

SINTESI DEL PROGETTO

La protezione sismica degli edifici, per la salvaguardia delle persone, delle strutture e dei contenuti, è un problema comune nell'area del progetto: il progetto si focalizza sugli edifici esistenti in muratura, maggiormente esposti al rischio sismico. Viene proposta una sinergia di competenze nel campo del settore produttivo (4 aziende coinvolte), e della ricerca (2 enti di ricerca coinvolti) per promuovere l'innovazione nell'ambito degli interventi di consolidamento strutturale (finalizzata all'uso ottimizzato delle risorse) e diffondere le conoscenze ed esperienze acquisite per aumentare il know-how e la competitività degli operatori nel settore dell'edilizia. Una preliminare analisi delle tecniche di intervento di consolidamento correntemente utilizzate sul mercato ha permesso l'individuazione di strategie innovative, basate sull'impiego mirato dei moderni materiali compositi fibro-rinforzati per la realizzazione di cordoli sommitali, legature di piano e intonaci armati applicati all'esterno dell'edificio. Un intero edificio in scala reale, assieme ad altri campioni di prova, volti a rappresentare singoli elementi strutturali, sono stati progettati, realizzati e provati per un'ottimizzazione di tali strategie di intervento a livello di materiali, applicazione ed efficacia.

POVZETEK PROJEKTA

Zaščita ljudi, stavb in omejevanje škode v primeru potresa so eni izmed ključnih izzivov na programskem območju. Projekt se zato osredotoča na zidane stavbe, ki so potresno najbolj ranljive. Cilj projekta je spodbujanje inovacij na področju potresne utrditve in sanacije stavb z upoštevanjem trajnostne rabe virov in razširjanje pridobljenega znanja za izboljšanje konkurenčnosti izvajalskih podjetij. To želimo doseči s sinergijo znanj in spretnosti partnerjev iz proizvodnega sektorja (vključena so štiri podjetja iz proizvodnega sektorja) in raziskovalne sfere (vključeni sta dve raziskovalni inštituciji). Na podlagi skupne študija obstoječih sanacijskih ukrepov in ukrepov za utrditev se bo v projektu razvilo inovativne strategije utrjevanja in saniranja stavb. Temeljile bodo na uporabi sodobnih vlaknastih kompozitnih materialov za izvedbo armiranih ometov in horizontalnih zidnih vezi le po zunanji strani nosilnih zidov stavb. Nove strategije bodo boljše z vidika uporabe materialov in prijaznosti za stanovalce. Učinkovitost bo preizkušena na konstrukcijskih elementih in na stavbi v naravnem merilu.

871.065,00 €

BUDGET TOTALE
SKUPNO FINANCIRANJE

736.007,75 €

FESR / ESRR

6

PARTNER
PARTNERJEV

24

MESI
MESECEV

OBIETTIVI PRINCIPALI DEL PROGETTO

Il progetto si prefigge di aumentare le ricadute della ricerca scientifica sul tessuto produttivo dell'area programma in tema di sicurezza sismica e, in particolare:

- di promuovere la ricerca applicata congiunta per favorire la sostenibilità del patrimonio edilizio in conformità alle strategie di specializzazione intelligente;
- di promuovere l'innovazione organizzativa nelle PMI;
- di diffondere e trasferire i risultati di R&S dagli istituti di ricerca al settore delle imprese;
- di creare un cluster transfrontaliero fondendo le competenze nel campo del settore produttivo e della ricerca per promuovere l'innovazione nell'ambito degli interventi di consolidamento strutturale e diffondere le conoscenze ed esperienze acquisite per aumentare il know-how e la competitività nel settore dell'edilizia;
- di individuare una metodologia comune per affrontare il rischio sismico basata sull'impiego dei moderni materiali compositi fibro-rinforzati applicati all'esterno dell'edificio;
- di ottenere risultati focalizzati sulle applicazioni pratiche e sulla loro rapida diffusione e applicazione sul territorio.

GLAVNI CILJI PROJEKTA

Namen projekta je prenesti in povečati učinek znanstvenih ugotovitev na področju potresne varnosti v praksi in proizvodni sektor na programskem območju. Cilji so:

- promocija uporabne znanosti na področju trajnostnega gradbeništva skladno s strategijami pametne specializacije;
- promocija inovativnosti v MSP;
- diseminacija in prenos znanj iz raziskovalnih inštitucij v podjetja z namenom izboljšanja inovativnosti proizvodov in storitev;
- vzpostavitev čezmejnega grozda na področju gradbenih sanacij, ki izkorišča sinergije ter združuje večšine in znanja iz proizvodnega in raziskovalnega sektorja;
- razvoj metod za protipotresno utrditev le iz zunanje strani stavbe, ki temeljijo na uporabi modernih kompozitnih materialov;
- razviti praktične rešitve, ki se jih lahko hitro oz. takoj uporabi v praksi.

Partner di progetto/Projetkni partnerji

Italia  UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE

 FIBRE
NET
composite engineering

 VRC
COSTRUZIONI GENERALI

Slovenija

 Univerza v Ljubljani
Fakulteta za gradbeništvo
in geodezijo

 igmat d.d.
inštitut za gradbene materiale

 KOLEKTOR

Partner associati/Pridruženi partnerji

Protezione Civile della Regione Friuli Venezia Giulia
Associazione Nazionale Costruttori Edili Udine
Apindustrie Venezia
ATER Trieste
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Gorizia
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Pordenone
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Venezia
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Udine
ATER Udine

Elea iC, d.o.o.
Slovensko društvo za potresno inženirstvo (SDPI)
Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije (ZVKDS)
Zavod za gradbeništvo Slovenije (ZAG)
Uprava RS za zaščito in reševanje
SANING d.o.o.
Inženirska zbornica Slovenije
RRA severne Primorske d.o.o.



Interreg



UNIONE EUROPEA
EVROPSKA UNIJA

ITALIA-SLOVENIJA



CONSTRAIN

Progetto standard co-finanziato dal Fondo europeo di sviluppo regionale
Standardni projekt sofinancira Evropski sklad za regionalni razvoj



CONDIVISIONE E APPLICAZIONE DI STRATEGIE INNOVATIVE PER LA PROTEZIONE SISMICA DI EDIFICI IN MURATURA

RAZVOJ IN DISEMINACIJA NOVATIVNIH STRATEGIJ ZA POTRESNO ZAŠČITO ZIDANIH STAVB

MOTIVAZIONE DELLO STUDIO

I numerosi eventi sismici che si sono verificati negli ultimi decenni hanno comportato per la collettività enormi costi sociali, in termini di vittime e di costi economici; negli ultimi 50 anni in Italia e Slovenia si valutano circa 5000 vittime, centinaia di migliaia di sfollati e costi per emergenza e ricostruzione di oltre 200 miliardi di euro.

L'area del Programma comprende cinque province italiane (Trieste, Udine, Pordenone, Gorizia, Venezia) e cinque regioni statistiche slovene (Primorsko-notranjska, Osrednjeslovenska, Gorenjska, Obalno-kraška, Goriška). Quest'area è diffusamente interessata da sismicità moderata ed elevata, per la presenza di numerose faglie attive, e una grossa parte del patrimonio edilizio è costituito da edifici in muratura. In queste zone, quindi, assume un notevole rilievo la protezione sismica degli edifici, per salvaguardare la sicurezza delle persone, delle costruzioni e dei beni contenuti nelle stesse. Il progetto CONSTRAN è inquadrato in particolare sugli edifici esistenti in muratura, maggiormente vulnerabili all'eccitazione sismica.



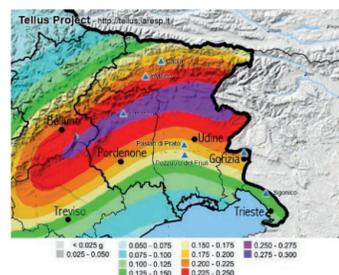
Friuli, 1976 - Venzone



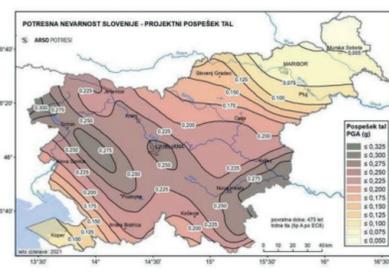
Emilia, 2012 - Duomo di Mirandola



Posoče, 1998 - Bovec



Mapa pericolosità sismica del FVG (INGV)
Karta potresne ogroženosti Italije



Mapa pericolosità sismica Slovenia (Slovenia Seismology Office)
Karta potresne ogroženosti Slovenije

OBBIETTIVO

Il progetto CONSTRAN è basato sulla sinergia di competenze nel campo del settore produttivo, esecutivo e della ricerca, per promuovere l'innovazione nell'ambito degli interventi di consolidamento strutturale e diffondere le conoscenze ed esperienze acquisite, per aumentare il know-how e la competitività degli operatori nel settore dell'edilizia.

CILJI

Projekt CONSTRAN temelji na sinergiji znanj iz proizvodnega, izvajalskega in raziskovalnega sektorja. S to sinergijo spodbujamo inovativnost na področju utrjevanja zidanih stavb in diseminiramo pridobljeno znanje in izkušnje. S tem povečujemo znanja in izkušnje ter konkurenčnost deležnikov v gradbenem sektorju

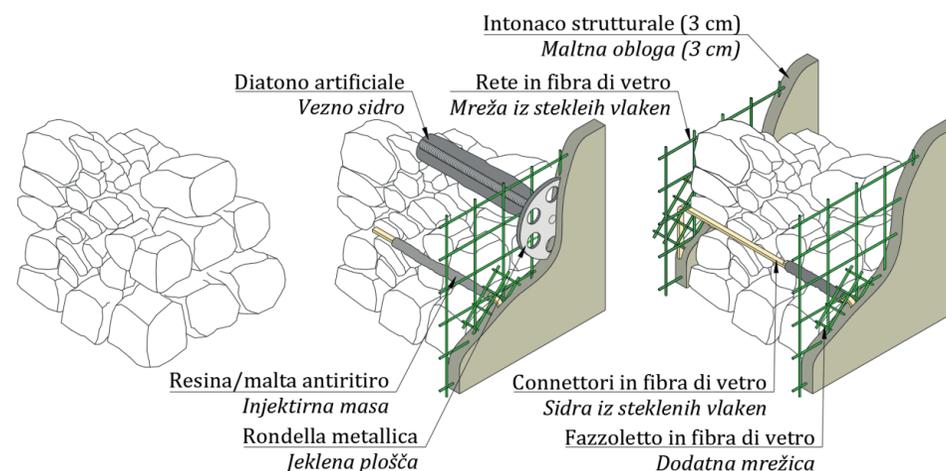
MOTIVACIJA

Potresi v zadnjih desetletjih so na potresnem območju povzročili ogromno škodo. V zadnjih 50 letih je bilo v Italiji in Sloveniji približno 5.000 žrtev, več sto tisoč začasno izseljenih, stroški za pomoč in obnovo pa so bili preko 200 milijard evrov.

Programsko območje vključuje pet italijanskih pokrajin (Trst, Videm, Pordenone, Gorica, Benečija) in pet slovenskih statističnih regij (Primorsko-notranjska, Osrednjeslovenska, Gorenjska, Obalno-kraška, Goriška). To je območje z zmerno in visoko seizmičnostjo zaradi prisotnosti številnih aktivnih prelomov, velik del stavbnega fonda pa predstavljajo zidane stavbe. Na teh območjih je zato potresna zaščita zgradb zelo pomembna za zagotavljanje varnosti ljudi, zgradb in premoženja v njih. Projekt CONSTRAN je osredotočen predvsem na obstoječe zidane zgradbe, ki so najbolj potresno ogrožene.

La maggior parte delle tecniche proposte in passato per l'adeguamento sismico degli edifici in muratura risultano generalmente invasive, prevedendo di evacuare l'edificio durante l'intervento. In questo senso il progetto CONSTRAN ha sviluppato una tecnica d'intervento ad elevata efficacia e a basso impatto sui residenti e sulle attività che hanno luogo negli edifici, prevedendo di intervenire dall'esterno con un intonaco armato con rete in materiale composito e aggiunta, in caso di murature a più paramenti, di diatoni artificiali opportunamente ammorsati al rinforzo, per contrastare lo sfogliamento/disgregazione della muratura.

Večina obstoječih tehnik za potresno utrditev zidanih stavb je zelo zahtevnih in predvidevajo izselitev stanovalcev med gradbenimi deli. V sklopu projekta CONSTRAN smo razvili zelo učinkovit način utrjevanja stavb, ki je lažji za izvedbo in zato ne zahteva izselitve stanovalcev in prekinitve dejavnosti v stavbi. Tehnika utrditve temelji na uporabi enoslojne obloge, ki je armirana z mrežico iz kompozitnega materiala in ki se jo nanese le na zunanost stavbe. Obloga je sidrana v zid z različnimi vrsti sider. V primeru večslojnih zidov se uporabljajo dodatna povezovalna sidra, ki hkrati povezujejo sloje zidu in pritrdijo oblogo na zid.



Vista la mancanza di evidenze sperimentali riguardanti la tecnica proposta, è stata eseguita un'ampia campagna sperimentale per la sua caratterizzazione. La campagna comprende prove su singoli elementi murari in scala reale, sollecitati sia nel piano che fuori dal piano e una prova ciclica quasi-statica su un edificio in muratura di pietra di due piani.

RISULTATI DELLO STUDIO

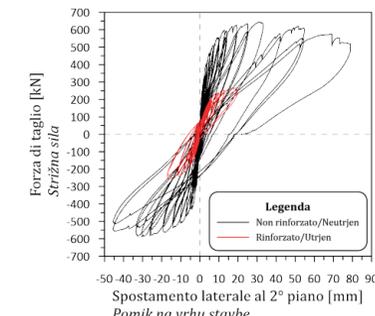
Le prove sperimentali eseguite hanno evidenziato notevoli miglioramenti in termini di resistenza, capacità di spostamento e dissipazione totale di energia. Inoltre, è stata chiaramente evidenziata l'importanza dei diatoni artificiali per contenere il distacco dei paramenti di muratura e scongiurare la disgregazione della muratura.

REZULTATI

Opravljeni eksperimenti so pokazali občutno izboljšanje odpornosti, kapacitete pomikov in sposobnosti disperiranja energije. Ugotovili smo tudi, da so povezovalna sidra zelo učinkovita pri povezovanju slojev zidov in sidranju obloge na zid.

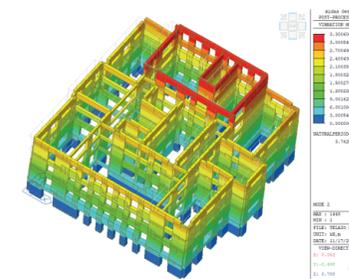


Edificio pilota sottoposto a prova sperimentale: vista e diagramma carico-spostamento in sommità. Pilotna zgradba med preiskavo in diagramm odziva v obliki obremenitev-premik na vrhu.

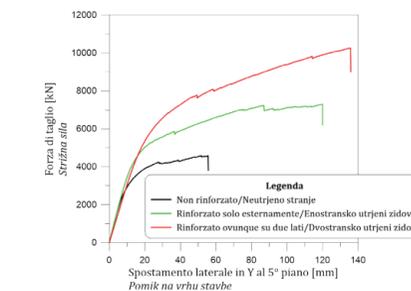


Le correlazioni analitiche e le simulazioni numeriche sviluppate per prevedere il comportamento degli elementi rinforzati, hanno permesso di estendere lo studio a casi di edifici più articolati, evidenziando in particolare l'efficacia di questo tipo di intervento in zone a sismicità moderata

Na podlagi eksperimentalnih testov smo validirali matematične modele za napovedovanje potresnega obnašanja stavb, utrjenih z razvito tehniko. To je omogočilo, da smo z numeričnimi simulacijami razširili raziskave na kompleksnejše stavbe. Raziskave so pokazale, da je možno uporabiti razvito tehniko na območjih do srednje stopnje potresne ogroženosti.



Simulazione numerica Grande Albergo Terme di Comano: modello numerico e confronto tra le prestazioni dell'edificio non rinforzato, con le pareti perimetrali rinforzate solo all'esterno e con tutte le pareti portanti rinforzate su entrambi i lati.



Numerična simulacija zgradbe Grande Albergo Terme di Comano: numerični model in primerjava nearmirane stavbe, enostransko utrjene in dvostransko utrjene stavbe.

RICADUTE SUL TERRITORIO

Per trasferire e diffondere le conoscenze acquisite dallo studio e favorire interventi ottimizzati di riduzione della vulnerabilità sismica delle costruzioni esistenti in muratura ed aumentare la sicurezza dei cittadini, è stata eseguita un'ampia campagna di comunicazione rivolta alle scuole del settore costruzioni, ambiente e territorio, agli ordini professionali, agli enti preposti al controllo della sicurezza ed efficienza delle costruzioni (ATER, Protezione Civile, Soprintendenze, ecc.), in modo da raggiungere il maggior numero di addetti coinvolti negli interventi per la riduzione della vulnerabilità sismica delle costruzioni. L'innovazione proposta con lo studio è stata quindi veicolata fino al cantiere, implicando importanti ricadute sul territorio, quali la riduzione dei costi sociali conseguenti agli eventi sismici futuri e principalmente la protezione delle vite umane. Attraverso convegni tecnici sull'argomento e pubblicazioni su riviste nazionali e internazionali specifiche, le conoscenze acquisite con lo studio sono state divulgate ad un'ampia platea internazionale di tecnici e specialisti della riabilitazione strutturale di costruzioni esistenti in zona sismica.

OBVEŠANJE NA PROGRAMSKEM OBMOČJU

Za prenos in širjenje znanja pridobljenega s to študijo, za spodbujanje posegov za zmanjšanje potresne ranljivosti obstoječih zidanih stavb in za povečanje varnosti prebivalcev je bila izvedena obsežna kampanja obveščanja. Izvedli smo jo v gradbenih šolah, strokovnih združenjih in različnih organih za nadzor varnosti in učinkovitosti objektov (ATER, Civilna zaščita, nadzorništvo, podjetja za projektiranje itd.). Na ta način smo želeli doseči čim večje število ljudi, ki so na različne načine vključeni v postopke za izboljšanje potresne odpornosti objektov. Znanje in inovativnost predstavljene študije je bila prenesena v prakso, kar ima lahko velik vpliv na programskem območju. Lahko se zmanjša škoda pri potresih in predvsem zagotovi varnost ljudi. Rezultate smo prikazali tudi na tehničnih konferencah ter v nacionalnih in mednarodnih revijah, s čimer smo znanje razširili med tehnike in strokovnjake na področju potresnega utrjevanja obstoječih zidanih stavb.