

Adeguamenti sismici a **Bassa interferenza**

Uno degli aspetti più critici negli interventi di miglioramento o adeguamento sismico è la necessità di coniugare l'incremento delle prestazioni di risposta con la **continuità funzionale dell'edificio, limitando per quanto possibile interferenze, demolizioni, tempi di fermo e disagi per utenti e amministrazioni.**

Per rispondere a questa esigenza, negli ultimi decenni la tecnica delle costruzioni ha sviluppato soluzioni sempre più evolute, capaci di garantire elevate prestazioni sismiche con interventi mirati, ingegnerizzati e a ridotta invasività.

Il presente documento ha lo scopo di illustrare, in forma sintetica, alcune possibili strategie di intervento a basso impatto applicabili alle principali tipologie costruttive del patrimonio pubblico, **con casi studio progettati e direzionati dal nostro studio**





Miglioramento Sismico Liceo Perticari Senigallia
Progettazione PFTE, Esecutiva - Blasi ingegneria

Strutture in c.a.

Dissipazione supplementare

Per le strutture esistenti in cemento armato, la dissipazione supplementare di energia con esoscheletro esterno rappresenta una soluzione avanzata di miglioramento sismico.

Il sistema affianca alla struttura esistente una nuova carpenteria metallica, collegata all'edificio e dotata di dispositivi dissipativi.

Durante il sisma, parte dell'energia viene trasferita all'esoscheletro e "bruciata" dai dissipatori, riducendo la domanda sulla struttura in c.a.

In questo modo non ci si limita ad aumentare la resistenza, ma si controllano anche spostamenti, accelerazioni e danneggiamento.

Il vantaggio è ottenere alte prestazioni con lavorazioni prevalentemente esterne, a secco e poco invasive.

- **Intervento dall'esterno:** riduce al **minimo le interferenze con gli spazi interni e con le attività dell'edificio.**
- **Cantiere meno invasivo:** poche demolizioni, lavorazioni prevalentemente a secco e tempi più controllabili.
- **Elevata prefabbricazione:** gran parte del lavoro viene svolta prima, in fase di progettazione e produzione in officina, gli elementi arrivano già ingegnerizzati e vengono assemblati in opera
- **Protezione sismica avanzata: Riduzione degli spostamenti,** l'energia del sisma viene in parte "bruciata" dai dissipatori, riducendo le deformazioni dell'edificio; **Riduzione delle accelerazioni interne:** diminuisce la percezione dello scuotimento da parte degli occupanti; **Minore effetto panico,** un comportamento più controllato dell'edificio aumenta la sensazione di sicurezza durante il sisma
- **Approccio BIM**



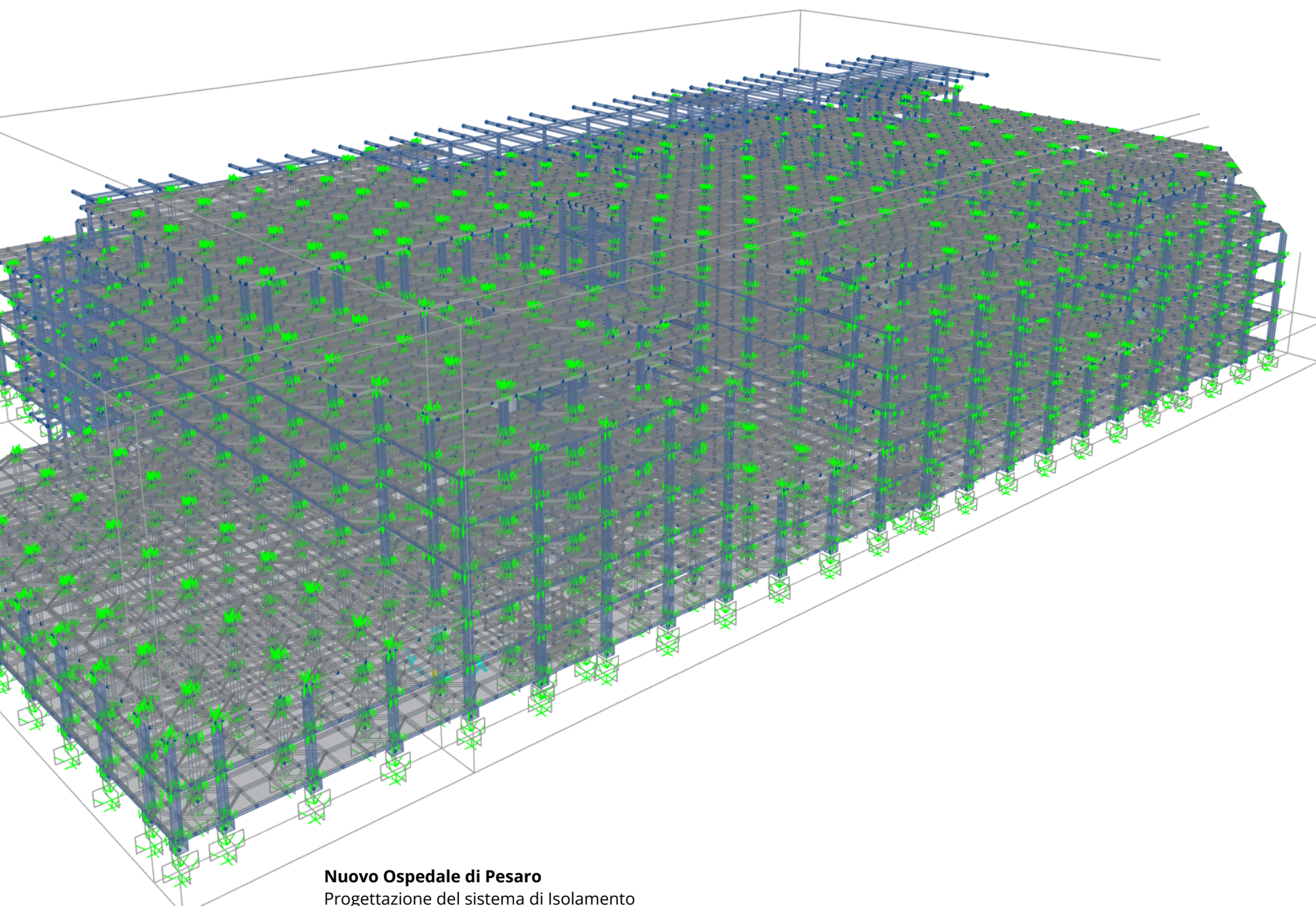
Miglioramento Sismico Liceo Perticari Senigallia
Progettazione PFTE, Esecutiva - Blasi ingegneria

Strutture in c.a. Esoscheletri esterni

Gli esoscheletri esterni con dissipatori fluido-viscosi sono interventi a bassa interferenza, particolarmente adatti agli edifici scolastici, perché si realizzano prevalentemente all'esterno e riducono le lavorazioni interne.

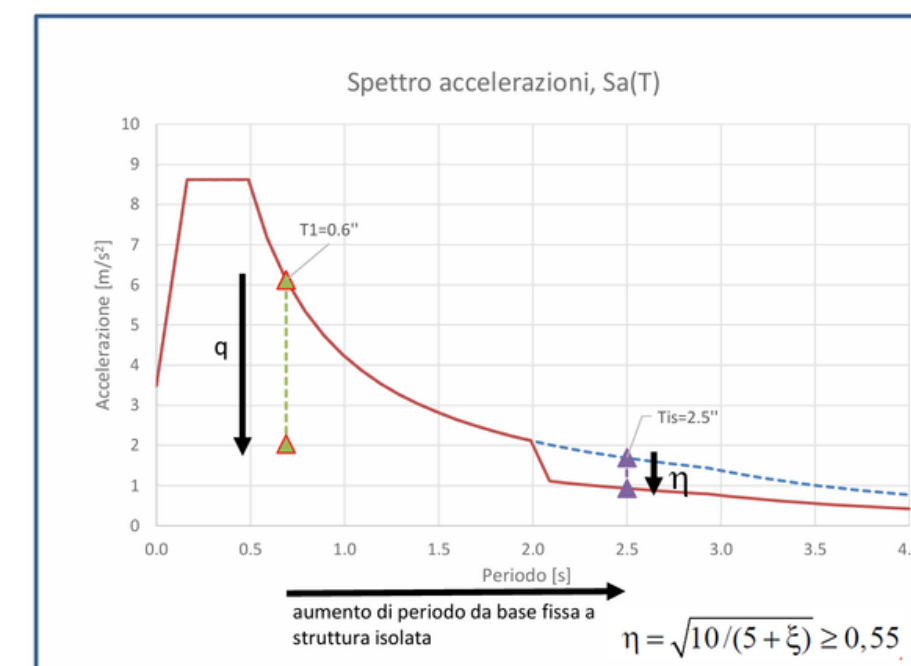
Il sistema è composto da torri o contrafforti esterni collegati alla struttura esistente mediante dispositivi dissipativi. Durante il sisma, **questi dispositivi assorbono parte dell'energia in ingresso, riducendo le sollecitazioni sull'edificio, le accelerazioni percepite e il possibile effetto panico.**

Il **principale limite è la necessità di disporre di uno spazio esterno adeguato** davanti alla scuola, per installare le torri di contrafforte e realizzare i collegamenti strutturali.



Strutture in c.a. Isolamento alla base

Quando le condizioni geometriche e strutturali lo consentono, e si può individuare un piano di scivolamento chiaro e ben definito, l'**isolamento alla base** rappresenta una delle soluzioni più efficaci — risolutiva — per la protezione sismica di un edificio. Il principio è quello di disaccoppiare dinamicamente la struttura dal moto del terreno, riducendo drasticamente le forze sismiche trasmesse all'edificio e concentrando gli spostamenti nel sistema di isolamento. In questo modo si ottiene il massimo livello prestazionale: **danneggiamento nullo, maggiore sicurezza percepita e reale (abbattimento accelerazioni), continuità d'uso dell'immobile** e un **intervento estremamente poco invasivo**.



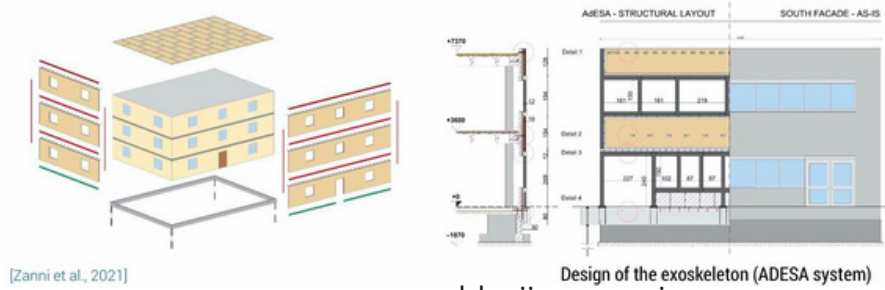
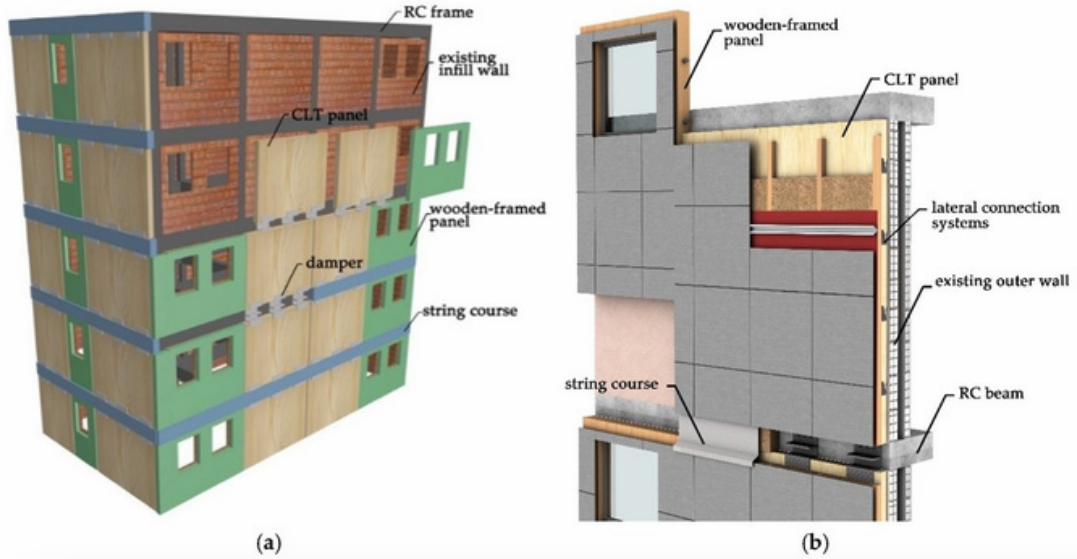
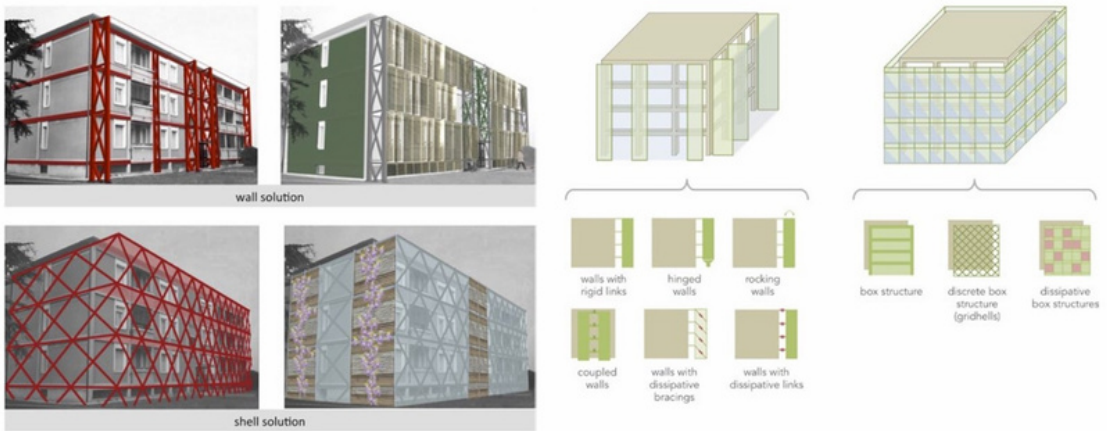


Strutture in muratura

Esoscheletro parallelo

Per gli **edifici in muratura**, l'esoscheletro parallelo esterno rappresenta una soluzione efficace e poco invasiva per migliorare il comportamento sismico globale.

Il sistema affianca alla struttura esistente una nuova struttura esterna (in acciaio legno o c.a.), collegata alle pareti murarie, capace di aumentare regolarità, rigidezza e capacità resistente dell'edificio. L'intervento si realizza prevalentemente dall'esterno, con lavorazioni a secco, riducendo interferenze con gli ambienti interni e tempi di cantiere. La forte ingegnerizzazione e la prefabbricazione degli elementi consentono un montaggio più rapido, controllato e compatibile con edifici abitati o in uso.



[Zanni et al., 2021]

Design of the exoskeleton (ADESA system)
www.blasiingegneria.com

Strutture in muratura

Scalabilità dell'intervento

La soluzione con esoscheletro esterno è una piattaforma strutturale modulare, incrementabile e tarabile in funzione di budget, obiettivi prestazionali e continuità operativa.

LIVELLO 1— Miglioramento minimo richiesto

Obiettivo: raggiungere il livello minimo di sicurezza richiesto, riducendo le criticità globali e locali più penalizzanti.

Intervento: moduli esterni localizzati sui prospetti/direzioni critiche, connessioni ai solai, presidi anti-ribaltamento e rinforzi locali mirati.
Parametro tecnico: incremento dell'indice di sicurezza $\alpha_{SLV} / \zeta E$, controllo dei meccanismi fuori piano e delle vulnerabilità locali.

LIVELLO 2 — Miglioramento avanzato a bassa interferenza

Obiettivo: aumentare la capacità globale e ridurre la domanda sulle murature esistenti.

Intervento: estensione dell'esoscheletro su più campate/facciate, incremento di rigidezza e resistenza, eventuali controventi o dispositivi dissipativi.
Parametro tecnico: aumento della curva di capacità, riduzione degli spostamenti interpiano, miglioramento della risposta nelle due direzioni principali.

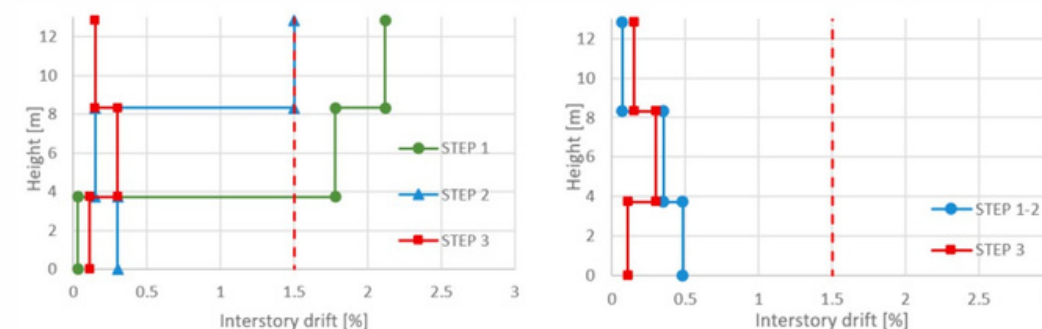
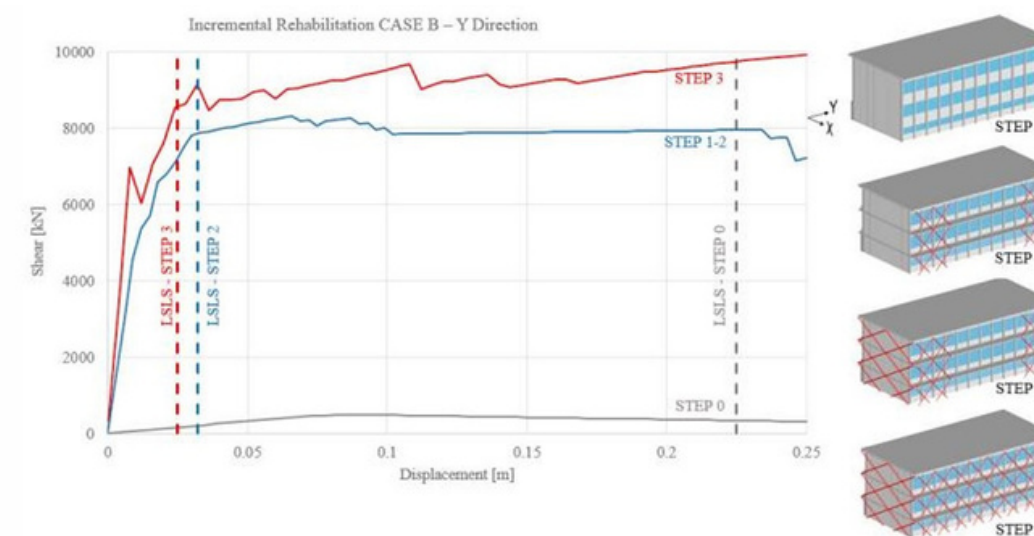
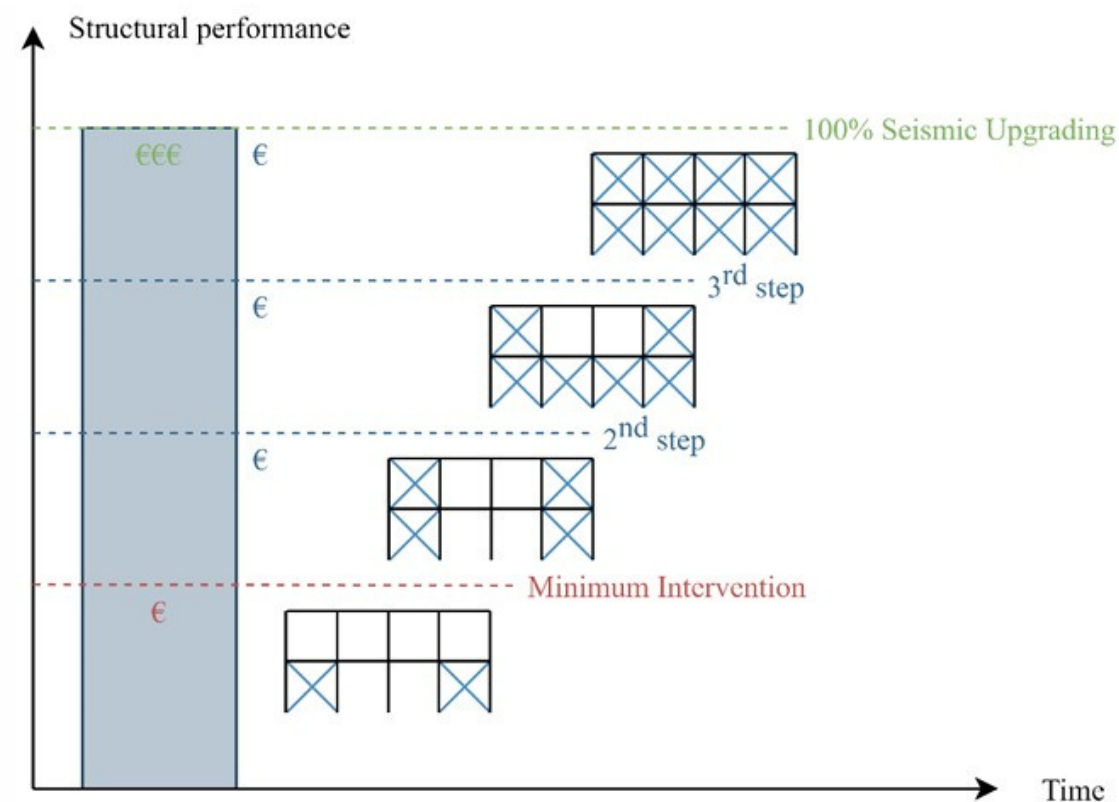
LIVELLO 3 — Low damage / continuità operativa

Obiettivo: non limitarsi alla salvaguardia della vita, ma ridurre il danno e favorire la permanenza della funzione operativa. Oggi l'attenzione si sta spostando verso la necessità di progettare strutture a danno nullo o molto ridotto, utilizzando strumenti di valutazione del rischio capaci di rendere gli edifici più robusti rispetto alle incertezze.

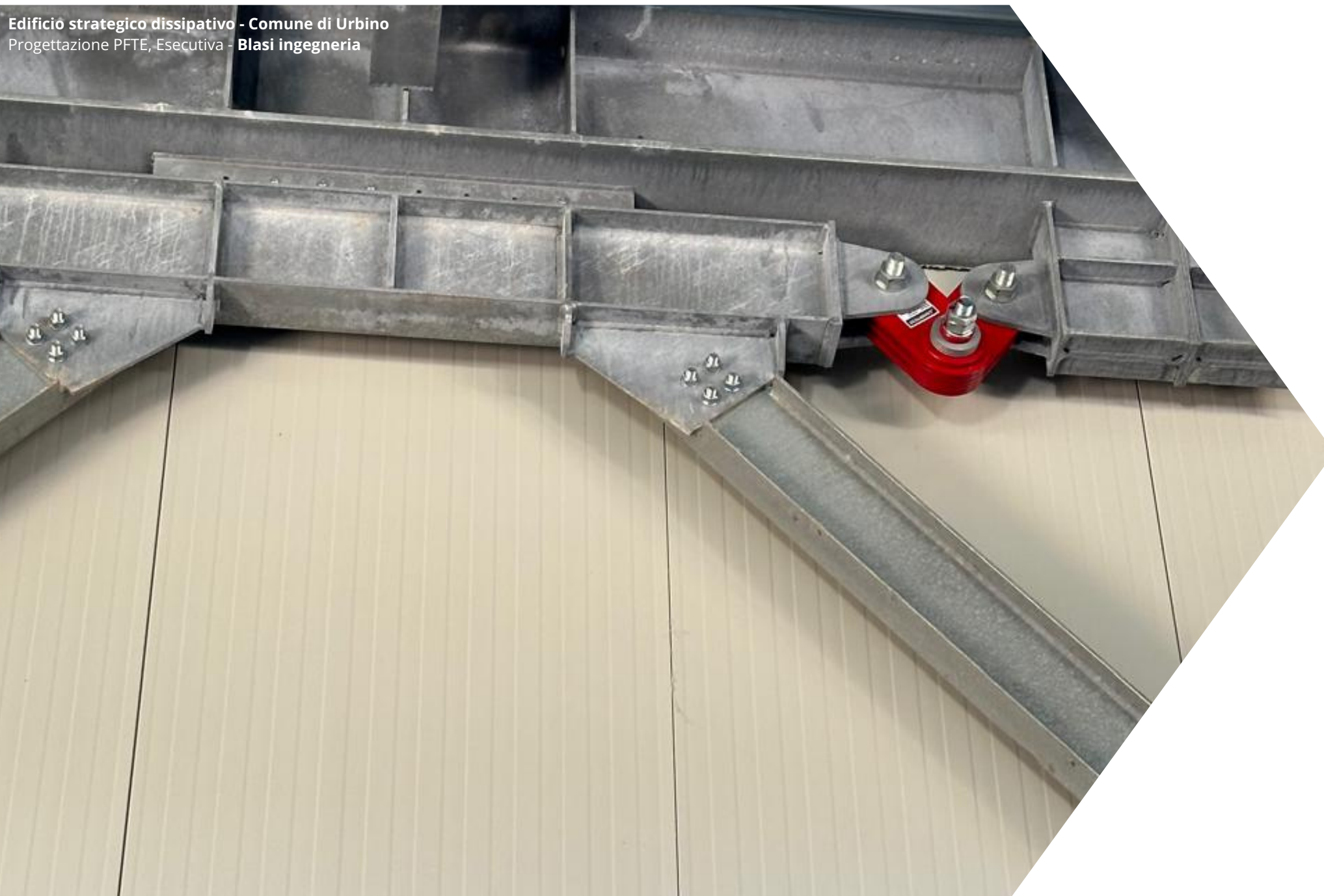
Il concetto chiave è questo:

se il danno strutturale dopo un sisma è minimo, il tempo di recupero dell'edificio può essere breve; se invece il danno è significativo, possono servire mesi per tornare alla piena funzionalità.

Intervento: sistema esterno completo, possibile integrazione con dissipazione



Edificio strategico dissipativo - Comune di Urbino
Progettazione PFTE, Esecutiva - Blasi ingegneria



Strutture in acciaio

Dissipazione supplementare

Per le strutture esistenti in acciaio, l'inserimento di **dispositivi di dissipazione ad attrito rotazionale** rappresenta una soluzione particolarmente efficace e conveniente.

La maggiore flessibilità tipica delle carpenterie metalliche consente infatti di sfruttare al meglio il comportamento dei dissipatori, che possono essere integrati nei controventi o nei collegamenti senza introdurre interventi eccessivamente invasivi sulla struttura principale.

Il vantaggio di questi dispositivi è che permettono di dissipare energia attraverso un meccanismo semplice, controllabile e tarabile.

La rigidezza e la soglia di attivazione possono essere calibrate in funzione del risultato atteso, adattando il sistema alle caratteristiche dell'edificio e agli obiettivi di progetto.

Rispetto ad altre tecnologie più complesse, i dissipatori ad attrito rotazionale possono offrire una soluzione **più economica, robusta e facilmente manutenibile, mantenendo elevate prestazioni sismiche.**

Durante il sisma, il dispositivo entra in funzione limitando gli spostamenti e riducendo le sollecitazioni trasmesse agli elementi strutturali esistenti.

Anche in questo caso, l'intervento può essere **fortemente ingegnerizzato**: progettazione avanzata, produzione in officina, lavorazioni a secco e montaggio rapido in cantiere. Per edifici in acciaio, capannoni, strutture produttive o telai metallici esistenti, questa tecnologia consente quindi di ottenere un miglioramento sismico prestazionale, controllato e competitivo nei costi.

Il nostro supporto

Lo studio Blasi Ingegneria Architettura è specializzato nella progettazione di interventi di **miglioramento e adeguamento sismico mediante dissipazione supplementare di energia e isolamento sismico**.

Si tratta di una nicchia progettuale altamente specialistica, che richiede competenze avanzate di modellazione strutturale, analisi dinamica e controllo delle prestazioni dell'edificio.

Lo studio opera da **oltre dieci anni** in questo ambito, sviluppando soluzioni su misura per edifici esistenti in **cemento armato, acciaio e muratura, strutture strategiche, edifici pubblici, residenziali e produttivi**.

L'obiettivo non è proporre un semplice rinforzo strutturale, ma progettare un sistema capace di **ridurre la domanda sismica**, controllare spostamenti e accelerazioni, limitare il danneggiamento e migliorare la sicurezza complessiva dell'edificio.

L'esperienza maturata consente di seguire il committente in tutte le fasi: analisi preliminare, scelta della tecnologia più adatta, modellazione numerica, progetto PFTE e esecutivo, direzione lavori o direzione operativa.

Questo approccio permette di trasformare un intervento complesso in un processo controllato, ingegnerizzato e verificabile, con l'obiettivo di consegnare al committente un risultato coerente con le prestazioni promesse in fase progettuale.

Miglioramento Sismico Liceo Galilei Ancona
Progettazione PFTE, Esecutiva, Direzione Lavori - **Blasi ingegneria**



Miglioramento Sismico Liceo Perticari Senigallia
Progettazione PFTE, Esecutiva - **Blasi ingegneria**



Contattaci

Contattaci per analizzare il tuo caso e individuare una strategia su misura per migliorare la sicurezza sismica del tuo immobile, con soluzioni tecniche avanzate, controllate e poco invasive.

☎ 0721582716 - 333.8344486

🌐 www.blasiingegneria.com

✉ matteogiuseppe.blasi@blasiingegneria.com

📍 Via Bovio, 7 - Pesaro (61121)

