

Sistemas de Protección Antisísmica de los Edificios escolares

PRODUCTOS PARA EL REFUERZO ESTRUCTURAL





1 | Sistema anti-vuelco de las particiones interiores mediante colocación de **MapeWrap EQ System**
Instituto Dante Alighieri - Gorizia



2 | Sistema anti-desprendimiento de elementos de los forjados mediante **MapeWrap EQ System**
Escuela primaria Leonardo da Vinci en Pove del Grappa (VI)

Mapei FRP System

Sistema de refuerzo estructural compuesto por fibras de alta resistencia y altísima resistencia mecánica y por resinas poliméricas específicamente formuladas para el refuerzo y la adecuación estática y antisísmica de estructuras de hormigón armado, normal y pretensado, de acero, albañilería

y madera. Las fibras que caracterizan este tipo de compuestos estructurales son de diferente naturaleza: carbono, vidrio, acero y basalto. El sistema es capaz de aumentar las prestaciones de las estructuras al mejorar su resistencia y ductilidad.

Mapei FRG System

Sistema de refuerzo tecnológicamente innovador, desarrollado específicamente para el refuerzo de estructuras de albañilería de piedra, ladrillo, tufo y mixtas, mediante el uso de mallas de fibra de vidrio y basalto y matrices inorgánicas, a base de cemento o cal, capaz de asegurar una excelente compatibilidad físico-química y elastomecánica con el soporte. El sistema de refuerzo, aplicado a las estructuras, permite suplir la falta de

resistencia a tracción de los elementos de albañilería mejorando al mismo tiempo la resistencia y ductilidad globales. El sistema de refuerzo ofrece una serie de importantes ventajas, incluso para el patrimonio arquitectónico de valor histórico-monumental. Se coloca como complemento a las estructuras existentes, limitándose a colaborar con éstas sin sustituirlas, sin cambios indeseados en la distribución de las masas y rigideces.

MapeWrap EQ System

Desarrollado para la protección antisísmica de los elementos no estructurales tales como cerramientos, tabiques y falsos techos, **MapeWrap EQ System** se concibe como un "seismic wallpaper", un papel pintado antisísmico que, una vez aplicado, permite aumentar el tiempo de evacuación de los edificios en caso de terremoto. Trabajando como una especie de air-bag, evita el colapso o vuelco fuera del plano, permitiendo de este modo la salida del edificio sin grandes riesgos. **MapeWrap EQ Adhesive** permite fijar sólidamente a la pared la malla **MapeWrap EQ Net** que, en caso de episodio sísmico, permite distribuir la energía de impacto del terremoto sobre toda la superficie de la pared, colaborando de este modo a absorber la energía y a prevenir la

concentración de esfuerzos en puntos tales como los marcos de puertas y ventanas.

El sistema se adhiere perfectamente a los soportes enlucidos, siempre que sean sólidos y compactos, y aporta una elevada ductilidad provocando un reparto más uniforme de las sollicitaciones dinámicas.

Sistema de refuerzo patentado en todo el mundo.

Sistema certificado:

EC1 - con bajísima emisión de sustancias orgánicas volátiles
Clasificación de reacción al fuego: B s1 d0

Tecnología Planitop HPC (High Performance micro-Concrete)

Exclusivo sistema de refuerzo constituido por micro hormigones con altísimas prestaciones mecánicas a compresión, unidas a una elevada ductilidad y capacidad de absorción de energía de fractura. Se trata de un hormigón fibrorreforzado, con un elevado contenido porcentual de fibras de acero que, aprovechando el esfuerzo residual de tracción, permite aumentar la capacidad portante total de la estructura y mejorar la ductilidad, aspectos éstos fundamentales en zona sísmica. Esta tecnología se

desarrolla en una fórmula especial, **Planitop HPC** con **Fibras HPC**, concebida para el refuerzo mediante encamisado de bajo espesor (1,5-3 cm) de estructuras portantes (vigas, pilares, nudos) que se utiliza junto con **Planitop HPC Floor**, desarrollado para el refuerzo extradossal mediante la ejecución de capas armadas de bajo espesor (1,5-2,5 cm) con ausencia total de armadura en forjados de hormigón armado, de estructura de bovedilla cerámica y viguetas de hormigón, y de madera.



1 | Refuerzo de nudo viga-pilar con tejidos **MapeWrap C**
"Proyecto Escuelas" - L'Aquila

2 | Refuerzo a cortante de pilares con tejidos **MapeWrap C**
Escuela primaria, Frazione Mirto - Crosia (CS)



3 | Refuerzo a cortante de muros con **Mapegrid G 220** y **Planitop HDM Maxi**
Escuela primaria Sant'Agostino - Ascoli Piceno



4 | Protección antisísmica mediante aplicación de **MapeWrap EQ System** sobre particiones - *Escuela Alberto Pio - Carpi (MO)*

5 | Protección antisísmica mediante aplicación de **MapeWrap EQ System** sobre particiones - *ITCG Teresio Olivelli - Darfo Boario Terme (BS)*



6 | Refuerzo de extradós de forjado mediante vertido de **Planitop HPC Floor**
Escuela Mons. Giovanni Bacile - Bisacchino (PA)

Protección antisísmica de los edificios escolares

La necesidad de **mejora** y de **adecuación antisísmica** del patrimonio **arquitectónico escolar** se hace cada vez más necesaria como resultado de un mayor conocimiento de la “demanda” sísmica de las estructuras, conocimiento que deriva, desgraciadamente, de las experiencias de terremotos de gran, cuando no violenta, intensidad, que han sacudido Italia en los últimos años.

Los terremotos de San Giuliano di Puglia en 2002, de L'Aquila en 2009 y el muy reciente sismo de 2012 que afectó a la región de Emilia Romagna, atrajeron la atención de todo el mundo sobre el **tema de la seguridad sísmica de los edificios escolares**.

Causas de la vulnerabilidad y del riesgo sísmico en los edificios escolares

Existen numerosas razones por las que muchos de los edificios escolares italianos son vulnerables a los terremotos.

Las más frecuentes son:

- la **inadecuación de la clasificación sísmica** y de la normativa hasta 2003 (en España esto no ocurre),
- la **configuración arquitectónica**,
- un **diseño** y **ejecución** con frecuentes **deficiencias** en los detalles constructivos y en los materiales,
- un **mantenimiento insuficiente**,
- las **modificaciones estructurales** realizadas en el edificio después de su construcción.

El amplio patrimonio de edificios escolares fue diseñado de acuerdo con normativas anteriores a la que entró en vigor en 1974 (Ley 64) (en España la primera normativa es de 1994) y, a menudo, dichos edificios se hallan en zonas que han sido objeto de una reclasificación sísmica. En este contexto, el estudio del comportamiento frente a sismo, la evaluación de la vulnerabilidad derivada y el proyecto de intervención de mejora o adecuación sísmica, representan uno de los temas de investigación más actuales en el campo de la ingeniería estructural.

La mayoría de las estructuras existentes, especialmente las de varias plantas con estructura de hormigón, aunque no exclusivamente, presentan irregularidades estructurales tanto en planta como en sección.

La escasa atención puesta en los detalles constructivos, como ocurre con los nudos, especialmente solicitados en caso de terremoto, no permite confiar en las capacidades de resistencia, deformación y disipación de la energía dentro del rango post-elástico o, lo que es lo mismo, en la ductilidad.

Otra causa importante de la vulnerabilidad sísmica de los edificios escolares es la configuración arquitectónica y estructural.

Las actividades que tienen lugar dentro de las escuelas son múltiples, de ahí que se requieran diferentes espacios (aulas, laboratorios, gimnasio, teatro, aula magna). Como quiera que todas estas actividades se desarrollan dentro del mismo edificio, éste presenta casi siempre una forma irregular y/o muy compleja, tanto en planta como en sección. La forma irregular se traduce en irregularidad estructural, característica ésta muy desfavorable para el comportamiento en un episodio sísmico, que provoca la concentración de daños en algunas partes o planos concretos, hasta causar el colapso.

Entre los métodos de refuerzo innovadores desde el punto de vista tecnológico, se incluyen los sistemas de refuerzo Mapei basados en el uso de materiales compuestos.

Respaldada por sus 18 años de experiencia en la mejora y adecuación antisísmica de estructuras, Mapei ofrece varias soluciones exclusivas dirigidas a la ingeniería estructural, desde la más clásica de matriz polimérica y fibras como Mapei **FRP System**, pasando por el más moderno concepto de refuerzo basado en el uso de matrices inorgánicas y fibras como Mapei **FRG System**, hasta las soluciones de refuerzo de ultimísima generación destinadas a estructuras no portantes como **MapeWrap EQ System**, sin olvidar los compuestos cementosos de elevadísimas prestaciones mecánicas representados por la tecnología **Planitop HPC** (*High Performance micro-Concrete*).

Las ventajas derivadas del uso de estos sistemas son:

- **facilidad** y **rapidez** de puesta en obra;
- **alta durabilidad**;
- ningún incremento de peso propio y, por tanto, **ninguna modificación de las rigideces de la estructura**;
- validez y eficacia **refrendadas por ensayos experimentales** realizados en el Dist (Departamento de Ingeniería de Estructuras) de la Universidad “Federico II” de Nápoles.

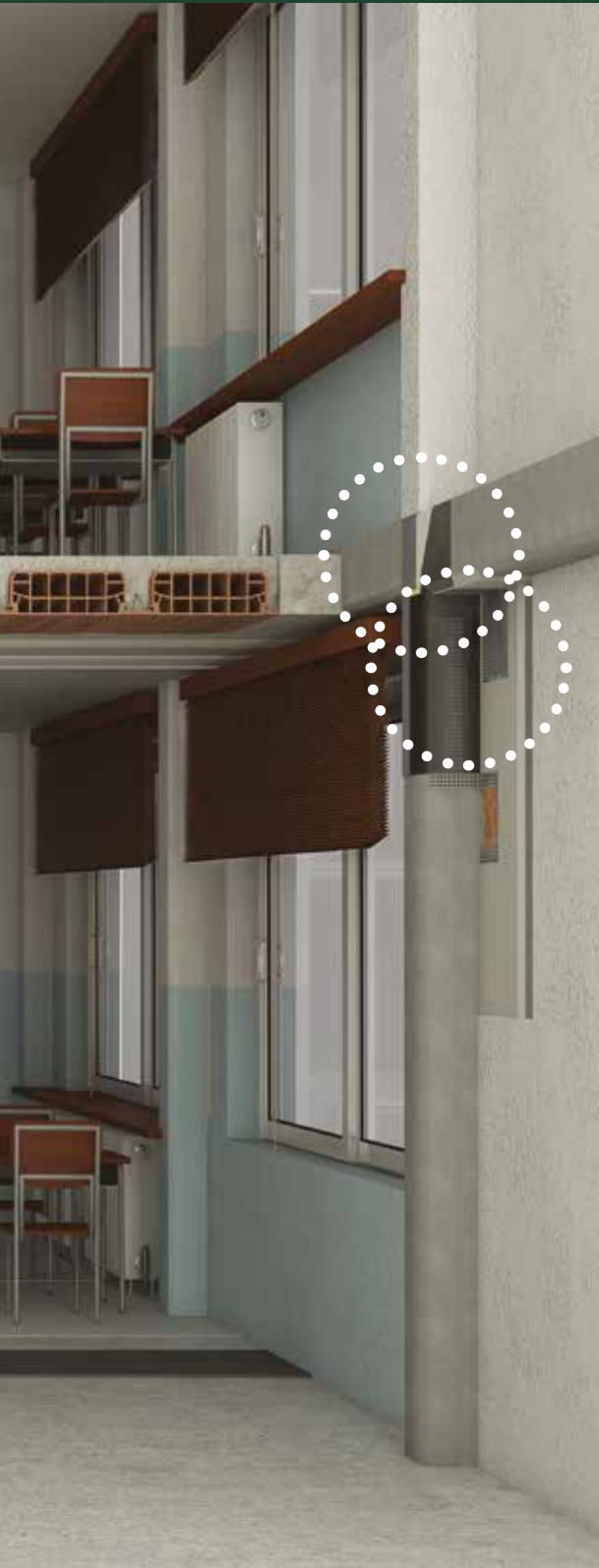
Soluciones de **refuerzo** para edificios escolares de **hormigón armado**



* *Directrices para la reparación y refuerzo de elementos estructurales, cerramientos y particiones.*

** *Instrucciones para el diseño, ejecución y control de intervenciones de consolidación estática mediante el uso de compuestos fibrorreforzados.*

*** *Instrucciones para el diseño, ejecución y control de estructuras de hormigón fibrorreforzado.*



*Refuerzo local de nudos viga-pilar mediante tejidos de fibra de carbono de la línea **FRP System***

*(ref. "Directrices Guía Reluis"^{**} párr. 3.1.3; ref. CNR DT 200 R1/2013^{**})*



*Conexión perimetral entre cerramientos y barras de hormigón armado (antivuelco) mediante mallas y morteros de la línea **FRG System***

*(ref. "Directrices Guía Reluis"^{**} párr. 4.1)*



*Capa colaborante para la rigidización del forjado con **Planitop HPC Floor***

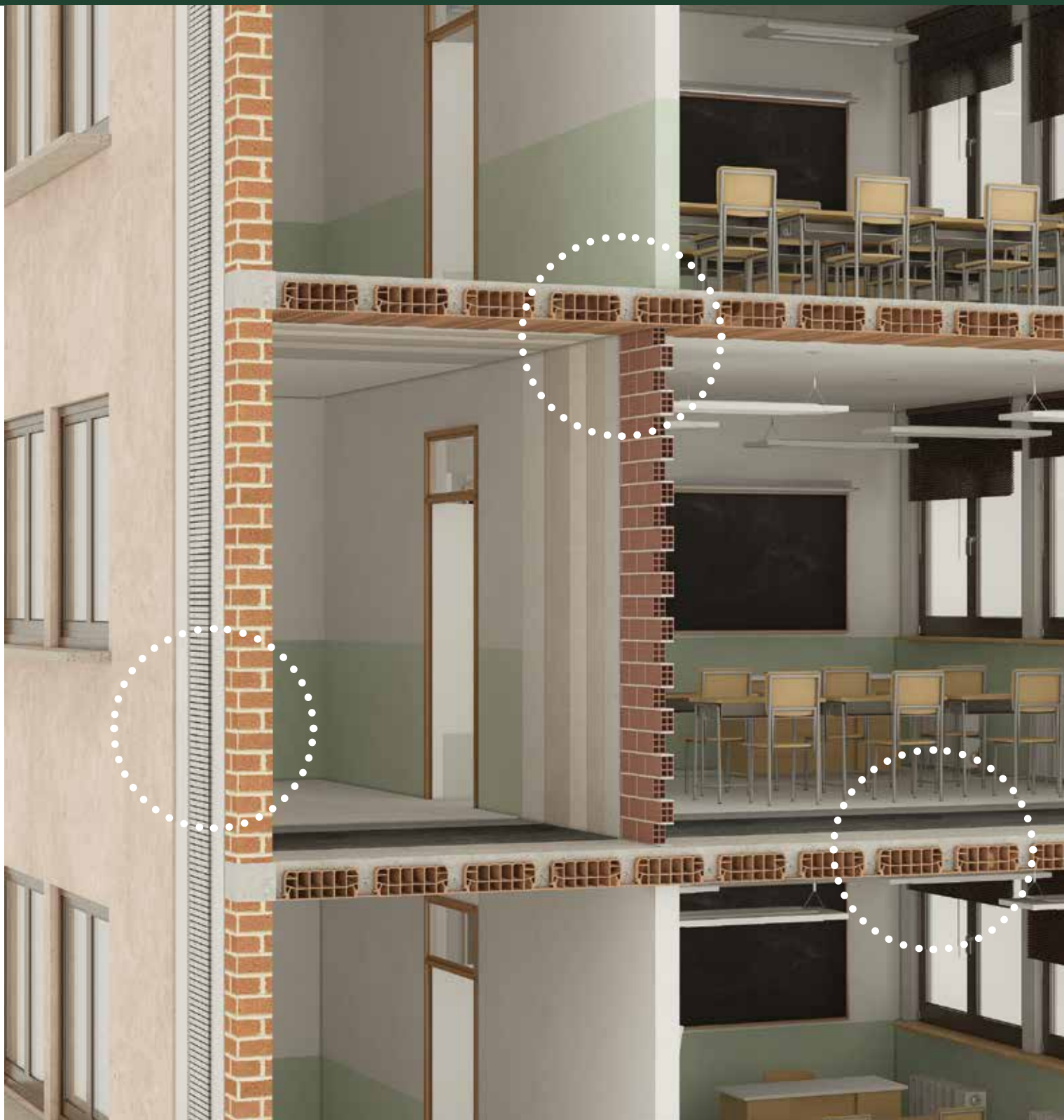
*(ref. CNR 204/2006^{***})*



*Protección antisísmica de particiones y techos de aulas con **MapeWrap EQ System***

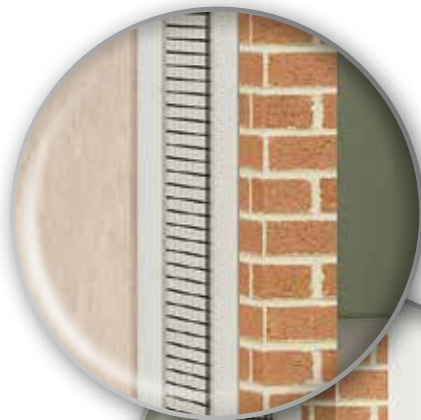
*(ref. "Directrices Guía Reluis"^{**} párr. 4.1)*

Soluciones de **refuerzo** para edificios escolares de **albañilería**



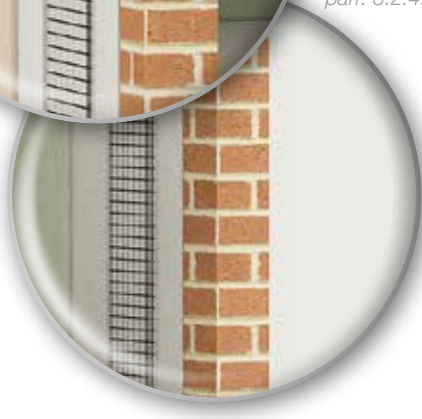
**** Instrucciones para la aplicación de las "Nuevas normas técnicas para la construcción"
D.M. 14.01.08.

***** Guide to design and construction of externally bonded fabric-reinforced cementitious matrix
(FRM) system for repair and strengthening concrete and masonry structured.



Refuerzo a cortante de muros portantes con mallas y morteros de la línea **FRG System**

(ref. circular n. 617 del 02.02.09, párr. C8.1 párr. C8.1****, ACI 549****, "Directrices Reluis"**, párr. 3.2.4.2)



Protección antisísmica de particiones y techos de aulas con **MapeWrap EQ System**

(ref. "Directrices Guía Reluis"**, párr. 4.1)



Capa colaborante para la rigidización del forjado con **Planitop HPC Floor**

(ref. CNR DT204/2006****)



● Documentación técnica

Desde el menú “área técnica” puede acceder a toda la documentación técnica, dividida por líneas de productos y tipo de documentación.

SEDE

Ibermapei, S.A.

C/ Valencia, 11 Pol. Ind. Can Oller

08130 Sta. Perpètua de Mogoda - Barcelona

Telf. +34.933435050

Fax +34.933024229

Internet: www.mapei.es

E-mail: ibermapei@ibermapei.es