

# Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

## *Workshop*

*Progetto DPC-ReLUIS 2022-2024*

*Roma, 6 luglio 2022*

***WP4: Mappe di Rischio Sismico (MARS-2)***

*Coordinatori: Sergio LAGOMARSINO, Angelo MASI*

*(Referenti DPC: Giuseppe NASO, Elena SPERANZA)*

## WP MARS-2: elenco Task

Task 4.1 – ESPOSIZIONE: regionalizzazione delle tipologie

Task 4.2 – PERICOLOSITÀ: mappe di scuotimento per scenari ed effetti di sito

Task 4.3 – VULNERABILITÀ del costruito residenziale: curve di fragilità per edifici rinforzati e in aggregato

Task 4.4 – VULNERABILITÀ di scuole ed ospedali

Task 4.5 – VULNERABILITÀ di capannoni ed altri edifici «speciali»

Task 4.6 – VULNERABILITÀ delle chiese e di altri edifici monumentali

Task 4.7 – VULNERABILITÀ delle infrastrutture (individuale e sistemica)

Task 4.8 – Calcolo delle CONSEQUENZE socio-economiche per rischio incondizionato o di scenario

Task 4.9 – Valutazioni e strategie preventive MULTIRISCHIO

Task 4.10 – Aggiornamento MAPPE DI RISCHIO

## WP MARS-2: elenco UR

UR	Coordinatore	Task 4.1	Task 4.2	Task 4.3	Task 4.4	Task 4.5	Task 4.6	Task 4.7	Task 4.8	Task 4.9	Task 4.10
		Esposizione	Hazard	Vulnerabilità	Scuole	Capannoni	Chiese	Infrastrutture	Perdite	MultiRisk	MAPPE
UniBAS-a	Angelo MASI		X	X				X	X	X	X
UniGE-a	Sergio LAGOMARSINO	X	x	X			X (Calderini)		X		X
UniNA-f	Giulio ZUCCARO	X		X			X			x	X
PoliMI	Roberto PAOLUCCI		X						X	X	X
UniPM	Fabrizio GARA							X			
UniCAM	Andrea DALL'ASTA				X						
UniCamp	Gianfranco DE MATTEIS				x		X	x			
UniCH	G. BRANDO, G. CAMATA			X		X	X	X			
UniGE-b	Serena CATTARI			X	X					X	X
UniNA-a	Gerardo VERDERAME	X	X	X	X				X	X	X
UniNA-b	A. PROTA, M. DI LUDOVICO, M. POLESE	X		X	X		X	X (Prota)	X (Di Ludovico)	X	X
UniNA-c	Claudia CASAPULLA						X				
UniNA-d	Fulvio PARISI	X		X						X	
UniNA-e	Lucrezia CASCINI			X						X	
UniParth	Francesca CERONI						X				
UniPD	Francesca DA PORTO			X	X	x	X		x	X	X
UniPG	Emanuela SPERANZINI	X					X				
UniPR	Beatrice BELLETTI			x				X			
UniPV	A. PENNA F. GRAZIOTTI		X (Penna)	X			X	X			X
UniRM1-a	Giorgio MONTI		X	X				X			
UniRM1-b	Luigi SORRENTINO						X				
UniTS-a	Claudio AMADIO		X								
UniTS-b	Natalino GATTESCO				X		X				
UNIBAS-b	Vincenzo MANFREDI	X	X	x	X						x
UniCUS	Maria ZUCCONI								X		
UniNA	Antonio FORMISANO			X							
UniCAL	Fabio MAZZA			X							
UniBO	Marco SAVOIA				X	X					X
IUSS	Roberto NASCIMBENE					X					x
UniNA	Iunio IERVOLINO									X	
	UR Geotecnica (link con WP16)		X							X	
	<b>tot. UR coinvolte</b>	<b>7</b>	<b>8+1</b>	<b>14+2</b>	<b>8+1</b>	<b>3+1</b>	<b>12</b>	<b>7+1</b>	<b>5+1</b>	<b>9+1</b>	<b>10+2</b>

## WP MARS-2: elenco Responsabili Task

Task 4.1 – ESPOSIZIONE

→ Zuccaro

Task 4.2 – PERICOLOSITÀ

→ Paolucci, Penna

Task 4.3 – VULNERABILITÀ residenziale

→ Lagomarsino, Verderame

Task 4.4 – VULNERABILITÀ scuole-ospedali

→ Cattari, Manfredi

Task 4.5 – VULNERABILITÀ capannoni

→ Savoia, Nascimbene

Task 4.6 – VULNERABILITÀ chiese-edif.monumentali

→ da Porto, Calderini

Task 4.7 – VULNERABILITÀ infrastrutture

→ Prota

Task 4.8 – CONSEGUENZE

→ Di Ludovico

Task 4.9 – MULTIRISCHIO

→ Masi

Task 4.10 – MAPPE DI RISCHIO

→ Lagomarsino, Masi

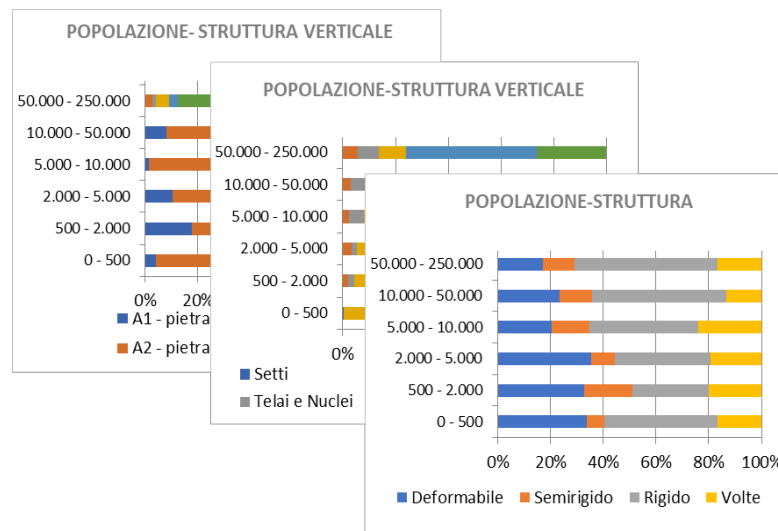
## Task 4.1. Esposizione: regionalizzazione delle tipologie

### OBIETTIVI

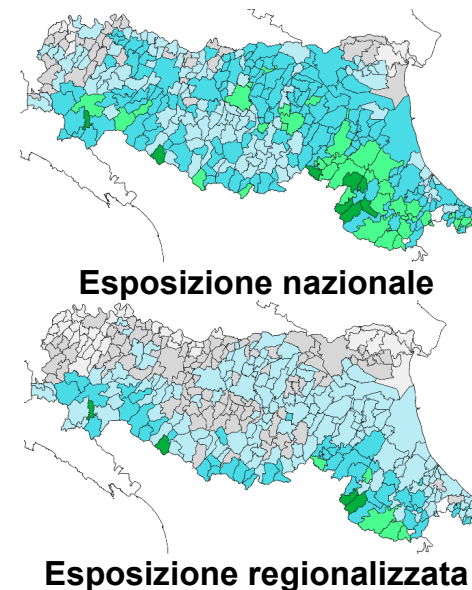
**Regionalizzazione** della vulnerabilità, attraverso l'integrazione dei risultati ottenuti nel WP2-CARTIS, per meglio specificare le tipologie costruttive nei diversi ambiti territoriali (regioni, zone altimetriche e demografiche), rispetto alla taxonomy dell'inventario ISTAT.

### ATTIVITÀ

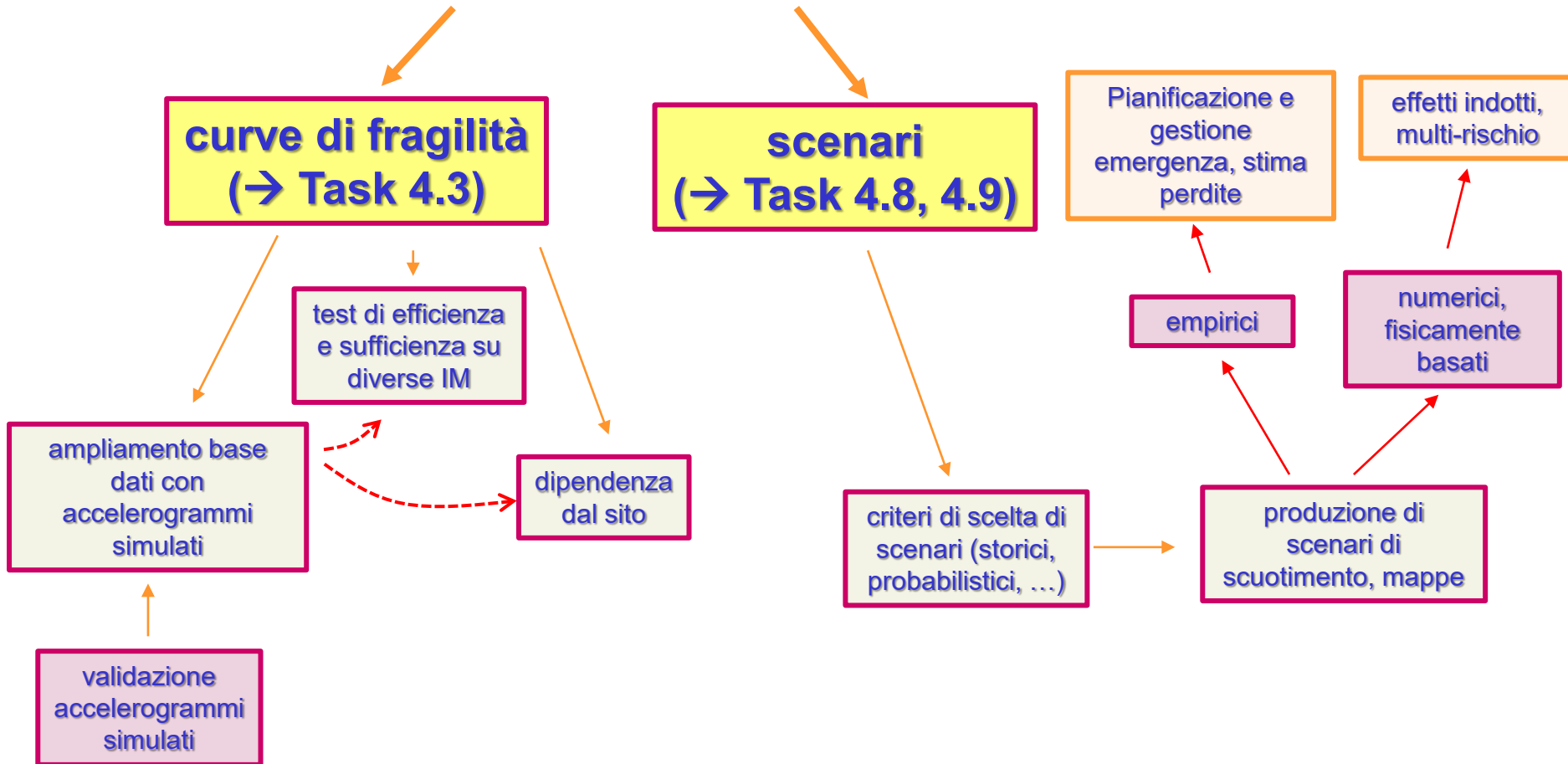
- **trasferimento dei risultati** ottenuti dal WP2 CARTIS, in termini di tipologie e dettagli costruttivi
- **implementazione di correlazioni statistiche** tra le informazioni derivanti dal database CARTIS e quelle presenti nel database ISTAT 2011, al fine di calibrare un modello di esposizione regionalizzato



STIMA PERDITE



## Task 4.2. Pericolosità: mappe di scuotimento per scenari ed effetti di sito



## Task 4.3. Vulnerabilità del costruito residenziale: curve di fragilità per edifici rinforzati e in aggregato

- **Ampliamento curve di fragilità (costruito in MU e CA) prodotte in MARS 1.0**

Integrazione con edifici in c.a. caratterizzati dalla presenza di pareti

- **Definizione di curve di fragilità di edifici oggetto di diverse strategie di intervento**

L'obiettivo verrà perseguito sia attraverso l'analisi di dati osservazionali (quando possibile) ma soprattutto mediante un processo meccanico con una esplicita implementazione della fase di progetto dell'intervento dell'edificio e della sua risposta attraverso analisi non lineari

- **Definizione di curve di fragilità di edifici in aggregato**

Utilizzo di coeff. migliorativi



## Task 4.4. Vulnerabilità di scuole e ospedali

### SCUOLE

**Curve di fragilità nello stato NON rinforzato**

*SVILUPPO RISULTATI 2019-2021*

Da Analisi dinamiche NON LINEARI su archetipi aggiuntivi

Per MURATURA: valutazione impatto «REGIONALIZZAZIONE» con modelli analitici usando campioni *ad hoc*

Sub-tipologie rappresentative di scuole a struttura MISTA MURATURA- CA

Preliminari valutazioni sul ruolo delle componenti non strutturali

**Curve di fragilità nello stato RINFORZATO**

*NUOVO OBIETTIVO 2022-23*

Classificazione interventi ricorrenti (tradizionali e moderne)

Analisi costi e tempi di esecuzione dei rinforzi (da ricostruzione post-sisma)

Definizione e analisi di archetipi rinforzati con tecniche maggiormente diffuse

SCENARI DI DANNO E VALUTAZIONE DELLE PERDITE NELLO STATO ANTE- e POST-INTERVENTO

**VALUTAZIONI CON ANAGRAFE EDILIZIA SCOLASTICA AGGIORNATA**

### OSPEDALI

*NUOVO OBIETTIVO 2022-23*

Messa a sistema di tutti gli studi già condotti (es. precedenti progetti ReLuis)

Definizione della TAXONOMY di riferimento, partendo dai dati disponibili dalla scheda ES di CLE

Definizione e applicazione sul campo di una SCHEDA RACCOLTA DATI SPEDITIVA per integrare database disponibile

Interazione con Eucentre per lo sviluppo della piattaforma «IRMA OSPEDALI»

PRELIMINARI APPLICAZIONI DELLA PIATTAFORMA USANDO CURVE DI FRAGILITA' DI LETTERATURA

**INTERAZIONI CON TASKS 4.8 E 4.10**



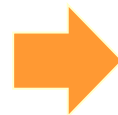
## Task 4.5. Vulnerabilità di capannoni e altri edifici “speciali”

### Fase 1

raccolta e analisi di dati empirici-osservazionali raccolti a valle di eventi sismici passati

ampliamento base dati con prove sperimentali esistenti statiche e dinamiche su strutture prefabbricate

Validazione presente in letteratura con modelli numerici



Definizione casi studio capannoni monopiano (distribuzione su base aggregato industriale)

### Fase 2

Definizione stati limite (coerenza con WP3-RINTC) e di danno

Costruzione curve di fragilità per modelli monopiano a telaio

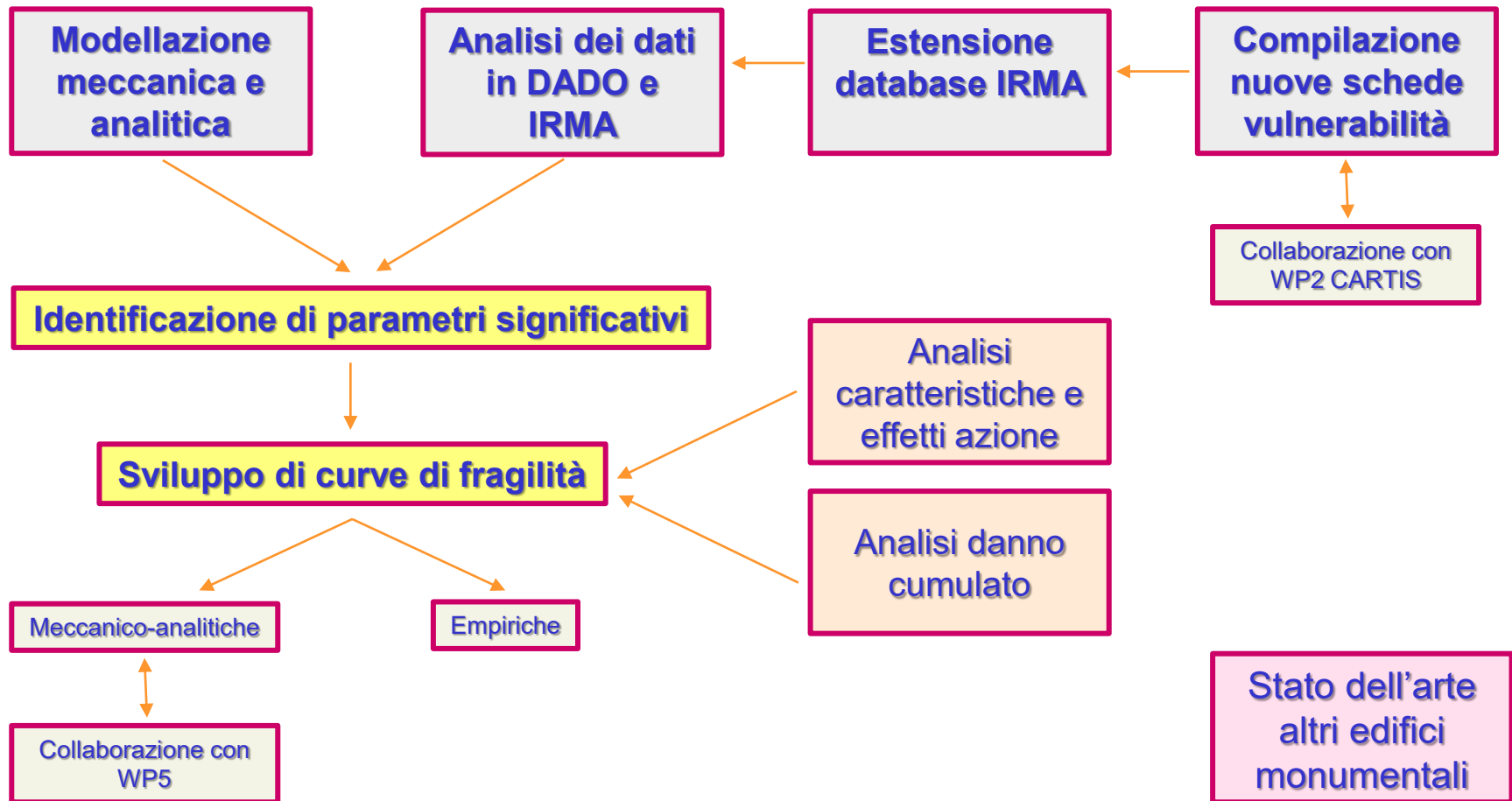
Validazione modelli numerici con casistiche da eventi passati (caso Emilia)



### Fase 3

Estensione a strutture monopiano con pannelli di tamponamento

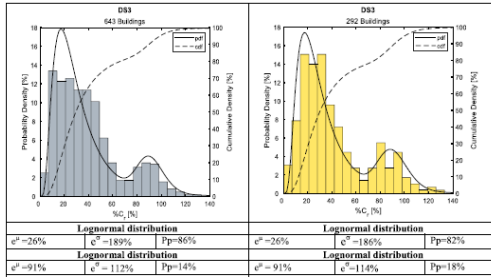
## Task 4.6. VULNERABILITÀ delle chiese e di altri edifici monumentali



### Task 4.7. Vulnerabilità delle infrastrutture

- Collegamento con WP5 (task ponti)
- Estensione delle valutazioni ad ulteriori tipologie strutturali
- Per le tipologie già esaminate nel precedente progetto MARS-1: confronto damage state (degrado e sisma) tra differenti tipologie
- Definizione di modelli di vulnerabilità e proposta di curve di fragilità

## Task 4.8. Stima delle conseguenze socio-economiche per rischio incondizionato o di scenario



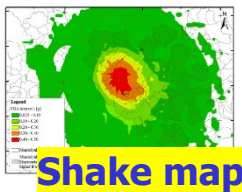
← Implementazione delle funzioni di densità probabilità delle perdite economiche (valutazione incertezza stima delle perdite)



← Funzioni di conseguenza e perdite economiche specifiche per edifici in aggregato (centri storici)



← Incidenza delle peculiarità dei centri storici sulle perdite economiche (es. impatto elementi di pregio e vincoli)



← Valutazione dei costi indiretti (assistenza alla popolazione) evento-dipendente



← Valutazione preliminare costi diretti edifici adibiti a scuole e attività produttive

## Task 4.9. Valutazioni e strategie preventive multirischio

### Single-hazard

Only one hazard considered

### Multilayer single-hazard

More than one hazard  
No hazard interactions

### Multihazard

More than one hazard  
Hazard interactions considered

### Single-risk

Risk in a single-hazard framework

### Single-risk

Risk in a multilayer single-hazard framework  
No interactions on the vulnerability level

### Multihazard risk

Risk in a multihazard framework  
No interactions on the vulnerability level

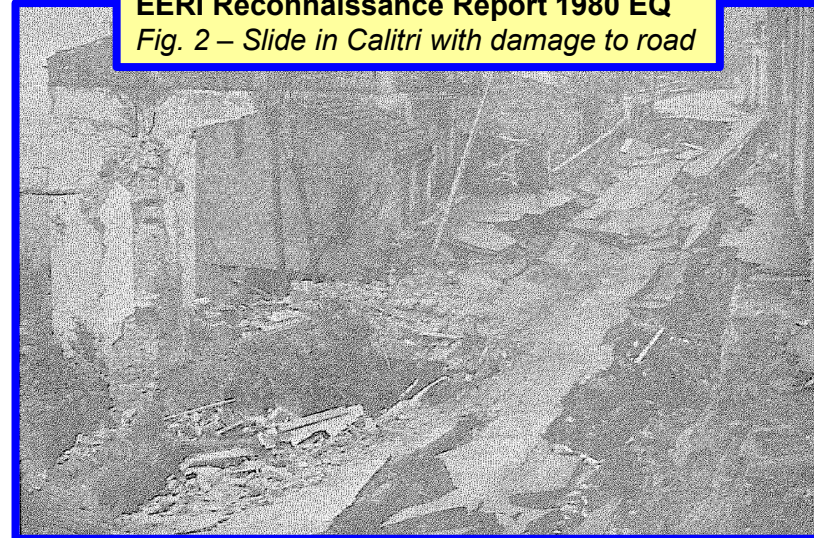
### Multirisk

Risk in a multihazard framework  
Interactions on the vulnerability level considered

**JRC Report, Science for  
DRM, 2017**  
*Fig. 2.19 – From 'single-hazard' to 'multirisk' assessment (J. Zschau)*

### EERI Reconnaissance Report 1980 EQ

*Fig. 2 – Slide in Calitri with damage to road*



## ATTIVITÀ

## OBIETTIVI

- Inquadramento del tema multi-hazard /risk
- prime valutazioni relative ad alcuni effetti cosismici, in primis frane e poi liquefazione.

- Stato dell'arte sul tema multi-hazard/risk
- Ricognizione ed analisi degli effetti rilevati in terremoti recenti in Italia (Campania-Basilicata 1980, Abruzzo 2009, Emilia 2012, Italia Centrale 2016-17).
- Esecuzione di studi di scenario come principale strumento di valutazione.
- Selezione di una o più aree studio in cui predisporre gli scenari, considerando il patrimonio edilizio e, laddove possibile, infrastrutturale.

## INTERAZIONI

- Con altri Task di MARS2 (in particolare Task 4.2)
- con altri WP (in part. WP16 GEOTEC, WP3 RINTC).

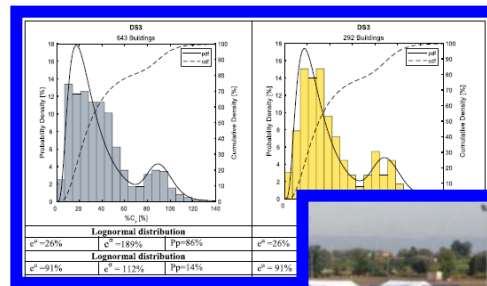
## 1. ESPOSIZIONE

- Edilizia residenziale
- Scuole, Ospedali
- Chiese, edifici monum.
- Capannoni
- Infrastrutture

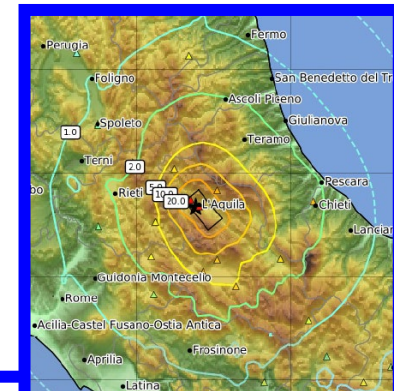
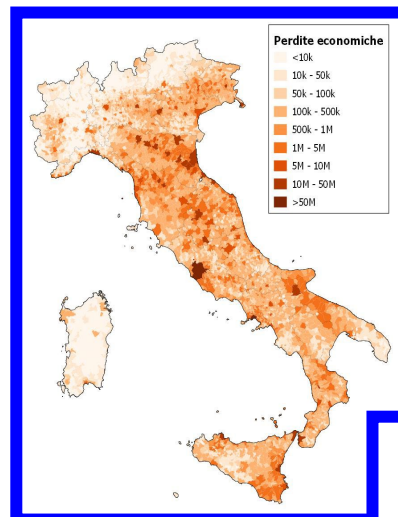


Google earth

## 3. CONSEGUENZE



## 2. VULNERABILITÀ



## 4. MAPPE di RISCHIO e SCENARI

