolamento è :

d0

Comportamento al fuoco	Produzione di fumi			Gocce infiammate	
B	s	1	,	d	0

Classificazione di Reazione al fuoco: B – s1, d0

La classificazione è valida per le seguenti destinazioni d'uso: Sistema di isolamento termico esterno applicato in aderenza (senza intercapedine) su supporti di classe A2.

La classificazione è valida per qualsiasi spessore di materiale isolante.

Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



Prova di depressione per carico VENTO (WIND UPLIFT TEST)

La prova dinamica di sollevamento da vento, descritta nell'EAD-040083-00-0404:2019 per sistemi ETICS, consiste nell'applicazione progressiva di cicli di pressione per la determinazione del carico di rottura dei campioni, con osservazione dell'eventuale modalità di rottura occorsa.

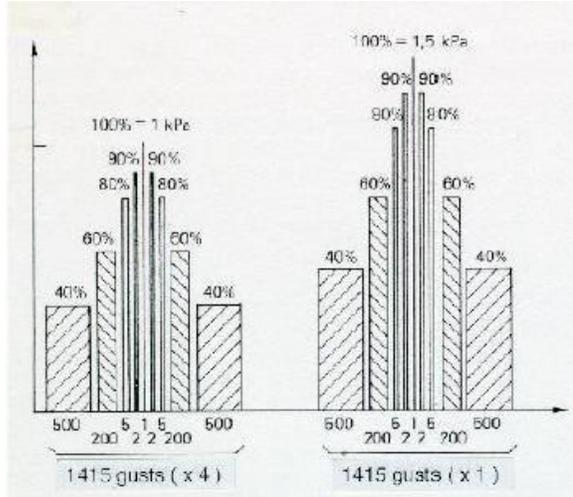
La rottura può verificarsi per:

- Rottura del/i pannello/i
- Delaminazione nello strato isolante o verso l'esterno
- Distacco della finitura
- Espulsione dell'isolante da un fissaggio
- Distacco di un fissaggio dal substrato
- Distacco del pannello dalla struttura di supporto.

Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR

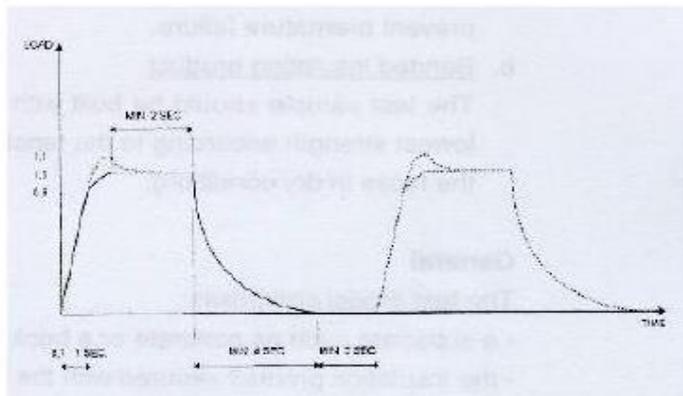


Prova di depressione per carico VENTO (WIND UPLIFT TEST)



CICLI APPLICATI:

- 4 cicli alla pressione massima di prova W100% di 1 kPa
- 1 ciclo alla pressione massima di prova W100% di 1,5 kPa
- 1 ciclo ognuno delle pressioni massime di prova W100% incrementali a gradini di 0,5 kPa, con l'obiettivo tendenziale del raggiungimento del limite di rottura del campione.



La sequenza di ogni singolo ciclo, a partire dall'assenza di pressione, è stato condotto ai gradini intermedi incrementali di 40%, 60%, 80%, 90%, 100% rispetto alla pressione massima di prova W100% e di seguito decrementali pari al 90%, 80%, 60%, 40% e ritorno a 0 Pa.

Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



Prova di depressione per carico VENTO (WIND UPLIFT TEST)

Il test ha interessato 3 pannelli Karma® cod. 8CAE9 riempiti con vari materiali isolanti (EPS, resina fenolica, lana di roccia) e intonacati, rasati e finiti secondo prescrizioni tecniche. I campioni, applicati mediante fissaggio meccanico ad una muratura armata ad incastro in laterizio semipieno alveolato posizionata all'interno di un'apposita camera a tenuta, sono stati sottoposti a cicli di carico incrementali di pressione predefiniti, applicati secondo la progressione indicata in normativa.

Misurando		larghezza (m)	altezza (m)	superficie (m ²)
Campione intero		3,420	3,900	13,338
Campione parziale	EPS	1,150	3,900	4,485
	Isolante fenolico	1,150	3,900	4,485
	Lana di roccia	1,120	3,900	4,368

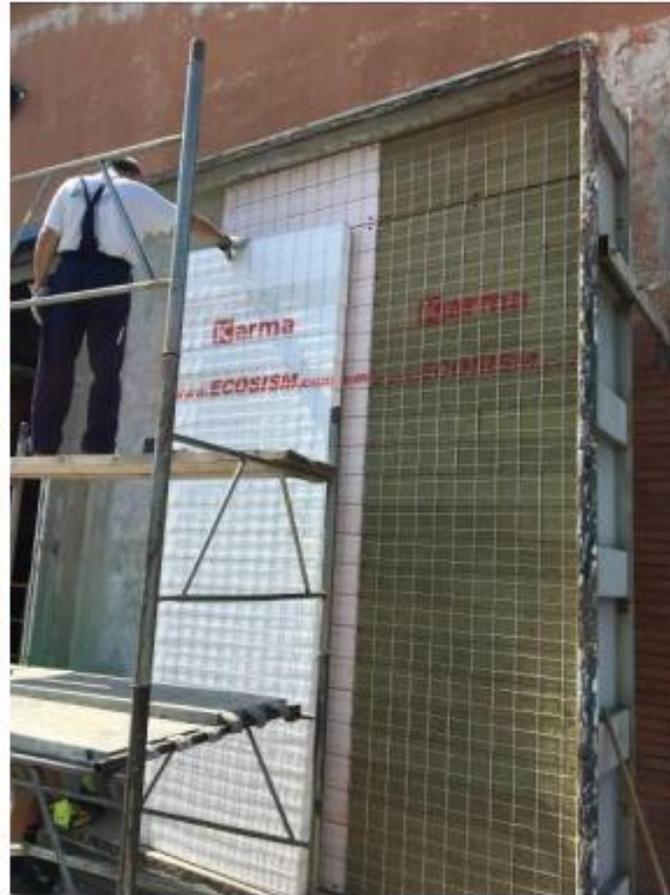
Tab. 1: Dimensioni del campione assemblato e sottoposto a prova



Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



Prova di depressione per carico VENTO (WIND UPLIFT TEST)



Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



Prova di depressione per carico VENTO (WIND UPLIFT TEST)



Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



Prova di depressione per carico VENTO (WIND UPLIFT TEST)



Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



Prova di depressione per carico VENTO (WIND UPLIFT TEST)



Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



Prova di depressione per carico VENTO (WIND UPLIFT TEST)



Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



Prova di depressione per carico VENTO (WIND UPLIFT TEST)



Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



Prova di depressione per carico VENTO (WIND UPLIFT TEST)

N° cicli	W _{100%}	Osservazioni sui risultati ottenuti
4	1,00 KPa	Nessuna rottura rilevata
1	1,50 KPa	Nessuna rottura rilevata
1	2,00 KPa	Nessuna rottura rilevata
1	2,50 KPa	Nessuna rottura rilevata
1	3,00 KPa	Nessuna rottura rilevata
1	3,50 KPa	Nessuna rottura rilevata
1	3,82 KPa	Distacco del solo pannello in lana di roccia dal supporto in muratura. La prova è proseguita per valutare il comportamento dei pannelli in polistirene espanso sinterizzato (EPS) e in isolante fenolico.
1	4,00 KPa	Nessuna rottura rilevata
1	4,50 KPa	Nessuna rottura rilevata
1	5,00 KPa	Nessuna rottura rilevata
1	5,50 KPa	Nessuna rottura rilevata
1	6,00 KPa	Nessuna rottura rilevata
1	6,50 KPa	Nessuna rottura rilevata
1	7,00 KPa	Nessuna rottura rilevata
1	7,50 KPa	Nessuna rottura rilevata
1	8,00 KPa	Nessuna rottura rilevata
1	8,50 KPa	Nessuna rottura rilevata
1	9,00 KPa	Nessuna rottura rilevata
1	9,14 KPa	Prova interrotta per raggiungimento limite massimo di pressione dell'assetto sperimentale. Alla pressione di 9,14 KPa non è stata rilevata alcuna rottura in corrispondenza dei pannelli in polistirene espanso sinterizzato (EPS) e in isolante fenolico.

RISULTATI:

I primi effetti visibili si sono riscontrati sul pannello in lana di roccia, al decimo ciclo di carico, in corrispondenza di una depressione di 3,82 KPa.

Al raggiungimento di tale valore, si è osservato il distacco del modulo dal supporto in laterizio, con penetrazione della testa dei tasselli in nylon da cappotto attraverso il materiale isolante.

In corrispondenza degli angolari metallici non si sono invece riscontrate rotture o distacchi.

La prova, proseguita per valutare il comportamento dei campioni in EPS e resina fenolica all'aumentare della depressione, è stata interrotta al ventiduesimo ciclo, al raggiungimento del limite massimo di pressione dell'assetto sperimentale (9,14 KPa), senza osservare alcun tipo di rottura, distacco o fessurazione.

Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



Prova di depressione per carico VENTO (WIND UPLIFT TEST)



Distacco del pannello in
lana di roccia dal
supporto in muratura in
laterizio in corrispondenza
del lato destro del
campione

Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



Prova di depressione per carico VENTO (WIND UPLIFT TEST)



Dettagli del distacco del solo pannello in lana di roccia dal supporto in muratura in laterizio (penetrazione dei fissaggi meccanici attraverso il pannello in lana di roccia)



Prova di depressione per carico VENTO (WIND UPLIFT TEST)

ANALISI DEI RISULTATI

- Il differente comportamento dei pannelli è legato alle caratteristiche fisiche dei materiali isolanti, in particolar modo alla densità che, nel caso della lana di roccia, è di un ordine di grandezza superiore rispetto agli altri materiali.
- La valutazione dei valori di depressione raggiunti non può essere fatta mediante raffronto con valori limite di riferimento, poiché questi ultimi non sono definiti universalmente a priori ma variano, come l'azione sismica, in funzione delle condizioni al contorno e alle caratteristiche del sito e del fabbricato. È però possibile effettuare un confronto in termini assoluti con alcune normative di prodotto e con le scale di classificazione dei venti.
- Nel primo caso, assumendo come riferimento le norme di prodotto per le facciate ventilate, indicanti in 2KPa il limite minimo di resistenza, si può osservare come Karma® con isolante in lana di roccia assicuri una tenuta quasi doppia, mentre Karma® con isolanti leggeri raggiunga addirittura valori di resistenza fuori scala.
- Prendendo a riferimento la scala di classificazione dei venti di Beaufort, si può invece osservare come l'evento meteorologico peggiore, un uragano di classe 12, corrisponda ad una pressione massima del vento pari a 1.7 KPa. Anche da questo raffronto si può osservare come Karma® offra livelli di prestazione nettamente superiori rispetto a condizioni critiche di vento.

La campagna di prova ha quindi confermato **l'ottimo comportamento del sistema composto Karma®+finitura esterna nei confronti dell'azione del vento.**

Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



Ciclo di invecchiamento

La prova ha previsto l'applicazione su una muratura in blocchi di calcestruzzo di 4 pannelli Karma® cod. 5CAE6 in scala 1:1, riempiti con vari materiali isolanti e finiti secondo differenti modalità e rivestimenti.

Nello specifico:

	Tipologia di isolante	Tipologia di finitura	
Pannello 1	<i>Lana di roccia</i>	<i>Intonaco e rasatura armata</i>	} Resistenza agli URTI
Pannello 2	<i>EPS</i>	<i>Intonaco e rasatura armata</i>	
Pannello 3	<i>EPS grafite</i>	<i>Rivestimento in gres porcellanato laminato armato con rete in fibra di vetro</i>	} Resistenza allo STRAPPO
Pannello 4	<i>Resina fenolica</i>	<i>Rivestimento in listelli in cotto</i>	

Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



Ciclo di invecchiamento



Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



Ciclo di invecchiamento



Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



Ciclo di invecchiamento

CICLI CALDO-PIOGGIA

Viene effettuata una serie di 80 cicli comprendenti le seguenti fasi:

- Esposizione ad una temperatura di 70 °C (raggiunta in un'ora) e mantenimento a (70 ± 5) °C e (10-15) % U.R. Per 2 ore (totale 3 ore);
- Irrorazione di acqua a $(+15 \pm 5)$ °C per la durata di un'ora, in ragione di 1 l/m² al minuto; drenaggio per la durata di 2 ore.
- Ogni 4 cicli vengono rilevate visivamente e registrate le condizioni della parete.

CICLI CALDO-FREDDO

Viene effettuata una serie di 5 cicli caldo/freddo di 24 ore ciascuno, comprendenti le seguenti fasi:

- Esposizione ad una temperatura di (50 ± 5) °C (raggiunta in un'ora) e umidità massima di 10 % U.R. Per 7 ore (totale 8 ore);
- Esposizione ad una temperatura di (-20 ± 5) °C (raggiunta in 2 ore), per 14 ore (totale 16 ore).



Al termine della campagna di prova, nessun campione ha presentato crepe o alterazioni visibili, confermando ulteriormente l'ottima durabilità del sistema composto Karma®+finitura esterna e dimostrando inoltre la perfetta integrabilità delle soluzioni Ecosism® con le differenti tipologie di rivestimento esterno presenti sul mercato.

Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



Resistenza agli urti

Le prove per la determinazione della resistenza agli urti da corpo duro, derivanti dall'EAD-040083-00-0404:2019 per sistemi ETICS, consistono nell'individuazione di eventuali crepe o fessurazioni e nella misurazione del diametro di eventuali impronte generate dalla caduta pendolare di sfere di acciaio di peso e dimensioni variabili.

Le prove hanno riguardato 2 pannelli Karma® cod. 5CAE6 in scala 1:1 riempiti con materiali isolanti differenti e intonacati, rasati e finiti come da prescrizioni tecniche.

Nello specifico:

	Tipologia di isolante	Tipologia di finitura
Pannello 1	<i>Lana di roccia</i>	<i>Intonaco e rasatura armata</i>
Pannello 2	<i>EPS</i>	<i>Intonaco e rasatura armata</i>

Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



Resistenza agli urti

Sono state eseguite prove di urto da corpo duro da 3 Joule (sfera da 500 g) e da 10 Joule (sfera da 1000 g) secondo la procedura:

Vengono infine rilevati il diametro dell'eventuale impronta e la presenza di eventuali crepe o fessurazioni.

Resistenza agli urti da corpo duro da 3 J

L'urto è stato ottenuto mediante la caduta pendolare di una sfera di acciaio del peso di 500 g e del diametro di 50 mm. La sfera è stata sospesa, tramite la corda C1 della lunghezza di circa 2 m, ad un punto fisso del dispositivo di prova in modo che la sfera in posizione di riposo risultasse tangente al campione in prova.

La posizione di partenza della sfera è stata ottenuta facendo risalire la stessa con movimento pendolare, eseguito manualmente per mezzo della corda C2, fino al raggiungimento dell'altezza di caduta $H = 0,61$ m. Raggiunta tale altezza la sfera è stata lasciata cadere con movimento pendolare e senza velocità iniziale. Vengono realizzati gli urti tenendo conto delle diverse modalità di comportamento di pareti e loro rivestimenti.

Resistenza agli urti da corpo duro da 10 J

L'urto è stato ottenuto mediante la caduta pendolare della sfera di acciaio del peso di 1000 g e diametro di 62,5 mm secondo la procedura raffigurata in Fig. 4. La sfera è stata sospesa, tramite la corda C1 della lunghezza di circa 2 m, ad un punto fisso del dispositivo di prova in modo che la sfera in posizione di riposo risultasse tangente al campione in prova.

La posizione di partenza della sfera è stata ottenuta facendo risalire la stessa con movimento pendolare, eseguito manualmente per mezzo della corda C2, fino al raggiungimento dell'altezza di caduta $H = 1,02$ m. Raggiunta tale altezza la sfera è stata lasciata cadere con movimento pendolare e senza velocità iniziale. Vengono realizzati gli urti tenendo conto delle diverse modalità di comportamento di pareti e loro rivestimenti.

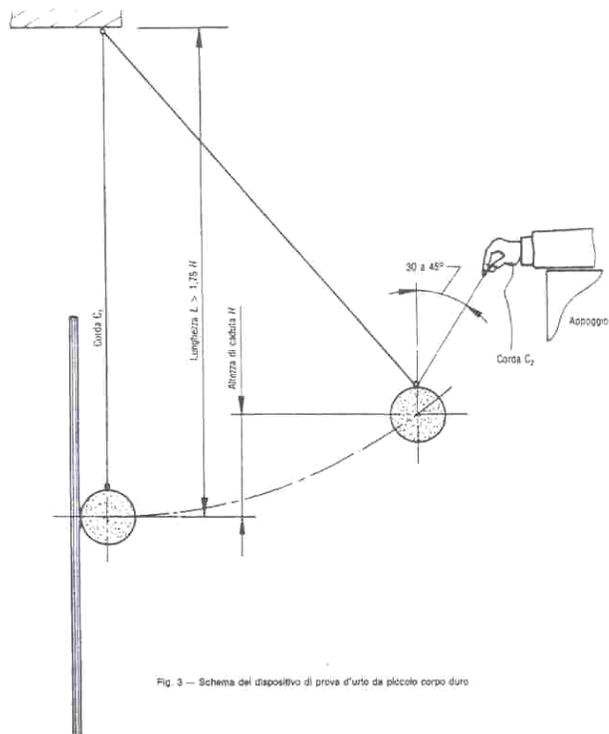


Fig. 3 — Schema del dispositivo di prova d'urto da piccolo corpo duro

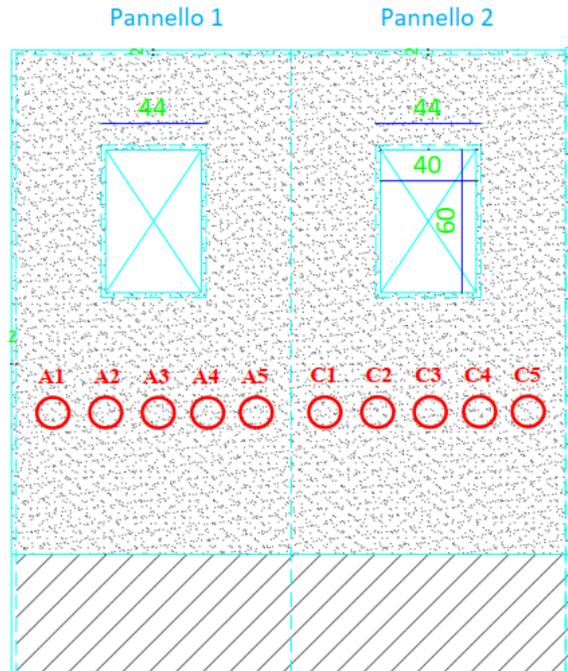
Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



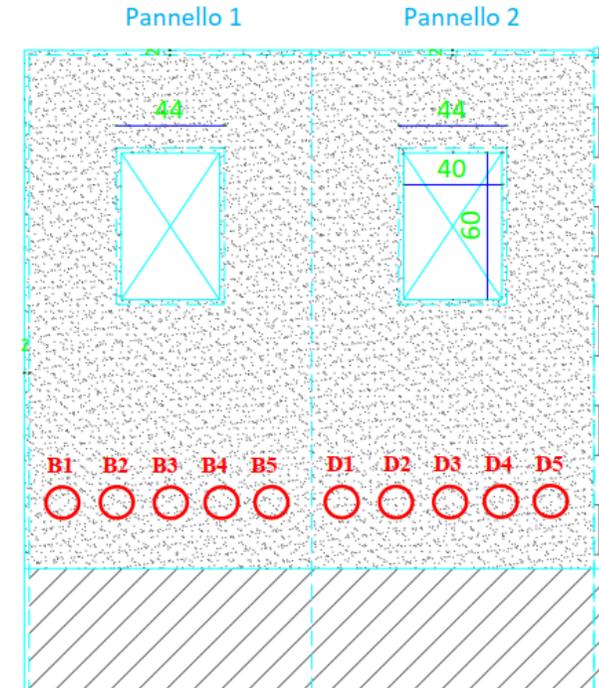
Resistenza agli urti

Resistenza agli urti da corpo duro da
3 J

Gli urti effettuati in prossimità dei
punti A1, A2, A3, A4, A5, C1, C2, C3, C4 e
C5 non hanno causato lesioni visibili.



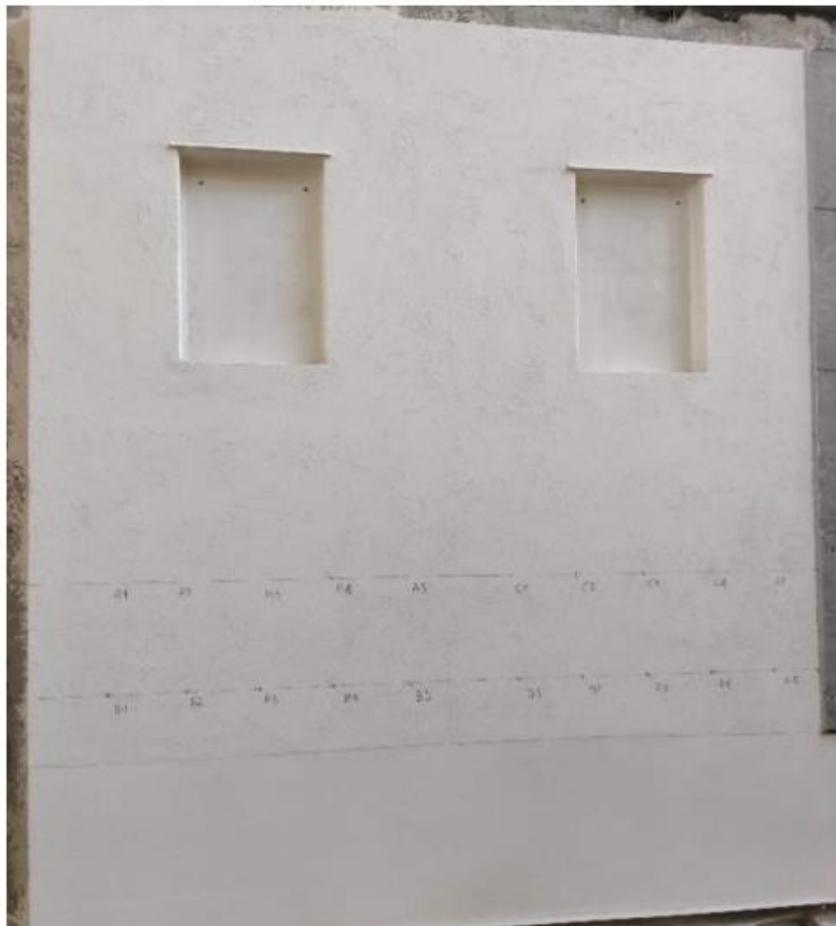
Resistenza agli urti da corpo duro da 10 J
Gli urti effettuati in prossimità dei punti B1, B2,
B3, B4, B5, D1, D2, D3, D4 e D5 hanno causato
leggeri avvallamenti



Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



Resistenza agli urti



RISULTATI

Gli urti da corpo duro da 3J non hanno generato alcun difetto, mentre quelli da 10J hanno causato alcuni leggeri avvallamenti nel punto di contatto tra la sfera e la superficie del campione.

Le prove hanno quindi confermato l'ottima resistenza del sistema composto Karma®+finitura rinforzata, dimostrando come il ciclo di finitura improntato da Ecosism® rappresenti un notevole valore aggiunto rispetto alle più classiche soluzioni che prevedono l'impiego della sola rasatura armata.

Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



Resistenza allo strappo

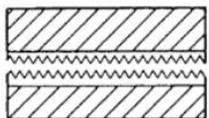
Al termine dei cicli di invecchiamento sono ricavati 5 campioni quadrati con lato pari a 50 mm per la configurazione "Pannello 3 – NEO+Kerlite" e 5 campioni circolari con diametro 50 mm per la configurazione "Pannello 4-FEN+listello in cotto"; successivamente è eseguito l'incollaggio di flange metalliche mediante adesivo epossidico bi-componente. I campioni così preparati sono sottoposti a trazione ad una velocità compresa tra 1 e 10 mm/min.

Risultati: "Pannello 3"

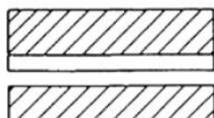
Condizioni	Provino [n°]	Area [mm ²]	Forza [kN]	Sforzo [MPa]	Tipo di distacco	Distacco in [%]
Dopo inv. RIG	1	2500	1,54	0,62	C _i	100
	2	2500	1,25	0,50	C _a	100
	3	2500	1,36	0,54	C _i	100
	4	2500	1,16	0,46	C _i	100
	5	2500	1,22	0,49	C _i	100
	Media	2500	1,3	0,5	C _i	100

Tipo di distacco	Descrizione
C _a	Distacco coesivo adesivo per rivestimento
C _i	Distacco coesivo intonaco

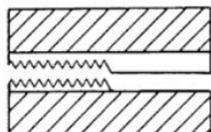
DISTACCO COESIVO



DISTACCO ADESIVO



DISTACCO COESIVO/ADESIVO



Risultati: "Pannello 4"

Condizioni	Provino [n°]	Area [mm ²]	Forza [kN]	Sforzo [MPa]	Tipo di distacco	Distacco in [%]
Dopo inv. RIG	1	1918	1,23	0,64	C _i / C _a	50 / 50
	2	1918	1,31	0,68	C _i / C _a	50 / 50
	3	1918	1,33	0,69	C _i	100
	4	1918	1,53	0,80	C _i	100
	5	1918	1,54	0,80	C _i / C _a	50 / 50
	Media	1918	1,4	0,7	C _i / C _a	50 / 50

Le prove svolte sul sistema Karma® con ITC-CNR



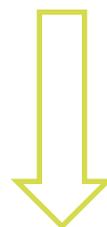
Resistenza allo strappo

RISULTATI

Nella **maggior** parte dei provini si è assistito ad un **distacco di tipo coesivo**, avvenuto o all'interno dell'intonaco di fondo o in corrispondenza dell'adesivo utilizzato per l'incollaggio delle lastre.

In alcuni casi si è assistito ad un distacco di tipo coesivo misto, caratterizzato da una linea di frattura passante tra intonaco e collante, mentre in nessun provino si è riscontrata la casistica peggiore, ossia il distacco netto tra due strati consecutivi.

In termini assoluti sono stati misurati valori di resistenza a trazione molto buoni, compresi tra 0,5 e 0.8 MPa, in linea o addirittura superiori alla media.



La tipologia di distacco, principalmente di tipo coesivo, e i valori di resistenza a trazione raggiunti confermano ulteriormente l'**ottima durabilità del sistema composto Karma®+finitura esterna e dimostrando inoltre la perfetta integrabilità delle soluzioni Ecosism® con le differenti tipologie di rivestimento esterno presenti sul mercato.**

La gamma dei materiali isolanti

EPS	NEO	XPS	FEN
Polistirene espanso	Polistirene espanso con grafite	Polistirene estruso	Isolante fenolico
Caratteristiche:	Caratteristiche:	Caratteristiche:	Caratteristiche:
Conducibilità termica dichiarata (λ_d)			
Resistenza alla diffusione del vapore (μ)	Resistenza alla diffusione del vapore (μ)	Resistenza alla diffusione del vapore (μ)	Resistenza alla diffusione del vapore (μ)
Calore specifico (c)	Calore specifico (c)	Calore specifico (c)	Calore specifico (c)
Densità (ρ)			
Resistenza alla compressione al 10% di deformazione - CS(10)	Resistenza alla compressione al 10% di deformazione - CS(10)	Resistenza alla compressione al 10% di deformazione - CS(10)	Resistenza alla compressione al 10% di deformazione - CS(10)
Reazione al fuoco	Reazione al fuoco	Reazione al fuoco	Reazione al fuoco
0,033 - 0,036 [W/mK]	0,031 [W/mK]	0,032-0,035 [W/mK]	0,019-0,021 [W/mK]
30-70	30-70	50-200	40
1450 [J/kg k]	1450 [J/kg k]	1450 [J/kg k]	1750 [J/kg k]
15-25 [kg/m ³]	15-25 [kg/m ³]	30-40 [kg/m ³]	35 [kg/m ³]
100-150	100-150	≥ 200	≥ 150
Euroclasse E	Euroclasse E	Euroclasse E	Euroclasse B

STF	LDR	FC
Stiferite	Lana di roccia	Fibra di canapa
Caratteristiche:	Caratteristiche:	Caratteristiche:
Conducibilità termica dichiarata (λ_d)	Conducibilità termica dichiarata (λ_d)	Conducibilità termica dichiarata (λ_d)
Resistenza alla diffusione del vapore (μ)	Resistenza alla diffusione del vapore (μ)	Resistenza alla diffusione del vapore (μ)
Calore specifico (c)	Calore specifico (c)	Calore specifico (c)
Densità (ρ)	Densità (ρ)	Densità (ρ)
Resistenza alla compressione al 10% di deformazione - CS(10)	Resistenza alla compressione al 10% di deformazione - CS(10)	Resistenza alla compressione al 10% di deformazione - CS(10)
Reazione al fuoco	Reazione al fuoco	Reazione al fuoco
0,025 - 0,028 [W/mK]	0,035-0,038 [W/mK]	0,041-0,045 [W/mK]
56	1	1,7
1460 [J/kg k]	1030 [J/kg k]	1600-1700 [J/kg k]
35 [kg/m ³]	100-150 [kg/m ³]	1000 [kg/m ³]
≥ 150	30-70	29
Euroclasse E	Euroclasse A1	Euroclasse E

GAMMA ISOLANTI



La gamma dei materiali isolanti

Il cappotto armato permette di ottenere un forte miglioramento delle prestazioni energetiche, sia in termini di **trasmissione** che di **sfasamento dell'onda termica**.

Pannello Karma®		Muratura a "a cassa vuota" con forato in laterizio esterno da 12 cm e interno di 8 cm con intercapedine di aria di 5 cm, intonacata						Muratura "a due teste" in mattoni di laterizio da 25 cm, intonacata					
Tipologia di pacchetto Karma®	Resistenza termica [m²K /W] *	Trasmittanza termica della parete [W/m²K]			Sfasamento della parete [h]			Trasmittanza termica della parete [W/m²K]			Sfasamento della parete [h]		
		Prima	Dopo	Riduzione	Prima	Dopo	Aumento	Prima	Dopo	Riduzione	Prima	Dopo	Aumento
8 cm di EPS + 2 cm di intonaco	1,91	1,07	0,35	-67%	6,4	9,5	48%	1,89	0,41	-78%	8,8	11,1	26%
10 cm di EPS + 2 cm di intonaco	2,38	1,07	0,30	-72%	6,4	9,7	52%	1,89	0,35	-81%	8,8	11,3	28%
15 cm di EPS + 2 cm di intonaco	3,53	1,07	0,22	-79%	6,4	10,3	61%	1,89	0,25	-87%	8,8	11,9	35%
8 cm di LDR + 2 cm di intonaco	1,79	1,07	0,37	-65%	6,4	9,7	52%	1,89	0,43	-77%	8,8	11,5	31%
10 cm di LDR + 2 cm di intonaco	2,22	1,07	0,32	-70%	6,4	10	56%	1,89	0,36	-81%	8,8	11,8	34%
15 cm di LDR + 2 cm di intonaco	3,30	1,07	0,24	-78%	6,4	10,9	70%	1,89	0,26	-86%	8,8	24	173%
8 cm di FEN + 2 cm di intonaco	2,89	1,07	0,26	-76%	6,4	10	56%	1,89	0,29	-85%	8,8	11,6	32%
10 cm di FEN + 2 cm di intonaco	3,59	1,07	0,22	-79%	6,4	10,4	63%	1,89	0,24	-87%	8,8	12	36%
15 cm di FEN + 2 cm di intonaco	5,32	1,07	0,16	-85%	6,4	11,7	83%	1,89	0,17	-91%	8,8	24	173%

I vantaggi del cappotto armato

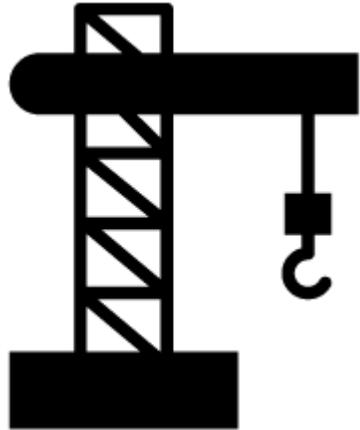
PER IL PROGETTISTA



- Massima personalizzazione degli isolanti
- Migliori prestazioni meccaniche
- Maggior resistenza al fuoco
- Maggiore solidità e durata
- Miglioramento acustico
- Maggior sicurezza in caso di sisma
- Comprovata sostenibilità ambientale
- Conformità ai CAM
- Personalizzazione architettonica della finitura (intonaco, grès, decorazioni, ecc..)

I vantaggi del cappotto armato

PER L'IMPRESA



- Velocità e precisione di posa
- Incremento della produttività in cantiere grazie all'industrializzazione del processo realizzativo
- Riduzione dei tempi di cantiere, fondamentale soprattutto per edifici abitati
- Differenziazione sul mercato con una proposta unica ed esclusiva

I vantaggi del cappotto armato

PER IL CLIENTE FINALE



- Progettazione su misura
- Velocità di posa
- Certezza dei tempi di realizzazione
- Elevato comfort abitativo
- Risparmio energetico
- Possibilità di scelta degli isolanti
- Possibilità di scelta delle finiture
- Accesso al superbonus 110% ed al sisma bonus
- Maggiore sfasamento termico

L'edilizia off-site

Nell'ultimo secolo sono stati diversi i tentativi di utilizzare la **prefabbricazione**, ma solo le recenti innovazioni nei processi manifatturieri e di progettazione hanno portato ad una significativa espansione nell'uso di componenti prefabbricate, assemblate in cantiere.

Collettivamente, questi **processi costruttivi**, caratterizzati da una **fase industriale** che **rimpiazza delle attività in cantiere**, sono definiti come **edilizia offsite** e rappresentano una reale opportunità per il mercato italiano, sia per il retrofit che per la sostituzione edilizia.

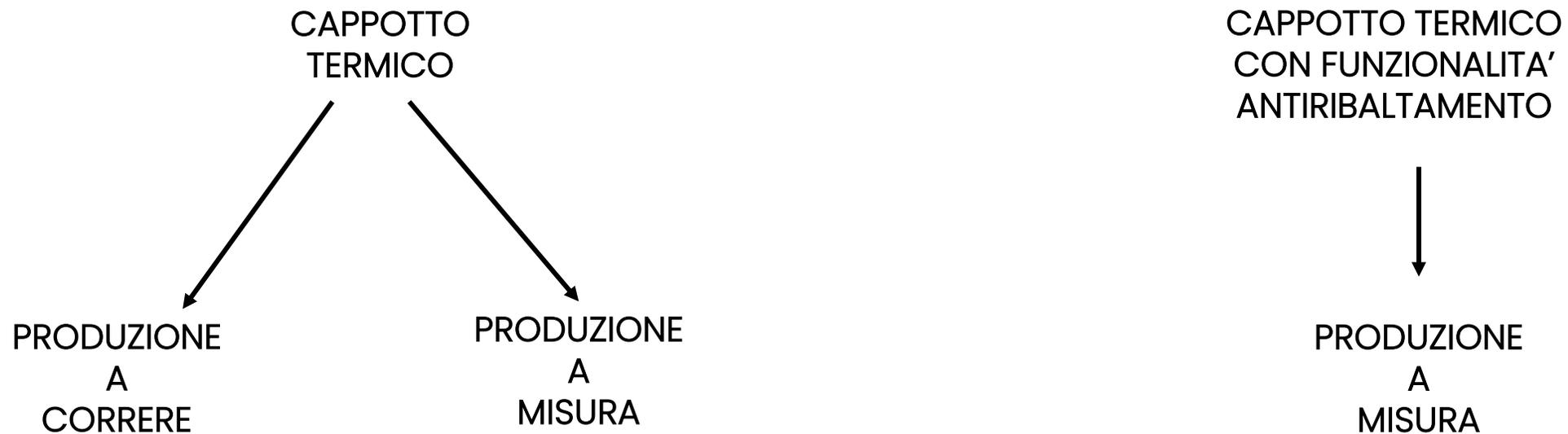
Tutto questo significa operare una discontinuità tecnologica e oggi la digitalizzazione del processo e lo **spostamento della produzione dal cantiere alla fabbrica** rappresenta la soluzione in grado di assicurare il maggior incremento di produttività.



Come scegliere il giusto Karma®



Il **K**appotto **arma**to che rinnova la tua vita.



Come scegliere il giusto Karma®

1 SCELTA DELLO SPESSORE DELL'ISOLANTE

8-10-12-15-20 cm



2 SCELTA DELL'ISOLANTE

Monomateriale:

Polistirene espanso (EPS);
Polistirene espanso con grafite (NEO)
Fenolico (FEN)*
Lana di roccia (LDR)*
Stiferite (STF)*
Polistirene estruso (XPS)*
Fibra di canapa (FC)*

Accoppiato:

EPS+LDR
EPS+FEN
NEO+LDR



3 SCELTA DELLA FUNZIONE

Termica e Antiribaltamento
Termica



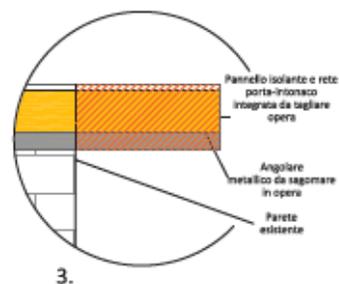
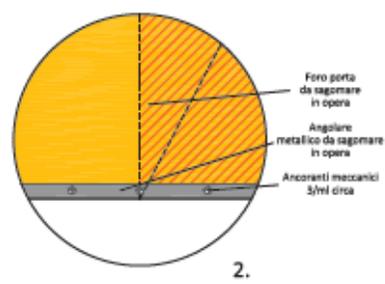
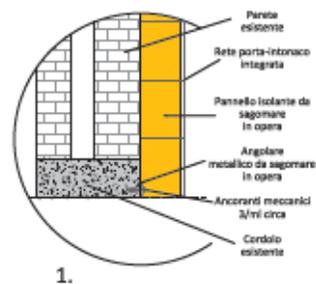
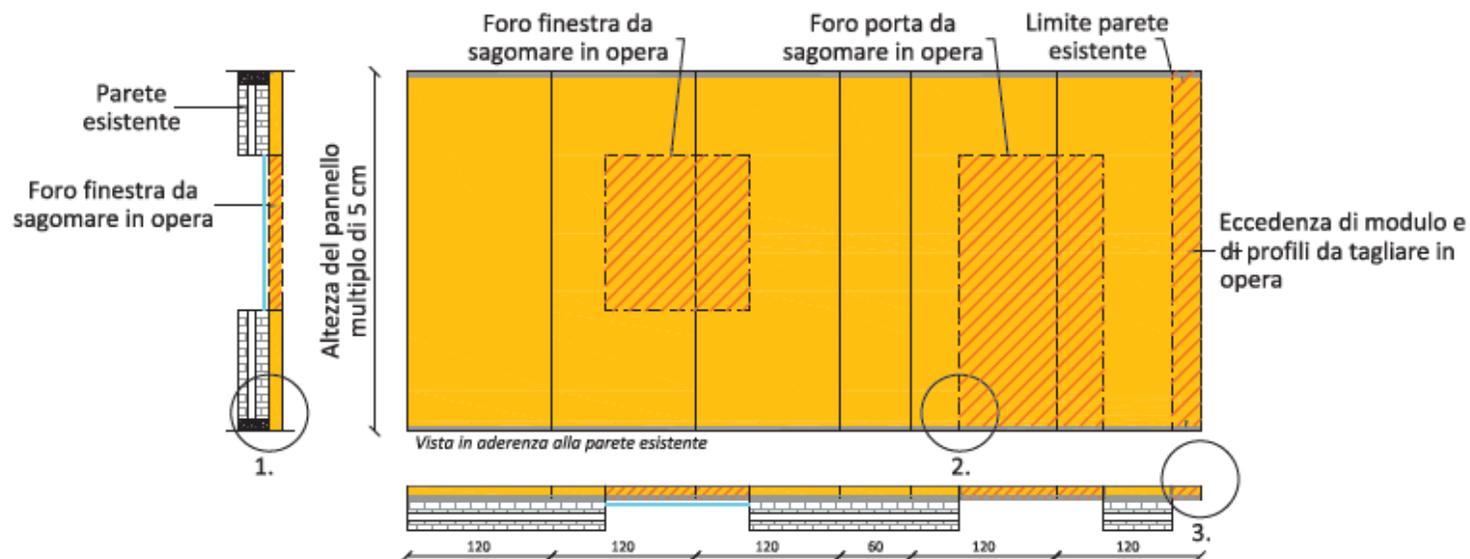
4 SCELTA DELLA TIPOLOGIA DI PRODUZIONE

A misura
A correre

*disponibili solo in spessori multipli di 4 o 5 cm

Tipologie di produzione a correre

FUNZIONE TERMICA produzione a correre



+ Moduli:
Larghezza 120 o 60
cm, con altezza sul
multiplo di 5 cm.

KIT DI FISSAGGIO
MECCANICO:
• Angolari metallici:
L=120 cm forniti a
corredo;
• Ancoranti
meccanici: 3/ml.

DALLA DISTINTA DEL CILIENTE ALLA PRODUZIONE

Dalla distinta fornita dal cliente si passa direttamente alla produzione dei pannelli in stabilimento.

I pannelli prodotti avranno tutti lunghezza pari a 120 e/o 60 cm e risulteranno tutti pieni, cioè senza le predisposizioni delle aperture per le porte e le finestre del fabbricato.

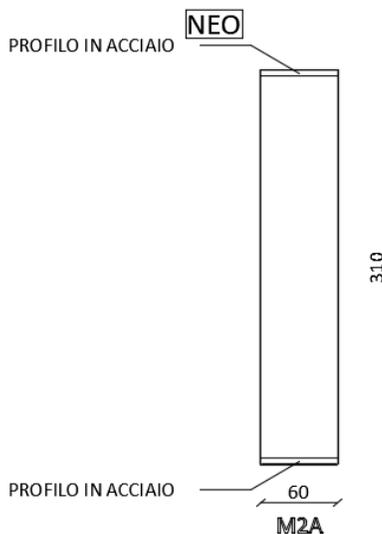
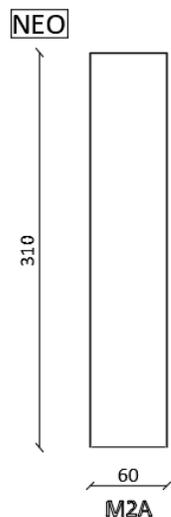
I fori finestra, porta e le eccedenze di modulo dovranno essere previste in opera.

SIGLA MURO	N. PANNELLI	TIPOLOGIA PANNELLO	LUNGHEZZA PANNELLI [cm]	ALTEZZA PANNELLI [cm]
M1	34	12 CAE E-CAM (1+12NEO)	120	310
M2	1	12 CAE E-CAM (1+12NEO)	60	310
M3	34	12 CAE E-CAM (1+12NEO)	120	320
M4	1	12 CAE E-CAM (1+12NEO)	60	320

REFERENZA:

Riqualificazione energetica di un edificio unifamiliare sito nel Comune di Roncaro (PV)

DISEGNI DI PRODUZIONE:



TIPOLOGIA MODULO		
TIPO	MURO	N° PANNELLI
12CAE13	M1; M2; M3; M4	70
TOTALE PANNELLI		70

MURO 2 - 12CAE13 - LATO ESTERNO Y
LUNG. TOT=0.60mt - H=3.10mt

MURO 2 - 12CAE13 - LATO INTERNO X
LUNG. TOT=0.60mt - H=3.10mt

M2

REFERENZA:

Riqualificazione energetica di un edificio unifamiliare sito nel Comune di Roncaro (PV)



REFERENZA:

Riqualificazione energetica di un edificio unifamiliare sito nel Comune di Roncaro (PV)



REFERENZA:

Riqualificazione energetica di un edificio residenziale sito nel Comune San Lucido (CS)

DISTINTA PEZZI FORNITA DAL CLIENTE
PER PRODUZIONE A CORRERE:

SIGLA MURO	N. PANNELLI	TIPOLOGIA PANNELLO	LUNGHEZZA PANNELLI [cm]	ALTEZZA PANNELLI [cm]
M1	4	8CAE FEN X-CAM	60	300
M2	7	8CAE FEN X-CAM	60	315
M3	13	8CAE FEN X-CAM	120	300
M4	21	8CAE FEN X-CAM	120	315
M5	3	8CAE FEN X-CAM	120	320
M6	1	8CAE FEN X-CAM	120	200
M7	15	8CAE FEN	120	285
M8	7	8CAE FEN	120	290
M9	10	8CAE FEN	120	300
M10	15	8CAE FEN	120	305
M11	7	8CAE FEN	120	310
M12	2	8CAE FEN	120	320
M13	3	8CAE FEN	120	350
M14	2	8CAE FEN	60	285
M15	3	8CAE FEN	60	290
M16	4	8CAE FEN	60	300
M17	2	8CAE FEN	60	305
M18	3	8CAE FEN	60	310
M19	2	8CAE FEN	60	320
M20	1	8CAE FEN	60	350

PRODUZIONE E FORNITURA
DEI PANNELLI SIGLATI



REFERENZA:

Riqualificazione energetica di un edificio residenziale sito nel Comune San Lucido (CS)



1. Rete metallica a maglie tridimensionali
2. Materiale isolante
3. Angolare metallico di irrigidimento e fissaggio
4. Sistema di ancoraggio meccanico
5. Tasselli di fissaggio

REFERENZA:

Riqualificazione energetica di un edificio residenziale sito nel Comune San Lucido (CS)



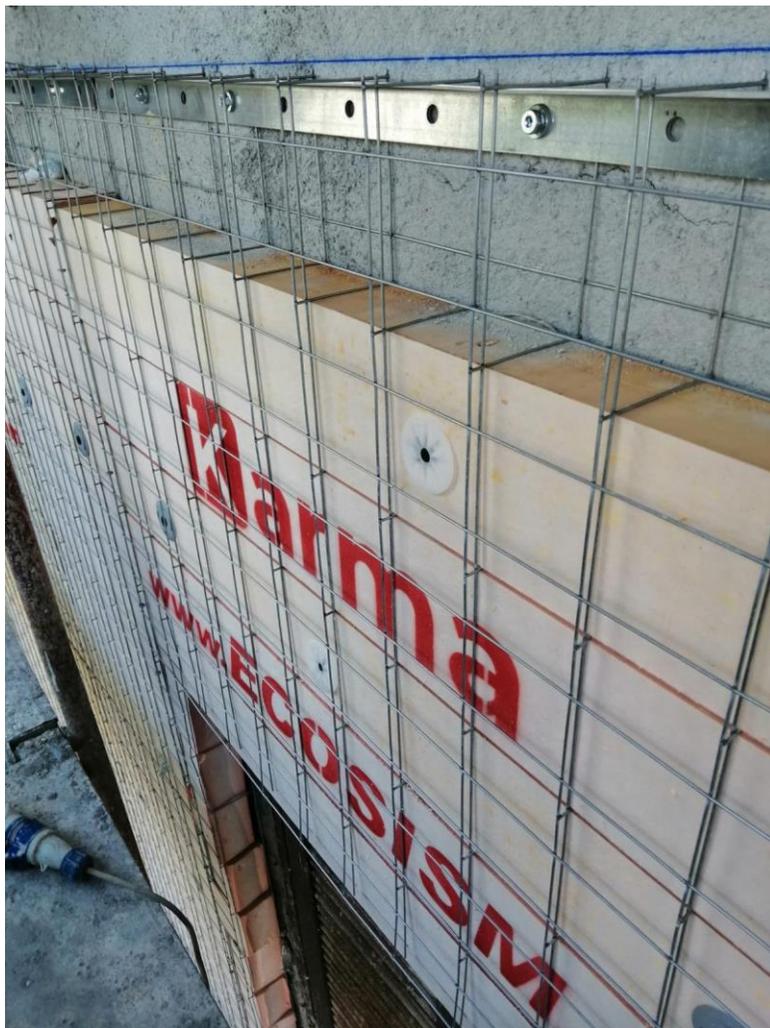
**PORZIONI DI PANNELLO
ISOLANTE DA SAGOMARE IN
OPERA ESTREMAMENTE
RIDOTTE**



- ✓ **POSA IN OPERA RAPIDA**
- ✓ **PRODUTTIVITA' CANTIERISTICA
MAGGIORE**
- ✓ **RIDUZIONE SFRIDI E RIFIUTI**

REFERENZA:

Riqualificazione energetica di un edificio residenziale sito nel Comune San Lucido (CS)



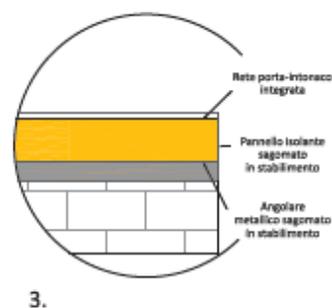
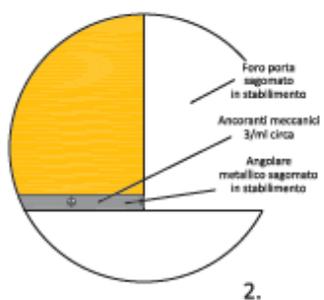
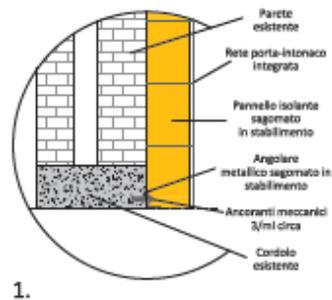
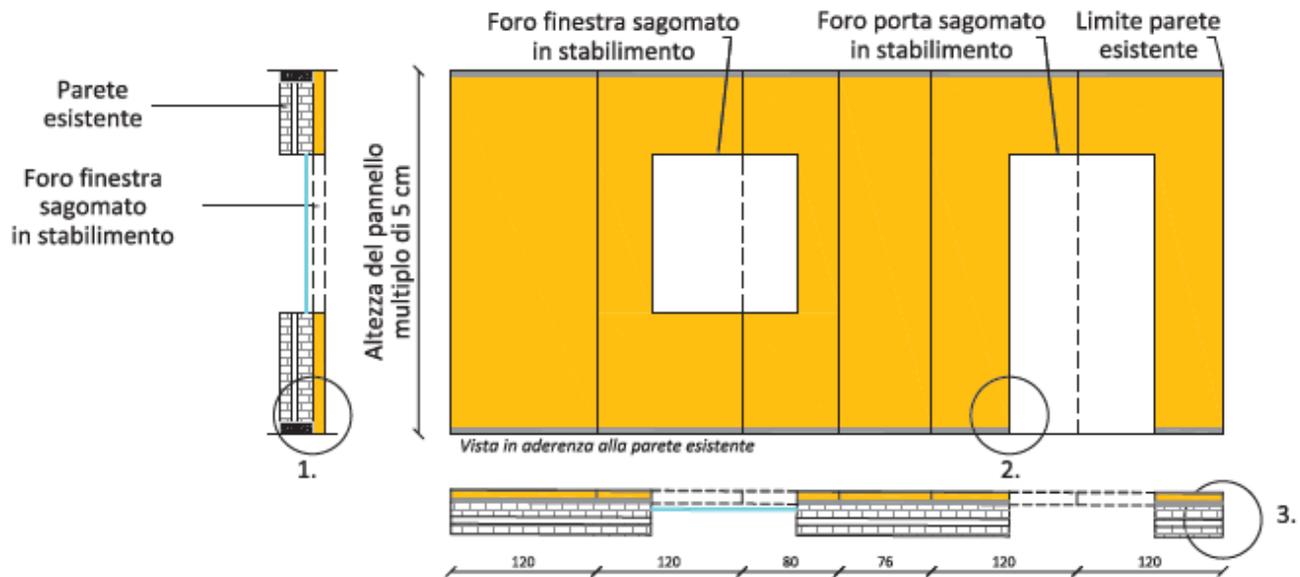
REFERENZA:

Riqualificazione energetica di un edificio residenziale sito nel Comune San Lucido (CS)



Tipologie di produzione a misura

FUNZIONE TERMICA produzione a misura



+ Moduli: su misura, con altezza sul multiplo di 5 cm.

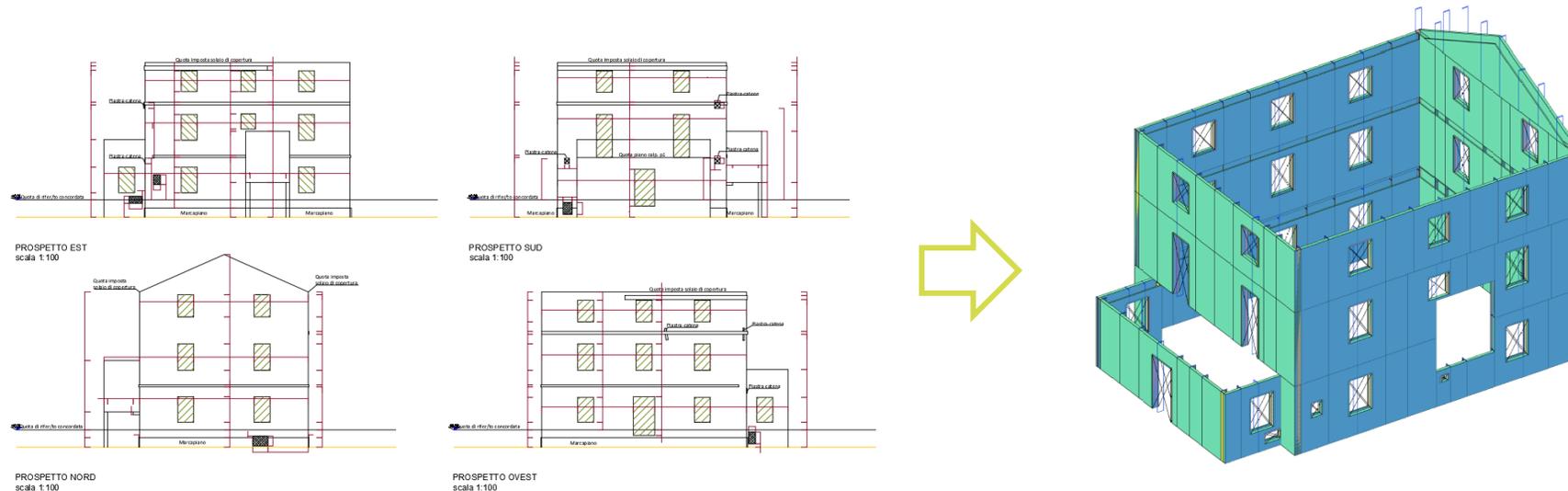
KIT DI FISSAGGIO MECCANICO:

- Angolari metallici: su misura e preinseriti;
- Ancoranti meccanici: 3/ml.

DAL RILIEVO DEL FABBRICATO AL MODELLO 3D DI KARMA

Karma viene prodotto sulla base delle reali dimensioni dell'edificio esistente, quindi, il processo produttivo inizia con il rilievo del fabbricato da riqualificare.

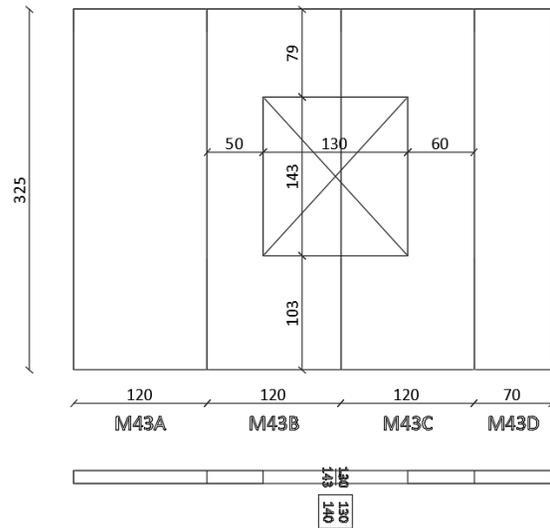
L'ufficio tecnico di Ecosism sviluppa e restituisce i disegni esecutivi in 2D ed in 3D rappresentativi di ogni pannello Karma che compone la produzione.



Tipologie di produzione a misura

DISEGNI ESECUTIVI E PRODUZIONE DEI PANNELLI

Ogni muro che compone il fabbricato viene suddiviso in pannelli aventi altezza pari a quella di interpiano.
La produzione segue fedelmente il rilievo: le forometrie sono già predisposte e l'insieme pannelli rispetta le lunghezze dei prospetti.

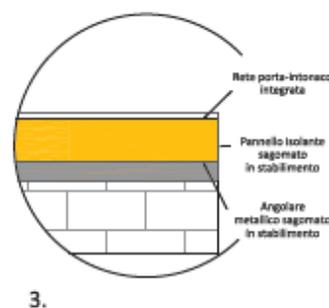
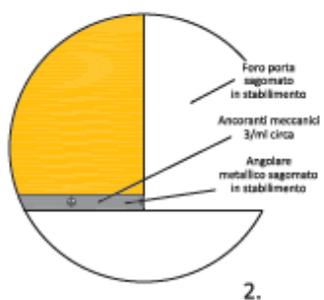
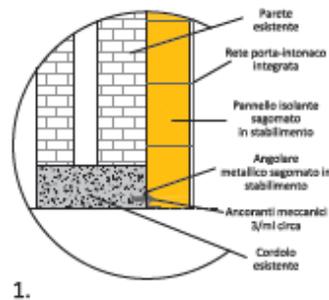
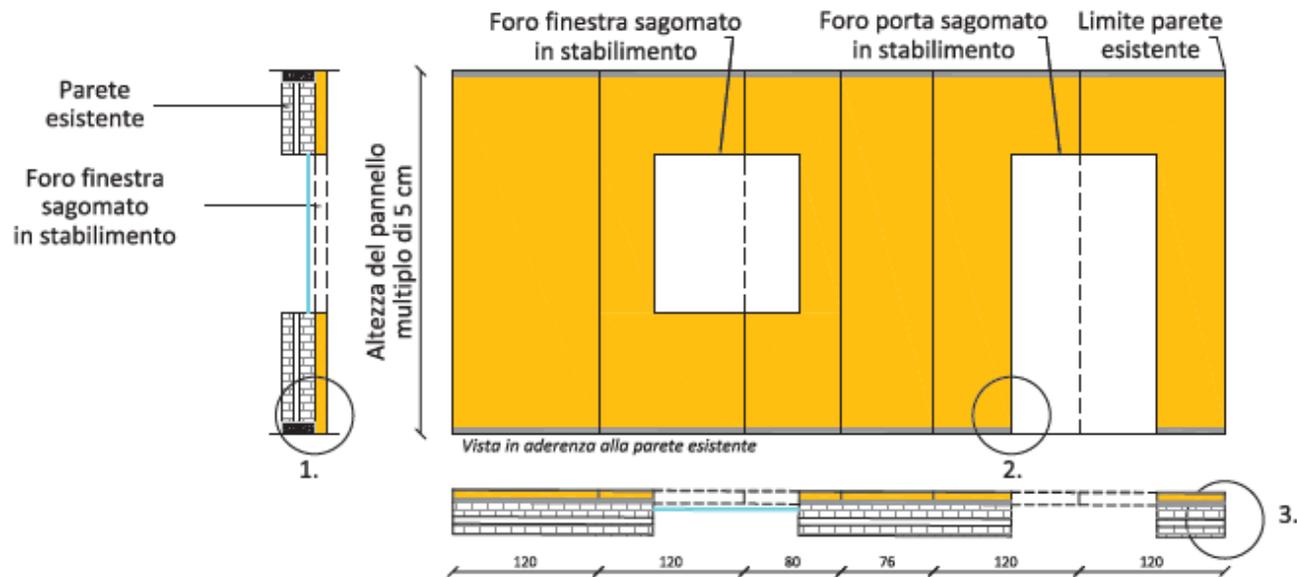


MURO 43 - 10CAE11 - LATO ESTERNO Y



Tipologie di produzione a misura

FUNZIONE TERMICA produzione a misura



+ Moduli: su misura, con altezza sul multiplo di 5 cm.

KIT DI FISSAGGIO MECCANICO:

- Angolari metallici: su misura e preinseriti;
- Ancoranti meccanici: 3/ml.

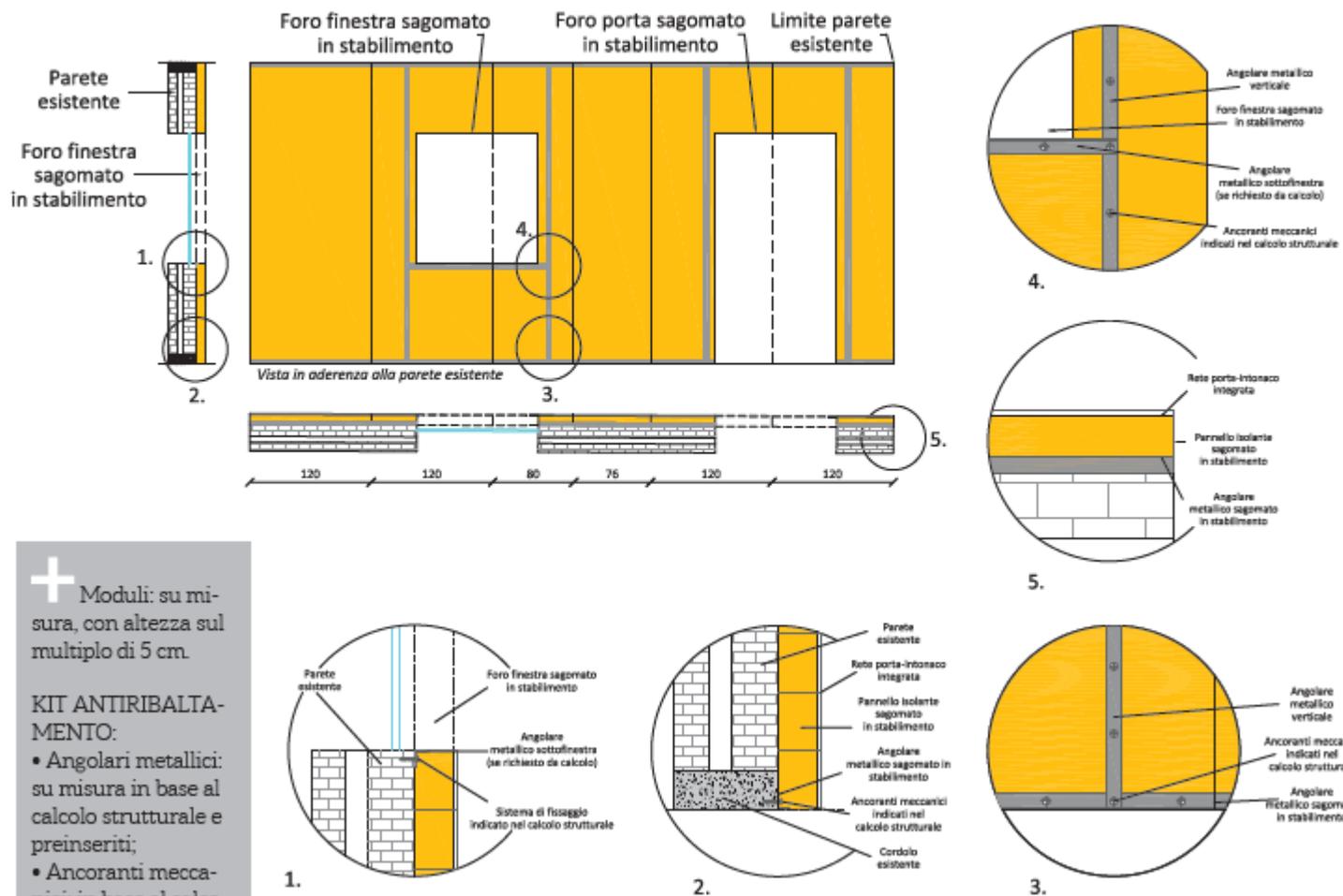
REFERENZA:

Riqualificazione energetica di un edificio residenziale sito nel Comune Montesilvano (PE)



Tipologie di produzione a misura

FUNZIONE TERMICA E ANTIRIBALTAMENTO produzione a misura



+ Moduli: su misura, con altezza sul multiplo di 5 cm.

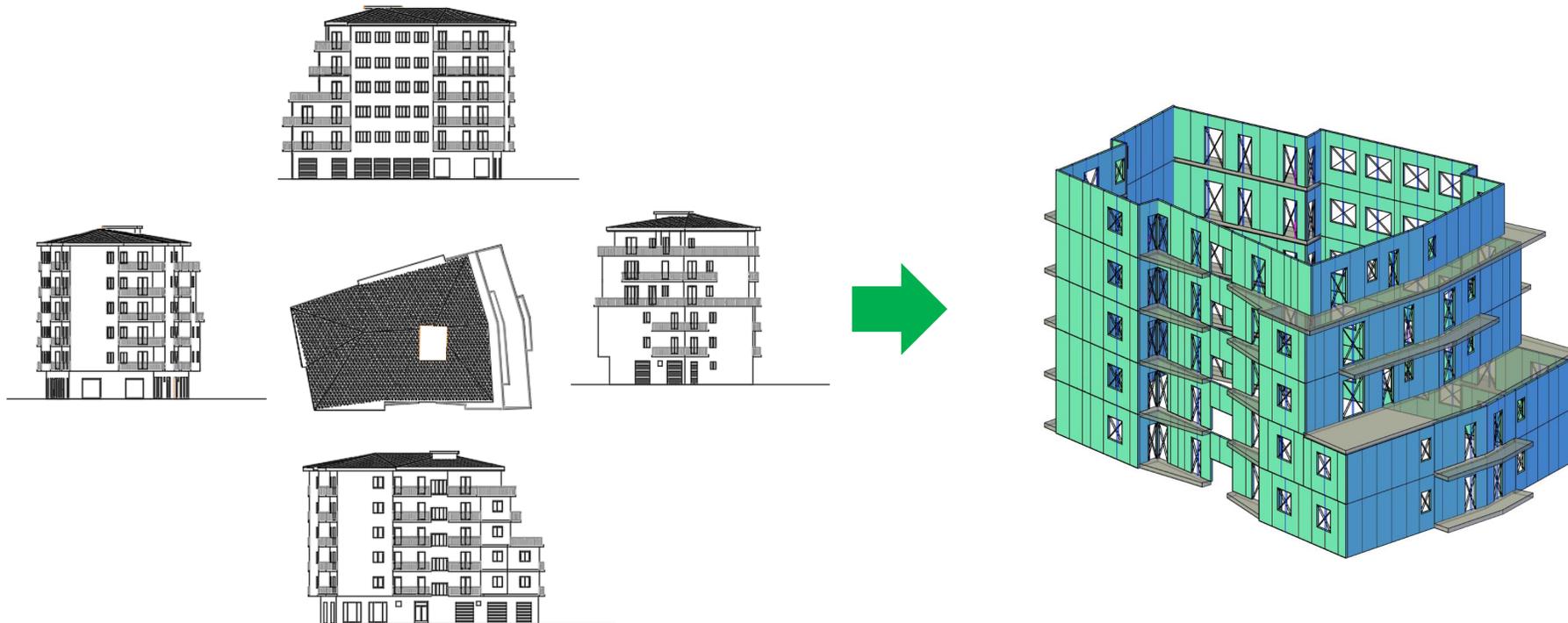
KIT ANTIRIBALTAMENTO:

- Angolari metallici: su misura in base al calcolo strutturale e preinseriti;
- Ancoranti meccanici: in base al calcolo strutturale.

DAL RILIEVO DEL FABBRICATO AL MODELLO 3D DI KARMA

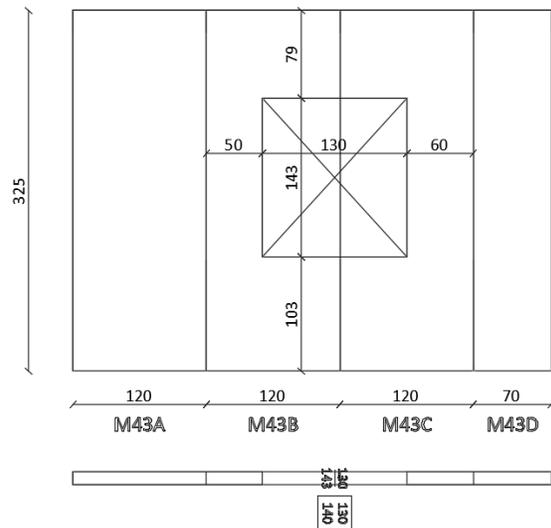
Karma viene prodotto sulla base delle reali dimensioni dell'edificio esistente, quindi, il processo produttivo inizia con il rilievo del fabbricato da riqualificare.

L'ufficio tecnico di Ecosism sviluppa e restituisce i disegni esecutivi in 2D ed in 3D rappresentativi di ogni pannello Karma che compone la produzione.

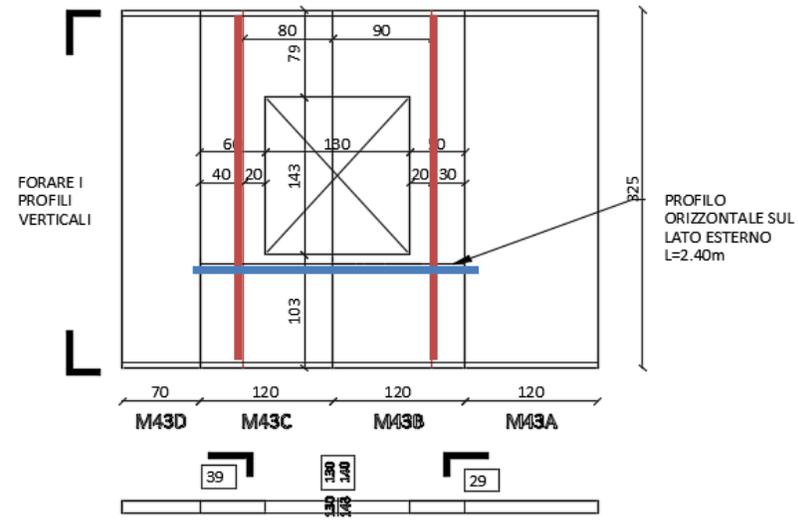


DISEGNI ESECUTIVI DEI PANNELLI E DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA ANTIRIBALTAMENTO

Viene dimensionato il sistema antiribaltamento e successivamente si verificano le tamponature considerando la presenza del cappotto armato.



MURO 43 - 10CAE11 - LATO ESTERNO Y



MURO 43 - 10CAE11 - LATO INTERNO X

Tipologie di produzione a misura

PRODUZIONE DEI PANNELLI

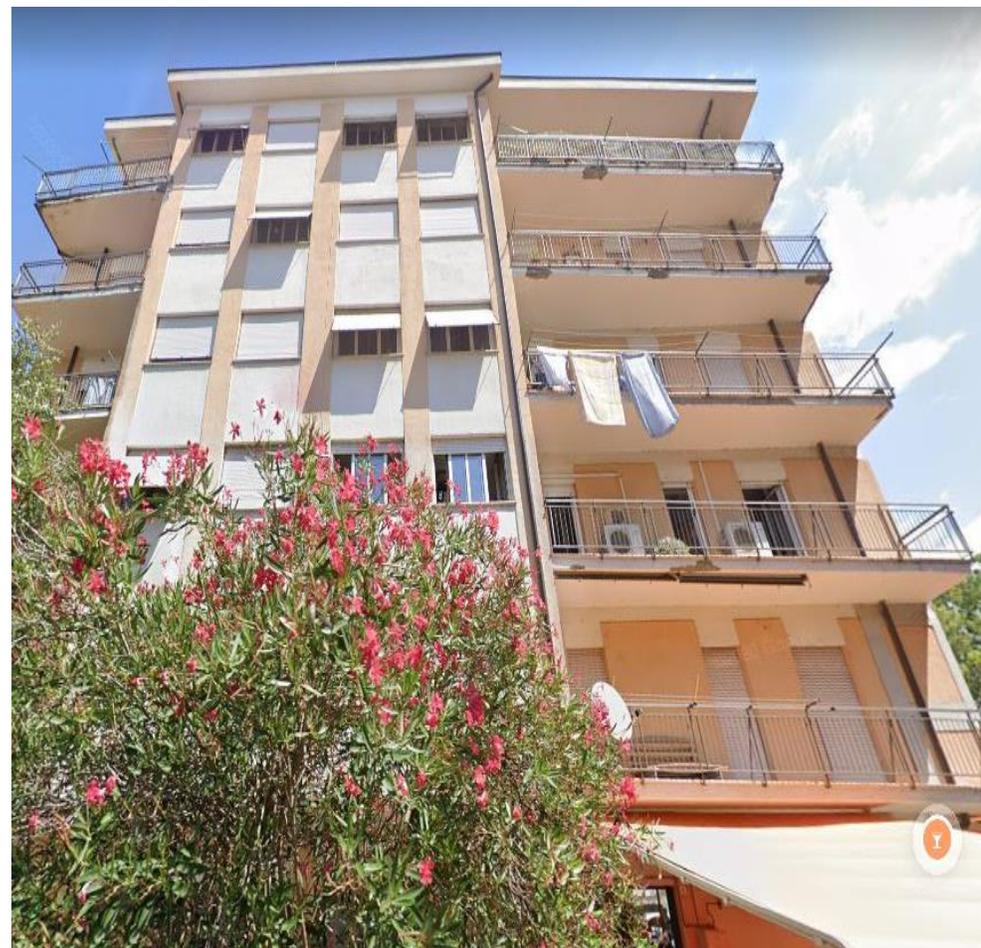
I pannelli vengono prodotti a misura, numerati e siglati in stabilimento per arrivare in cantieri pronti per la posa in opera.



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito nel Comune Rieti (RI)

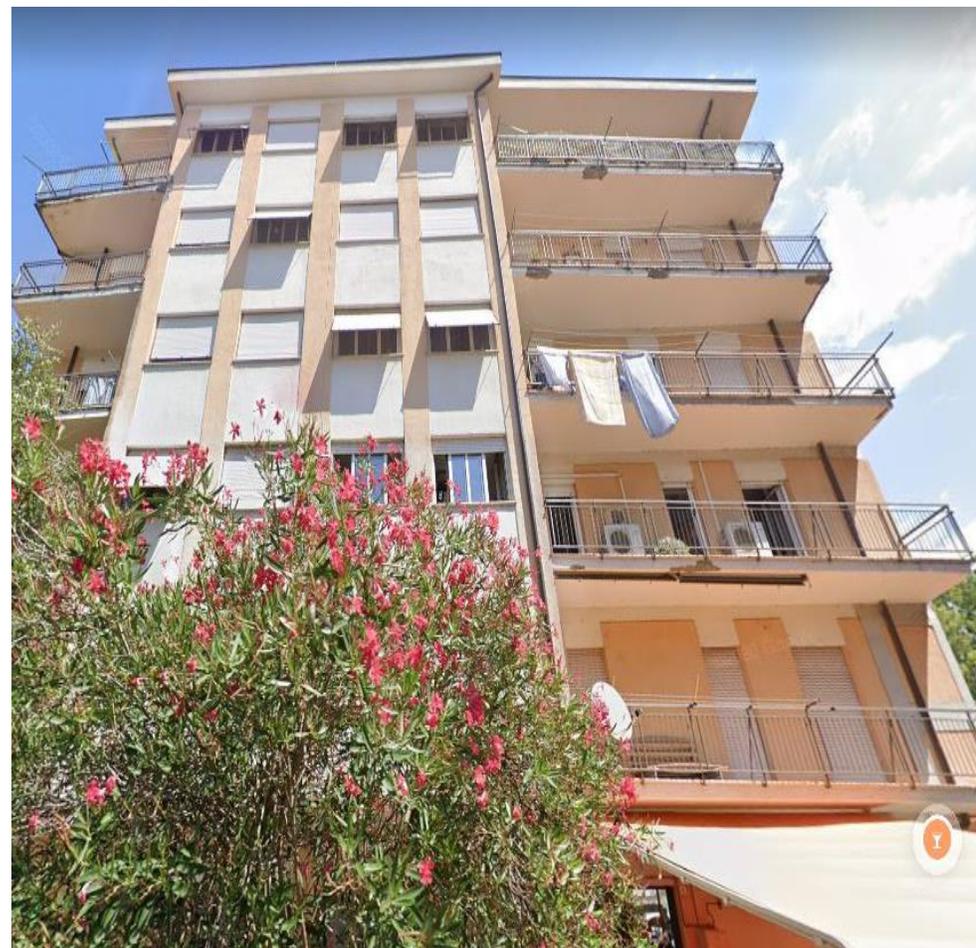
STATO DI FATTO:



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito nel Comune Rieti (RI)

STATO DI FATTO:



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito nel Comune Rieti (RI)

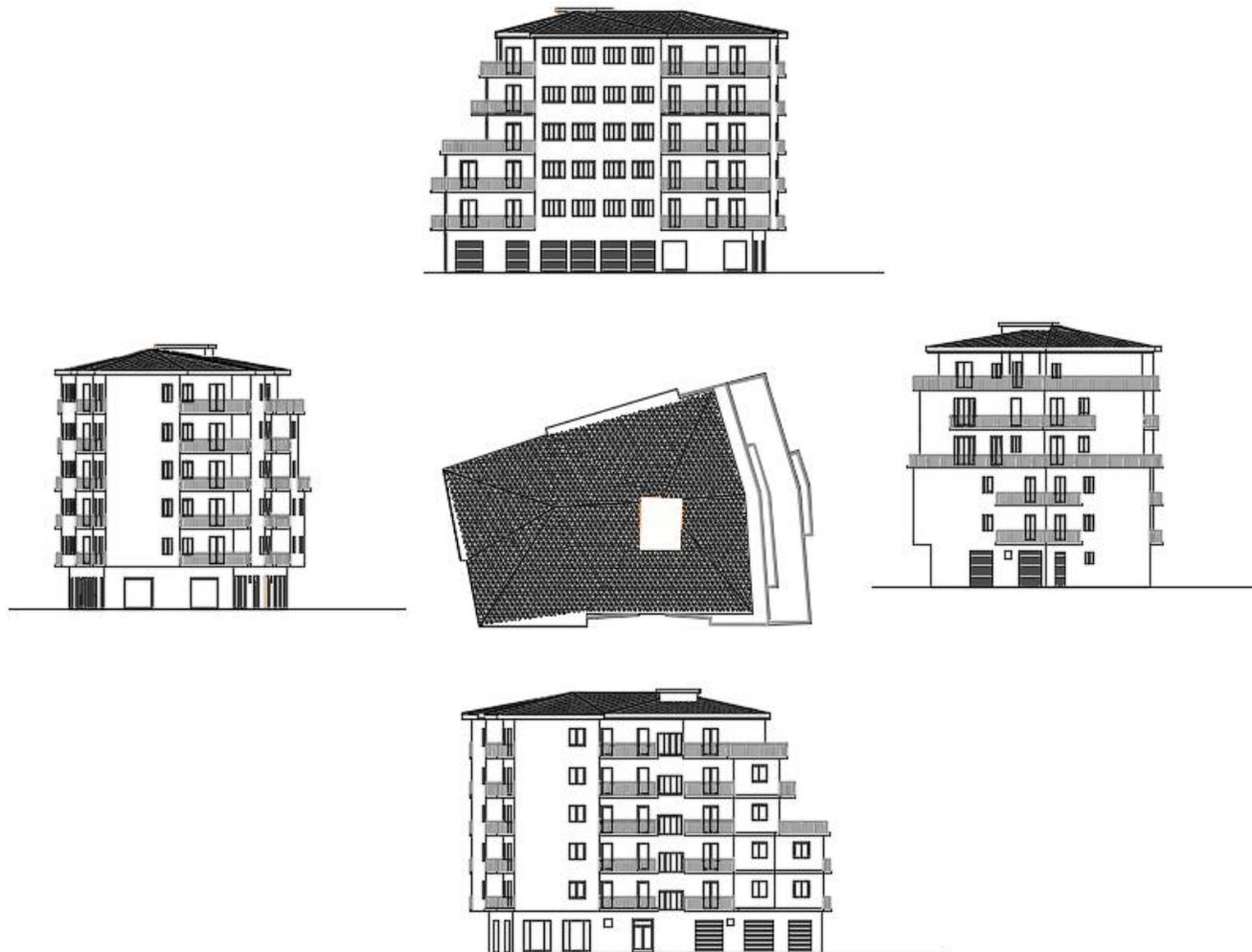
STATO DI FATTO:



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito nel Comune Rieti (RI)

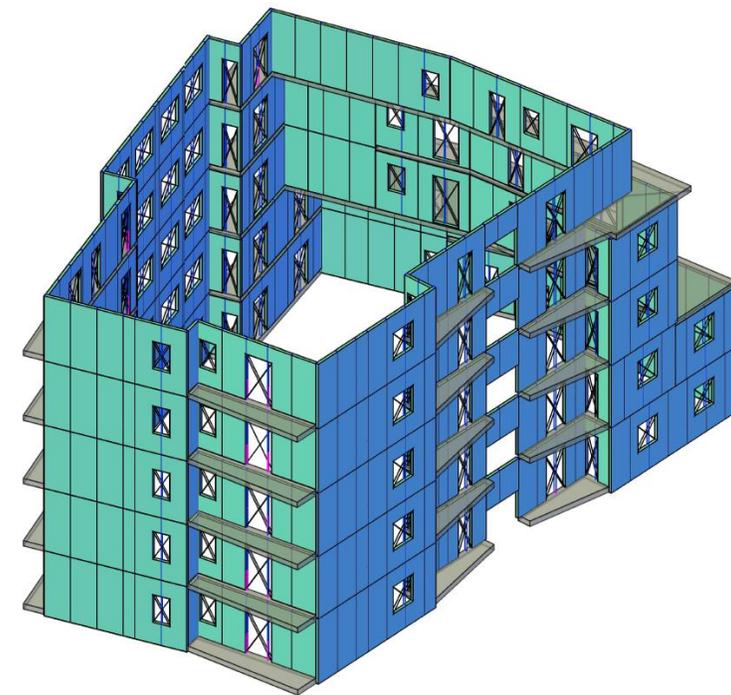
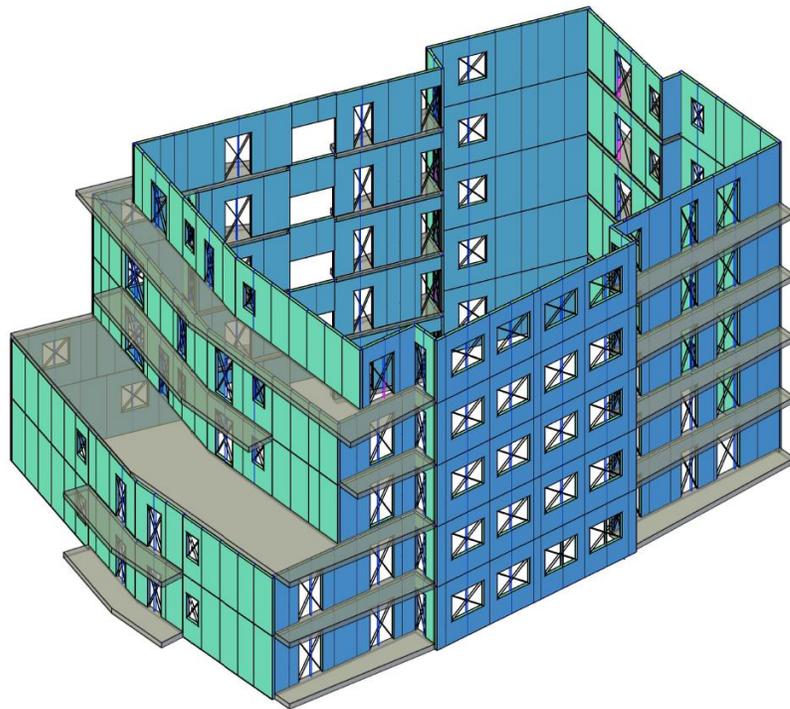
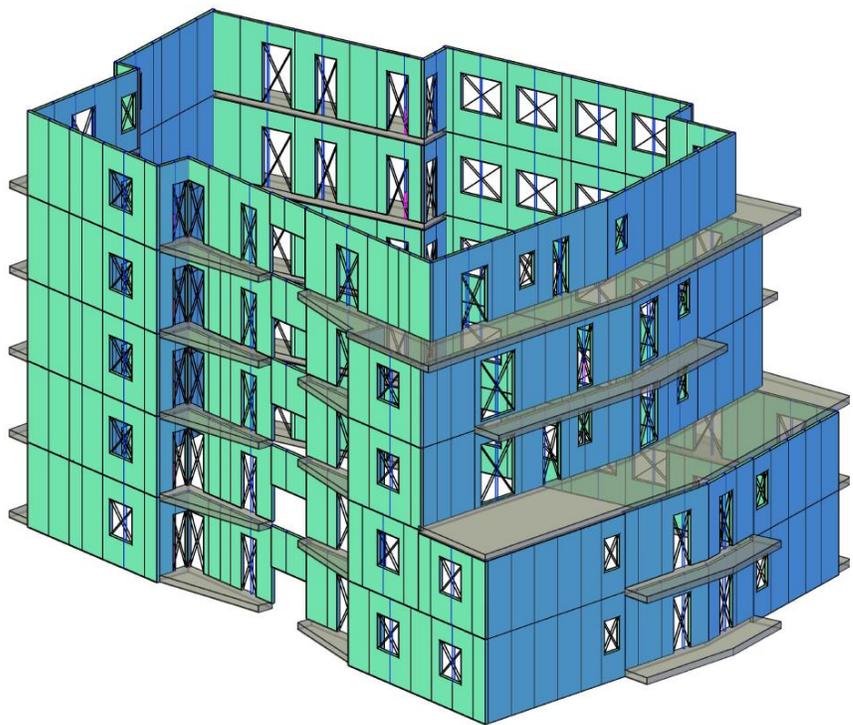
RILIEVO DEL FABBRICATO:



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito nel Comune Rieti (RI)

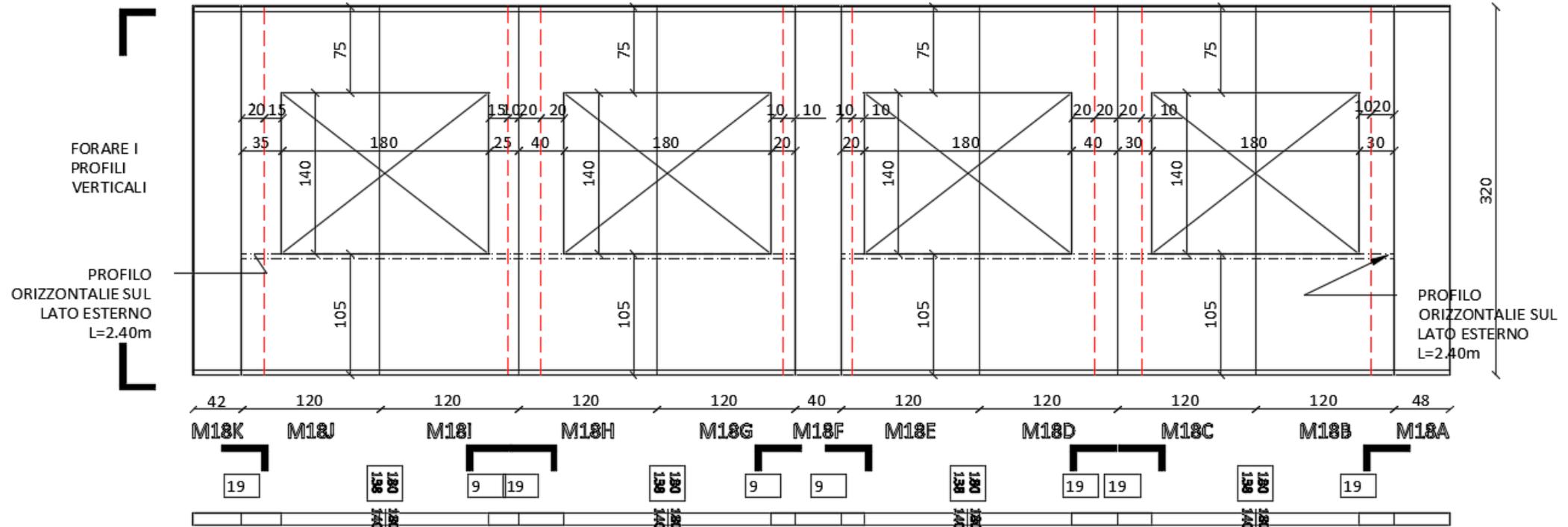
PROGETTAZIONE DEL CAPPOTTO ARMATO:



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito nel Comune Rieti (RI)

PROGETTAZIONE DEL SINGOLO PANNELLO: le cerchiature dei fori



X

MURO 18 - 10CAE11 - LATO INTERNO X

REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito nel Comune Rieti (RI)

PRODUZIONE:



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito nel Comune Rieti (RI)

POSA IN OPERA:



Installazione di un pannello «doppio» di dimensioni 2,40x3,25 m (circa 8 mq)

REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito nel Comune Rieti (RI)

POSA IN OPERA:



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito nel Comune Rieti (RI)

POSA IN OPERA:



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito nel Comune Rieti (RI)

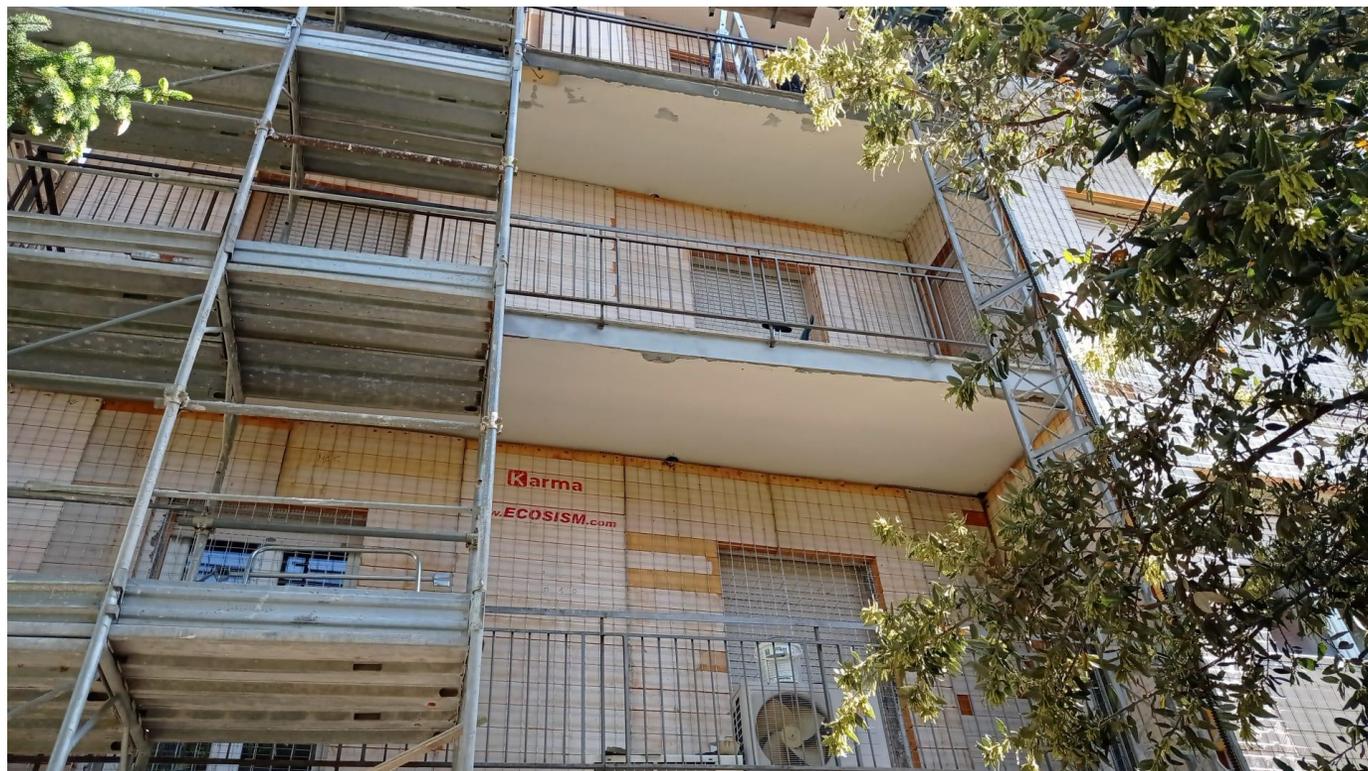
POSA IN OPERA:



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito nel Comune Rieti (RI)

POSA IN OPERA:



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito nel Comune Rieti (RI)

POSA IN OPERA:



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito nel Comune Rieti (RI)

POSA IN OPERA:

PONTEGGIO



PIATTAFORMA MOBILE

REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito nel Comune Rieti (RI)

POSA IN OPERA:



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito nel Comune Rieti (RI)

POSA IN OPERA:



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito nel Comune Rieti (RI)

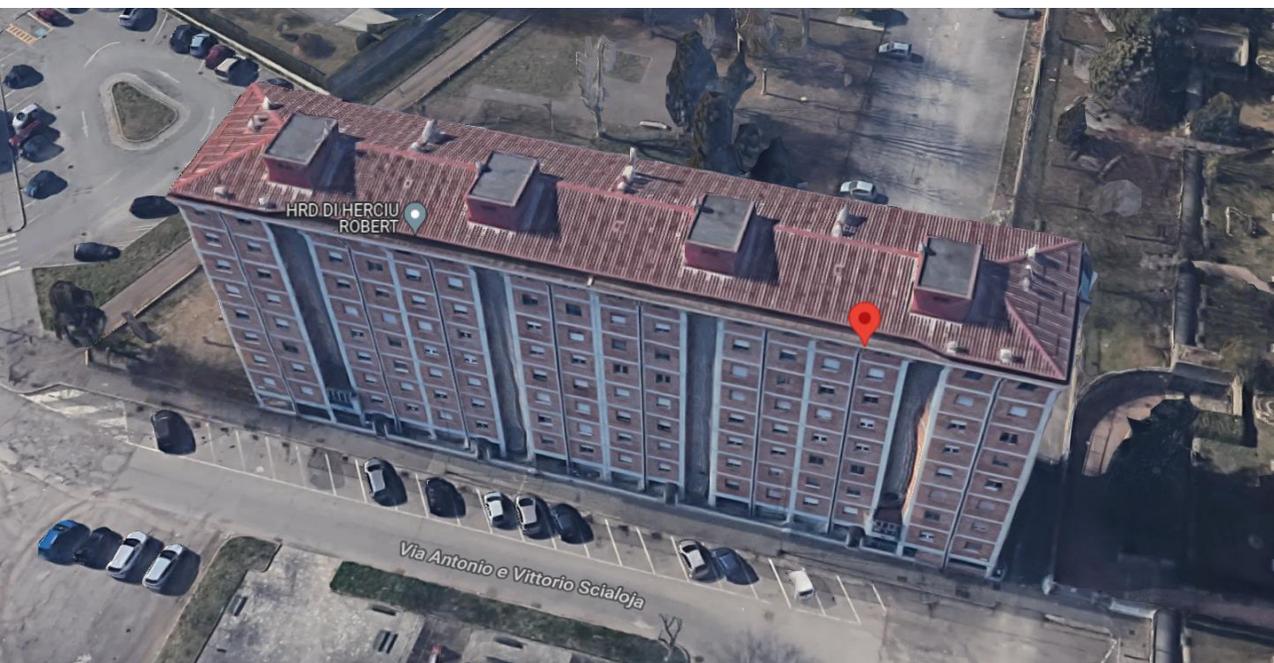
POSA IN OPERA:



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)

STATO DI FATTO:



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)

RILIEVO:

PROSPETTO EST



PROSPETTO SUD

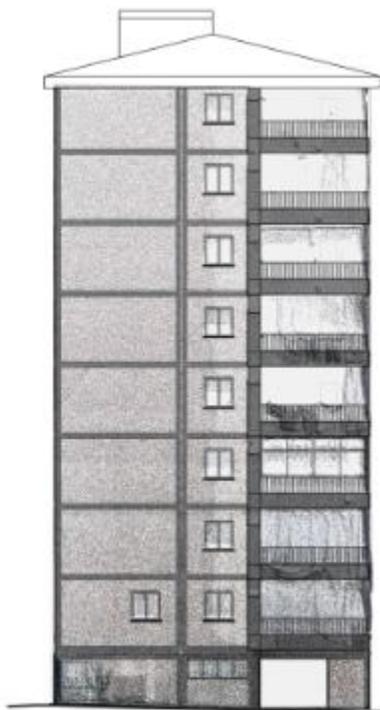


REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)

RILIEVO:

PROSPETTO NORD



PROSPETTO OVEST



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)

DATI PER IL CALCOLO:

I tasselli FBS II ultracut 10x100 Fisher sono stati inseriti nella struttura in c.a. a cura della Committenza, di seguito una foto del tassello provato.

In base alle disposizioni ricevute, il carico di prova raggiunto per i tasselli è pari a 20,5 kN, corrispondenti ad una pressione di 250 bar.



Il tassello

Il tassello è stato provato sulla trave al piano terra.

Pressione manometro [bar]	Forza [kN]	Note
0	0,00	Nessun cedimento e/o fessurazione visibile
50	4,10	Nessun cedimento e/o fessurazione visibile
100	8,20	Nessun cedimento e/o fessurazione visibile
150	12,30	Nessun cedimento e/o fessurazione visibile
200	16,40	Nessun cedimento e/o fessurazione visibile
250	20,50	Nessun cedimento e/o fessurazione visibile



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)

CALCOLO DEL SISTEMA ANTIRIBALTAMENTO:

Il rapporto fra momento sollecitante e resistente fornisce il coefficiente di rischio sismico $\zeta_{E,SLV}$ rispetto al pericolo di ribaltamento delle tamponature allo stato di fatto, come definito dal §8.3 della normativa. Il valore minimo del rischio sismico è pari a 0,498 all'ultimo livello dell'edificio.

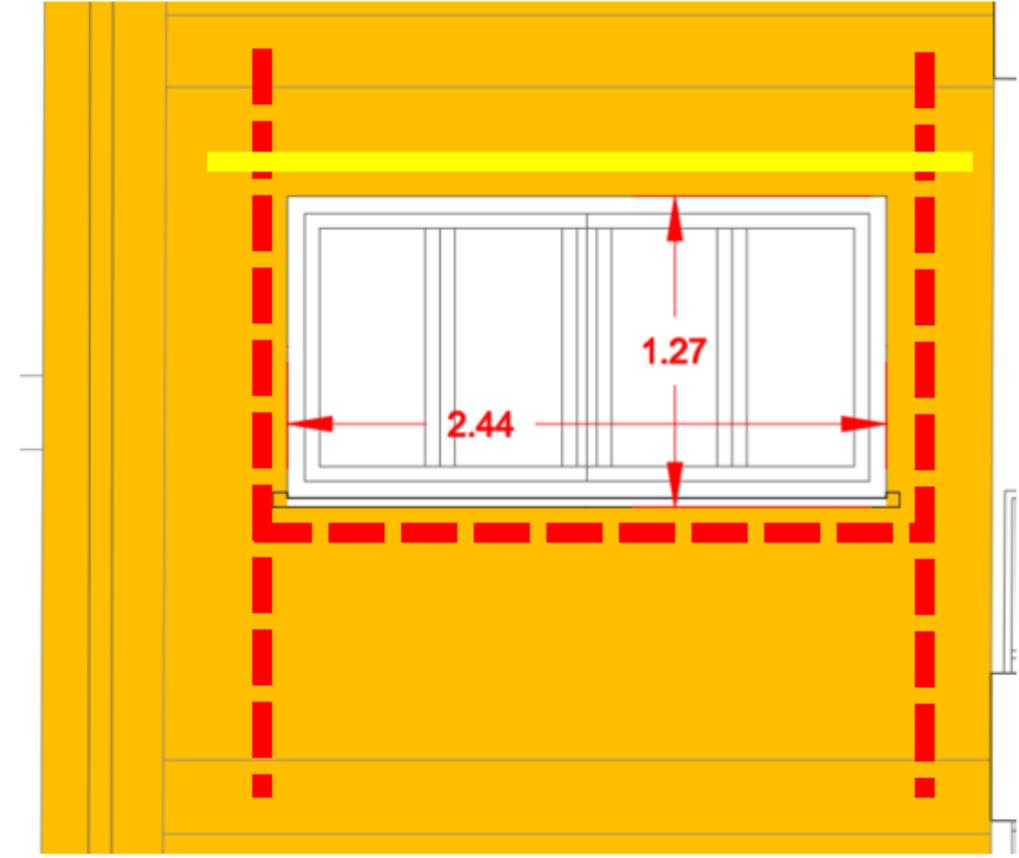
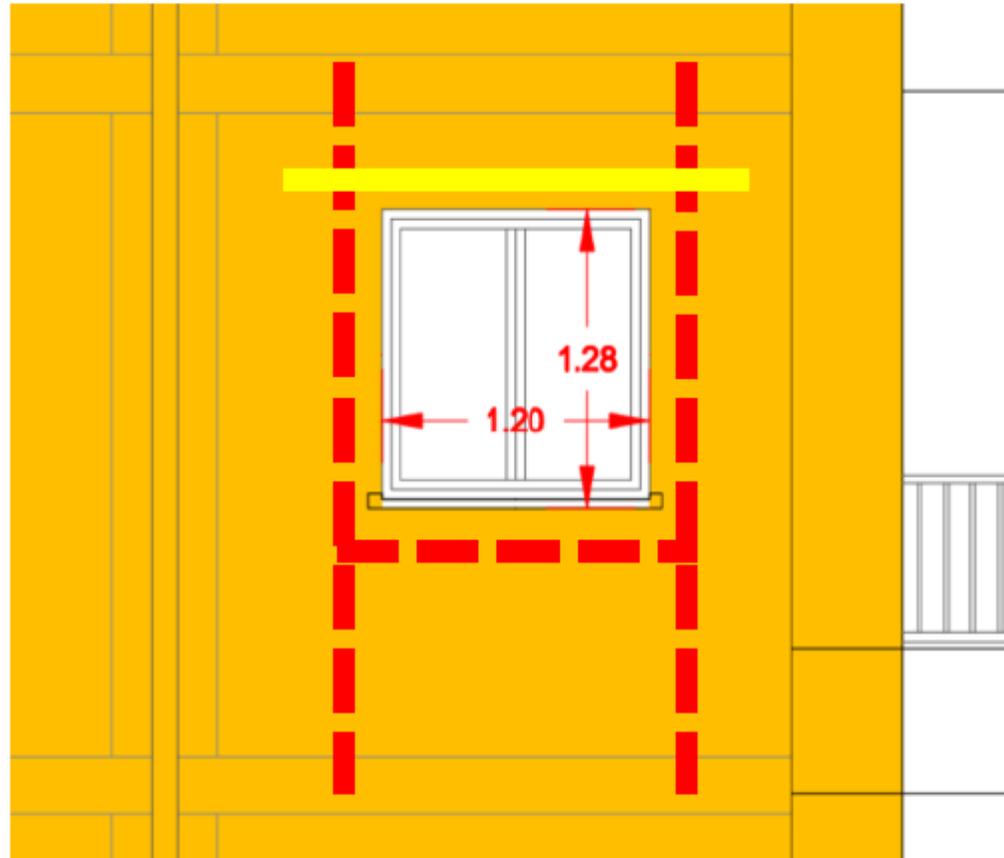
	Piano 0	Piano 1	Piano 2	Piano 3	Piano 4	Piano 5	Piano 6	Piano 7	Piano 8
M_{Sd} (kNm)	0.205	0.287	0.314	0.342	0.370	0.397	0.425	0.452	0.480
M_{Rd} (kNm)	0.224	0.239	0.239	0.239	0.239	0.239	0.239	0.239	0.239
M_{Rd}/M_{Sd}	1.089	0.834	0.761	0.699	0.647	0.602	0.563	0.529	0.498

Tabella 3 – verifiche sismiche tamponature

REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)

CALCOLO DEL SISTEMA ANTIRIBALTAMENTO: verifica fori tipologici per l'inserimento delle cerchiature



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)

CALCOLO DEL SISTEMA ANTIRIBALTAMENTO: verifica fori tipologici per l'inserimento delle cerchiature

larghezza finestra $B = 1.2\text{ m}$

Piano 0		Piano 1		Piano 2		Piano 3		Piano 4		Piano 5		Piano 6		Piano 7		Piano 8	
	L		L		L		L		L		L		L		L		L
	50		50		50		50		50		50		50		50		50
	30		30		30		30		30		30		30		30		30
	3		3		3		3		3		3		3		3		3

larghezza finestra $B = 2.45\text{ m}$

Piano 0		Piano 1		Piano 2		Piano 3		Piano 4		Piano 5		Piano 6		Piano 7		Piano 8	
	L		L		L		L		L		L		L		L		L
	50		50		50		70		70		70		70		70		70
	30		30		30		30		30		30		30		30		30
	3		3		3		3		3		3		3		3		3

REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)

CALCOLO DEL SISTEMA ANTIRIBALTAMENTO:

Sono state svolte le verifiche sismiche dei tamponamenti allo stato di fatto e si è ricavato il valore minimo dell'indice di rischio sismico per ribaltamento fuori piano $\zeta_{E,SLV} = 0,498$ all'ultimo piano dell'edificio.

Mediante i metodi di Scienza e Tecnica delle Costruzioni, nel rispetto delle indicazioni di cui al D.M. 17/01/2018, utilizzando i dati ottenuti dalla campagna di prove sperimentali, è stato poi valutato l'indice di sicurezza sismica ottenibile mediante l'applicazione del cappotto armato KARMA®.

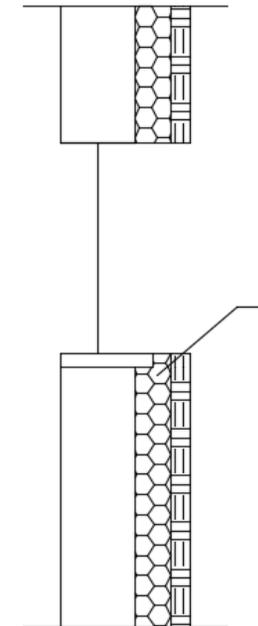
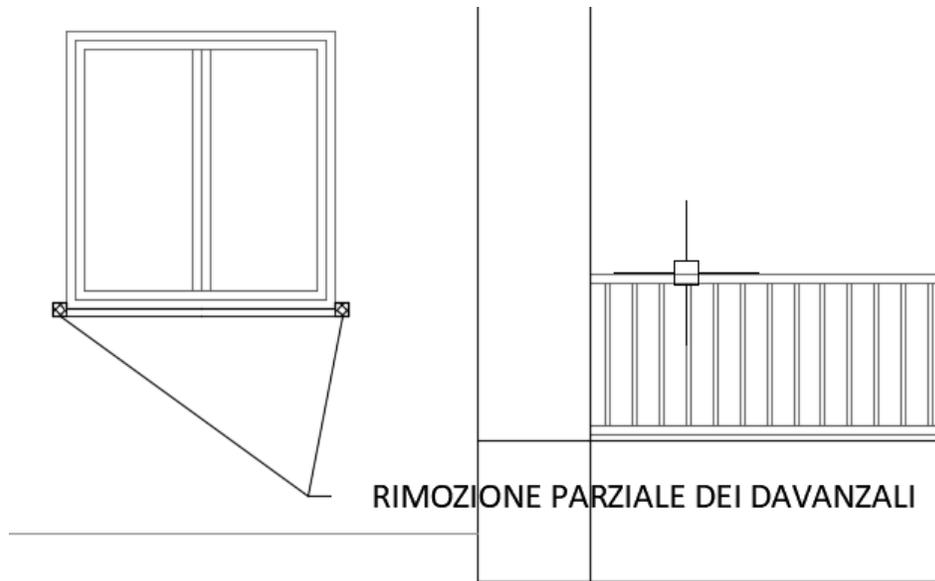
Con tali ipotesi cautelative è stato valutato un incremento dell'indice $\zeta_{E,SLV} = 0,636$, risultando $\zeta_{E,SLV} = 1,134$ per gli stessi tamponamenti dell'ultimo piano allo stato di progetto.

REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)

ALTRE INFORMAZIONI RICHIESTE

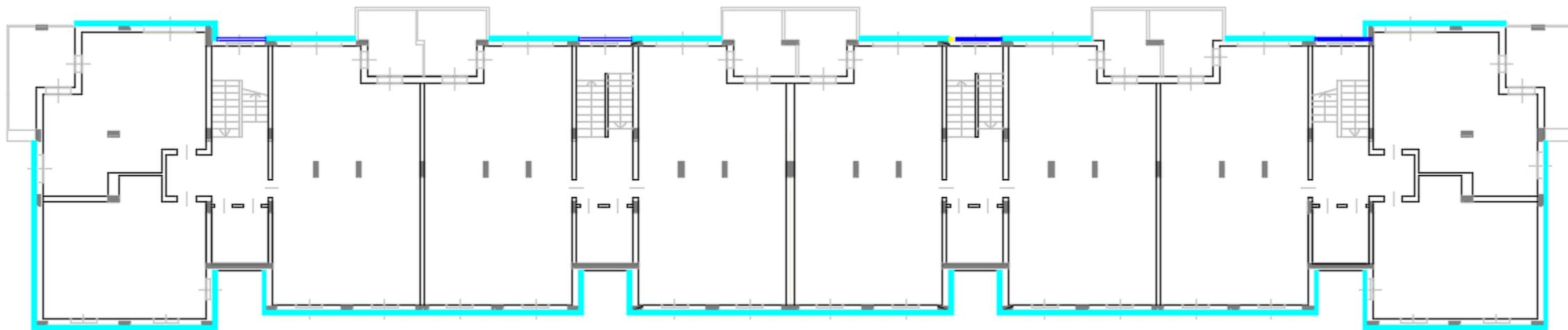
1. Ordine di posa dei pannelli: fornitura per prospetti nel seguente ordine Nord-Est-Sud-Ovest
2. Possibili interazioni con il ponteggio: per poter determinare la misura massima dei pannelli «accoppiati» - 170 cm
3. Risega dell'isolante per l'incasso dei pannelli in presenza di forometrie



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)

PLANIMETRIA TIPO



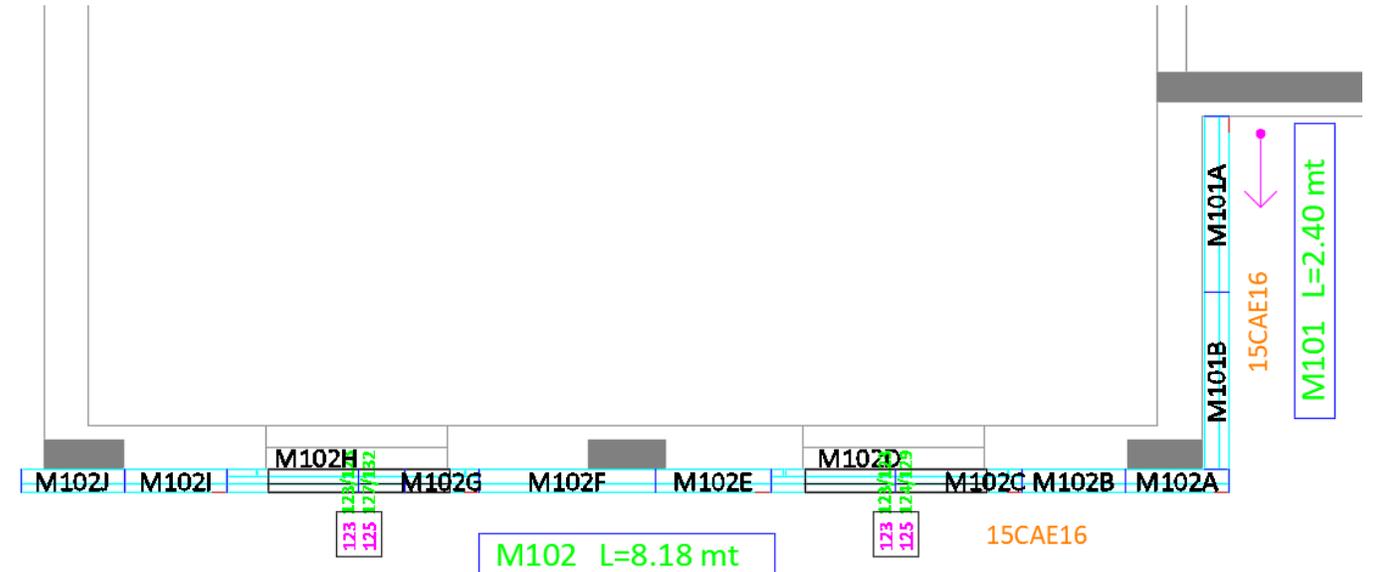
REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)

SEZIONE ESECUTIVA:

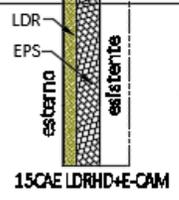
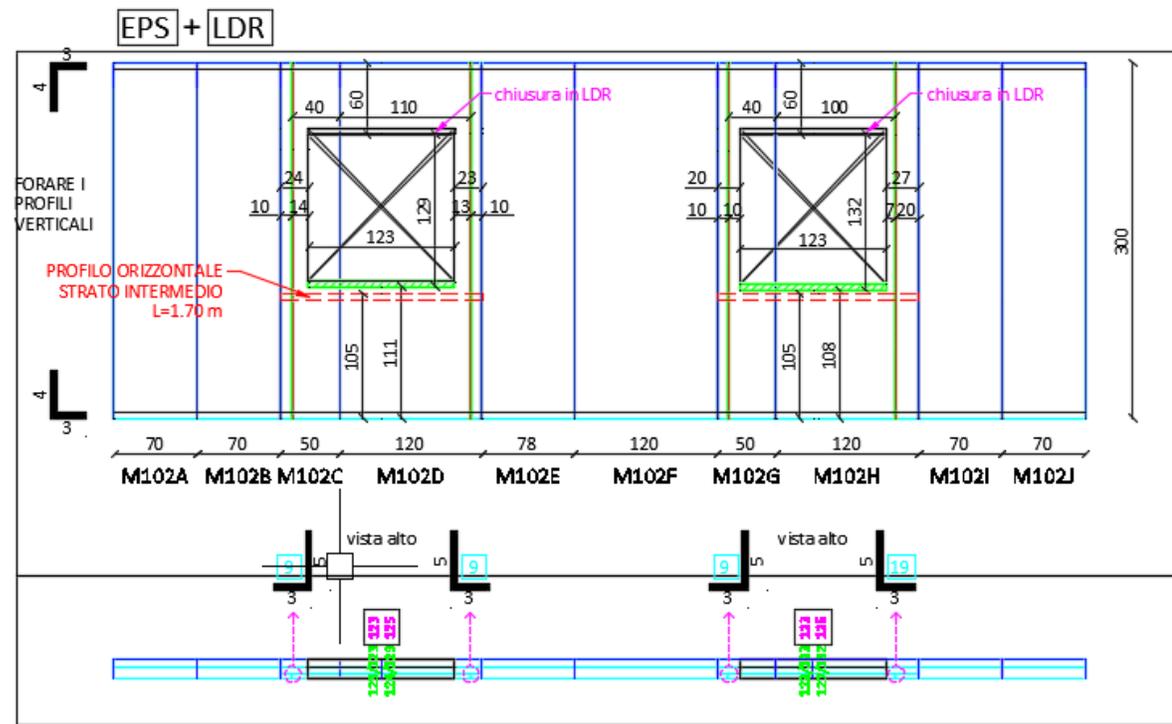
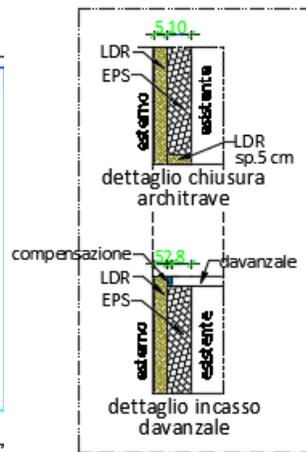
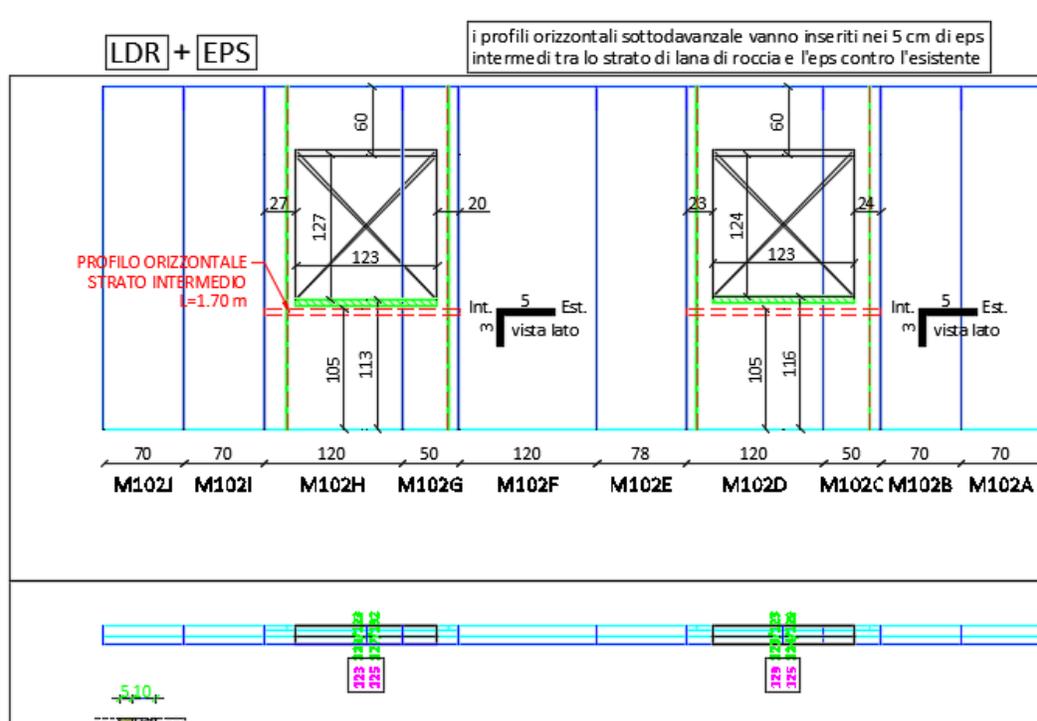


PORZIONE PLANIMETRIA ESECUTIVA:



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)



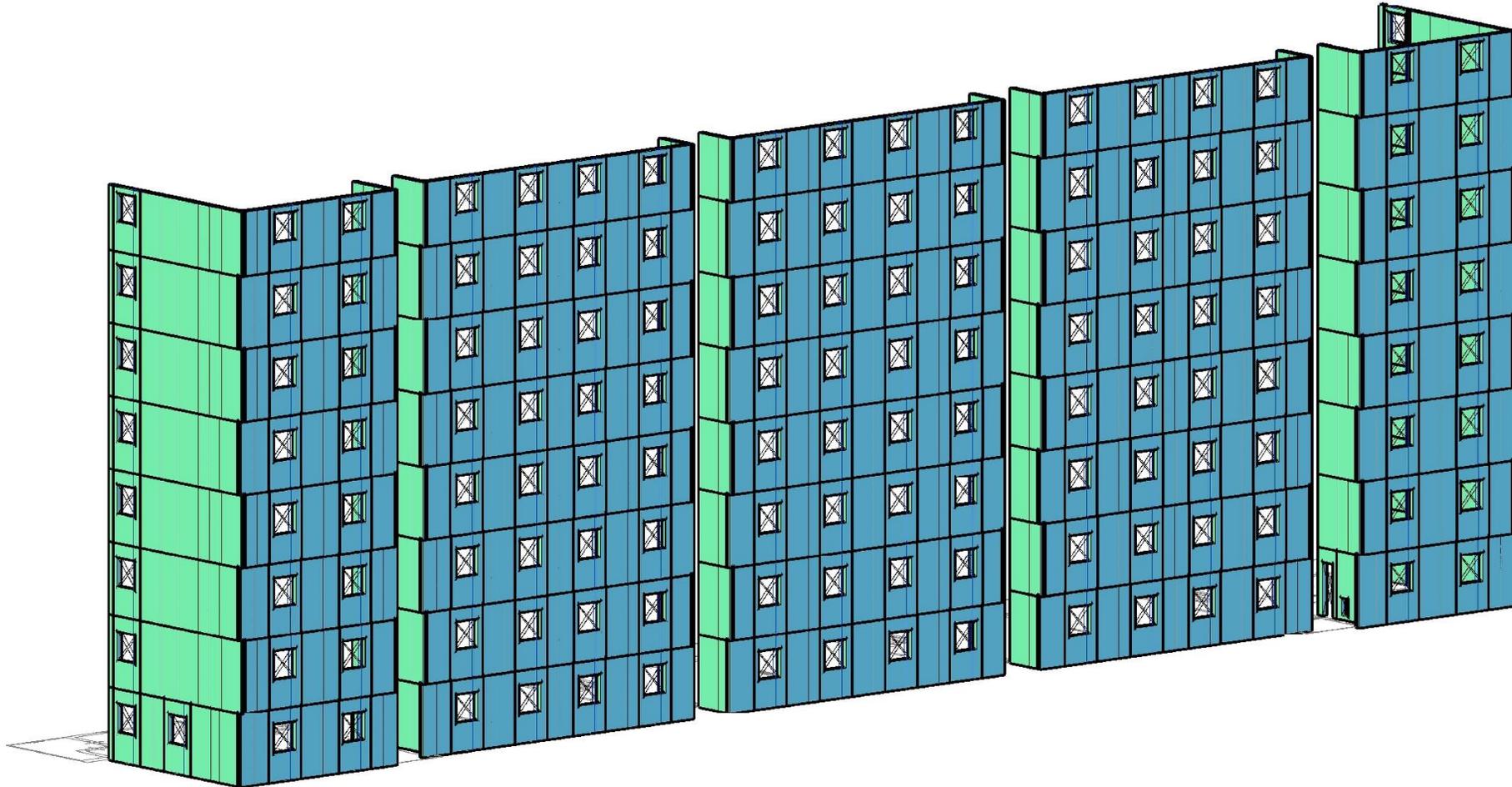
MURO 102 - 15CAE16 - LATO ESTERNO
 PR. EST P3 - FIAMMENGIO F.S.r.l. - TORINO - Scialoja
 LUNG. TOT=8.18mt - H=3.00mt
 IT150-22 - OPERATORE A.G. **M102**

MURO 102 - 15CAE16 - LATO INTERNO
 PR. EST P3 - FIAMMENGIO F.S.r.l. - TORINO - Scialoja
 LUNG. TOT=8.18mt - H=3.00mt
 IT150-22 - OPERATORE A.G.

REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)

MODELLO 3D PARZIALE DI PRODUZIONE:



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)



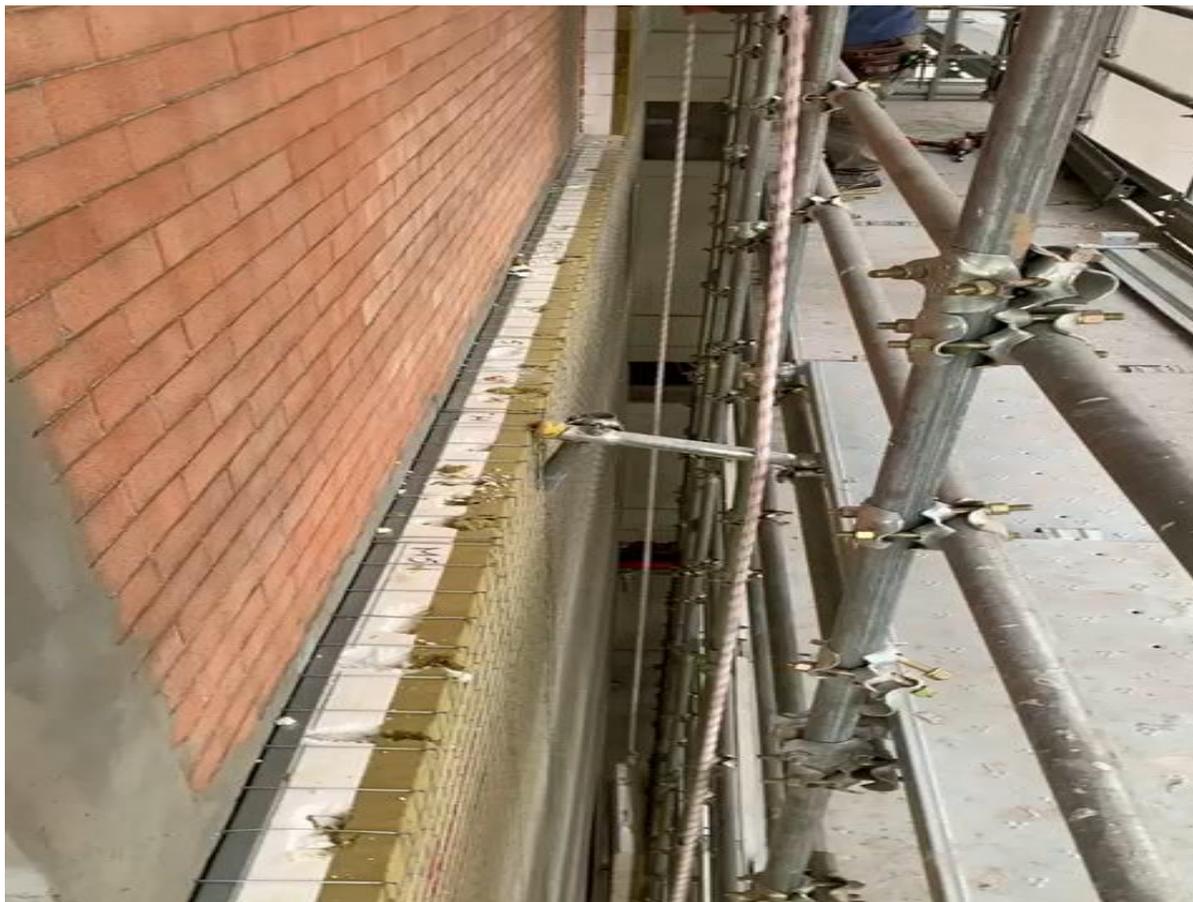
PANNELLO «DOPPIO» PER LE FOROMETRIE

- Dimensioni: 1,70x3,30 m
- Pre-fori per il fissaggio meccanico ai cordoli eseguito in stabilimento
- Profili di cerchiatura preinseriti
- Posa di circa 6 mq

REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)

VIDEO TIRO A PIANO:



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)

VIDEO TIRO A PIANO:



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)

VIDEO TIRO A PIANO:



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)

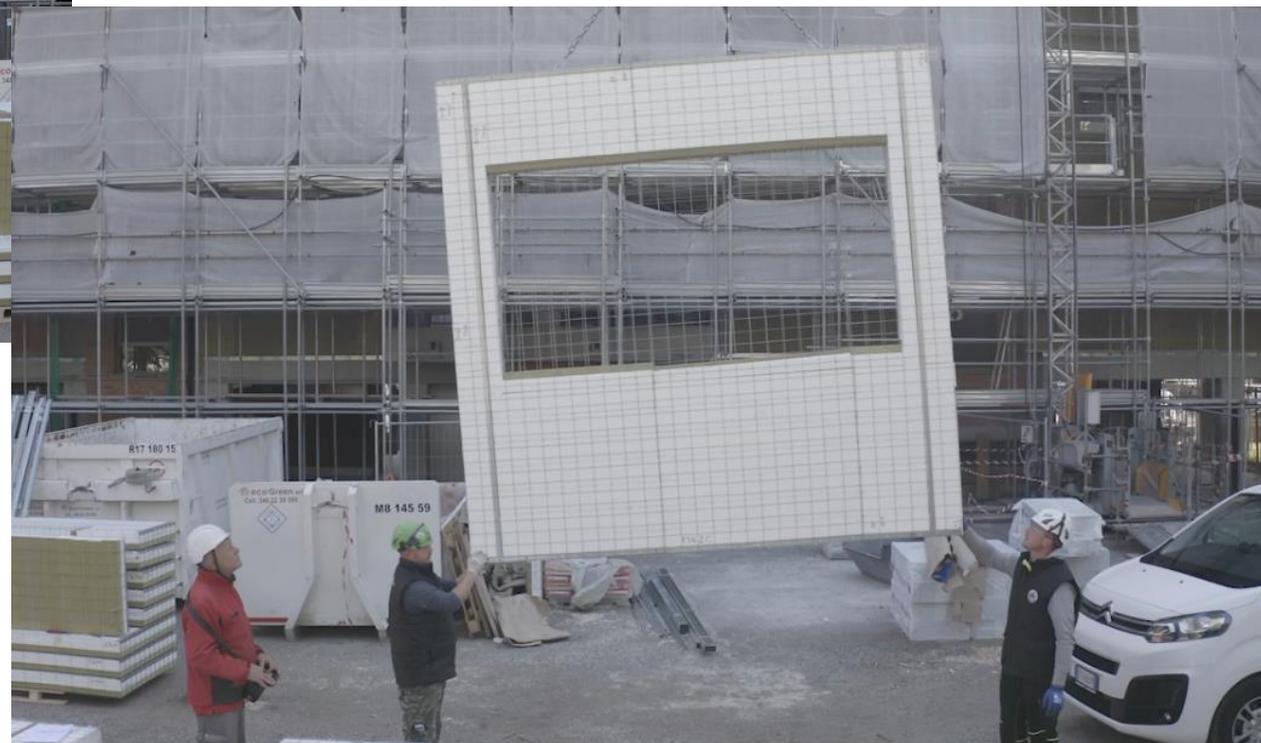
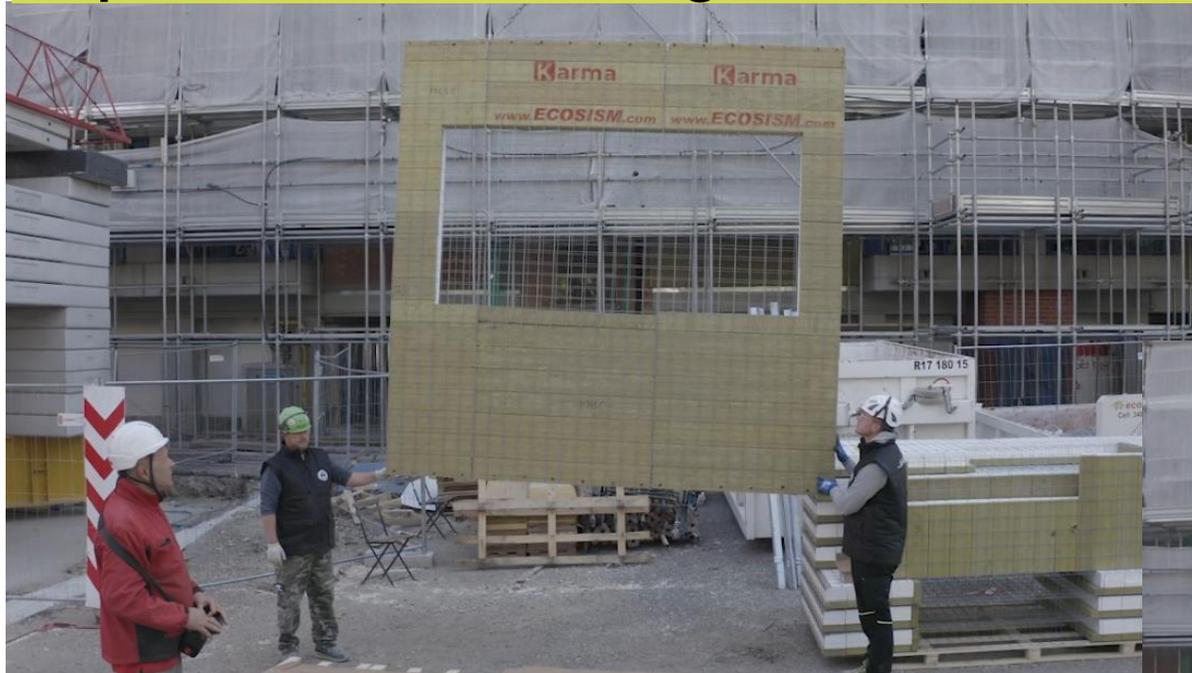


PREPARAZIONE A TERRA PANNELLO «TRIPLO» PER LE FOROMETRIE

- Dimensione totale: 3,00x3,30 m
- Pre-fori per il fissaggio meccanico ai cordoli eseguito in stabilimento
- Profili di cerchiatura verticali pre inseriti
- Profilo di cerchiatura orizzontale sottofinestra da inserire in opera
- Posa di circa 10 mq

REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)

VIDEO TIRO A PIANO:



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)



PROFILO DI PARTENZA

REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)

COMPENSAZIONE FRA TELAIO E
FINITURA REALIZZATA CON
BETONCINO STRUTTURALE

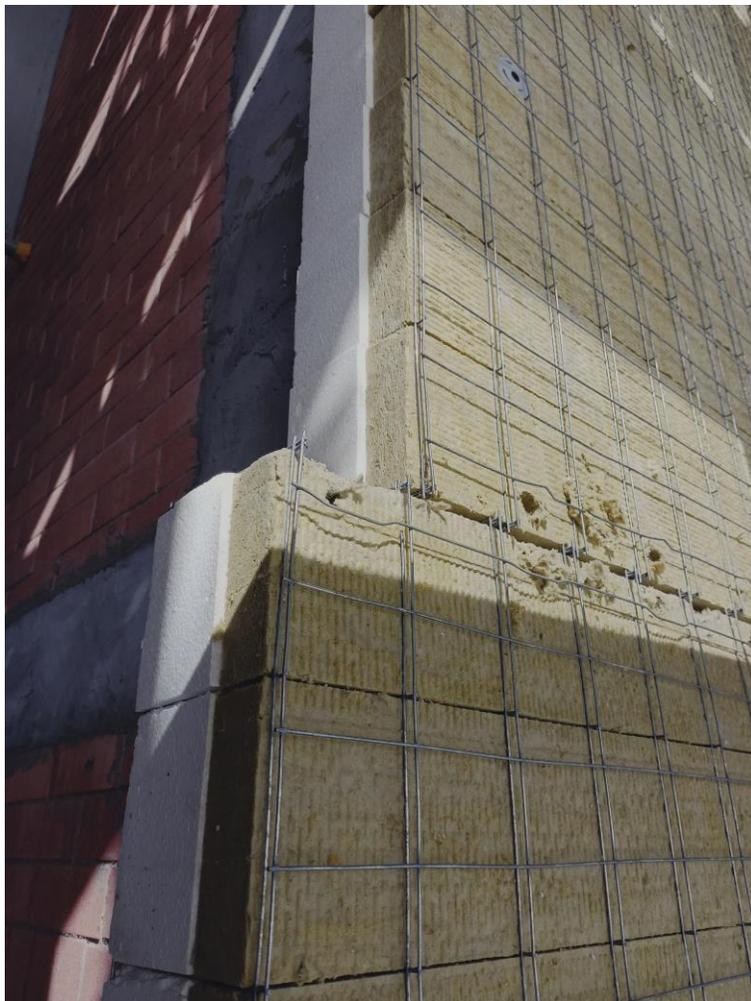
FISSAGGIO MECCANICO
REALIZZATO A META' CORDOLO

TIRO IN QUOTA DEI PANNELLI



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)

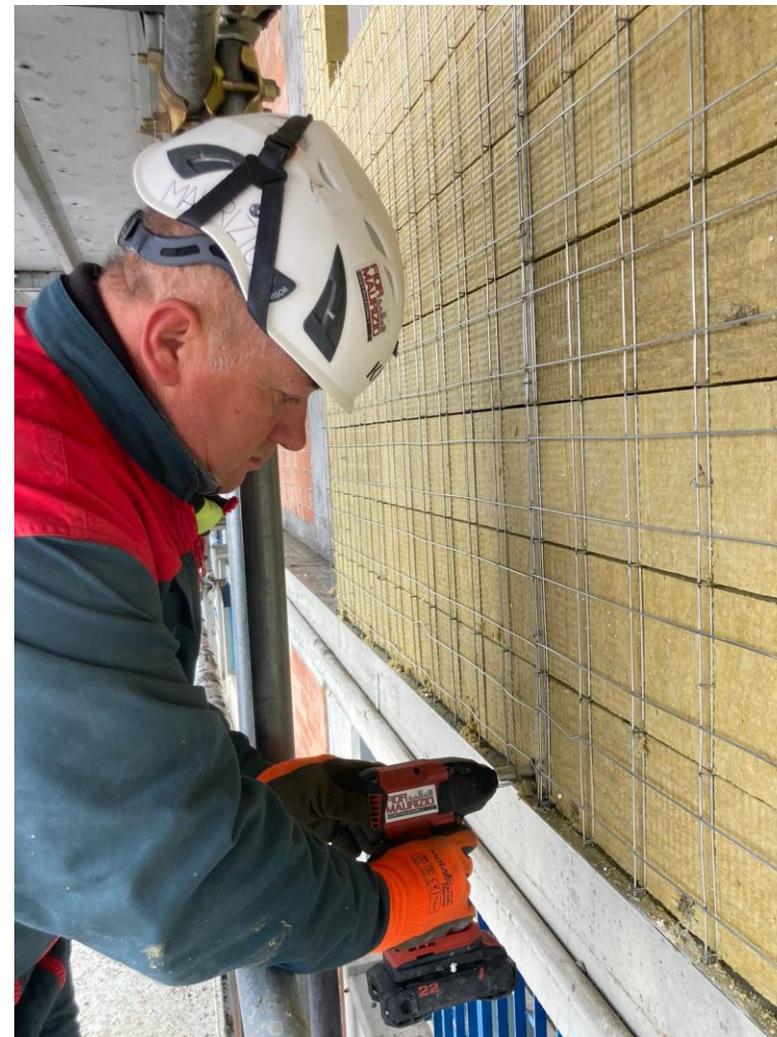
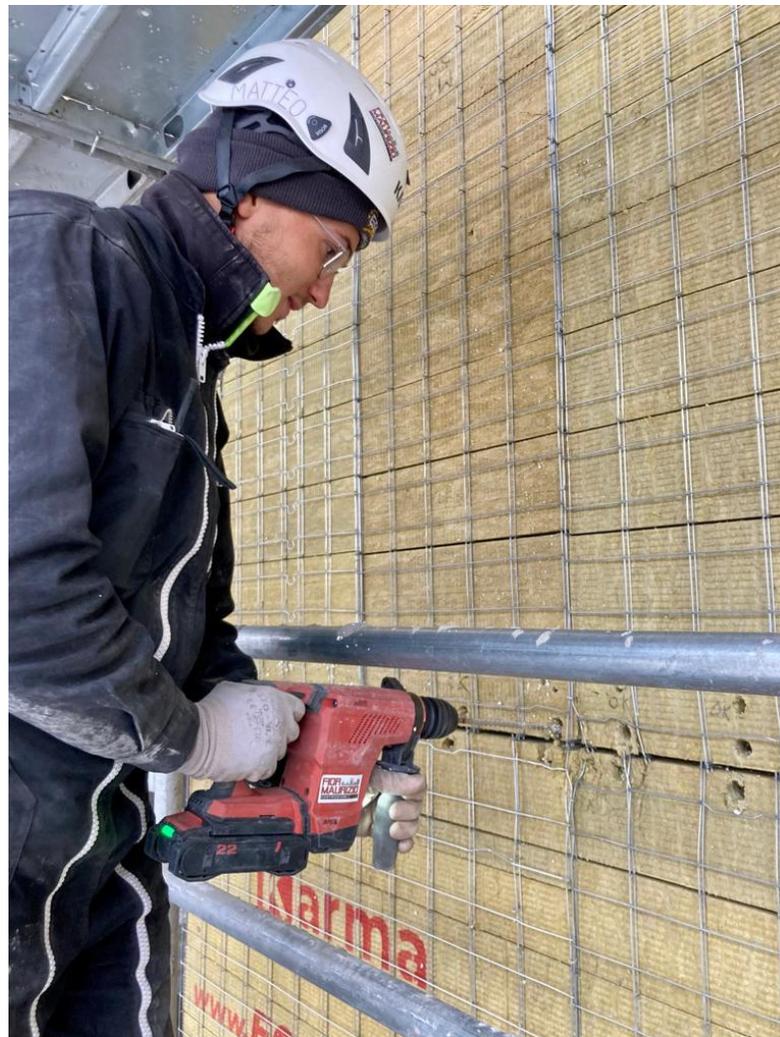


REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)

FISSAGGIO DEL PANNELLO
RAPIDO E PRECISO

GRAZIE AI PRE-FORI

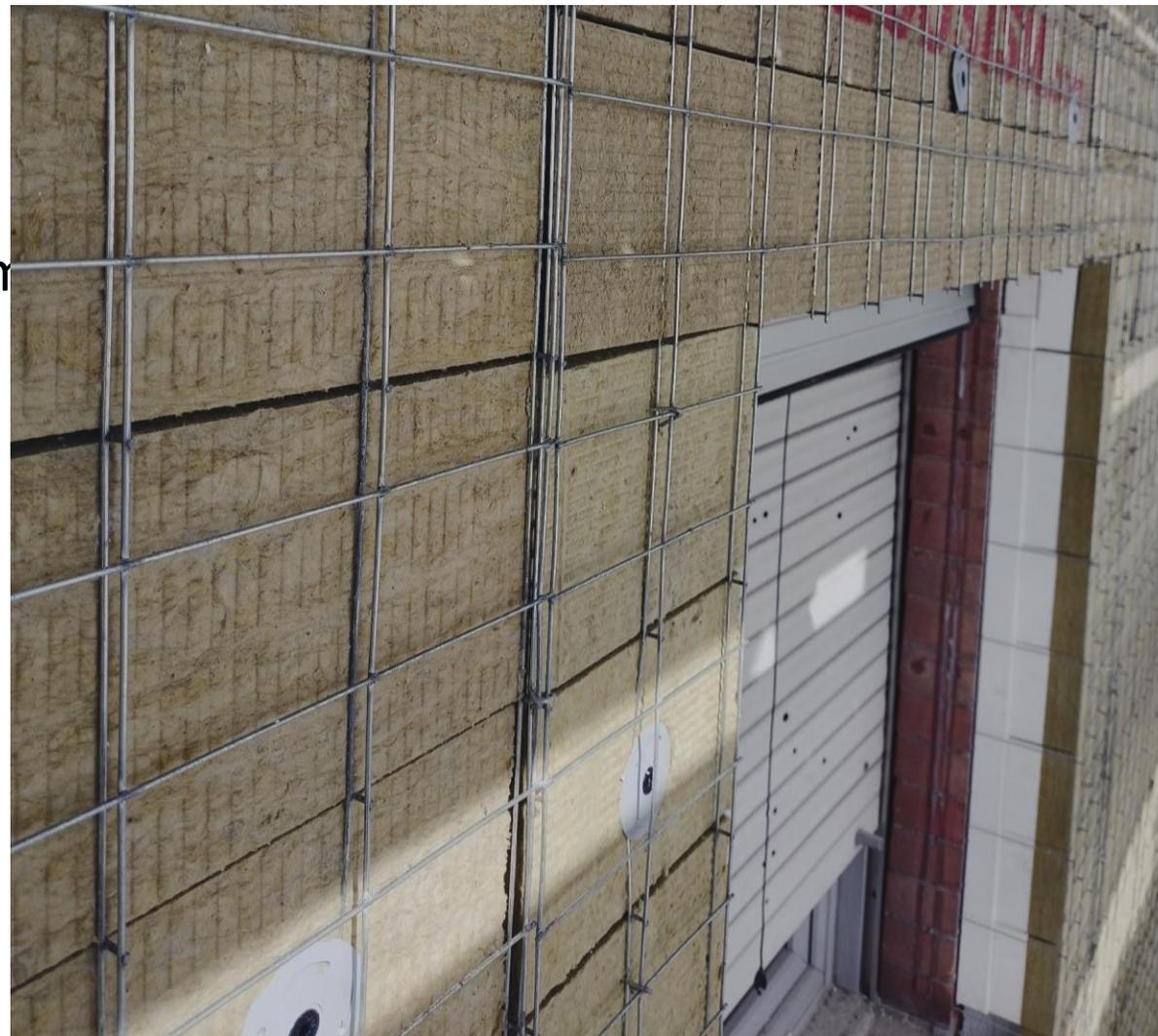


REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)



dom



REFERENZA:

Riqualificazione energetica e sismica di un condominio sito a Torino (TO)



La rete porta intonaco ECOSISM

- ✓ Finitura oltre la rasatura del cappotto
- ✓ Isolamento integrato nella muratura e non applicato in opera: garanzia nel tempo

VANTAGGI:

1. **Personalizzazione della finitura esterna della muratura:**
pietra, sasso, mattone faccia a vista, parete ventilata, ceramica, marmo, intonaco armato, ecc...
2. **Personalizzazione delle finitura interna della muratura:**
intonaco con finitura a gesso, calce, argilla naturale, gesso fibra, cartongesso, controparete, ecc...
3. **Durabilità nel tempo contro i danni potenziali di:**
 - agenti atmosferici (es: grandine)
 - eventi accidentali (biciclette, palloni, urti, ecc....)
 - distacchi per non corretta esecuzione della posa in opera.

La finitura ad intonaco rinforzato

1. RINZAFFO

Aggrappante a base cementizia per superfici in calcestruzzo e materiali isolanti. Si utilizza una malta secca composta da cemento Portland, sabbie classificate ed additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione al supporto.

2. INTONACO DI FONDO

Applicazione dell'intonaco di fondo a base di calce e cemento in due mani.

Composizione: malta secca composta da calce idrata, cemento Portland, sabbie classificate ed additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione.

L'applicazione dell'intonaco sarà eseguita in due mani:

- la prima a copertura della rete porta intonaco in acciaio zincato
- la seconda per dare un copri ferro alla rete di almeno 10mm. La seconda applicazione deve avvenire con la tecnica del "fresco su fresco".

Andranno applicati gli idonei paraspigoli inox.



La finitura ad intonaco rinforzato

3. RASATURA

Rasante premiscelato a basso modulo elastico. L'applicazione della rasatura sarà eseguita in duplice mano con annegamento di una rete in fibra di vetro alcali-resistente (150gr/mq) tra le due mani.

4. FINITURA

La finitura dovrà essere realizzata a spessore applicando un intonachino acril-silossanico, previa stesura a rullo di primer.



La finitura ad intonaco rinforzato

PRIMA



DOPO



La finitura ad intonaco rinforzato



*Intonacatura su Karma cappotto
armato*

Altre finiture possibili sul cappotto armato



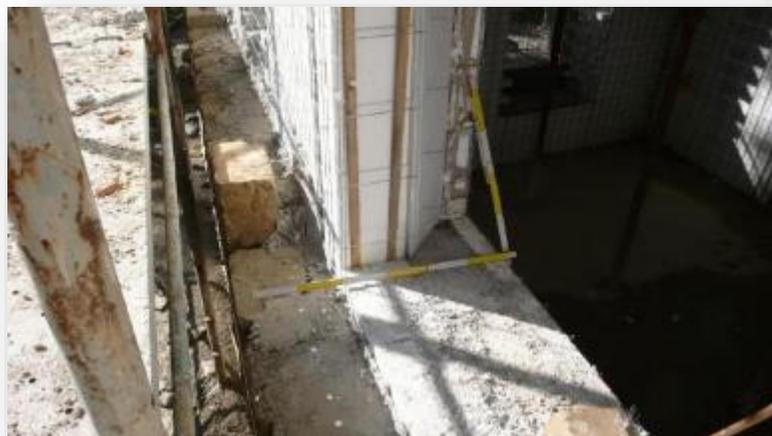
Finitura in pietra



Altre finiture possibili sul cappotto armato



Finitura in pietra/sasso



Altre finiture possibili sul cappotto armato



Rivestimenti in pietra e legno



2014 – Casa passiva a Scandiano (RE)

Altre finiture possibili sul cappotto armato



2013 - Londra



*Rivestimenti
in mattoni*



2013 - Ravenna

Altre finiture possibili sul cappotto armato

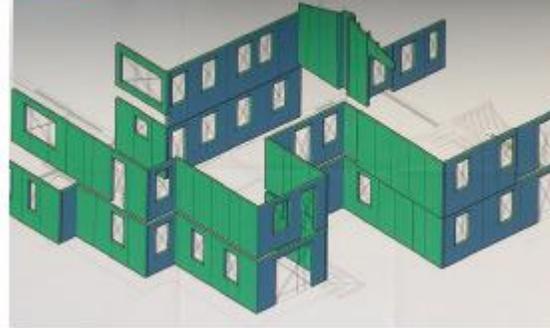


Rivestimenti con facciate ventilate e particolari d'angolo



Le fasi di posa

1 Rilievo e modello 3D



2 Pannelli prefiniti sagomati



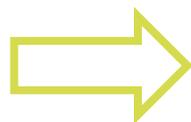


OPERAZIONI PRELIMINARI

Karma è un sistema di isolamento a **fissaggio meccanico**, pertanto **non è necessario rimuovere gli intonaci o i rivestimenti esistenti**

È sufficiente in genere la **pulizia** delle superfici dai fenomeni di degrado che potrebbero riemergere a distanza di tempo.

Il pannello Karma necessita di un **fondo piano e regolare**, pertanto i dislivelli eventualmente presenti tra trave di bordo e tamponamento devono essere appianati tramite rimozioni/compensazioni



ESEMPIO: pulizia annerimenti, taglio dei bordini orizzontali in pietra, riporto in quota degli sfondati (zone color arancio) con 2 cm di EPS

Le fasi di posa

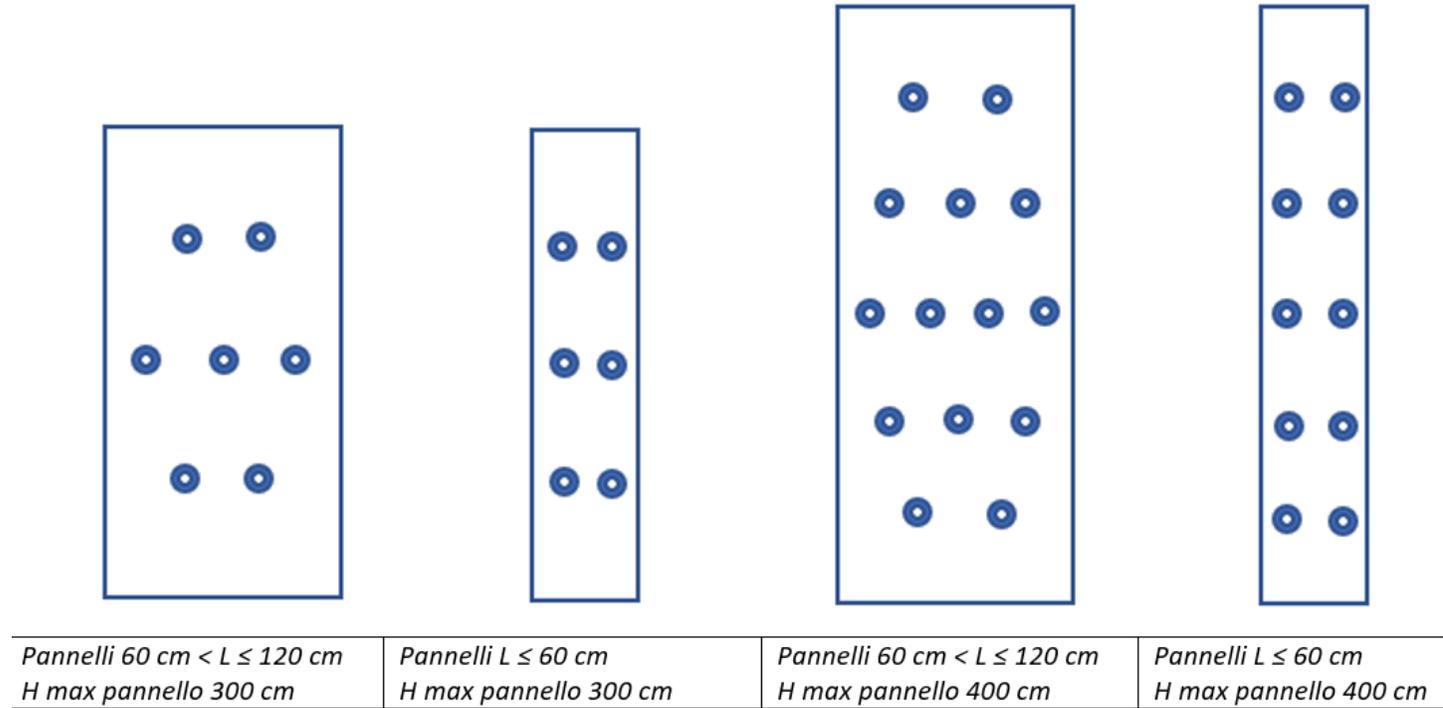


Le fasi di posa

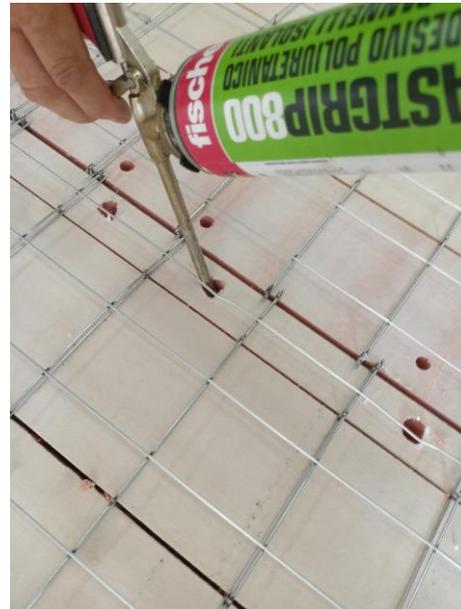


I pannelli devono essere fissati alla parete mediante dei tasselli da cappotto, di lunghezza idonea, nel numero di **almeno** 2 pz/mq. Lo schema di fissaggio **minimo** è il seguente, e va incrementato al crescere dell'azione del vento secondo zona e altezza edificio:

I tasselli andranno posizionati in modo che la rosetta del tassello blocchi, oltre all'isolante, anche il filo verticale della maglia Ecosism® in vicinanza dei fili passanti della rete in acciaio, così da garantire un ritegno più efficace dell'intero modulo.



Le fasi di posa



Dopo aver installato tutti i tasselli necessari andrà integrato il fissaggio mediante iniezione di adesivo poliuretano.

Questa procedura va svolta inserendo la punta della pistola fra i listelli del materiale isolante. I punti colla vanno applicati nella misura di almeno 2 al mq, nei punti del pannello con minor infittimento di tasselli.

La schiuma verrà impiegata anche per sigillare i fori creati sul materiale isolante utilizzati per realizzare il fissaggio meccanico.

Le fasi di posa



Le fasi di posa



ANTIRIBALTAMENTO TRADIZIONALE + CAPPOTTO A FINITURA ROBUSTA

- 1) Rimozione di pitture e intonaci fino ad arrivare ad uno strato che non comprometta l'adesione
- 2) Irruvidimento e bagnatura del supporto
- 3) Applicazione primo strato di rasante/intonaco di livellamento
- 4) Applicazione reti in fibra di carbonio/basalto
- 5) Applicazione barre elicoidali per la cucitura e la solidarizzazione alle strutture in c.a.
- 6) Secondo strato di intonaco rasante
- 7) Applicazione di cappotto termico con collante
- 8) Applicazione di tasselli da cappotto in numero pari a circa 6-8 pz/mq
- 9) Applicazione di rete porta intonaco in acciaio zincato con appositi tasselli con distanziatori
- 10) Ciclo di finitura esterno a intonaco di fondo + rasatura armata + intonachino colorato

KARMA

- 1) Pulizia del supporto (solo in caso di necessità)
- 2) Livellamento del supporto (solo in caso di necessità)
- 3) Fissaggio alle travi di bordo mediante apposite viti da calcestruzzo del pannello prefabbricato Karma comprensivo di profili antiribaltamento preinseriti e fori guida
- 4) Completamento con tasselli da cappotto in numero pari a circa 2 pz/mq e altrettanti punti di schiuma
- 5) Ciclo di finitura esterno a intonaco di fondo + rasatura armata + intonachino colorato

CONTATTI

Ing. Alice Polito

Email: info@ecosism.com

Tel: 049/9101417

Grazie per l'attenzione