



Rete dei Laboratori Universitari
di Ingegneria Sismica e Strutturale

Convegno ReLUIS



Kick off del Progetto DPC_ReLUIS 2024-2026

Napoli, 17-18 ottobre 2024

WP 5 – Interventi Integrati e sostenibili per costruzioni esistenti

Francesca da Porto, Andrea Prota

UNIVERSITA' – ISTITUTI DI RICERCA (22) e U.R. (38) COINVOLTE NEL WP5



Università di Padova
F. da Porto, M.R. Valluzzi



Università di Napoli Federico II
A. Prota, R. Landolfo,
E. Nigro, G.M. Verderame,
C. Menna, L. Di Sarno
G. Brandonisio, F. Portioli,
F. Marotti De Sciarra



Università di Salerno
G. Rizzano



Università di Bergamo
A. Marini



Università di Pavia
R. Pinho, G. Magenes/G. Guerrini



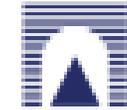
Università di Genova
S. Lagomarsino / S. Cattari



Università della Campania
A. Mandara/M. Ferraioli



Università La Sapienza
L. Sorrentino, L. Giresini
N. Nisticò, G. Monti



Università Roma Tre
G. de Felice



Politecnico di Milano
L. Cantini, C. Chesi



Università della Basilicata
G. Santarsiero



Università del Sannio
C. Del Vecchio,
S. Sica/A. De Angelis



Università di Cagliari
M. Sassu/F. Stochino



Università di Udine
M. Pauletta



Università di Brescia
G. Metelli



IUSS – Pavia
R. Monteiro, G.M. Calvi



Politecnico di Torino
G. Ferro



Università di Parma
G. Royer Carfagni



Università di Catania
I. Calìò,
C.F. Carocci



Università di Palermo
L. La Mendola/F.
Granata



Università di Trento
I. Giongo



Università di Trieste
N. Gattesco



Università di Messina
A. Recupero

CONTESTO ATTUALE DEL WP5

INTERVENTI
INTEGRATI



EFFICIENTAMENTO
ENERGETICO



RETROFIT SISMICO ED
ENERGETICO INDEPENDENTI



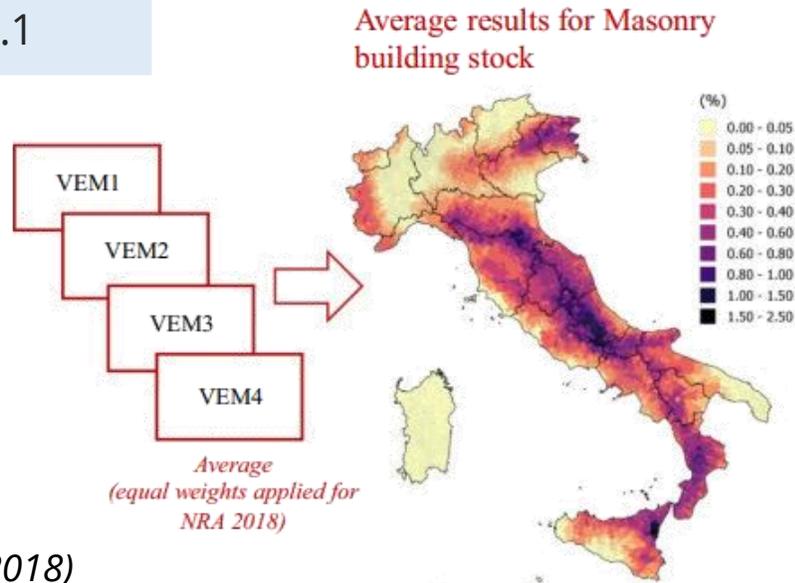
MIGLIORAMENTO
SISMICO



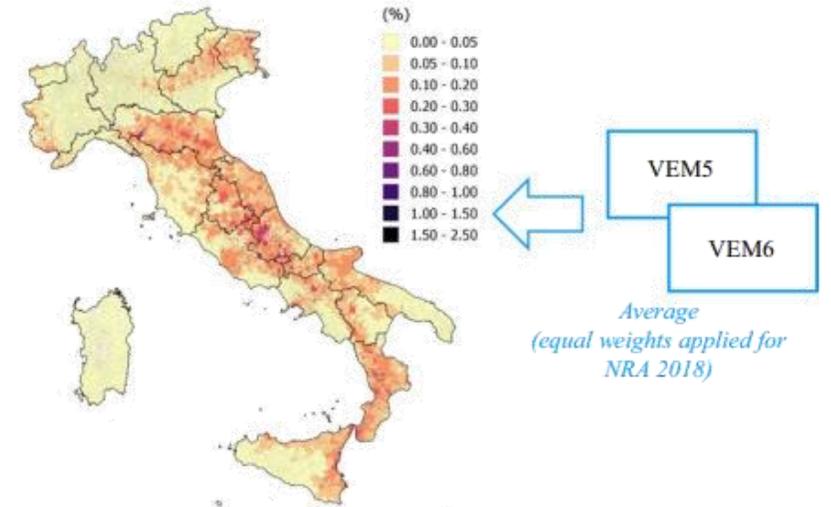
CONTESTO ATTUALE DEL WP5

STIMA PERDITE ECONOMICHE [MLD€]		
Costi (1 y)	MIN	MAX
MURATURA	1.9	3.0
C.A.	1.3	2.1

Dolce et al. (2021)



Average results for RC building stock

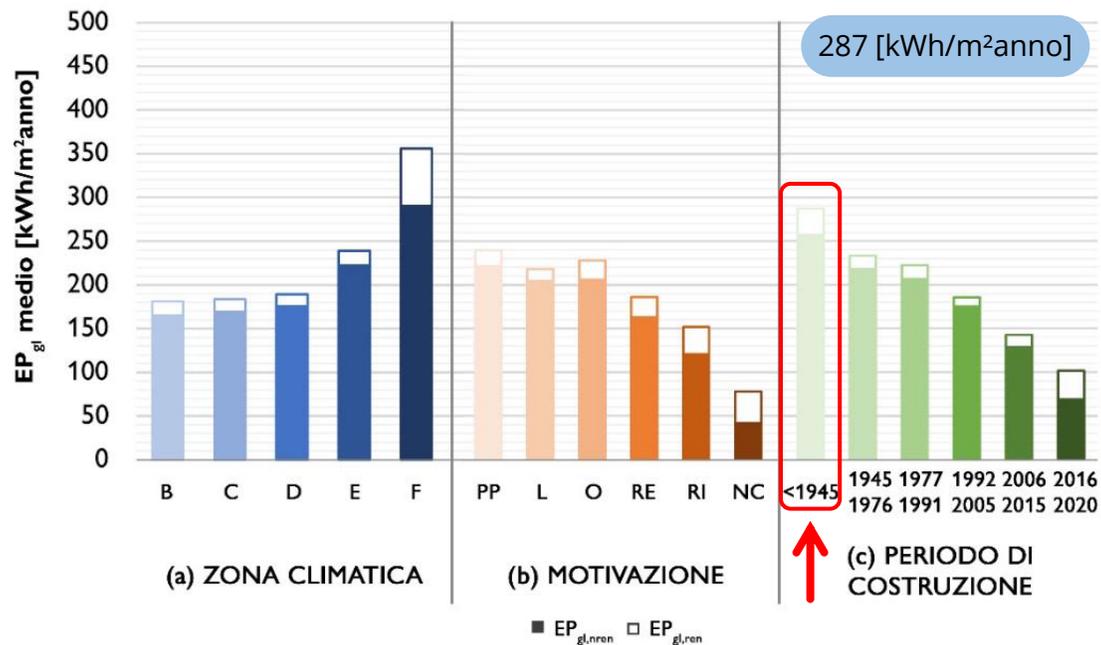


Fonte: Dolce et al., 2021

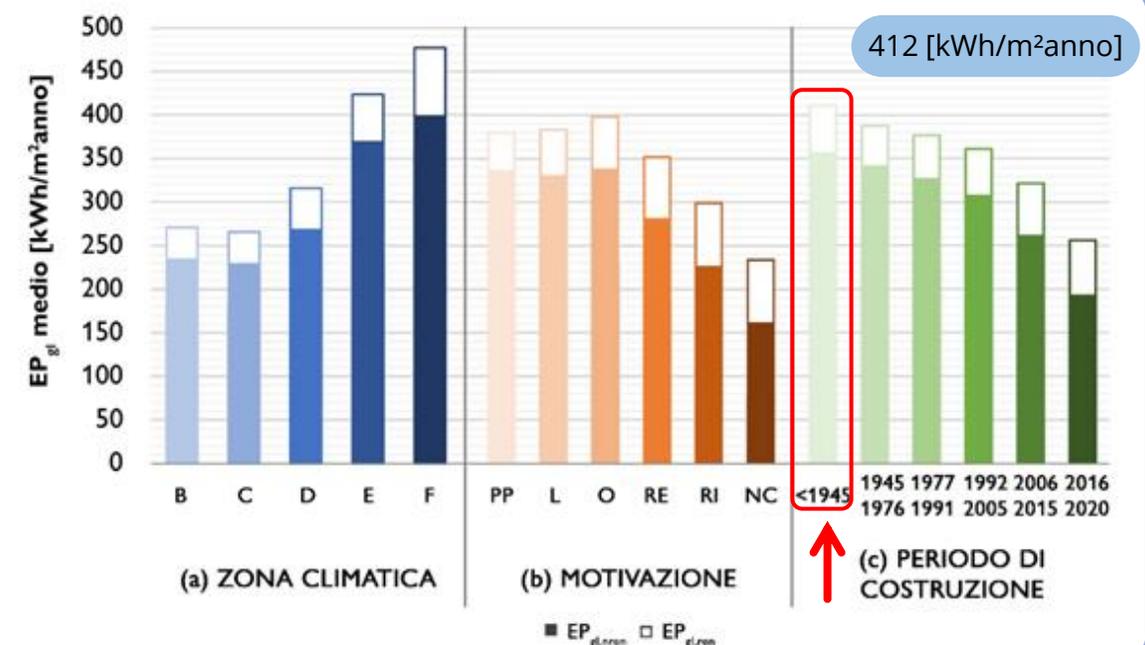
Percentuale media di edifici inagibili in ogni comune (rischio incondizionato ad 1 anno)

Fonte: Dipartimento della Protezione Civile (2018)
“National risk assessment: Overview of the potential major disasters in Italy”

Consumi energia primaria globale - RESIDENZIALE

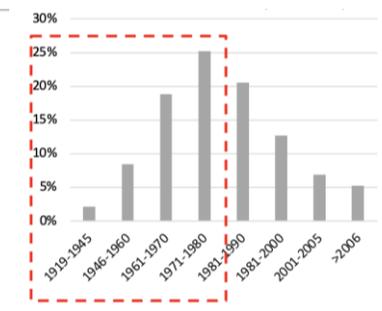
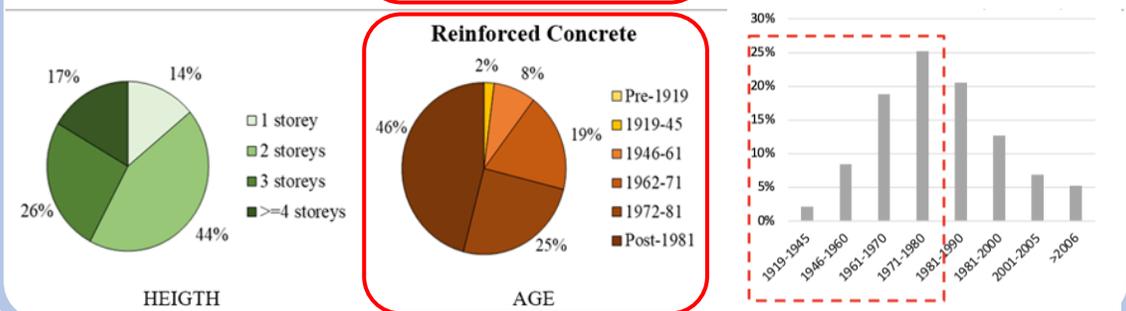
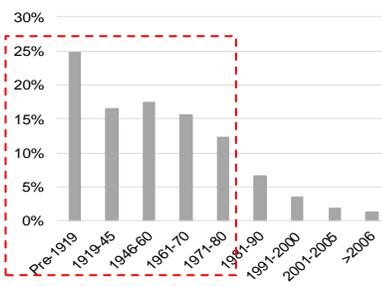
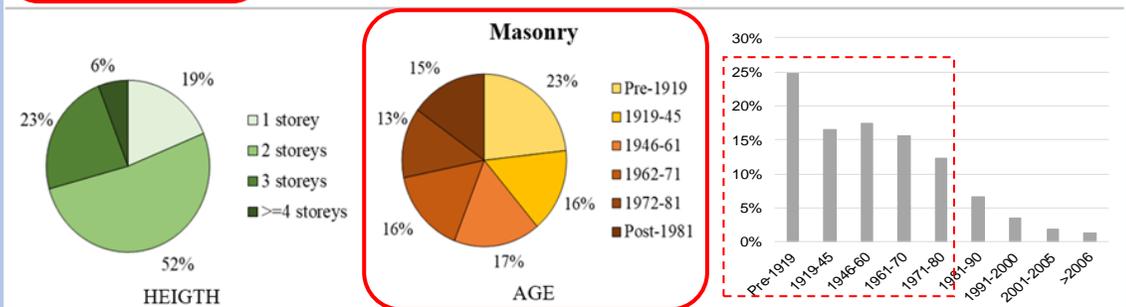
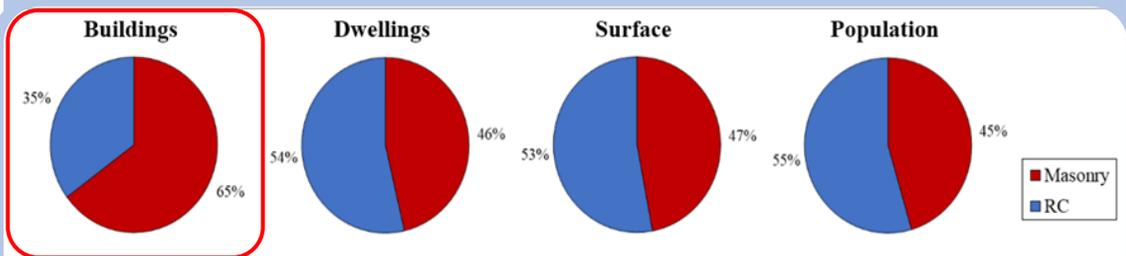


Consumi energia primaria globale - NON RES.



Fonte: Agenzia Nazionale Efficienza Energetica - ENEA (2021) "Report annuale sulla certificazione energetica degli edifici"

DISTRIBUZIONE EDILIZIA RESIDENZIALE (ISTAT)



MAGGIORANZA DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE (12,5 M vs 1,5 M NON RESIDENZIALI)

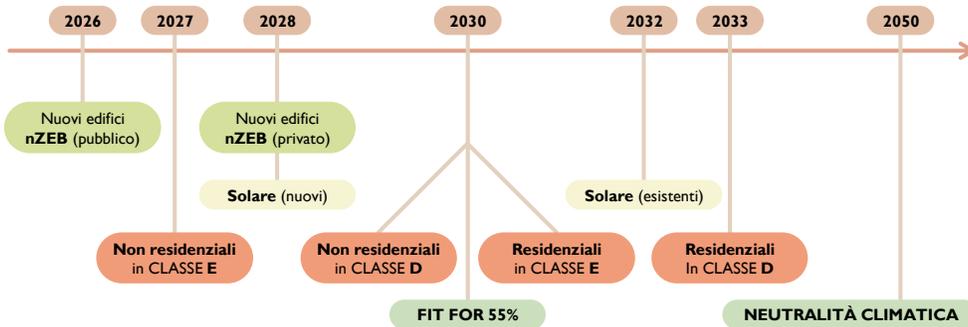
IL 54% DEGLI EDIFICI IN CA È COSTRUITO PRIMA DEL 1981 E IL 29% PRIMA DEL 1971

L'85% DEGLI EDIFICI IN MURATURA È COSTRUITO PRIMA DEL 1981 E IL 72% PRIMA DEL 1971

PER MURATURA, PREVALGONO EDIFICI (94%) FINO A 3 PIANI, MONO- E BI-FAMILIARI

MARZO 2023

Direttiva "Case Green"
Efficienza energetica degli edifici



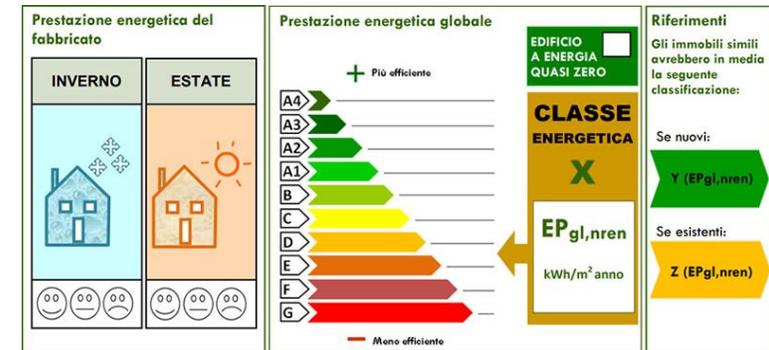
OPCM 3274/03

Ordinanza sismica
e successive norme, sino ad NTC18

- Obbligatorietà verifica sismica per edifici strategici e rilevanti
- Intervento locale, miglioramento (0,6), adeguamento (0,8) per ed. strategici e rilevanti
- +0,10 per miglioramento di strutture ordinarie

Legge 90/2013

Obbligatorietà Attestato di Prestazione Energetica



DM n. 65 07/03/17

Classificazione del rischio sismico degli edifici

Possibilità legata all'utilizzo di incentivi per l'intervento



CONTESTO ATTUALE DEL WP5



Necessità di un ripensamento, verso l'integrazione e ottimizzazione di interventi di miglioramento sismico ed energetico



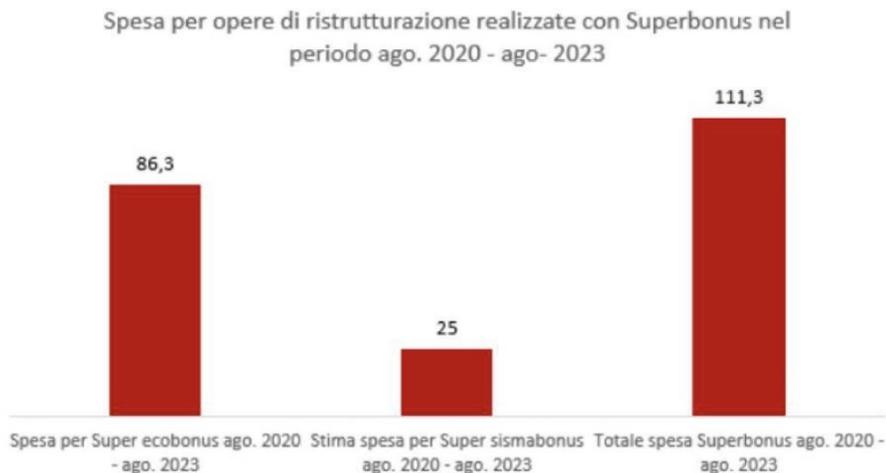
Agosto 2016, Terremoto Centro Italia

Super Ecobonus 110%

31 agosto 2024

		Dato Nazionale		
		% lavori realizzati	% edifici	% Invest.
N. di edifici		496.315		
Totale investimenti(*)		119.574.407.738,75 €		
Totale investimenti ammessi a detrazione		116.962.233.649,00 €		
Totale investimenti per lavori conclusi ammessi a detrazione		112.440.427.416,04 €	96,1%	
Detrazioni maturate per i lavori conclusi		122.996.275.350,23 €	Onere a carico dello Stato	
Condomini				
N. di edifici condominiali		133.902		27,0%
Totale investimenti(*)		79.328.533.133,36 €		
Tot. Inv. Condominiali ammessi a detrazione		77.752.233.276,97 €		66,5%
Tot. Lavori Condominiali realizzati ammessi a detrazione		73.885.023.482,42 €	95,0%	
Edifici unifamiliari				
N. di edifici unifamiliari		245.034		49,4%
Totale investimenti(*)		28.710.722.591,26 €		
Tot. Inv. in edifici unifamiliari ammessi a detrazione		27.911.663.895,03 €		23,9%
Tot. Lavori in edifici unifam. realizzati ammessi a detrazione		27.454.321.368,39 €	98,4%	
U.I. funzionalmente indipendenti				
N. di unità immobiliari funzionalmente indipendenti		117.371		23,6%
Totale investimenti(*)		11.533.214.315,01 €		
Tot. Inv. in unità immob. indipend. ammessi a detrazione		11.297.253.643,85 €		9,7%
Tot. Lavori in unità immob. indipend. realizzati		11.100.103.395,50 €	98,3%	
Castelli				
N. di castelli		8		0,0%
Totale investimenti(*)		1.937.699,12 €		
Tot. Inv. in castelli ammessi a detrazione		1.082.833,15 €		0,0%
Tot. Lavori in castelli realizzati ammessi a detrazione		979.169,73 €	90,4%	
		Investimento medio(*)		
Condomini		592.437,25 €		
Edifici unifamiliari		117.170,36 €		
U.I. funzionalmente indipendenti		98.262,90 €		
Castelli		242.212,39 €		

(*) Investimento compreso le somme non ammesse a detrazione



Fonte: elaborazione Centro Studi CNI su dati Enea e Agenzia delle Entrate

Investimenti per super-ecobonus circa 3 volte superiori rispetto al super-sismabonus!

PNCS Portale Nazionale delle Classificazioni Sismiche

Dipartimento Casa Italia

Progetto PNCS

PNCS è il progetto promosso dal Dipartimento Casa Italia (DCI) a valere sulle risorse Pon Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020.

Il progetto nasce per consentire la raccolta in forma digitale, attraverso un Portale appositamente predisposto, dei dati contenuti nella pratica amministrativa edilizia necessari per ottenere l'agevolazione del cosiddetto sisma bonus e si pone come obiettivo quello di migliorare le scelte di policy in materia di programmazione del territorio e di concessioni di incentivi per interventi di mitigazione del rischio sismico.

Il Portale consente anche di acquisire la georeferenziazione degli interventi ad esso connessi e di individuare le classi di rischio degli immobili oggetto degli interventi medesimi.

1 - 100 1000 records

_id	Identific...	Anno	Mese	Anno pr...	Comune	Provincia	Regione	Costo la...	Zona sis...	Cl. risch...	Cl. risch...	ISV ante	ISV post	PAM ante	PAM post	Tip. cos...	Tecn. co...	Tip. inte...	Piani totali
1	0af05a1...	2023	9	2023	Albignas...	Padova	Veneto	48763.4	Zona 3 - ...							Capanno...	Cemento...	Rinforzo	1
2	aadbe49...	2023	9	2023	Anagni	Frosinone	Lazio	375267.82	Zona 2 - ...	G	A+	15	200	7.5	0.45	Edificio r...	Muratura...	Demolzi...	1
3	0811c9b...	2023	9	2023	Ancona	Ancona	Marche	138524.57	Zona 2 - ...	C	C	74.05	74.05	1.89	1.89	Edificio r...	Cemento...	Rinforzo	3
4	a9ff2259...	2023	9	2023	Ascoli Pi...	Ascoli Pi...	Marche	122943.34	Zona 2 - ...	C	A	49.598	97.322	1.383	0.56	Edificio r...	Muratura...	Ripristino	2
5	c40e8bd...	2023	9	2023	Avezzano	L'Aquila	Abruzzo	186385.99	Zona 1 - ...							Edificio r...	Cemento...	Rinforzo	4
6	60f1748...	2023	9	2023	Avigliana	Torino	Piemonte	351807.98	Zona 3 - ...	D	A	40	100.07	3	0.559	Edificio r...	Muratura...	Rinforzo	2

- Localizzazione
- Costo
- Zona sismica
- Classe, ISV, PAM ante e post
- Tipo costruzione (capannone, ed. residenziale, commerciale/uffici)
- Tecnologia costruttiva
- Tipo di intervento
- Nr. piani



Dati 2022 e 2023

1690 pratiche caricate

OBIETTIVO COMPLESSIVO DEL WP5

Produrre strumenti operativi e linee guida che abbiano lo scopo di favorire l'implementazione, da parte dei professionisti e dei proprietari, di strategie sostenibili ed integrate per la mitigazione del rischio sismico e l'efficientamento energetico del patrimonio edilizio esistente, in un contesto in cui gli interventi per l'efficientamento energetico assumono un ruolo trainante.

Task 5.1 – Interventi integrati e sostenibili per la riqualificazione di edifici esistenti

- ✓ Pubblicazione 12 casi studio (triennio 19-21 e biennio 22-24), con 48 soluzioni di intervento
- ✓ Sperimentazioni e sviluppo metodi di calcolo
- ✓ Redazione Volume Finale di Progetto

Task 5.2 – Metodi di valutazione integrati

- ✓ Sviluppo e confronto di 10 metodi differenti di valutazione integrati
- ✓ Applicazione a casi studio reali di progettazione

Task 5.3 – Interventi su edifici vincolati monumentali e chiese

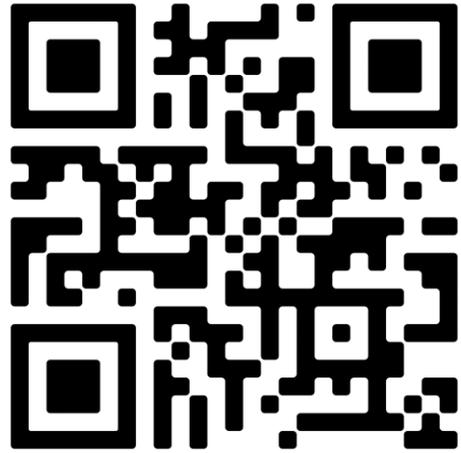
- ✓ Database di correlazione tra danni / interventi e tra interventi / costi
- ✓ Studio di 7 case-study di chiese finalizzate agli interventi
- ✓ Aspetti specifici indagati nella risposta sismica delle chiese anche con interventi

Task 5.4 – Interventi di miglioramento ed adeguamento di ponti esistenti

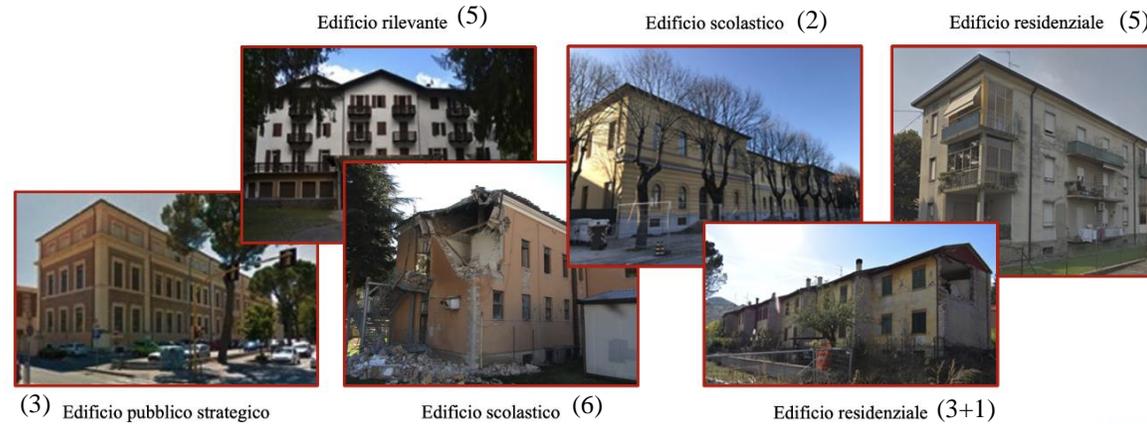
- ✓ Studio di case-study per 3 tipologie strutturali di ponte
- ✓ Aspetti specifici e relazione tra interventi e degrado

TASK 5.1 – PRODOTTI / RISULTATI nel biennio 2022-2024

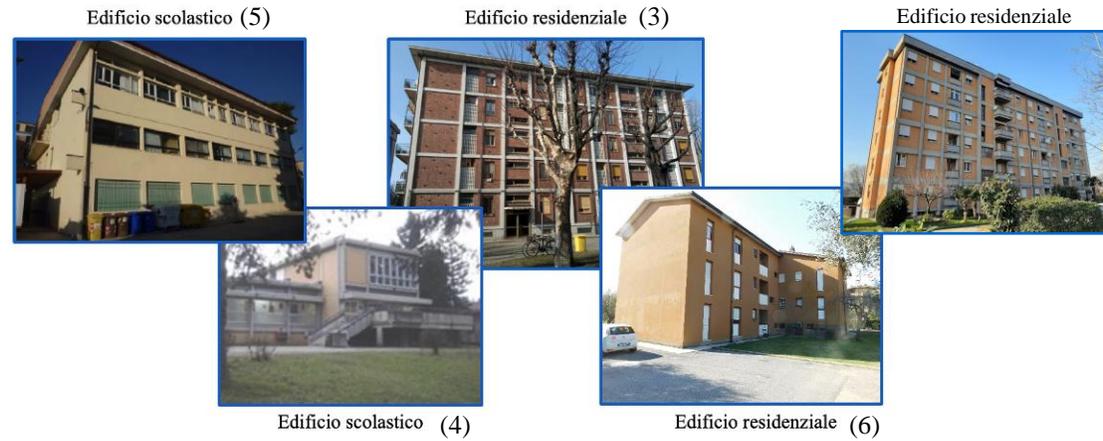
12 casi studio - 4 C.A., 2 acciaio, 6 muratura, 48 soluzioni di intervento



Link ai casi studio



Muratura



Calcestruzzo armato



Acciaio

TASK 5.1 – PRODOTTI / RISULTATI nel biennio 2022-2024

- SPERIMENTAZIONI:



- PCM-Impregnated Textile-Reinforced Cementitious Composite
- Cappotti collaboranti in blocchi di agglomerato di perlite
- Proprietà termofisiche di pareti rinforzate con sistemi in legno
- Strong-back lignei per rinforzo OOP delle tamponature e dei telai in C.A.
- Rinforzo locale nodi C.A. e sistemi integrati per tamponature



- LINEE GUIDA:

- Progettazione di rinforzi con pannelli OSB per edifici URM



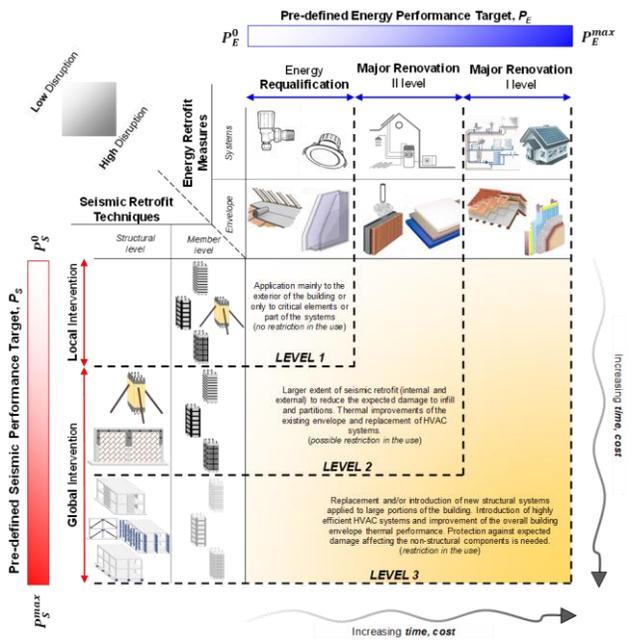
- STUDI SU TECNICHE:

- Rinforzo murature con CRM
- Sistemi di rinforzo “timber-coating” con pannelli CLT per edifici URM
- Dispositivo SPEAD per il rinforzo locale dei nodi
- Sistemi di esoscheletro e controventi dissipativi



TASK 5.2 – PRODOTTI / RISULTATI nel biennio 2022-2024

Sviluppo e
Classificazione

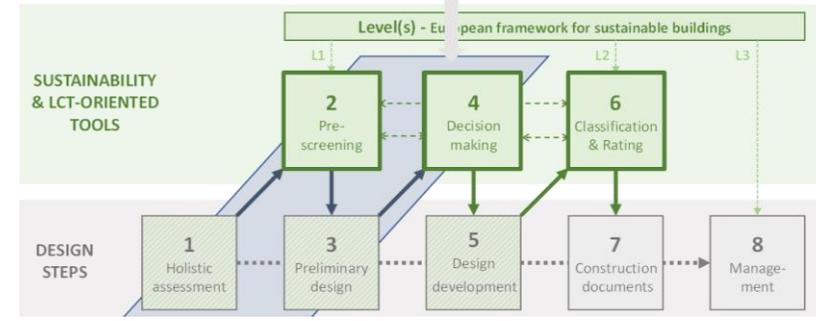
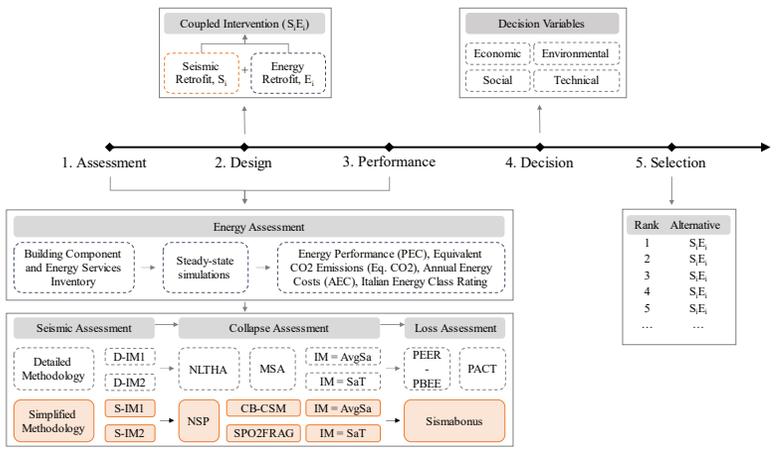
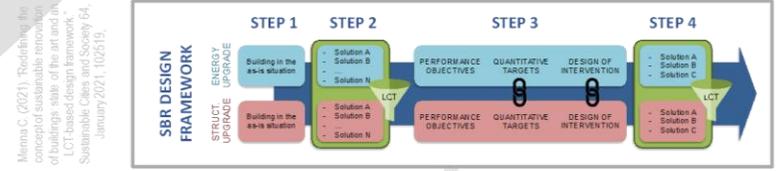
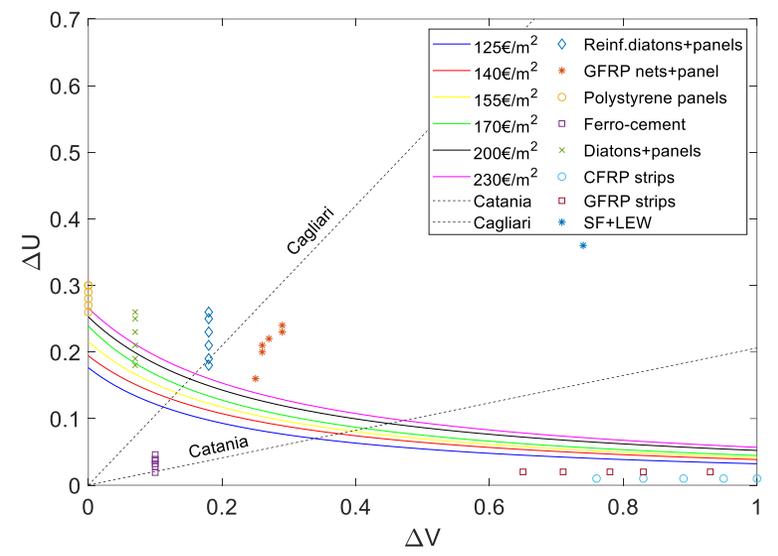


1. Interventi Incrementali: target prestazionali Sis-En

2. Definizione di curve di Iso-performance per le tecniche

3. Ottimizzazione dei costi: optimal, MCDM

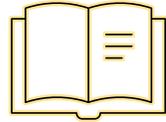
4. Metodi olistici e/o basati su LCT



Constraints
tempi, costi, invasività



Link al volume



Volume di sintesi dell'attività del triennio 19-21 + biennio 22-24



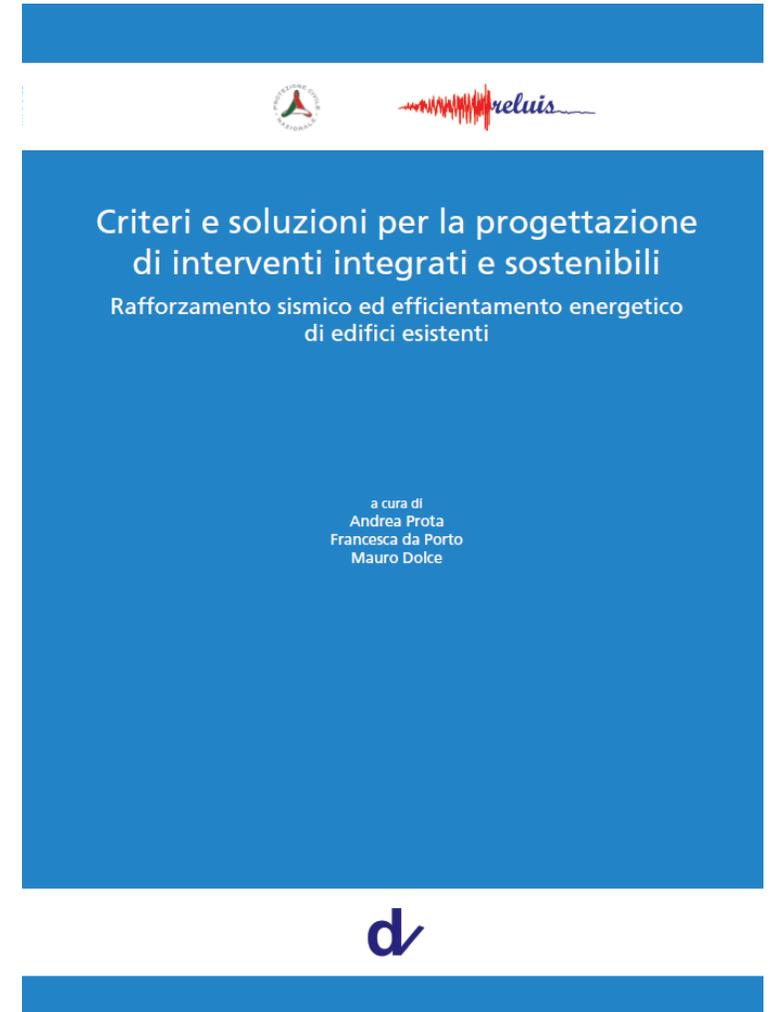
Collaborazione delle UR partecipanti al progetto su temi trasversali



Disponibile in copia cartacea

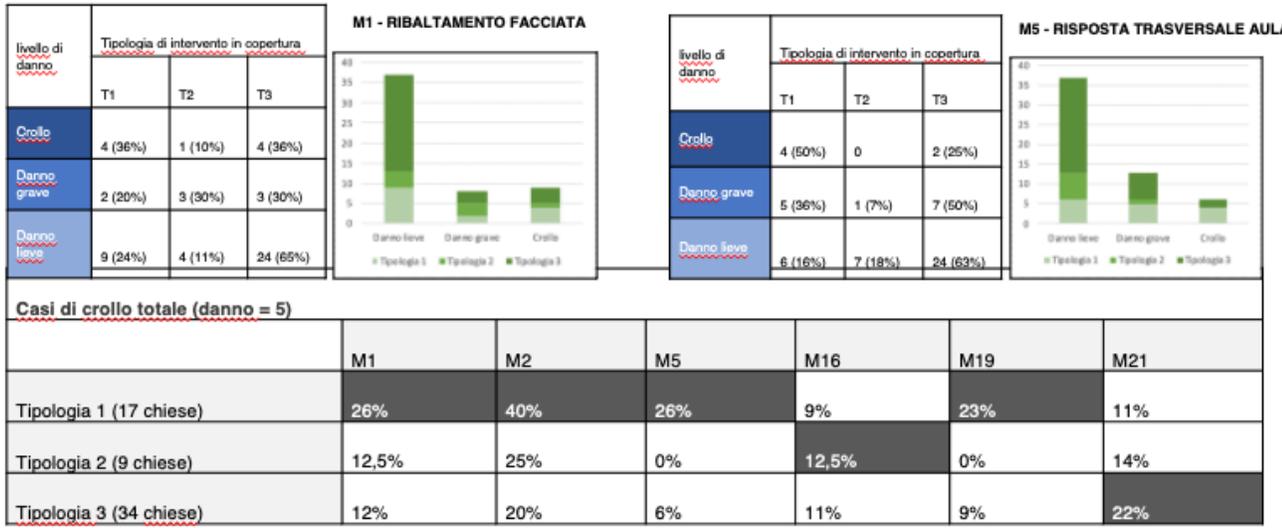


File disponibile sul sito ReLUIIS per download gratuito

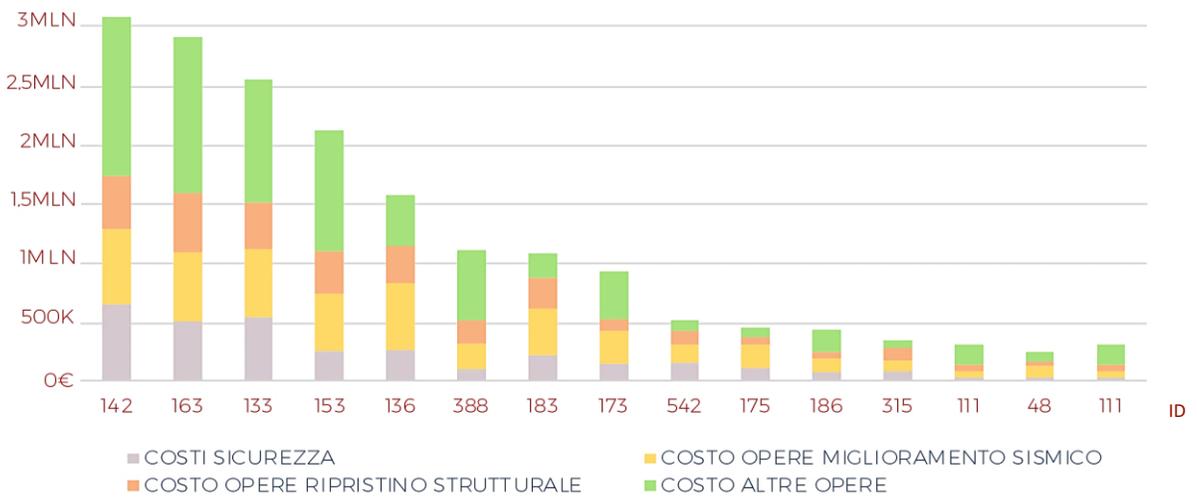


TASK 5.3 – PRODOTTI / RISULTATI nel biennio 2022-2024

Data-base di correlazione tra danni e interventi



Data-base di correlazione interventi / costi

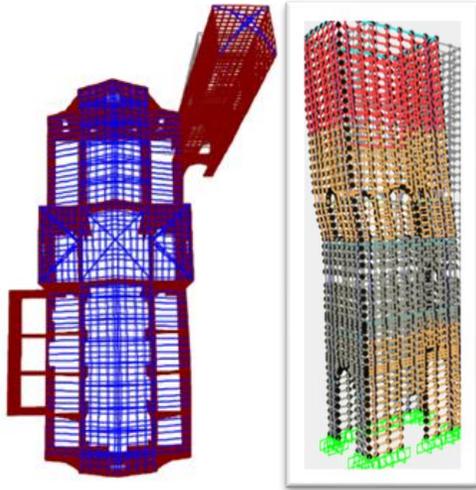


ID	CHIESA	INDICEDANNO	INDICEPREGIO	totali		sicurezza		miglioramento sismico				ripristino strutturale						
				TOTALELAVORI	TOTALELAVORI	TOTALELAVORI	TOTALELAVORI	TOTALELAVORI	TOTALELAVORI	TOTALELAVORI	TOTALELAVORI	TOTALELAVORI	TOTALELAVORI	TOTALELAVORI				
10	Chiesa di San Felice	100	2000	€ 256.798,33	€ 251.262,20	€ 34.803,87	15,84%	6,44	1	€ 94.744,79	€ 24.944,79	€ 451,17	€ 35,84	21,2%	€ 38.938,57	€ 22.841	€ 1420	15,33%

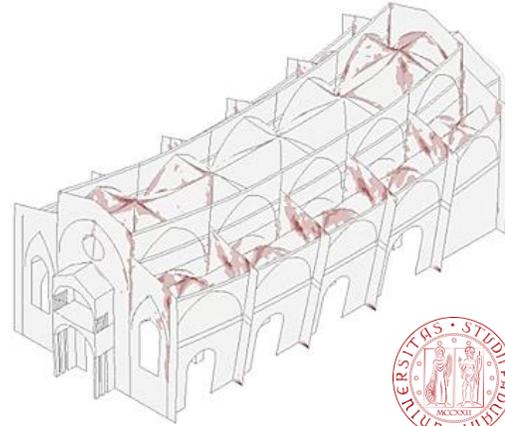
TASK 5.3 – PRODOTTI / RISULTATI nel biennio 2022-2024

CASI STUDIO di chiese a pianta complessa

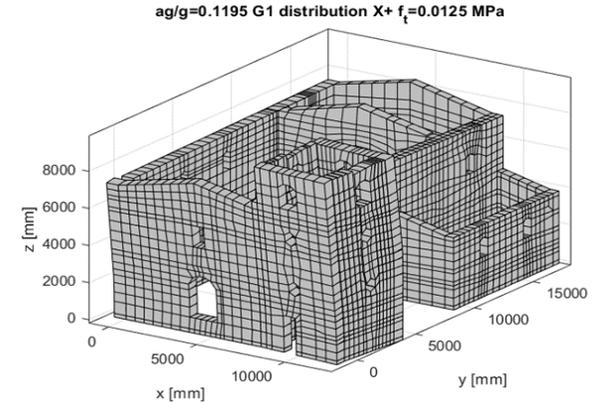
Edifici religiosi dotati di notevole estensione e complessità



CATTEDRALE DI SANT'ANGELO DEI LOMBARDI (AV)



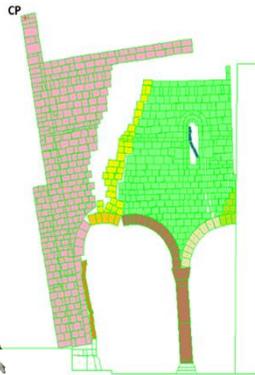
DUOMO DI VERONA (VR)



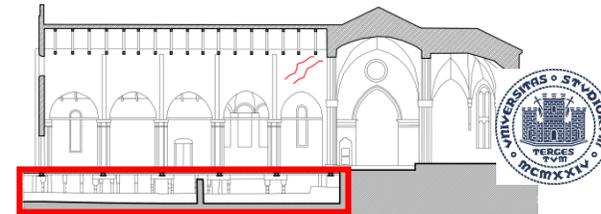
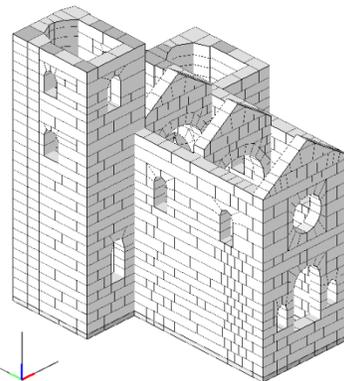
CHIESA DI GALLICIANÒ CONDOFURI (RC)



SANTA MARIA MAGGIORE (VT)



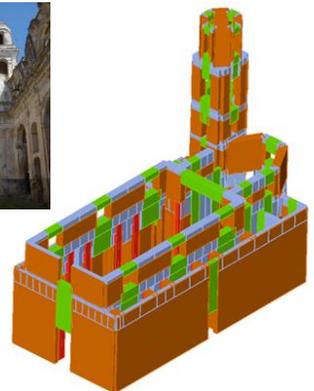
SAN NICOLÒ' DI CAPODIMONTE IN CAMOGLI (GE)



CATTEDRALE DI SANTO STEFANO (CONCORDIA SAGITTARIA)

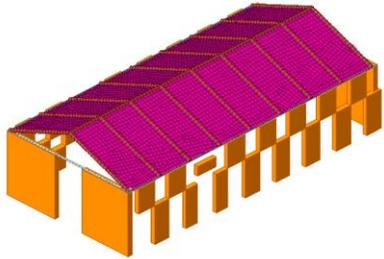


CHIESA DI NS DELLE GRAZIE E SANT'EGIDIO (IM)



TASK 5.3 – PRODOTTI / RISULTATI nel biennio 2022-2024

- STUDI SU TECNICHE:



- Modellazione cupole e sistemi voltati con interventi di placcaggio FRCCM
- Modello semplificato per il predimensionamento delle coperture scatolari
- Dettagli costruttivi per diaframmi ibridi con pannelli in vetro / acciaio

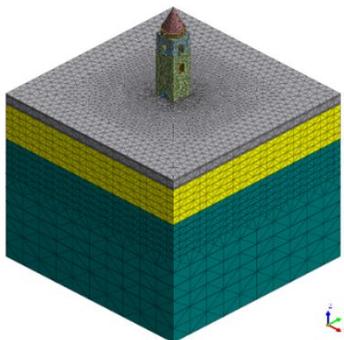


- SOFTWARE:

- Software di calcolo per l'analisi statica non-lineare e dinamica di sistemi a blocchi rigidi
<https://doi.org/10.5281/zenodo.6657392>



- SPERIMENTAZIONI:

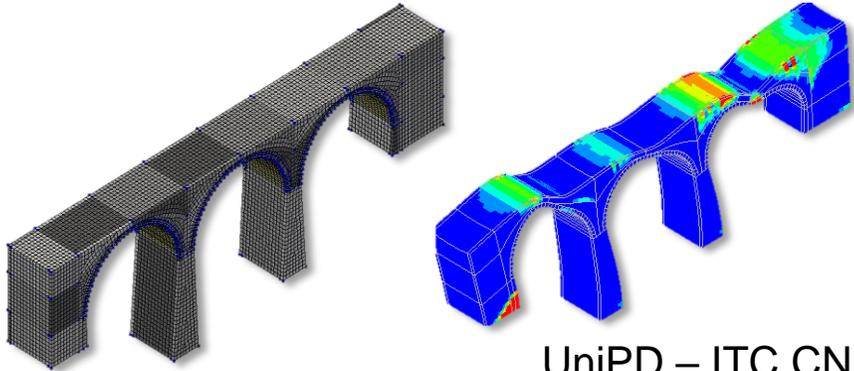


- Utilizzo di indagini dinamiche in sito per model updating e studio dei vincoli
- Utilizzo di indagini dinamiche in sito per interazione terreno / layer sommersi / struttura



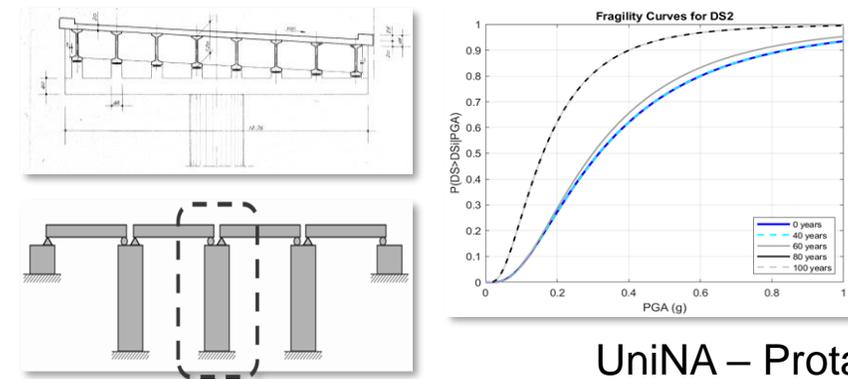
Ponti ad arco in muratura

Analisi tipologica e definizione classi d'intervento.



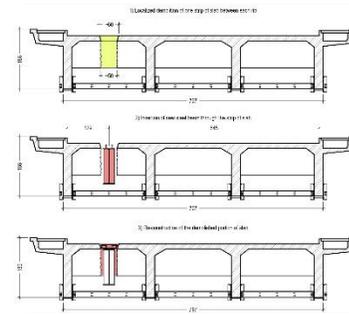
Ponte a travate appoggiate in c.a.p.

Valutazione impatto dei difetti sulla sicurezza strutturale.

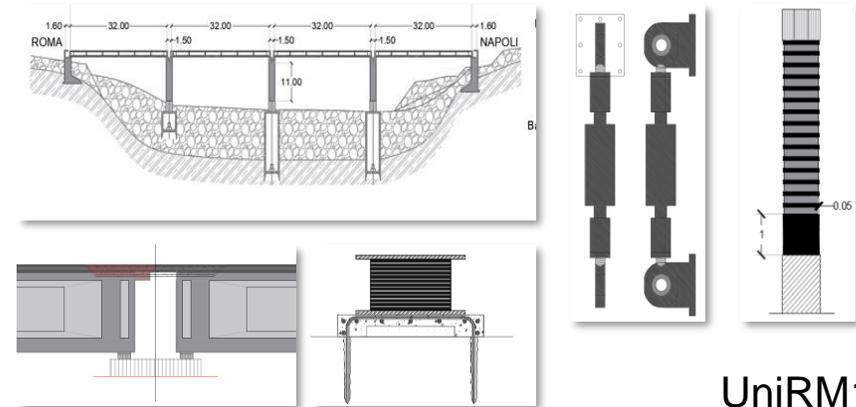


Ponte a travata Gerber in c.a.-c.a.p.

Intervento di rinforzo con sistema misto acciaio-c.a..



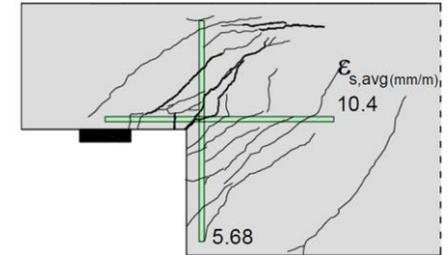
Definizione strategie intervento e valutazione costi.



TASK 5.4 – PRODOTTI / RISULTATI nel biennio 2022-2024

- STUDI SU TEMI SPECIALI:

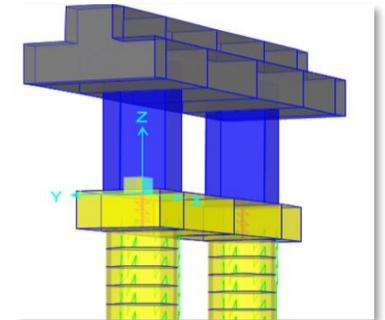
- Data-base ed interventi su selle Gerber



- Fatica di unioni chiodate



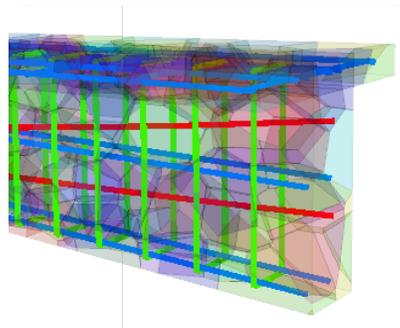
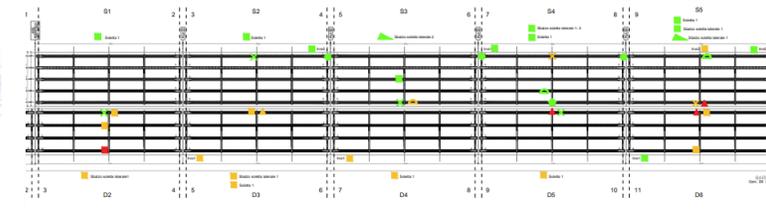
- Effetti della SSI sulla sicurezza strutturale di ponti in c.a.



- Perdita di precompressione ed impatto sulla progettazione degli interventi



- Condizioni di degrado e scelta degli interventi



PRODUZIONE SCIENTIFICA WP5

- **ARTICOLI SU RIVISTA INTERNAZIONALE: 60**
 - di cui in collaborazione tra più UR: 8
- **ARTICOLI SU ALTRE RIVISTE E A CONGRESSI: 49**
 - di cui in collaborazione tra più UR: 6
- **SOFTWARE DI CALCOLO: 1 (pubblicato online)**
- **DATABASE: 1 (pubblicato online)**



Task 5.1 – Interventi integrati e sostenibili per la riqualificazione di edifici esistenti (26 UR)

- ✓ Studio delle tecniche di intervento, valutando le combinazioni ammissibili di interventi di rafforzamento sismico ed energetico e la loro possibilità di integrazione (in continuità con precedente progetto)
- ✓ Interventi su edifici in aggregato storici in muratura
- ✓ Digitalizzazione degli edifici e di interoperabilità con modelli strutturali ed energetici.

Task 5.2 – Metodi di valutazione integrati (9 UR)

- ✓ Metodi di valutazione della sostenibilità generale degli interventi (prestazioni, consumi, tempi, invasività...)
- ✓ Sviluppo di uno strumento interoperabile e completo, per la progettazione e per l'intervento sulle costruzioni esistenti, che renda l'intero processo più consapevole e sostenibile

Task 5.3 – Interventi su edifici vincolati monumentali e chiese (12 UR)

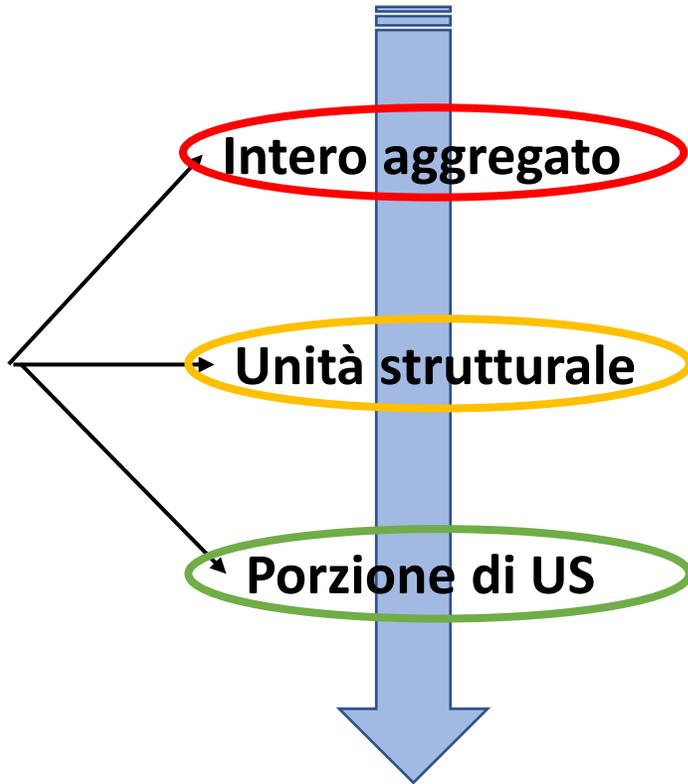
- ✓ Valutazione di specifiche strategie di intervento per edifici vincolati monumentali e chiese con diversi approcci di calcolo
- ✓ Definizione di linee guida che evidenzino potenzialità e limiti di diversi metodi di intervento e la loro modellazione

Task 5.4 – Interventi di miglioramento ed adeguamento di ponti esistenti (11 UR)

- ✓ Analisi sistematica di temi ed elementi critici che richiedono specifiche accortezze per la valutazione, l'analisi o il progetto dell'intervento
- ✓ Indicazioni operative per la valutazione e l'estensione della vita utile delle opere

TASK 5.1 – Prospettive per il nuovo progetto 2024-2026

Livello di progettazione
degli interventi



In sinergia
con WP10!

LINEE GUIDA PER IL RILIEVO, L'ANALISI
ED IL PROGETTO DI INTERVENTI DI
RIPARAZIONE E CONSOLIDAMENTO SISMICO
DI EDIFICI IN MURATURA IN AGGREGATO

Dipartimento Protezione Civile

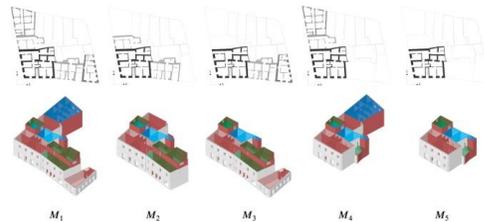
ReLUIIS

Ufficio del Vice-Commissario Delegato per la
Messa in Sicurezza dei Beni Culturali

Struttura Tecnica di Missione

BOZZA – Ottobre 2010

Versione 3 (Capitoli 1, 2, 3 e 4 - Appendici A e B)



NUOVI CASI STUDIO per il biennio:
Avviata l'analisi di **2 casi di edifici in aggregato** in
muratura, e la revisione critica delle **LINEE GUIDA 2010**.



Aggregato di Castelsantangelo sul Nera (MC)



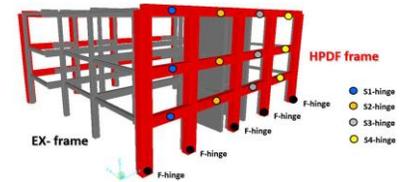
Aggregato di Paganica (AQ)



Significatività, interferenza, e problemi
di applicazione dell'intervento nel
contesto dell'aggregato

ESOSCHELETRI

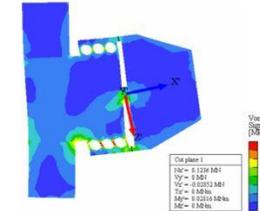
(POLITO – Ferro); (IUSS – Monteiro); (UNIBG – Marini);
(UNIPV - Pinho); (UNIBAS – Santarsiero); (UNIBS-
Metelli)



TAMPONAMENTI E NODI

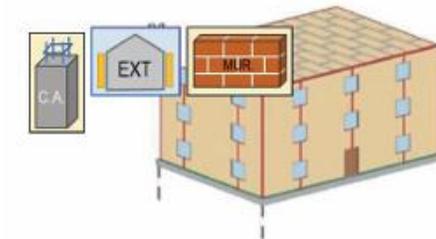
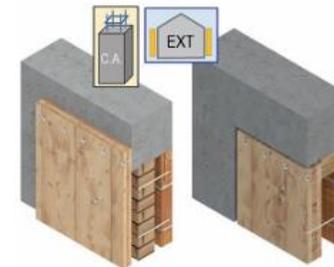
(UNINA – Prota); (UNISANNIO – Del
Vecchio); (UNIBAS – Santarsiero)
(UNIROMA1 – Nisticò);

UNIUD (Pauletta);



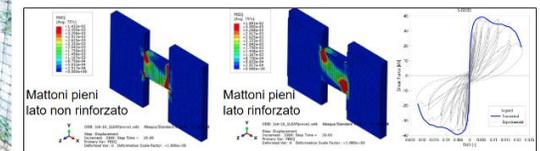
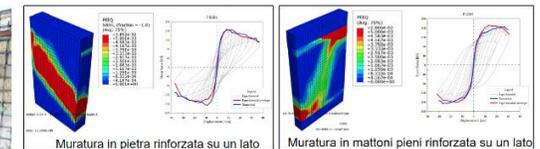
SISTEMI IN LEGNO

(UNICT – Calì); (UNITN – Giongo);



FRCM/TRM SU MURATURA e C.A.

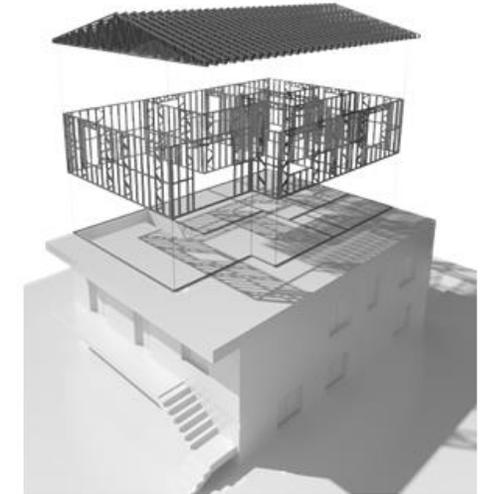
(UNITS – Gattesco); (UNIPV – Magenes);
(UNINA – Prota); (UNIUD - Pauletta);
(UNISANNIO – Del Vecchio)



TASK 5.1 – Prospettive per il nuovo progetto 2024-2026

SOPRAELEVAZIONI

(UNIUD – Pauletta); (UNICT - Calì)

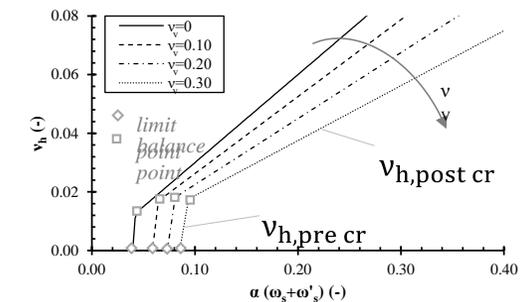
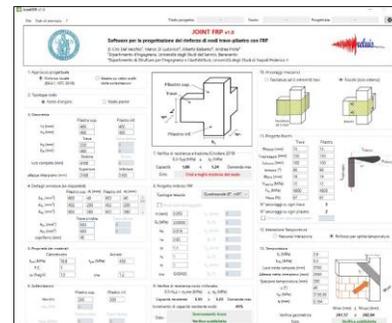


ANTINCENDIO

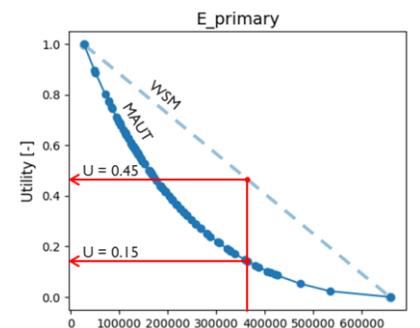
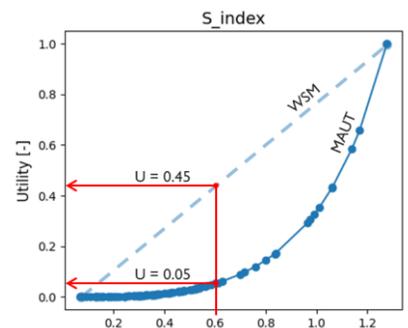
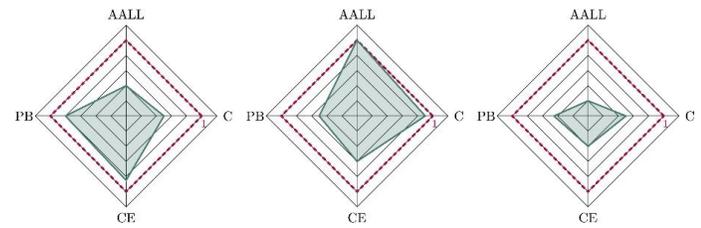
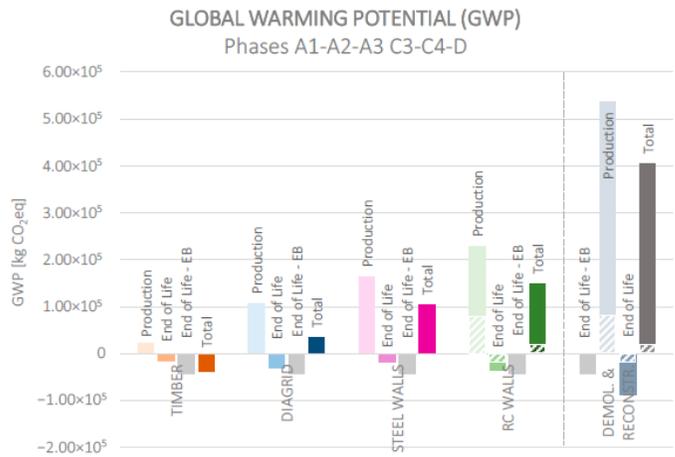
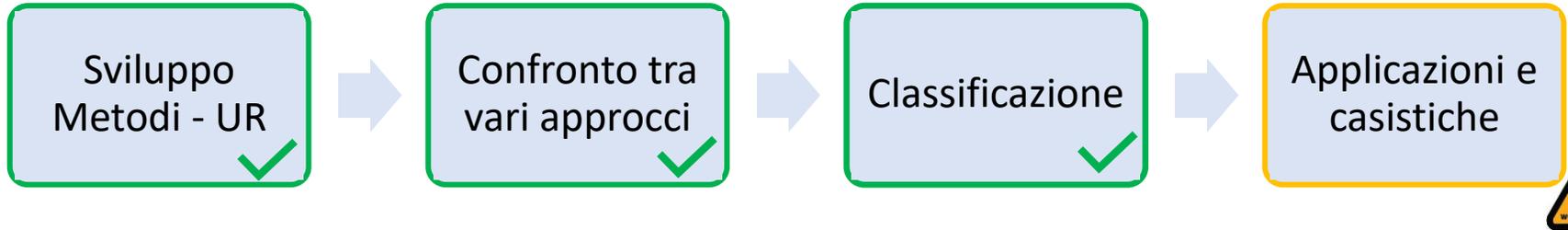
Sistemi di facciata - (UNINA – Nigro)



LINEE GUIDA CASI STUDIO

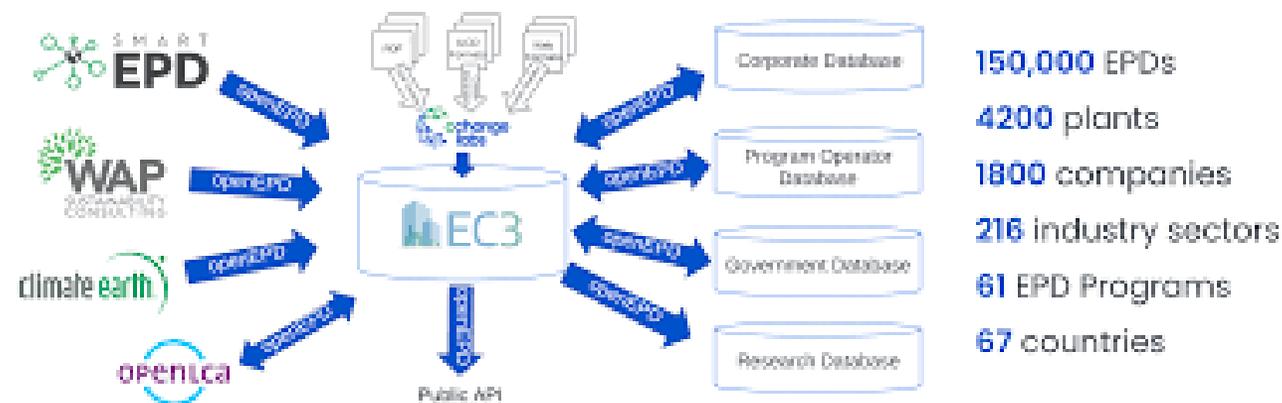


TASK 5.2 – Prospettive per il nuovo progetto 2024-2026



TASK 5.2 – Prospettive per il nuovo progetto 2024-2026

- **Analisi preliminare dei risultati derivanti dall'applicazione dei metodi 1 a 7 per casi studio comuni**
- **Identificazione di database comuni e open (per le tecniche integrate, per i parametri ambientali e per quelli economici)**
- **Migliorare/ampliare databases funzionali alle valutazioni di sostenibilità (es. inserendo anche aspetti sociali)**
- **Favorire un approccio digitale basato sui metodi sviluppati (es. software, GUI ecc.) per le analisi complesse**

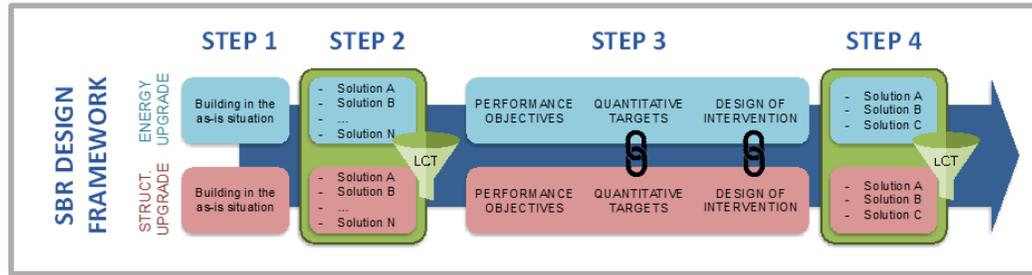


TASK 5.2 – Prospettive per il nuovo progetto 2024-2026

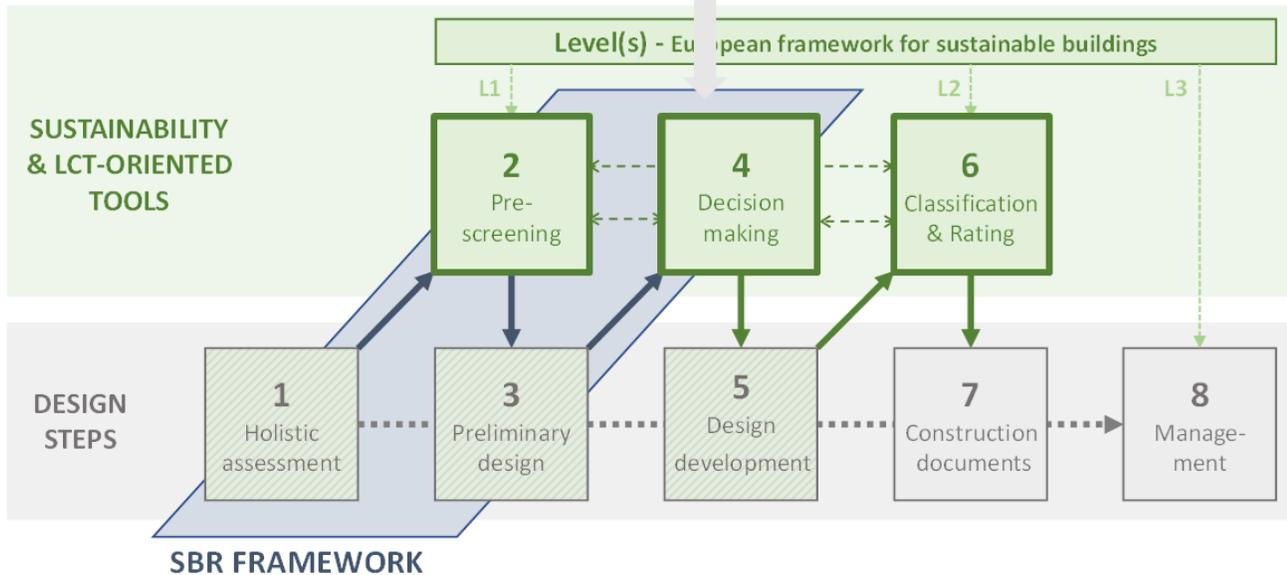
In sinergia
con WP13!

Sviluppo approccio unificato basato sul Life Cycle Thinking (LCT)

Passoni C., Marnini A., Belleri A.,
Menna C. (2021) "Redefining the
concept of sustainable renovation
of buildings: state of the art and an
LCT-based design framework."
Sustainable Cities and Society 64,
January 2021, 102519.



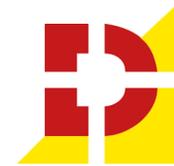
- Diverse variabili da considerare (in aggiunta a quelle economiche)
- Importanza della variabile tempo (non solo stato iniziale del retrofit)
- Necessità di ampliare le tipologie di risultato ai fini del decision making
- Possibile utilizzo dei vari metodi in maniera «unificata» attraverso il framework di sostenibilità



In sinergia
con WP4!

➤ APPROFONDIMENTO DI SPECIFICI INTERVENTI DI RINFORZO

1. Effetto rinforzo della copertura
2. Effetto rinforzo sistemi voltati
3. Cordolo/Interventi su cimase
4. Tiranti/incatenamenti
5. Interventi di rinforzo della muratura
6. Interazione torre/chiesa/edifici adiacenti
7. Isolamento sismico



Catena/piastra



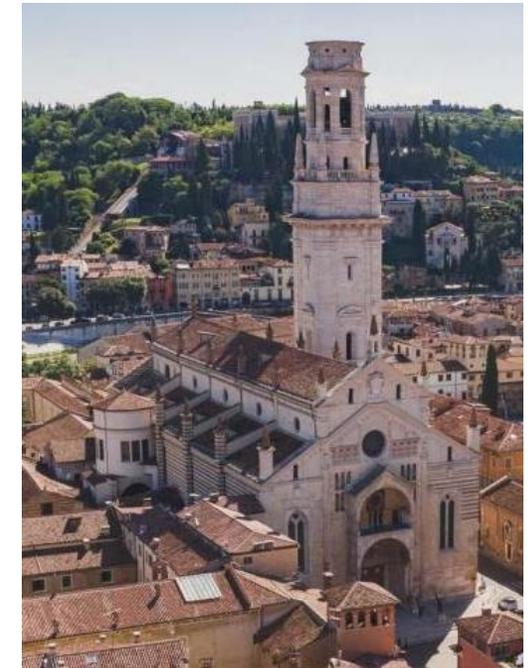
Cordolo



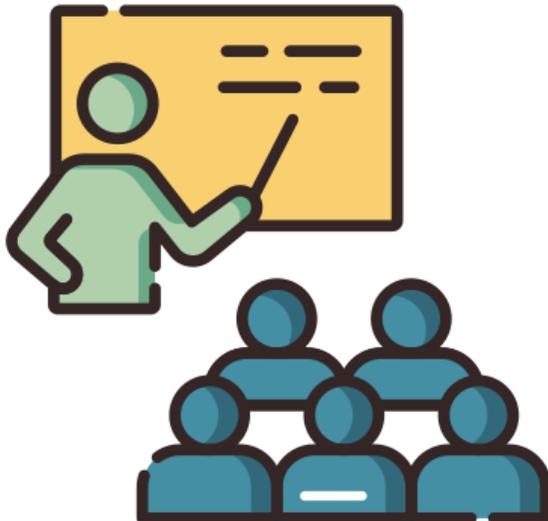
Tetto



GUIDELINE



1. COOPERAZIONE GRUPPI DI LAVORO



2. MODELLAZIONE DI DETTAGLIO DI SPECIFICI RINFORZI

Catena/piastra



Cordolo



Tetto



3. VOLUME SU MODELLAZIONE E INTERVENTI

ReLuis 2019 – WPS



Report conclusivo sull'applicazione di interventi di vincolati e/o di culto: di interventi in chiese colpite modellazione ed analisi per di culto.

PROGETTO RELUIS 2022-2024
SCHEDE VALUTAZIONE EFFICACIA INTERVENTI

UNIVERSITÀ (U.R.)	Università degli Studi di Catania - UNICT DICAR - UR12		
Responsabile UR e recapito	NOME	COGNOME	E-MAIL
	Caterina F.	Caracci	cacaracci@unicat.it
			TELEFONO
			335 6300103

ANAGRAFICA CHIESA ESAMINATA

IDENTIFICAZIONE DEL BENE (Nome, località, indirizzi)	Chiesa di Santo Stefano, (Nidolia) (PG)		
Coordinate GPS Longitudinali	42.728262	Coordinate GPS Latitudinali	13.155607
Anno/periodo di costruzione	XV-XVI secolo		

DESCRIZIONE CASO STUDIO

DESCRIZIONE SOMMARRIA CHIESA: La chiesa è ad aula unica di forma rettangolare (10m20m circa, 6m rispetto alla chiave delle volte, 10m) suddivisa in due navate coperte da volte a crociera in pietra. Sullo sfondo dietro della facciata la chiesa è affiancata da altri edifici. L'edificio sorge su un silti in piedi, ciò che consente la formazione di un piano sotto il livello stradale.

DESCRIZIONE STRUTTURALE DELLA CHIESA: La struttura di elevazione è in muratura portante in pietra grezza. L'aula è coperta da volte a crociera impostate su tre pilastri centrali che definiscono due navate e sei lesene sulle pareti laterali. Il tetto è in latero cemento con travetti a giacitura inclinata, connessi agli appoggi inferiori da un cordolo in cemento armato. Ogni due travetti è apposta una calata metallica per contenere l'effetto sporgente degli elementi inclinati.

DESCRIZIONE DELLO STATO PRE-INTERVENTI: L'impianto attuale della chiesa è frutto di almeno due fasi costruttive principali. Nella prima fase (XV sec.) la chiesa è costituita dalla sola navata sinistra, costruita a ridosso di una piccola scarpata. Il secolo successivo, la seconda navata è realizzata oltre il pendio, al di sopra di una sorta di sostituzione necessaria per raggiungere la quota della chiesa preesistente. Infine, in un'epoca imprecisata un ulteriore corpo di fabbrica è addossato al fronte di valle. Si suppone che il tetto originario dell'impianto a due navate fosse in capriate lignee e terrene. Nel corso del Settecento, la facciata e le pareti perimetrali sono rafforzate con imponenti muri sagomati a scarpa.

Nel 1972 la chiesa versa in un pessimo stato di conservazione, tanto da essere chiusa al pubblico nel 1989 per il grave quadro fessurativo che caratterizza le volte. È dunque oggetto di un primo importante restauro che, oltre alla riparazione delle volte, prevede la sostituzione integrale del tetto.

La chiesa risente in maniera lieve il terremoto del 1979. I cui effetti sono nuovamente lesioni sulle volte. Maggiore danno si manifesta negli ambienti sotto la navata destra. Non ci sono notizie in merito a danni post sisma 1997.

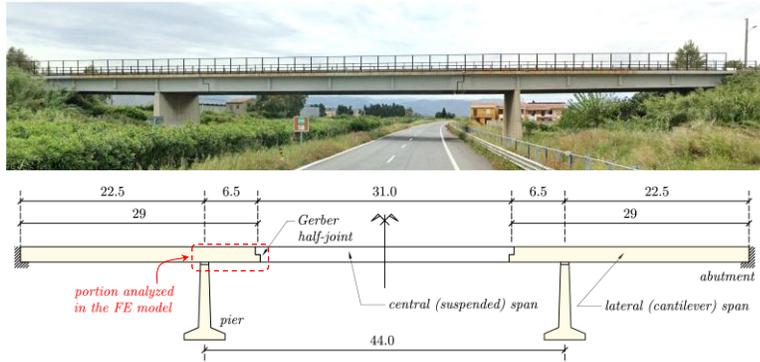
Il terremoto del 2016 colpisce una chiesa in buono stato di conservazione.

affidenti alle varie UR
Descatti E., Follador V., Rampado M., Rossetto F.
(Resp. Scientifico UR)
Mancini G., Mirabella Roberti G.,
(Resp. Scientifico UR)
Mancini G. (Resp. Scientifico UR)
Mancini G. (Resp. Scientifico UR)
(Resp. Scientifico UR)
(Resp. Scientifico UR)

NUOVI CASI STUDIO per il triennio:

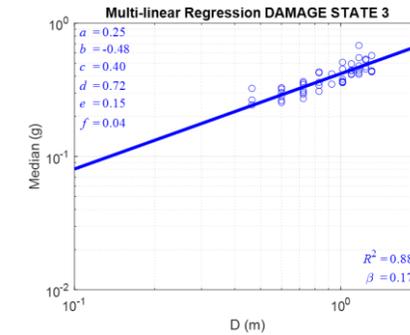
Ponti a travata in c.a./c.a.p.: impatto sulla capacità strutturale di degrado ed azioni eccezionali

Campagna sperimentale per valutazione condizioni di degrado



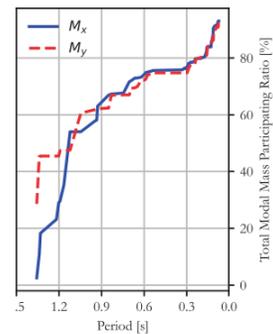
UniME

Impatto dei difetti sulla capacità strutturale



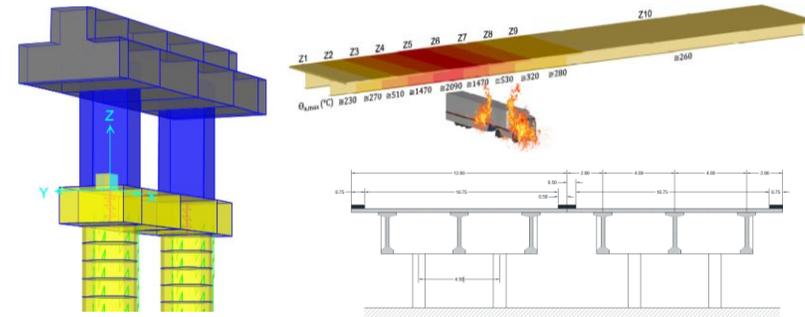
UniNA_Prota

Analisi del degrado post-sisma e modellazione numerica



IUSS Pavia

Analisi del comportamento nei confronti di azioni eccezionali

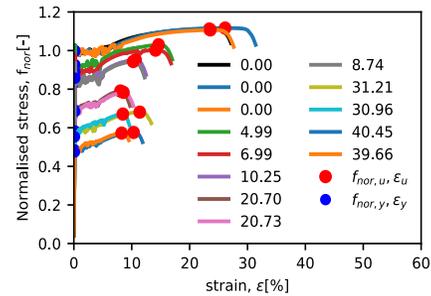


UniNA_Nigro

NUOVI CASI STUDIO per il triennio:

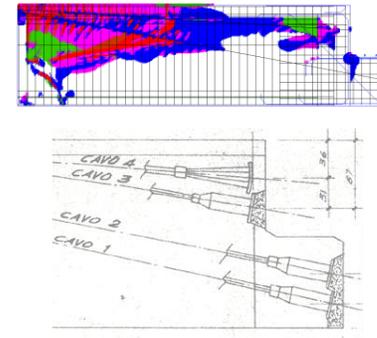
Ponti a travata in c.a./c.a.p.: Interventi

Interventi di recupero con materiali eco-sostenibili e resilienti



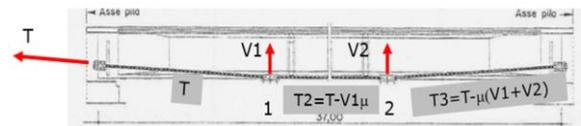
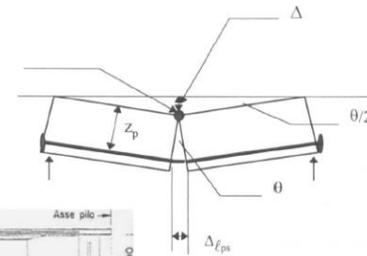
UniNA_Di Sarno

Interventi di recupero mediante interventi sostenibili



UniPA

Analisi dei difetti e definizione di interventi a basso impatto



UniBAS

NUOVI CASI STUDIO per il triennio:

Ponti storici vincolati

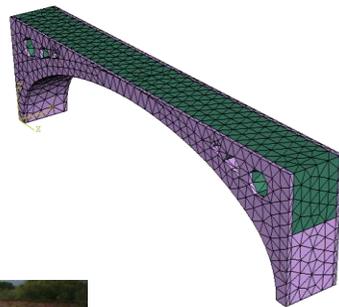
Approcci metodologici e definizione strategie d'intervento per diverse tipologie di ponti storici vincolati



UniPD

Ponti ad arco in muratura

Analisi numeriche e modellazione interventi di recupero

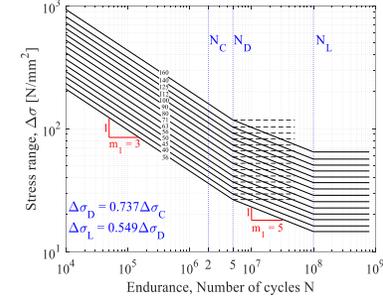


UniNA_Brandoniso

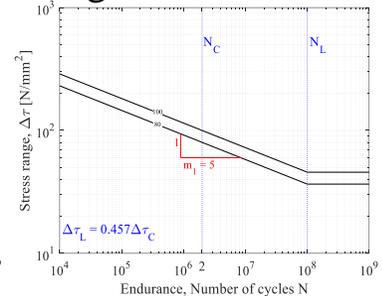
Ponti in struttura metallica

Strategie di riabilitazione nei confronti dei fenomeni di fatica

Normal stress, $\Delta\sigma$ -N



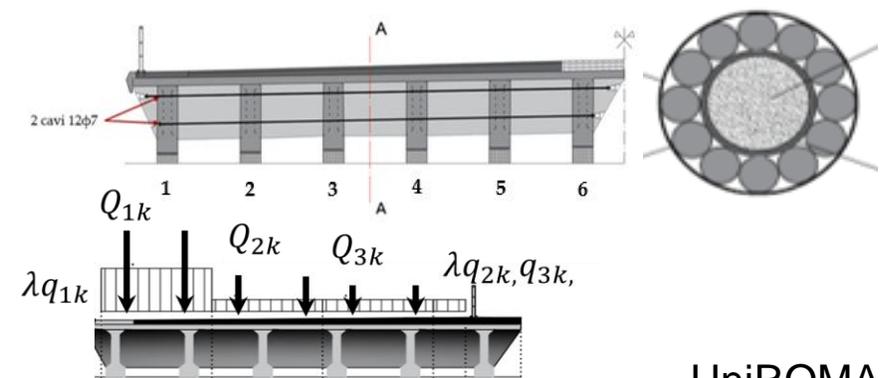
Tangential stress $\Delta\tau$ -N



UniSa

Impalcati, spalle e pile

Analisi dei difetti e dei fenomeni di degrado



UniROMA

- **Casi studio finalizzati alla progettazione degli interventi per tipologie nuove / poco esplorate sinora (task 5.1 – 5.3 – 5.4)**
- **Sperimentazioni ed analisi su tecniche di intervento per definire campi di applicazione, modelli di calcolo, dettagli, ... (task 5.1 – 5.3)**
- **Creazione di data-base su degrado, sperimentazione, costi (task 5.1 – 5.3 – 5.4)**
- **Definizione di criteri e strumenti per orientare la scelta degli interventi nel caso di edifici e di ponti (task 5.1 – 5.2 – 5.4)**
- **Produzione di linee guida progettuali per l'intervento (per singole tecniche di intervento / per tipologie strutturali) e documenti di sintesi (task 5.1 – 5.3 – 5.4)**

DIVULGAZIONE ATTIVITÀ SCIENTIFICA

