

# 20 anni ReLUIS

*Un confronto sul passato, sul  
presente e sulle prospettive future*

Convegno ReLUIS 2023  
Roma 8 novembre 2023

## OPCM 3274/2003, Art. 4 c.1

Al fine di ..., il Dipartimento della protezione civile è autorizzato a promuovere la costituzione di un centro di formazione e ricerca nel campo dell'ingegneria sismica e di una rete dei laboratori universitari operanti nel medesimo settore



## Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

#centrodicompetenzadeldipartimentodellaprotezionecivile  
#servizionazionale diprotezionecivile  
#ricerca  
#formazione  
#supportoalleemergenze  
#divulgazione

**Il 17 aprile 2003 nasceva il consorzio ReLUIS.**

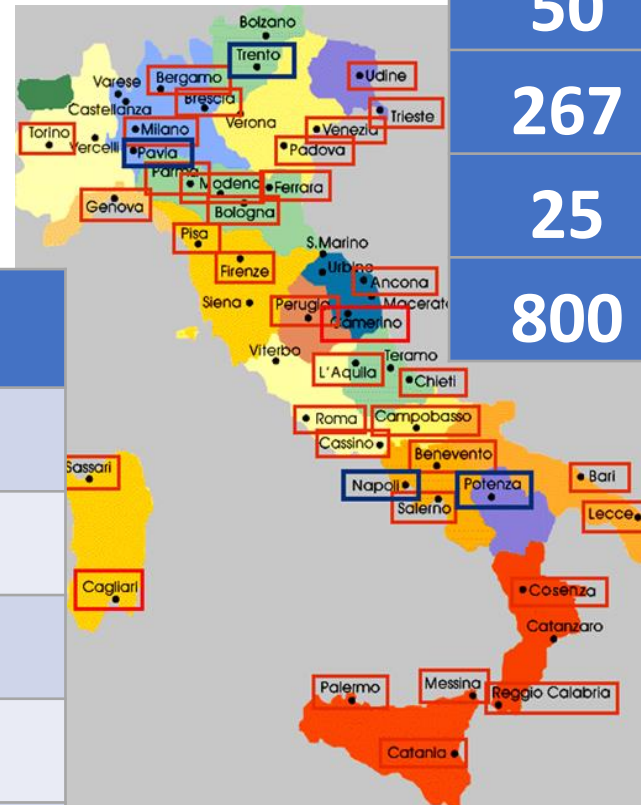
- **VENTI ANNI** di percorso intenso e di grande crescita della rete ReLUIS al servizio del Paese.
- **VENTI ANNI** di ricerca, studio, formazione, divulgazione, supporto al Dipartimento della protezione civile, con la determinante e preziosa partecipazione dei ricercatori delle Università distribuite su tutto il territorio nazionale.



Sono soci fondatori e ordinari del Consorzio Interuniversitario:  
l'Università degli Studi di Napoli Federico II  
l'Università degli Studi della Basilicata  
l'Università degli Studi di Pavia  
l'Università degli Studi di Trento



La capacità di **produrre scienza ingegneristica** e di dare **supporto** al Dipartimento della Protezione Civile e alle Pubbliche Amministrazioni è dovuta al **coinvolgimento** delle università su tutto il territorio nazionale



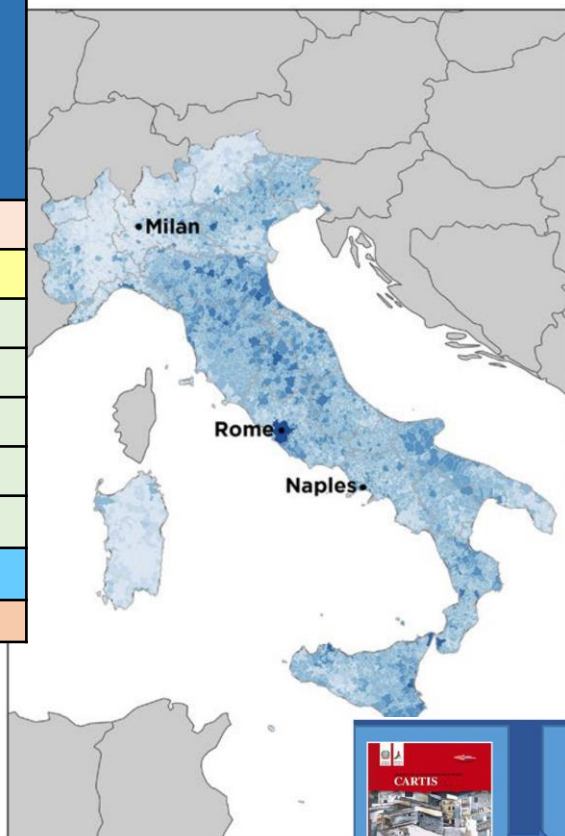
DPC-ReLUIS	
49	UNIVERSITÀ E CENTRI DI RICERCA
50	DIPARTIMENTI
267	UNITÀ DI RICERCA
25	COORDINATORI WP
800	RICERCATORI

CSLLPP – ReLUIS	
35	UNIVERSITÀ E CENTRI DI RICERCA
39	DIPARTIMENTI
69	UNITÀ DI RICERCA (UR)
500	RICERCATORI
130	BORSE DI RICERCA

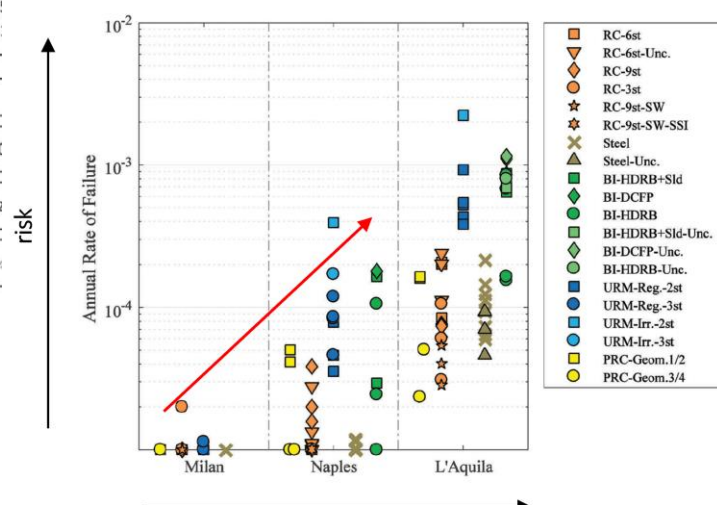
	ANNO	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<b>DPC - Studi per la Prevenzione</b>		[Active]																			
<b>DPC - Supporto alla Gestione Emergenze</b>						[Active]			[Active]				[Active]								
<b>DPC - Supporto Art.11 DL/2009 - Prevenzione</b>									[Active]	[Active]	[Active]	[Active]	[Active]	[Active]	[Active]	[Active]	[Active]	[Active]	[Active]	[Active]	[Active]
<b>RFI - Vulnerabilità ponti ed edifici ferroviari</b>						[Active]	[Active]	[Active]	[Active]	[Active]											
<b>MiBACT - Vulnerabilità edifici museali</b>								[Active]	[Active]	[Active]	[Active]										
<b>MiSE/MITE - Vulnerabilità edifici ai maremoti</b>													[Active]	[Active]	[Active]		[Active]	[Active]	[Active]	[Active]	[Active]
<b>DPS - Vulnerabilità edifici Polizia di Stato</b>																	[Active]	[Active]	[Active]	[Active]	[Active]
<b>CSLLPP - Sperimentazione LLGG Ponti</b>																			[Active]	[Active]	[Active]
<b>ACAMIR - Supporto per sicurezza Ponti</b>																				[Active]	[Active]

## Accordi tra DPC e ReLUIIS per lo sviluppo di attività connesse ai programmi di prevenzione sismica

PROGETTO DPC/ReLUIIS 2005/2008	15.000.000,00
PROGETTO DPC/ReLUIIS 2010/2013	10.500.000,00
PROGETTO DPC/ReLUIIS 2014	3.468.500,00
PROGETTO DPC/ReLUIIS 2015	3.139.853,96
PROGETTO DPC/ReLUIIS 2016	3.749.500,00
PROGETTO DPC/ReLUIIS 2017	3.453.000,00
PROGETTO DPC/ReLUIIS 2018	3.453.000,00
PROGETTO DPC/ReLUIIS 2019-2021	10.359.000,00
PROGETTO DPC/ReLUIIS 2022-2024	6.906.000,00



### Annual failure rates at Global Collapse



increasing effectiveness, level of disruption and costs

FRP wrapping (exterior)



Wood systems



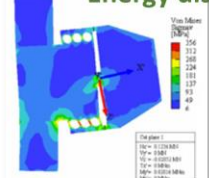
FRCM



Steel framing



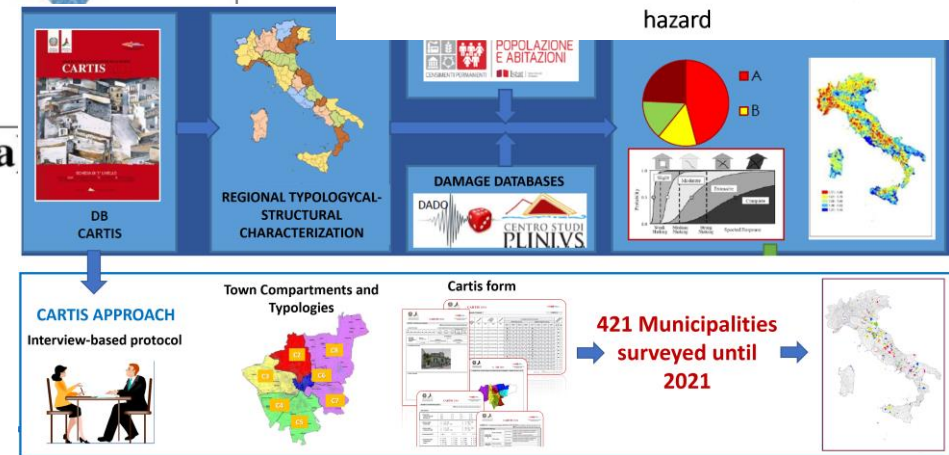
Energy dissipation devices



Exoskeleton



(a)



## DPC \_ ReLUIS -2005-2008 - 10 linee di ricerca

LINEE

1 - Valutazione e riduzione della vulnerabilità di edifici esistenti in muratura

2 - Valutazione e riduzione della vulnerabilità di edifici esistenti in c.a.

3 - Valutazione e riduzione della vulnerabilità di ponti esistenti

4 - Sviluppo di approcci agli spostamenti per il progetto e la valutazione della vulnerabilità

5 - Sviluppo di approcci innovativi per il progetto di strutture in acciaio e composte acciaio-clt

6 - Metodi innovativi per la progettazione di opere di sostegno e valutazione della stabilità dei pendii

7 - Tecnologie per l'isolamento ed il controllo delle strutture ed infrastrutture

8 - Materiali innovativi per la riduzione della vulnerabilità nelle strutture esistenti

9 - Monitoraggio e early warning di strutture e infrastrutture strategiche

10 - Definizione e sviluppo di archivi di dati per la valutazione del rischio e di scenari post-evento

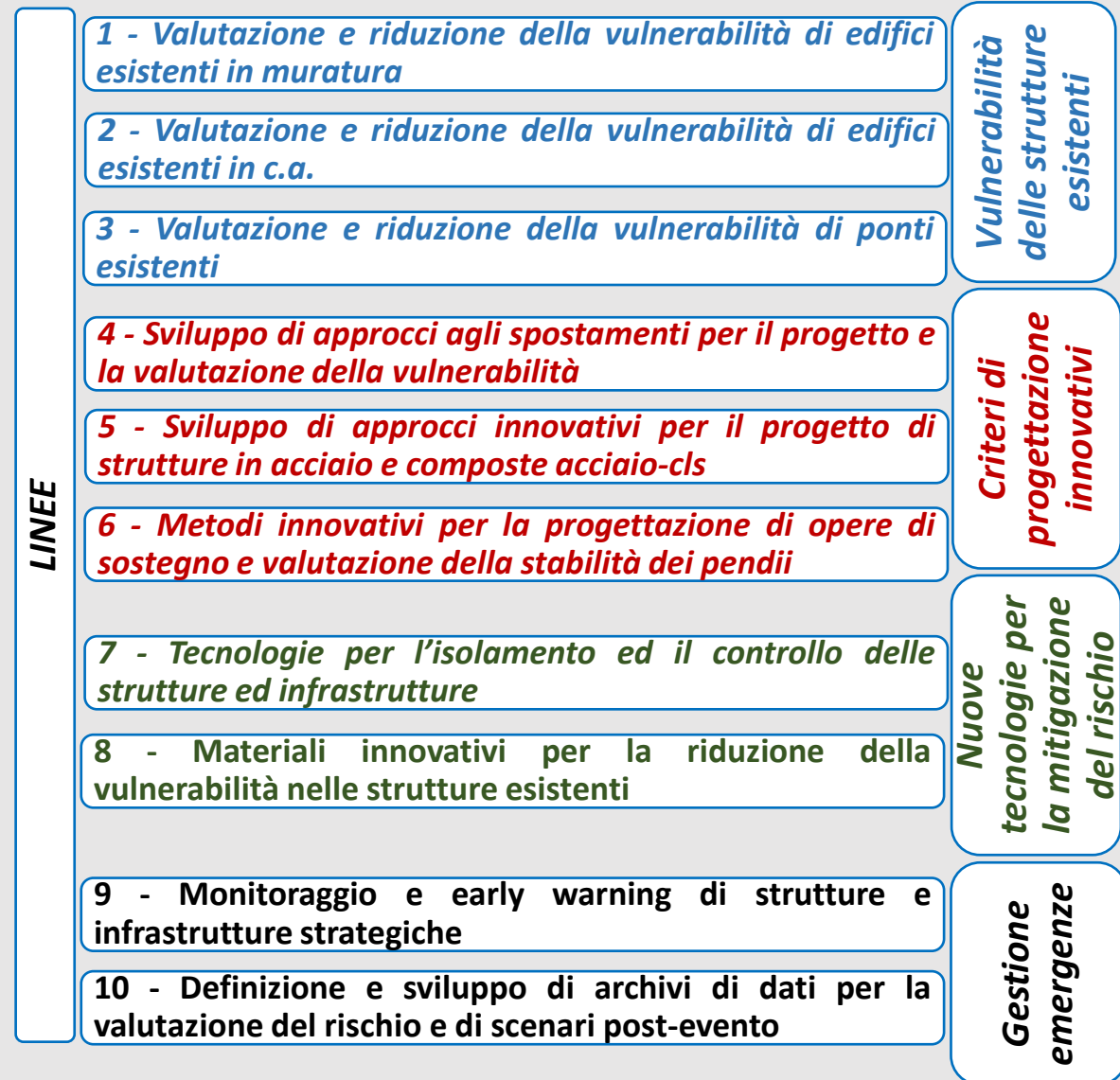
Vulnerabilità  
delle strutture  
esistenti

Criteri di  
progettazione  
innovativi

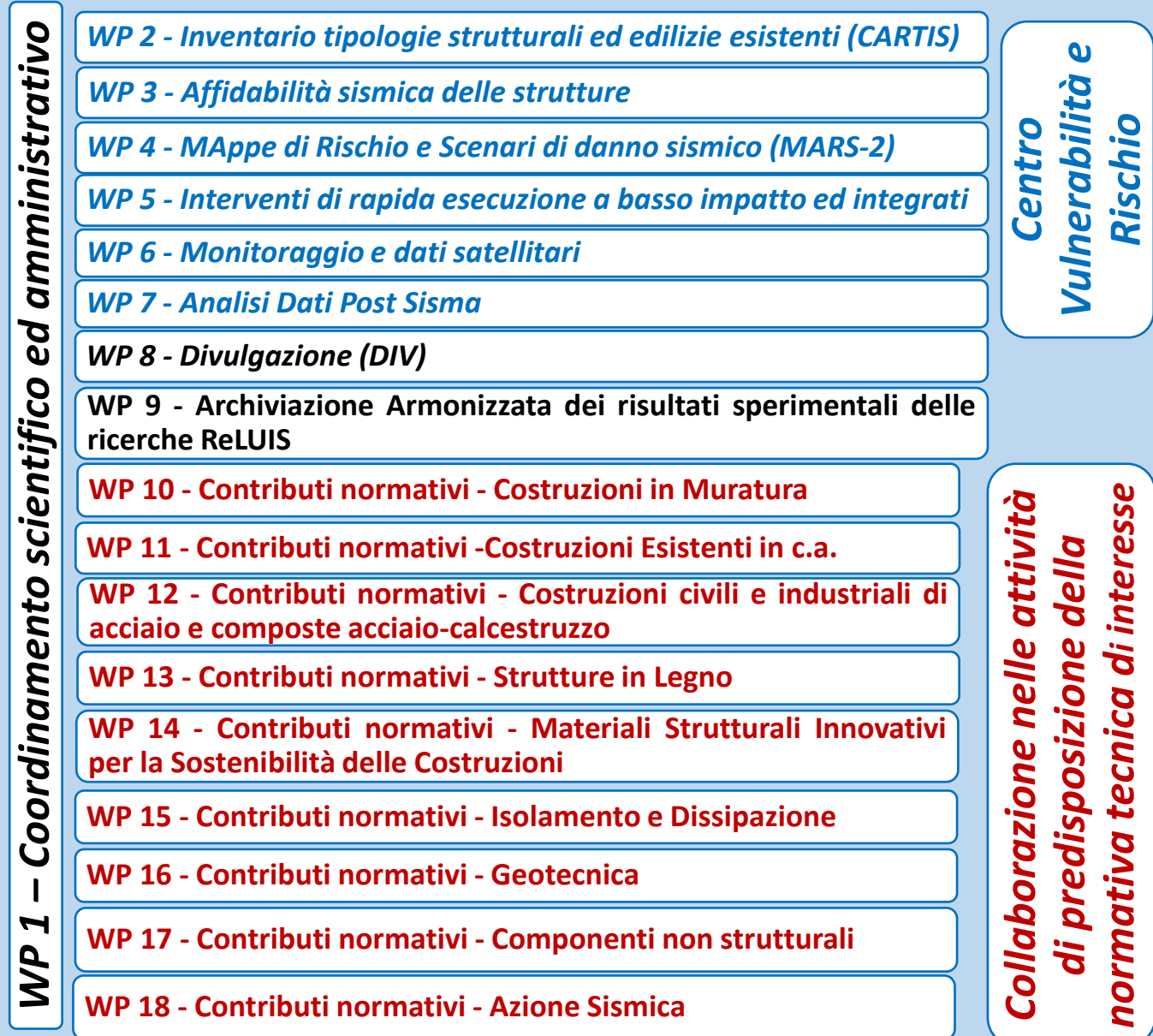
Nuove  
tecnologie per  
la mitigazione  
del rischio

Gestione  
emergenze

## DPC \_ ReLUIIS -2005-2008 - 10 linee di ricerca



## DPC - ReLUIIS 2022-2024 - 18 WP





ReLUIIS partecipa attivamente alle campagne di comunicazione nazionale "**Io non rischio**" promosse dal Dipartimento della Protezione civile (DPC). Ogni anno, centinaia di piazze distribuite su tutto il territorio nazionale si colorano di giallo, gli esperti ReLUIIS affiancano i volontari di protezione civile nella campagna di sensibilizzazione e divulgazione sulla prevenzione dei rischi naturali.





# ReLUIS in Missione Scientifica in Turchia dopo il terremoto M7.8 del 2023

**Missione scientifica congiunta ReLUIS-EUCENTRE nelle aree colpite dai terremoti avvenuti in Turchia e Siria a partire dal 6 febbraio 2023**



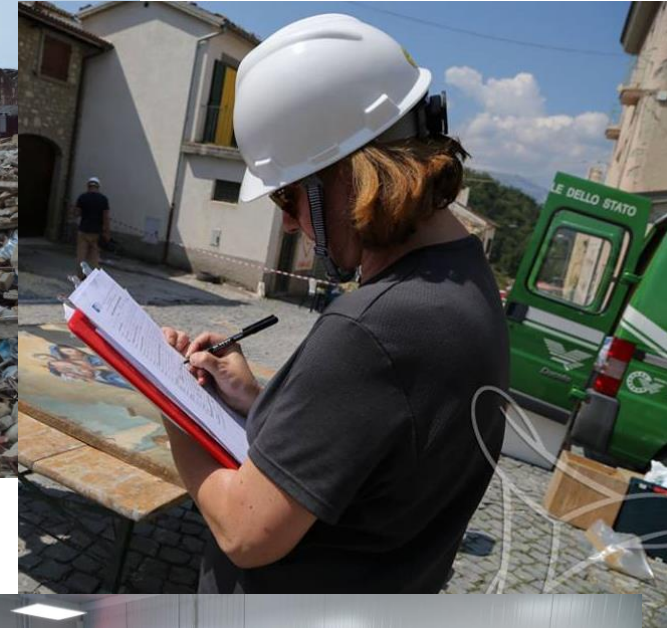
Su impulso del **DPC** è stata organizzata una missione scientifica di sei giorni per studiare la **risposta strutturale degli edifici scolastici**.

**24 giovani ingegneri di università e centri di competenza Italiani e 11 provenienti dalle Università METU o TED di Ankara, hanno eseguito sopralluoghi su 204 edifici scolastici nella vasta area colpita dal terremoto.**

*"Torno a casa con un bagaglio enorme, sia dal punto di vista professionale che umano. Ringrazio coloro che mi hanno permesso di compiere questa missione e i colleghi con cui ho avuto il piacere di dividerla" (Silvia Pinasco UNIGE)*

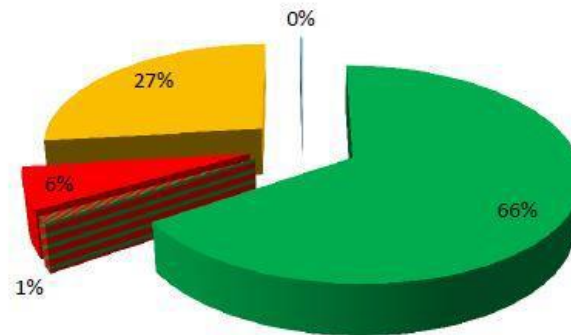


# DPC-ReLUIS – Supporto per la gestione delle emergenze



% Totale schede per esiti accorpati

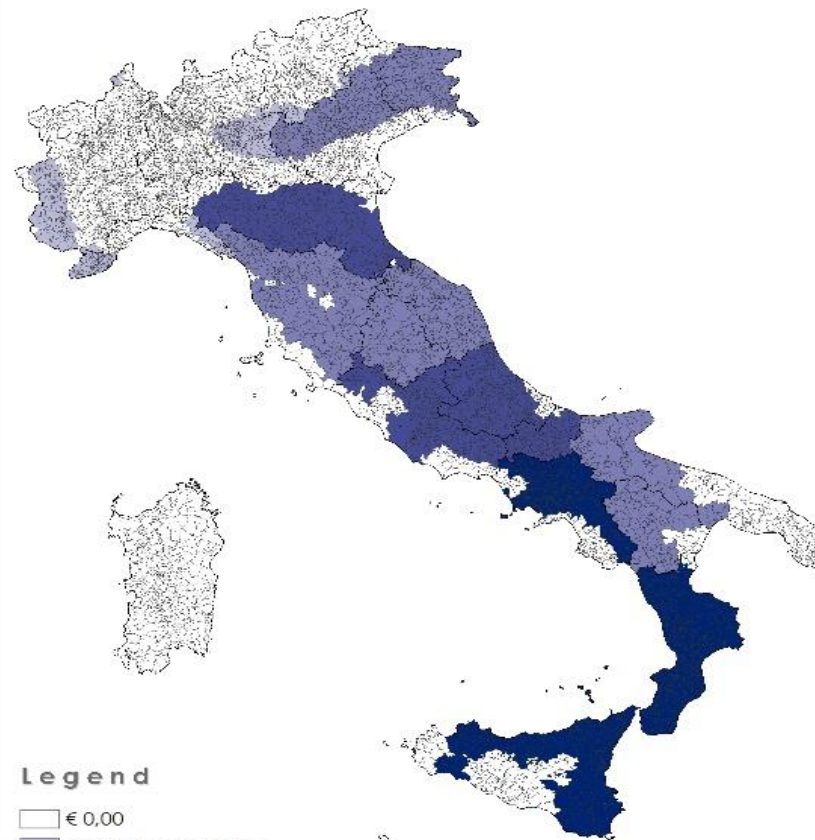
■ A ■ AF ■ E + EF ■ (B+BF+C+CF+D+DF) ■ Senza Esito



Accordi tra DPC e ReLUIIS per la realizzazione delle attività riguardanti gli interventi di prevenzione del rischio sismico, in attuazione dell'articolo 11 del decreto-legge 28 aprile 2009 n. 39

ACCORDO ART. 11 OPCM 4007_2012 (2013 - 2014)	175.000,00
ACCORDO ART. 11 OPCM 52_13 - 171_14 (2015-2016)	350.000,00
ACCORDO ART. 11 OPCM 344_2016 (2017-2018)	168.800,00
ACCORDO ART. 11 OPCM 532_2018 (2019-2021)	300.000,00
ACCORDO ART. 11 OCDPC 780_2021 (2022-2024)	330.000,00

## prevenzione sismica



Legend

- € 0,00
- € 0,00 - € 12.500.000
- € 12.500.000 - € 45.000.000
- € 45.000.000 - € 75.000.000
- € 75.000.000 - € 135.000.000



7%

56%



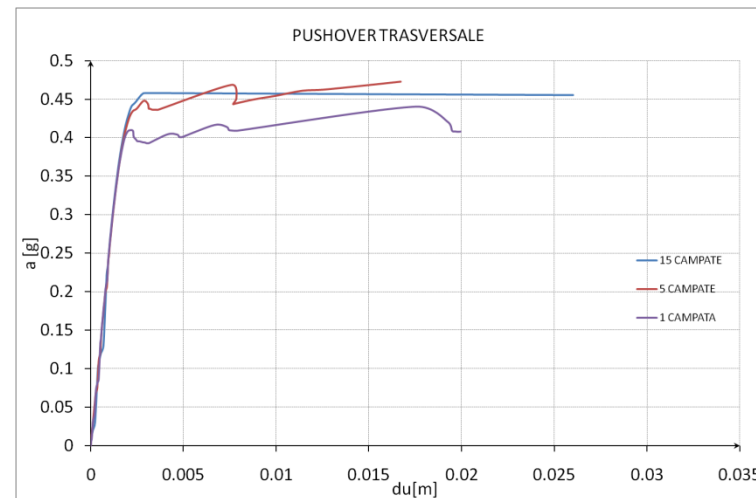
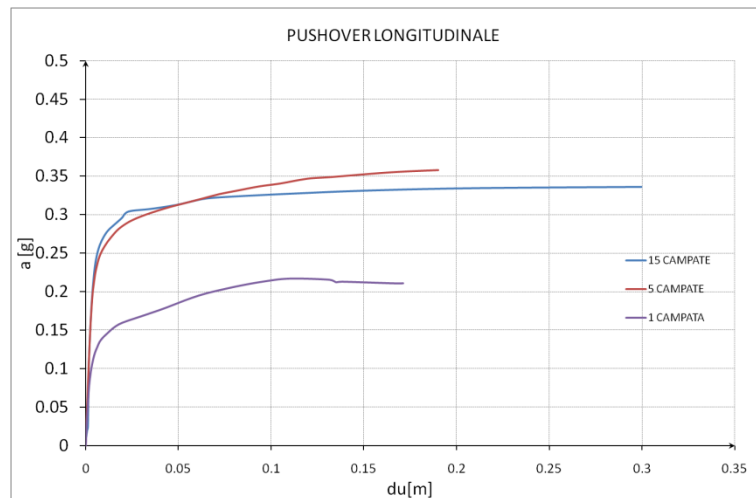
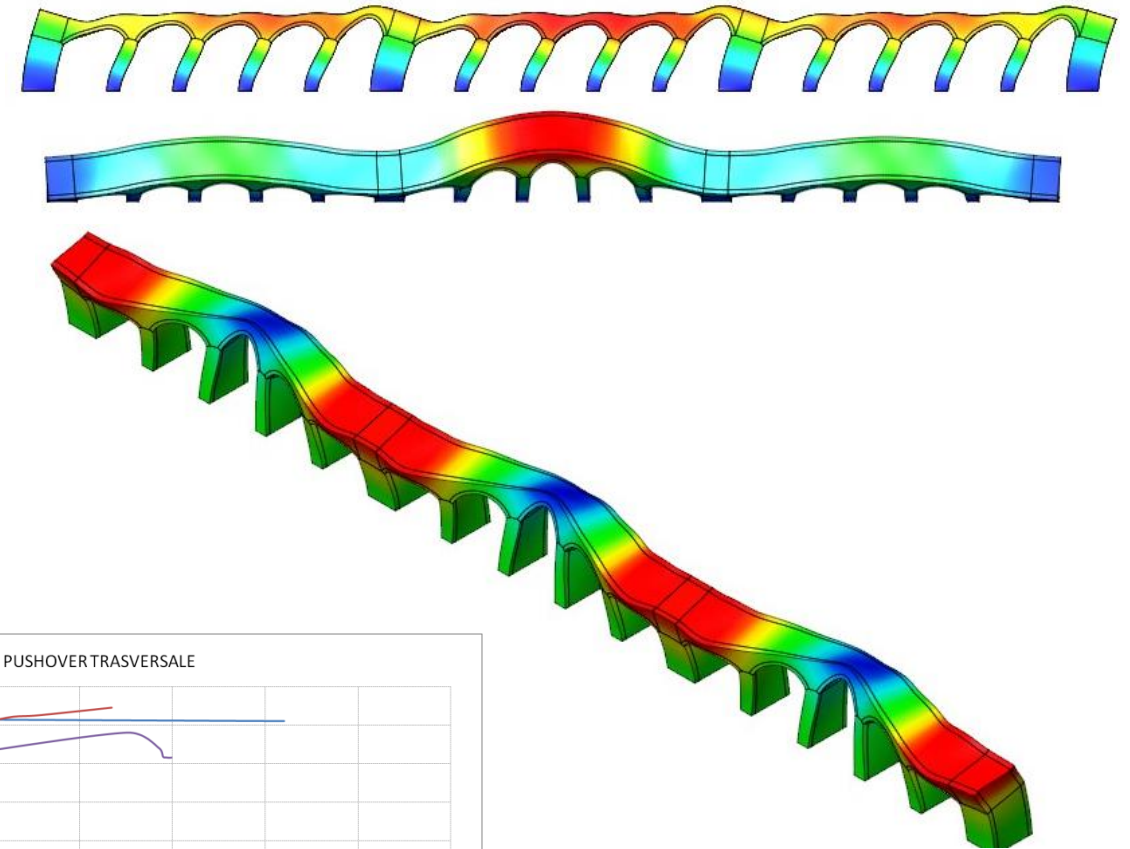
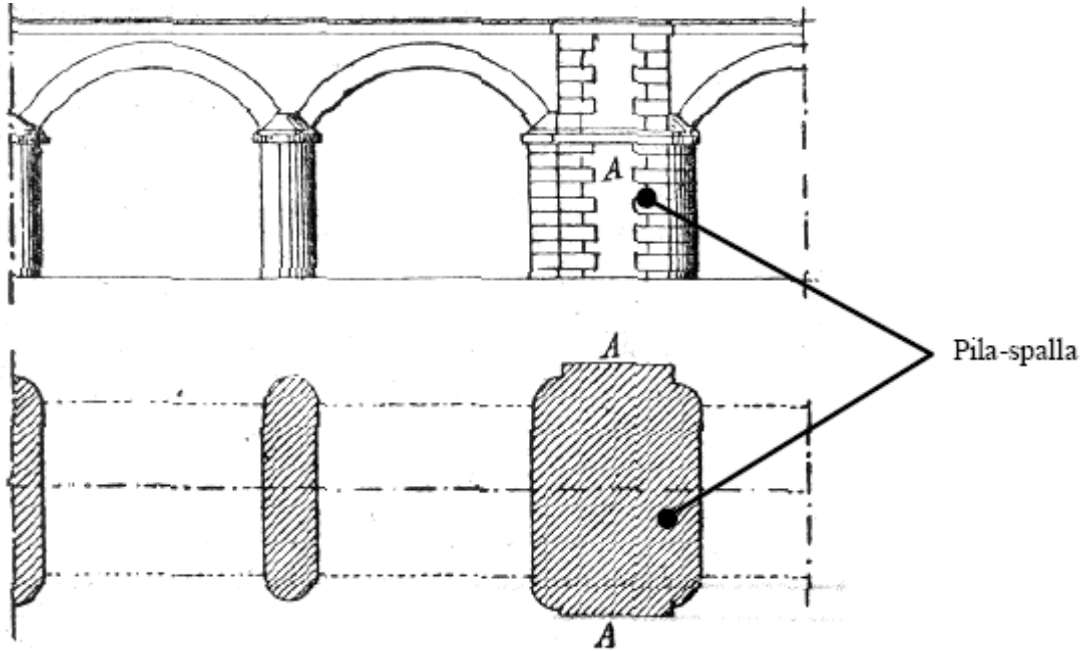
26%



11%

- RAFFORZAMENTO LOCALE
- MIGLIORAMENTO SISMICO
- DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE

Supporto agli organi di governo ed enti locali nell'ambito dell'ingegneria sismica e strutturale	
<b>RFI - ReLUIS (2010-2011)</b>	950.000,00 €
<b>MIBACT/ReLUIS (2011-2014)</b>	350.000,00 €
<b>MISE/MITE-ReLUIS (2018-19, 2020-21, 2022-24)</b>	810.000,00 €
Min.Interno DPS-DCSTLGP/ReLUIS (2021-2022)	2.500.000,00 €
<b>CSLLPP/ReLUIS (2021-2024)</b>	15.000.000,00 €
<b>ACaMIR-ReLUIS (2022-2025)</b>	1.850.000,00 €

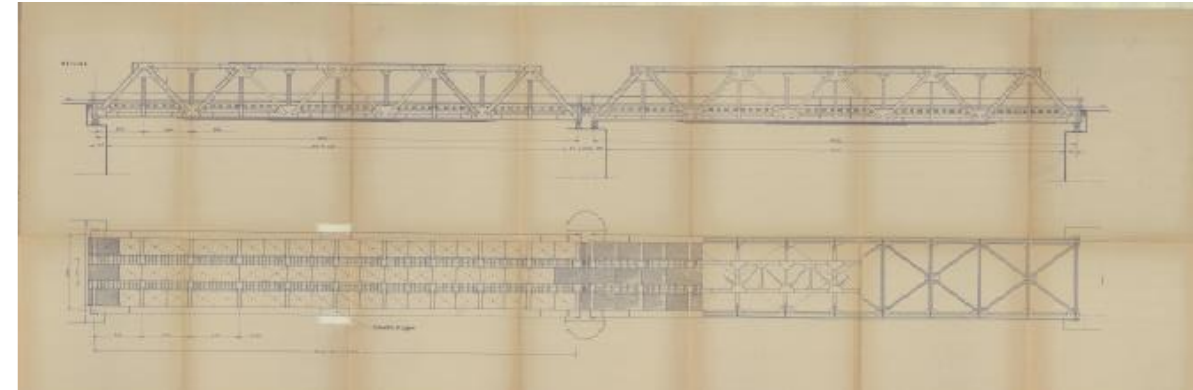
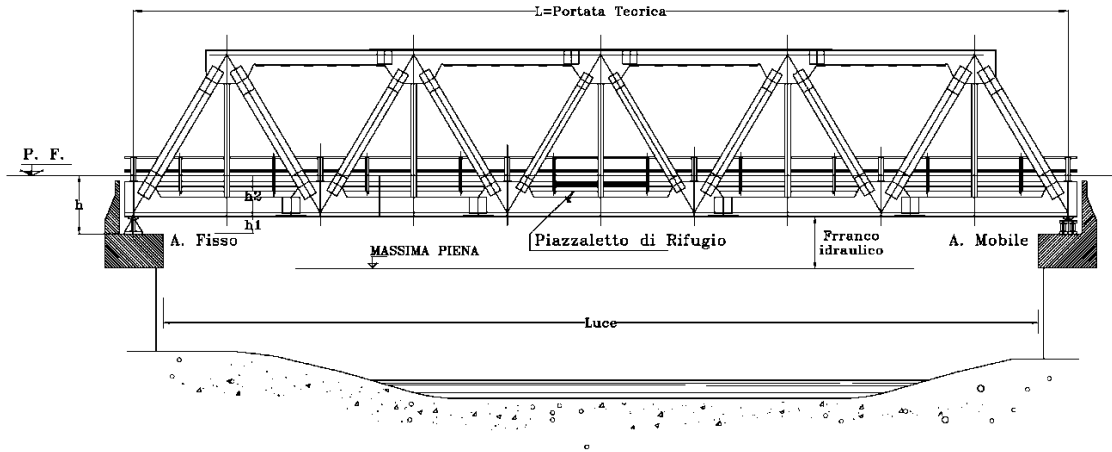


## Vulnerabilità ponti ed edifici ferroviari

TRAVATA METALLICA A DOPPIO BINARIO DEL TIPO A  
 MAGLIA TRIANGOLARE APERTA A PASSAGGIO INFERIORE

Velocità ≤ 200 Km/h  
 Luci consuete di utilizzo  
 30 ≤ L ≤ 40 m

$$H = 1/6 L$$



## Vulnerabilità ponti ed edifici ferroviari



MODOLFO MAROTTA (BOLOGNA – ANCONA)



CASTELBELLINO (BOLOGNA – ANCONA)



NOCERA UMBRA (ORTE - FALCONARA)



CAMPELLO SUL CLITUNNO (ORTE - FALCONARA)



FORLI' (BOLOGNA – ANCONA)



IMOLA (BOLOGNA – ANCONA)





### Museo Archeologico Nazionale



### Museo di Capodimonte



### Museo Duca di Martina





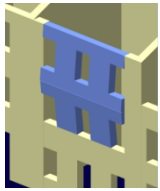
# MiBACT-ReLUIs

## Vulnerabilità edifici museali

### Museo Nazionale di Capodimonte



Tipo 1



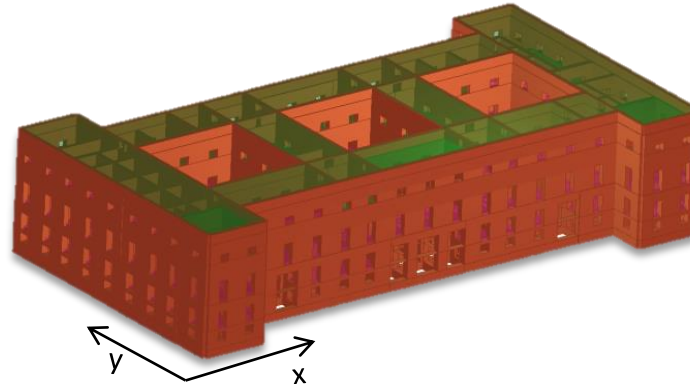
Tipo 3



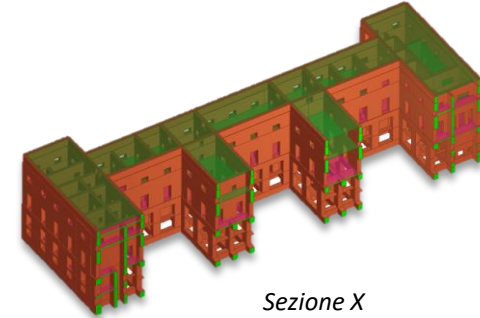
Tipo 4



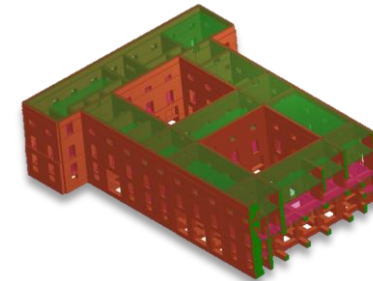
Vista dall'alto



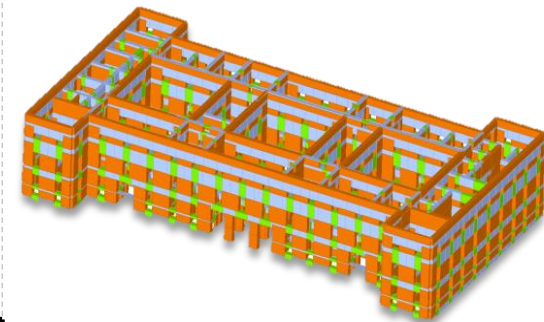
Modello in 3 Muri STADA



Sezione X

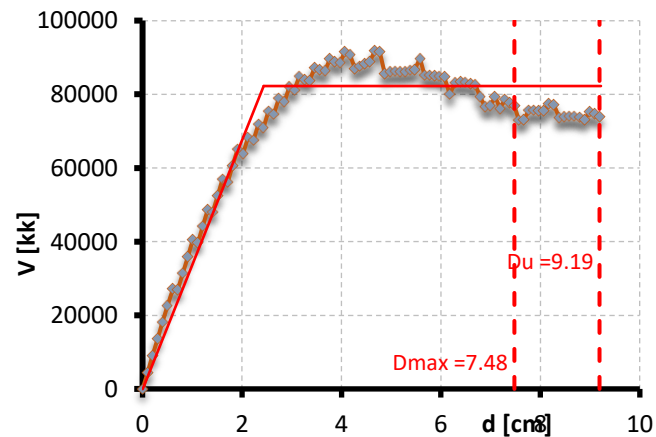


Sezione Y



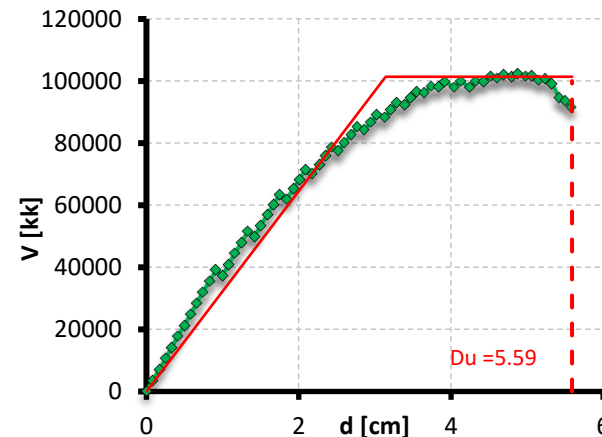
Schematizzazione in Macro elementi

### Combinazione N° 4 Modo -X



$$\alpha_{u x} = \frac{PGA_C}{PGA_D} = 0,97 = 97\%$$

### Combinazione N° 17 Masse + Y

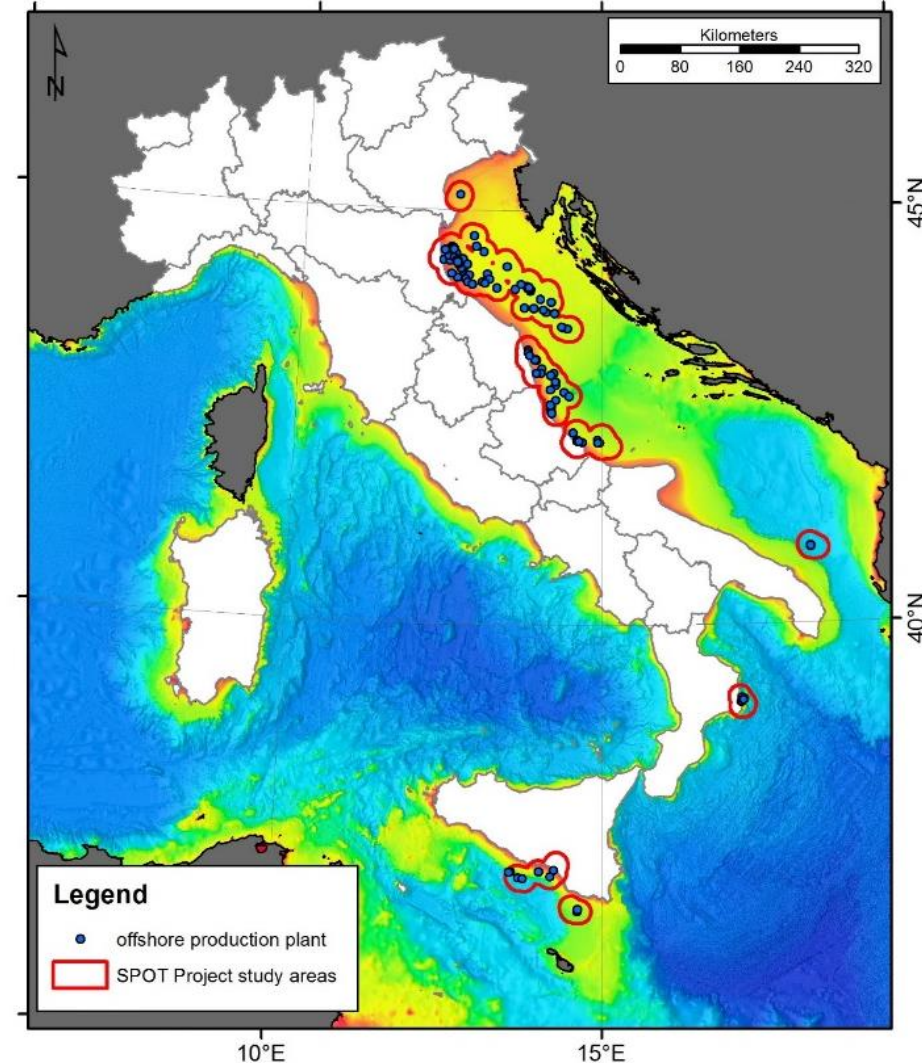


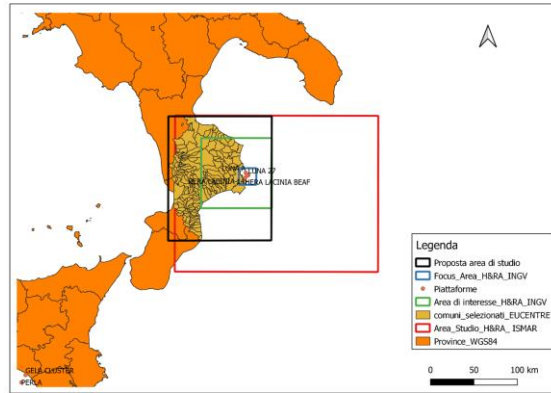
$$\alpha_{u y} = \frac{PGA_C}{PGA_D} = 0,74 = 74\%$$

Convenzioni tra MISE/MITE/MASE e ReLUIIS per lo svolgimento di attività di ricerca e di supporto istituzionale per lo studio di approcci innovativi in relazione alla tematica della sicurezza, anche ambientale, relativa alla ricerca ed alla coltivazione di idrocarburi in mare

PROGETTO MISE/ReLUIIS (2018-2019)	305.000,00
PROGETTO MITE/ReLUIIS (2020-2022)	201.300,00
PROGETTO MITE/ReLUIIS (2022-2024)	305.000,00

Elaborazione di scenari di evento e di danno conseguenti all'attivazione di tali faglie sismogenetiche e a possibili effetti a cascata, **indipendentemente dal potenziale innesco** da parte delle attività antropiche condotte nell'ambito delle piattaforme off-shore.





*Tsunami*: caratterizzazione della **vulnerabilità dell’edilizia residenziale e delle principali infrastrutture** presenti nell’area di studio (ospedali, edifici destinati ad attività produttive, etc.), anche a rete (ponti, viadotti, infrastrutture primarie del sistema elettrico, etc.), considerando anche la presenza di **beni culturali** potenzialmente vulnerabili. Su questa base, vengono elaborati **scenari di impatto e di perdite da maremoto**.

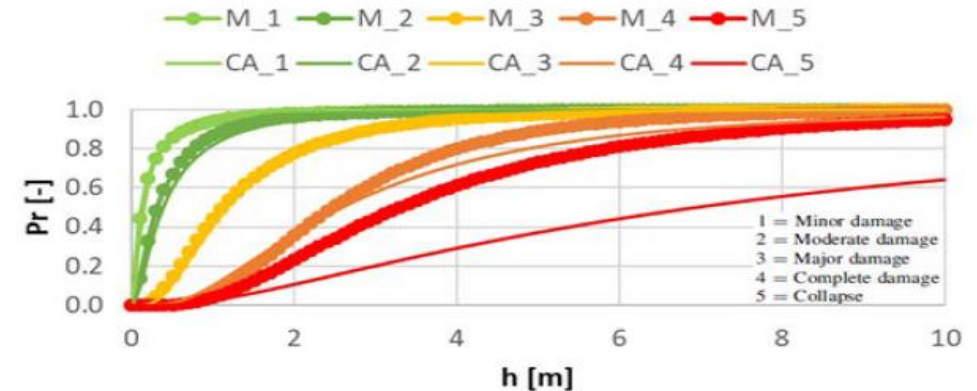
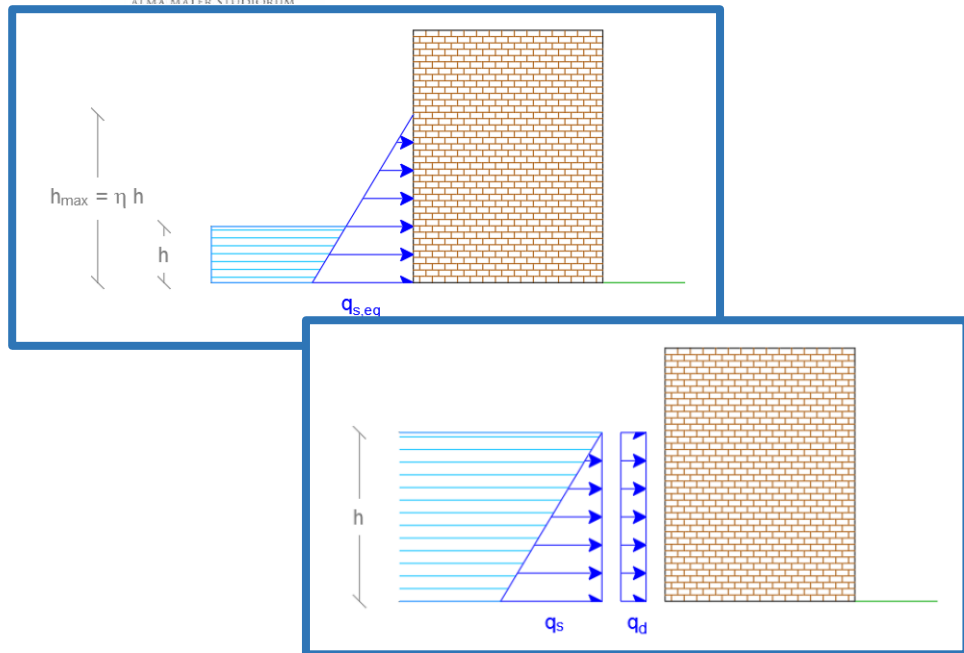


Figura L7-6 – Confronto tra le curve di fragilità empiriche per edifici in muratura e c.a.

***Vulnerabilità edifici in uso alla Polizia di Stato***

**Linea 1** – supporto alla **classificazione degli edifici** in uso alla **Polizia di Stato** e alla programmazione delle verifiche di sicurezza sismica e degli interventi;

**Linea 2** – sviluppo di **criteri finalizzati a omogeneizzare l'esecuzione delle verifiche** di sicurezza sismica e a rendere **confrontabili** i relativi risultati;

**Linea 3** – definizione dei **criteri minimi di sicurezza sismica** ai quali mirare per le **Sedi della Polizia di Stato** e alla valutazione preliminare di possibili criticità presenti in edifici esistenti offerti in uso.



**500 COMPLESSI**

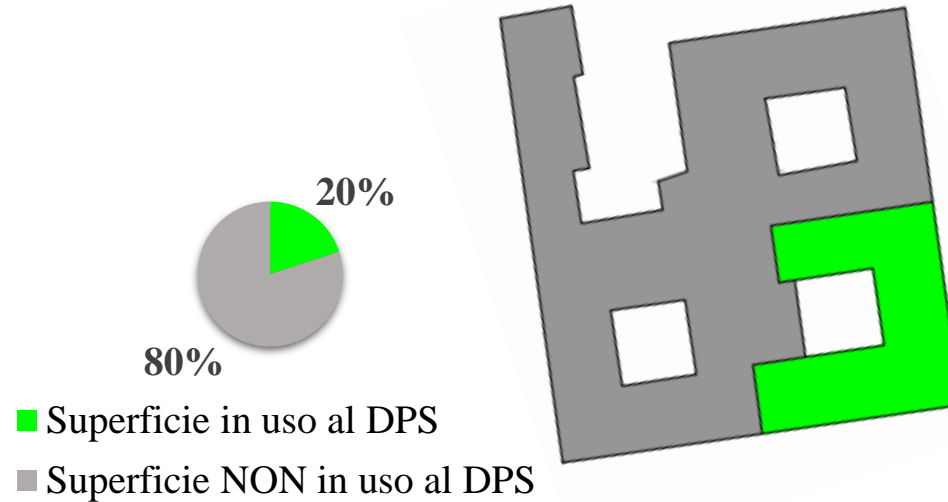


**647 CORPI DI FABBRICA**

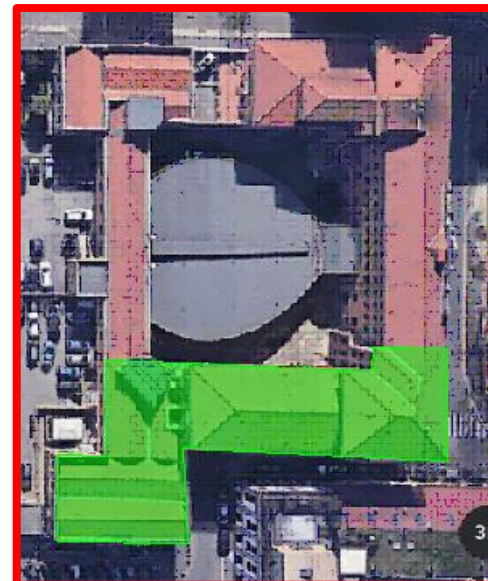
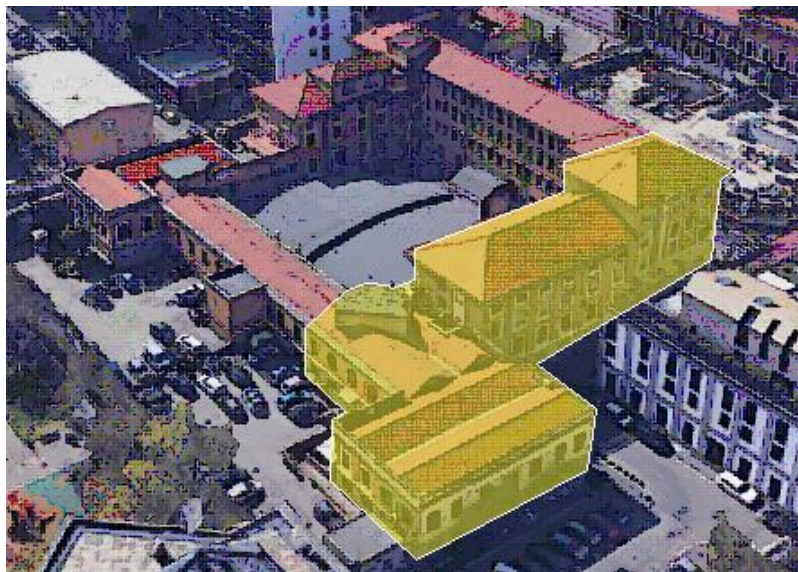


**1168 UNITA' STRUTTURALI**

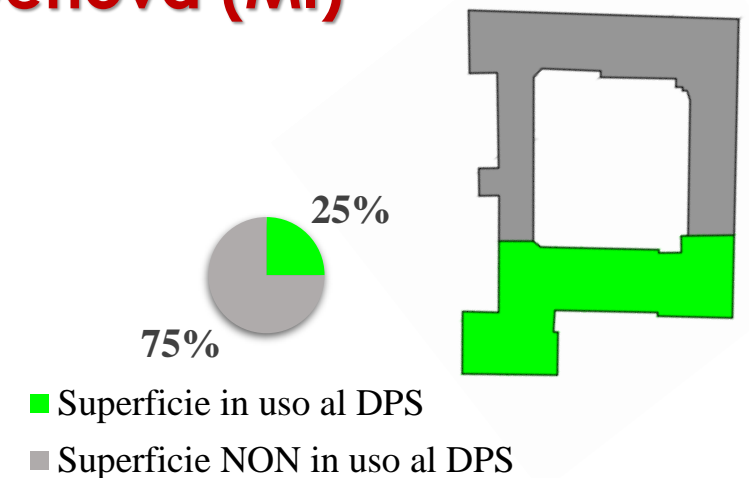
## Vulnerabilità edifici in uso alla Polizia di Stato



**Sezione di Polizia Stradale di Mantova (MN)**



**Commissariato di Porta Genova (MI)**



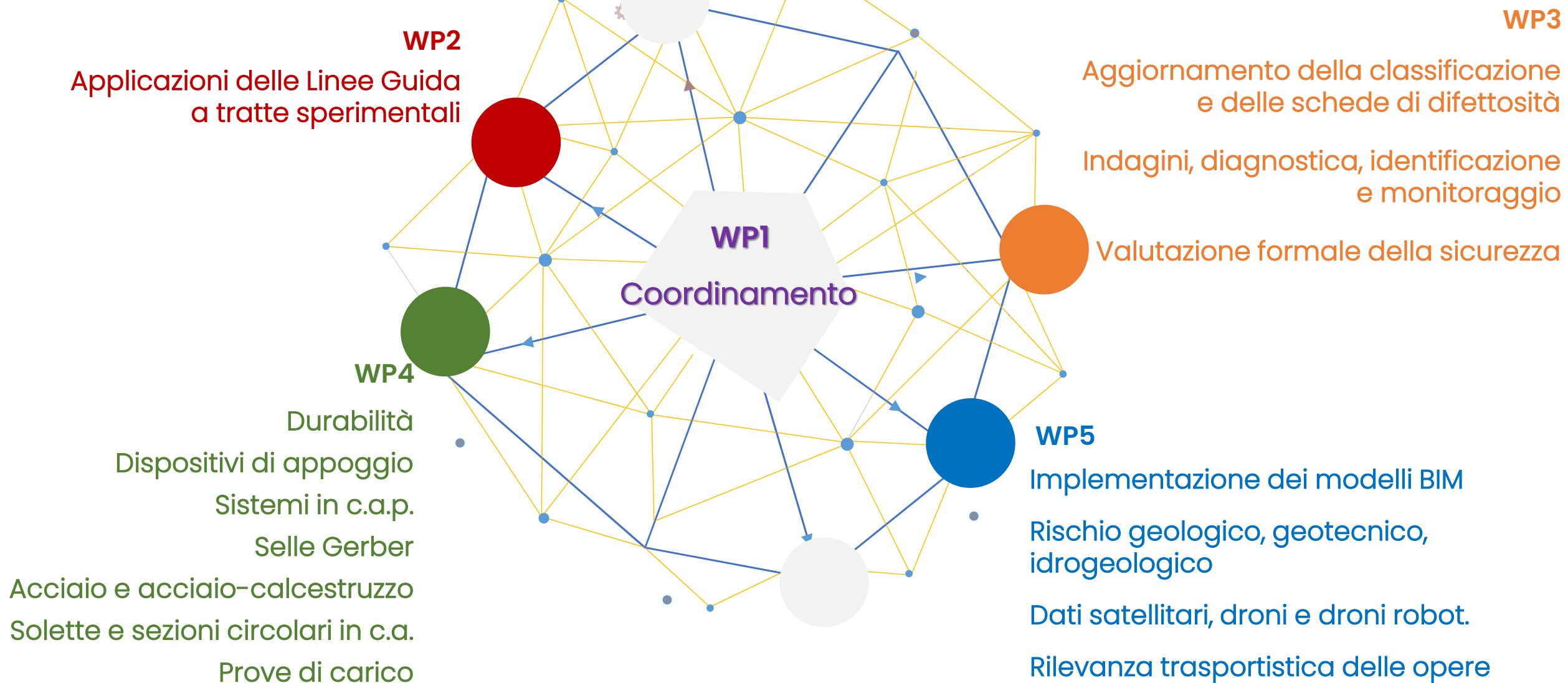
# ***CSLLPP-ReLUIS – Sperimentazione delle linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti***

Il D.L. 109/2018 (cd. Decreto Genova) emanato dopo il tragico crollo del Ponte Polcevera del 14.01.2018, ha disposto l'adozione di apposite **Linee Guida** per assicurare l'omogeneità **della classificazione e gestione del rischio**, della valutazione della sicurezza e del **monitoraggio di ponti, viadotti, cavalcavia e opere similari** esistenti

Il consorzio **RELUIS** è stato individuato **soggetto attuatore della sperimentazione** della LLGG Ponti sotto la guida del Consiglio Superiore dei LLPP.

# CSLLPP-ReLUIS – Sperimentazione delle linee

## guida ponti esistenti



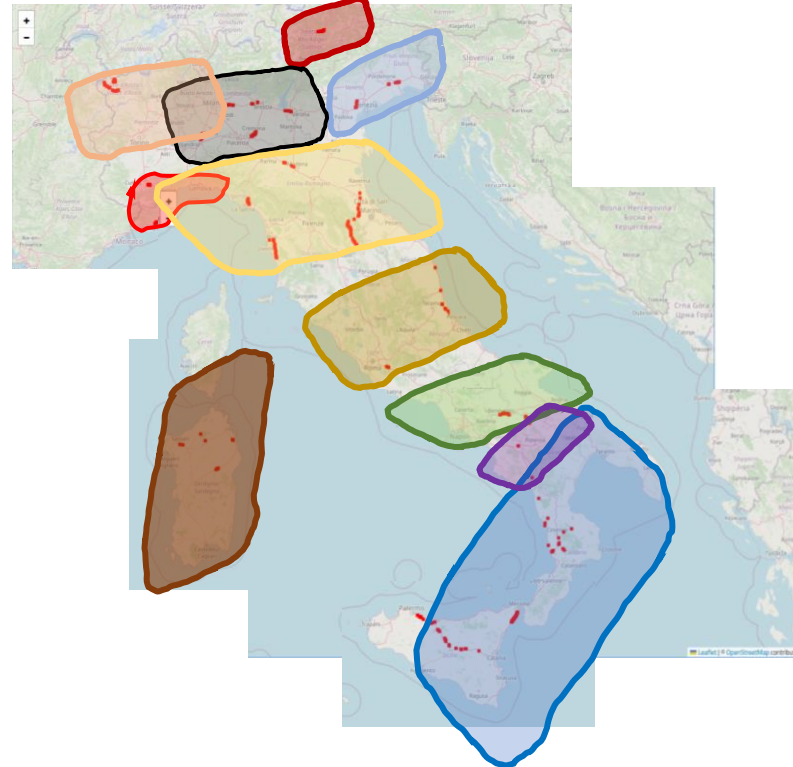
39 accordi siglati

35 Università e Centri di Ricerca

69 Unità di Ricerca

75 Responsabili scientifici

## Raggruppamenti territoriali delle Unità di Ricerca



**Chioccarelli – Aiello - La Mendola** (Rossi, Recupero)

**Sassu**

**Masi** (Santarsiero, Ponzo)

**De Stefano** (Orlando), **Savoia, Belletti**

**Di Prisco** (Felicetti, Biondini, Limongelli), **Plizzari, Riva, Calvi** (Pavese)

**Lagomarsino**

**Chiaia** (Marano)

**Bursi** (Zonta, Broccardo)

**Da Porto, Saetta/Berto**

**Meda** (Imbimbo, Franchin), **Vanzi, Nuti** (Monti, Spacone, Fabbrocino)

**Cosenza, Bilotta, Losanno, Pecce** (Prota, **Landolfo**, Iervolino, Nigro, Serino, Magliulo, Asprone, Lignola, Di Ludovico, Parisi, Baltzopoulos)

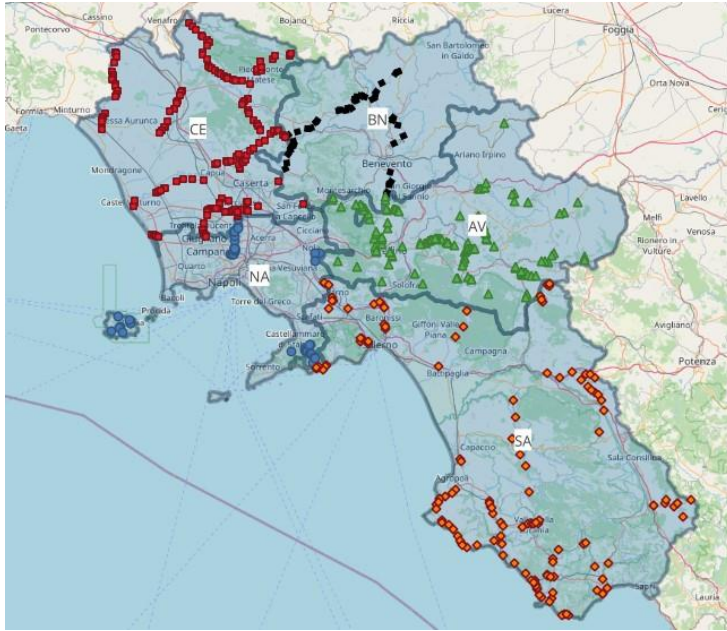
**Rizzano - Maddaloni - Foti**

**Occhiuzzi** (Caterino)

Le opere sono affidate a UR (**56**) o gruppi di UR in base a competenze territoriali con un Referente (**25**) per gruppo o singola UR

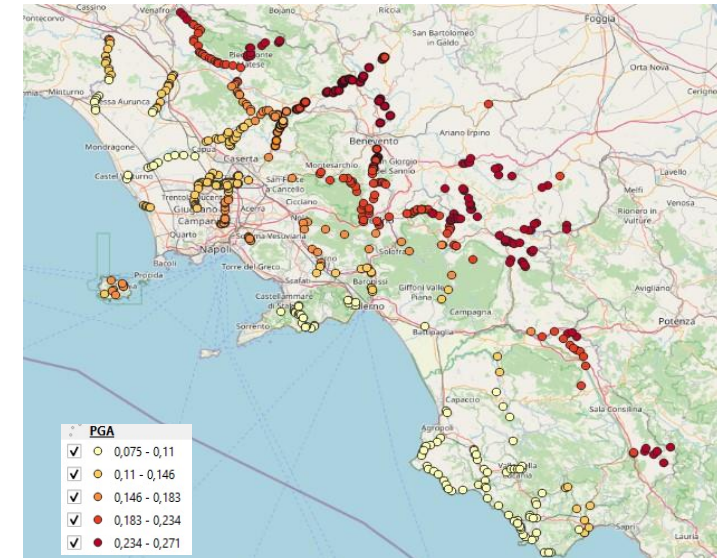
**Assegnate ad oggi circa 130 borse di ricerca**  
su tutto il territorio italiano a supporto delle attività oggetto dell'Accordo

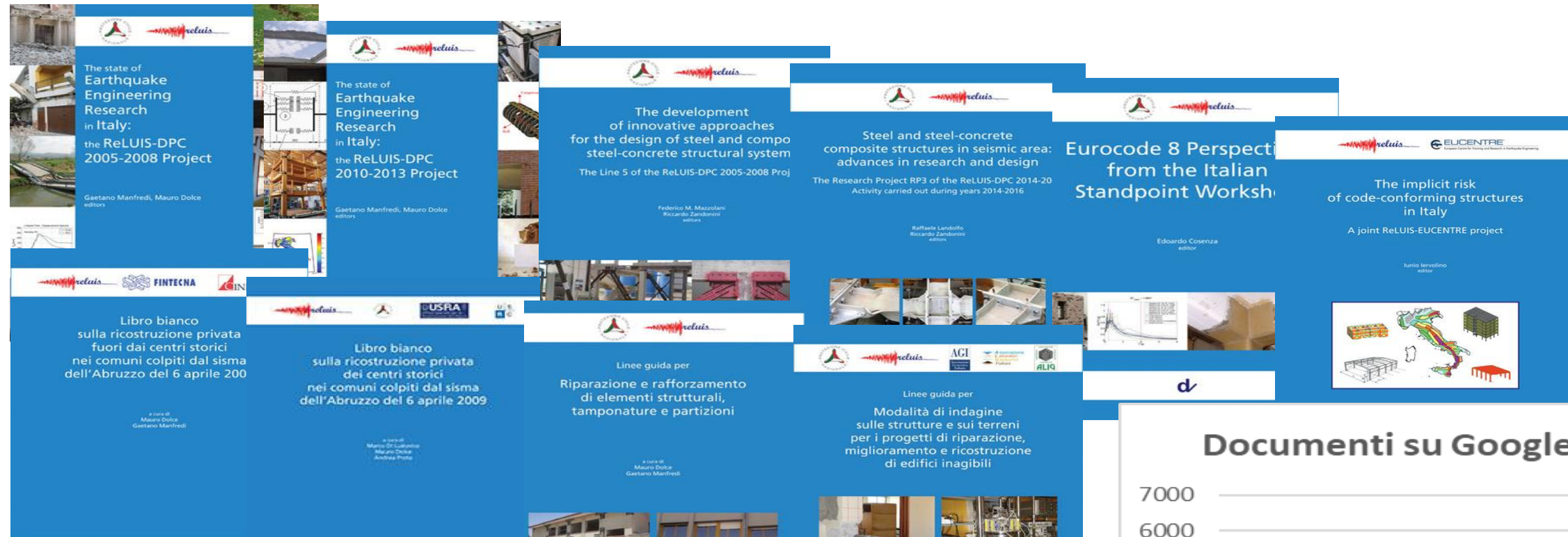




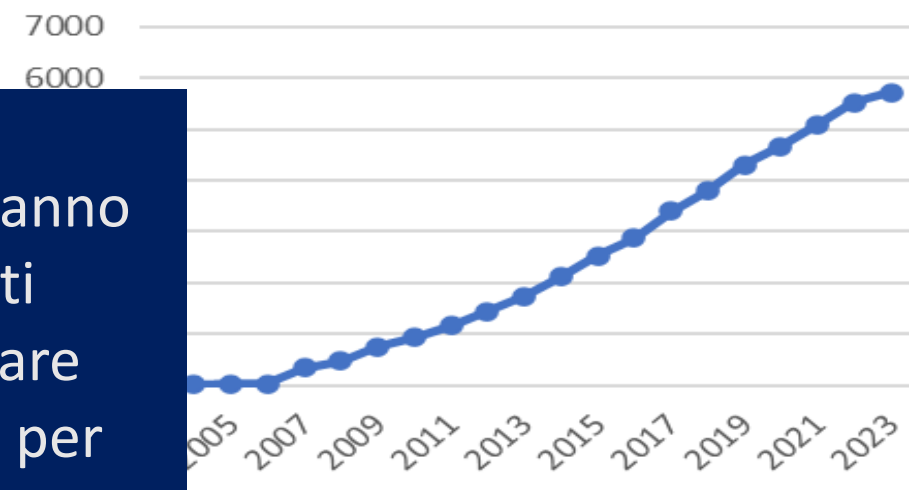
**Supporto agli enti gestori nelle attività di valutazione della sicurezza di ponti e viadotti mediante assistenza al personale degli enti gestore.**

**Interoperabilità** tra i sistemi di gestione usati dalle amministrazioni per **favorire il trasferimento dei dati fino al livello nazionale.**  
**Metodologie multirischio su scala regionale**





## Documenti su Google Scholar



Numerose le pubblicazioni in questi venti anni e i documenti scientifici in cui ReLUIS è citata. Secondo Google Scholar, dall'anno della fondazione di ReLUIS (2003) sono più di 5000 i documenti scientifici di ingegneria sismica legati al consorzio con particolare riferimento ai progetti finanziati dal DPC cui va il nostro grazie per questo straordinario impulso

**ENCOMIO 2017** “per avere operato con competenza, abnegazione ed onore per la salvaguardia del patrimonio culturale danneggiato dagli eventi sismici” a supporto alle attività del MiBACT e del Dipartimento della Protezione Civile per la ricognizione dei danni sui beni culturali dopo I terremoti del **Centro Italia 2016-17**.



**Premio Rotondi 2021**  
Per la categoria azioni di salvaguardia e messa in sicurezza dei beni storici e architettonici il Consorzio ReLUI viene premiato per l'impegno profuso nelle aree del Paese colpite dagli **eventi sismici che si sono succeduti dal 2009**.





**15 Sessioni proposte da ricercatori ReLUIS**

# CI3R

**Consorzio Italiano per la  
Ricerca sulla Riduzione dei Rischi**

Promosso dal Dipartimento della Protezione Civile della Presidenza del Consiglio dei Ministri, è formato da enti e centri di ricerca e mira a creare una **rete di competenze multidisciplinari** per svolgere attività di **prevenzione e preparazione** per la protezione civile e, più in generale, per la **riduzione dei rischi di catastrofe** su tematiche che richiedano un **approccio multirischio, multisetoriale e sistemico**.





*Definizione di **politiche comuni sulla gestione del rischio e raccolta delle buone pratiche sviluppate nei Paesi UE e associati per migliorare la governance del rischio a livello internazionale (18 mesi, 2021-22)***

## BORIS

Cross BOrder RISK assessment for increased prevention and preparedness in Europe

*Sviluppo di una **metodologia condivisa per la gestione del rischio sismico e alluvionale transfrontaliero (24 mesi, 2021-22)***



*Creazione di una **comunità per l'Osservatorio Europeo (CEO) delle buone pratiche (GP), per migliorare la conoscenza, la comprensione e la replicabilità delle GP nella DRM (24 mesi, 2023-24)***

*"... un esempio a livello nazionale e internazionale di come una **comunità scientifica** possa mettere insieme le proprie forze per sviluppare **ricerca di qualità** e prodotti scientifici utili per la **società civile**, in particolare per il **sistema di protezione civile**, facendo della **collaborazione**, la **condivisione** e **l'unità di intenti** un proprio marchio distintivo"*

M. Dolce (2023) Earthquake and structural engineering science for civil protection. Bulletin of Earthquake Engineering, <https://doi.org/10.1007/s10518-023-01789-61>



**GRAZIE**  
*a tutta la comunità scientifica,  
a tutti i Colleghi, ai ricercatori della rete  
ReLUIS e GRAZIE  
al Dipartimento della Protezione Civile*

**20 anni ReLUIS**

*Un confronto sul passato, sul  
presente e sulle prospettive future*

Convegno ReLUIS 2023  
Roma 8 novembre 2023