

## Progetto SPIN

*test delle buone pratiche per lo **S**tudio della **P**otenziale  
**I**Nterazione tra attività offshore e pericolosità naturali*

Francesca Bozzoni

Barbara Borzi, Marta Faravelli, Antonino Famà, Venanzio Pascale,  
Davide Quaroni, Marco Pagano, Fabio Germagnoli

*Roma, 4 maggio 2023*

# Indice

- ❖ EUCENTRE e ruolo nelle attività con il MASE
- ❖ Principali risultati ottenuti nel progetto H&RA Lacinia
- ❖ Contributo al progetto SPIN

# Indice

- ❖ **EUCENTRE e ruolo nelle attività con il MASE**
- ❖ **Principali risultati ottenuti nel progetto H&RA Lacinia**
- ❖ **Contributo al progetto SPIN**

# EUCENTRE

Eucentre fondato nel 2003 a Pavia e diventato Fondazione nel 2005.  
Fondazione Eucentre è un organismo di ricerca non-profit che promuove, supporta e sostiene la formazione e la ricerca nel campo della valutazione e mitigazione dei rischi naturali e antropici.

## Fondatori



Dipartimento per la  
Protezione Civile (DPC)



Scuola Universitaria  
Superiore IUSS (IUSS)

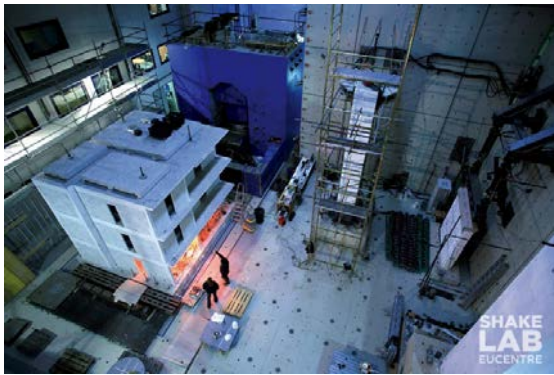


Università degli Studi di  
Pavia (UniPV)

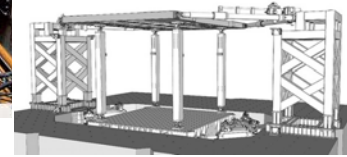


Istituto Nazionale di  
Geofisica e Vulcanologia  
(INGV)





**SHAKELAB**  
EUCENTRE



**6DLAB** → **9D**  
EUCENTRE

# I laboratori di Eucentre

**DATALAB**  
EUCENTRE



**MOBILAB**  
EUCENTRE



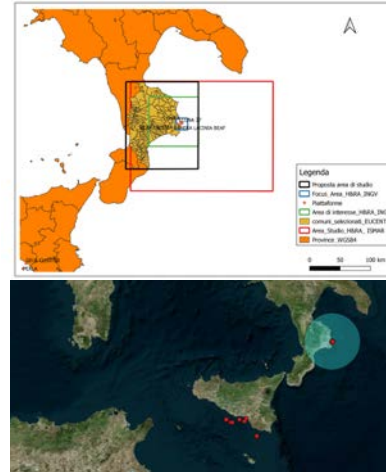
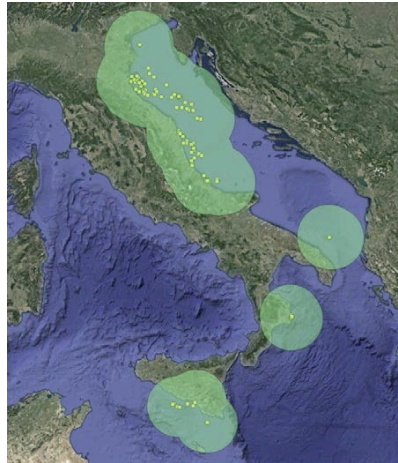
# Ruolo di EUCENTRE nelle attività con il MASE

Definire scenari di danno atteso a strutture ed infrastrutture derivanti da terremoti potenzialmente innescati nelle aree di estrazione off-shore

## **Progetto SPOT**

*Sismicità Potenzialmente  
innescabile Off-shore e Tsunami*

Valutazioni a scala nazionale



## **Progetto H&RA Lacinia**

*Hazard and Risk Analysis  
Lacinia*

Analisi di un caso studio  
offshore crotonese

Dettaglio conoscenza dati esposizione e conseguente livello accuratezza valutazioni vulnerabilità adeguate alla scala geografica aree oggetto di studio

# Indice

- ❖ **EUCENTRE e ruolo nelle attività con il MASE**
- ❖ **Principali risultati ottenuti nel progetto H&RA Lacinia**
- ❖ **Contributo al progetto SPIN**

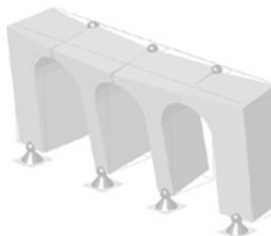
# Approccio metodologico

**COSTRUZIONE BANCA DATI INFORMATICA DELLE STRUTTURE ED INFRASTRUTTURE ESPOSTE AL RISCHIO**

**DEFINIZIONE CURVE DI FRAGILITÀ PER STRUTTURE ED INFRASTRUTTURE**

**SVILUPPO MOTORI PER IL CALCOLO DEGLI SCENARI DI DANNO E DELLE RELATIVE PERDITE**

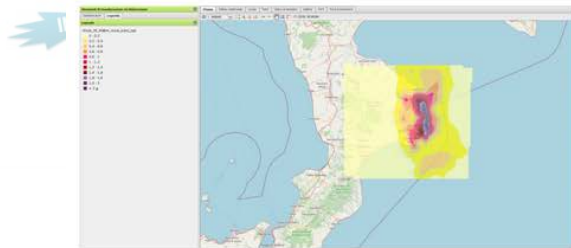
**CALCOLO SCENARI DI DANNO E PERDITE E WEBGIS PER RENDERE FRUIBILI DATI E RISULTATI**



Esposizione

Vulnerabilità

Input sismico



Scenario 1					
Scenario	D1	D2	D3	D4	D5
Valori di scenario per Economia	2400	1420	380	36	18
Struttura					
Scenario	Agosto	Inagibilità a breve termine	Inagibilità a lungo termine	Costi	
Valori	0/10	0/2	0/20	18	
Perdite di vite umane					
Scenario	Utile	Perdite			
Valori	15	42			
Perdite economiche					
Scenario	Perdite economiche				
Valori	1400000000 20.4				



# COSTRUZIONE BANCA DATI INFORMATICA DELLE STRUTTURE ED INFRASTRUTTURE ESPOSTE AL RISCHIO

## Edilizia residenziale

- Utilizzo del database ISTAT 2011.
- I comuni selezionati sono 167.

## Scuole

- Gli edifici scolastici identificati nell'area di studio e presenti nel database a nostra disposizione sono 2295.

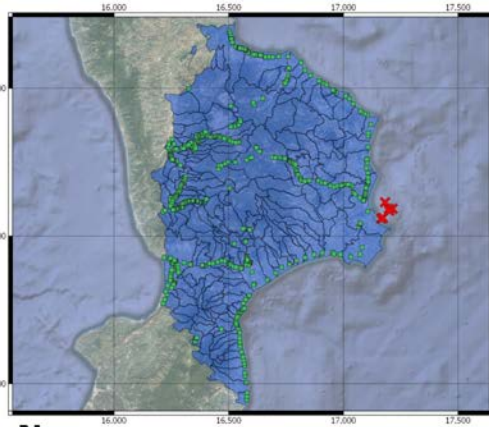
## Infrastrut. varie

- 555 ponti stradali presenti nel database a nostra disposizione. Da geoportale Regione Calabria 3495 tratte stradali che ricadono *"su ponte/viadotto"*.
- Nell'area in esame sono stati identificati 8300 opere di sostegno.
- Nell'area in esame sono state identificate 89 gallerie.

## Porto di Crotona

- Infrastrutture portuali strategiche del porto di Crotona: opere di accosto, attrezzatura per carico/scarico di merci, componenti del sistema elettrico.

# COSTRUZIONE BANCA DATI INFORMATICA DELLE STRUTTURE ED INFRASTRUTTURE ESPOSTE AL RISCHIO



Progetto:  
**H&RA Lacinia**  
*(Hazard and Risk Analysis Lacinia)*

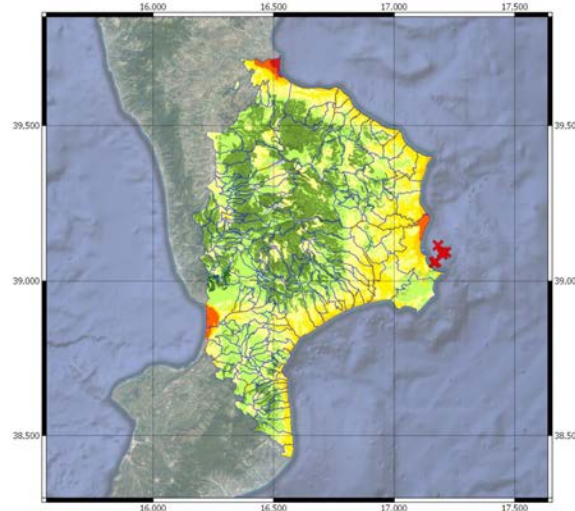
PA1: Banca dati informatica di esposizione per l'edilizia residenziale, scuole, infrastrutture viarie e porto di Crotona

Sistema viabilistico: ponti stradali nell'area in esame

Scala 1:1000000  
Data: Giugno 2021

#### Legenda

- Ponti stradali
- Comuni selezionati (ISTAT 2011)
- ★ Piattaforme area oggetto di studio



Progetto:  
**H&RA Lacinia**  
*(Hazard and Risk Analysis Lacinia)*

PA1: Banca dati informatica di esposizione per l'edilizia residenziale, scuole, infrastrutture viarie e porto di Crotona

Valore medio della velocità equivalente delle onde di taglio nei primi 30m (Vs30) per l'area oggetto di studio

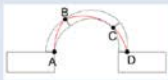
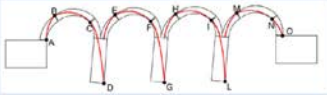

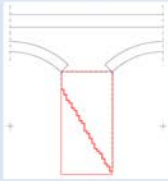
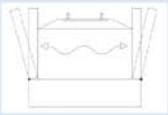
#### Legenda

Vs30 [m/s] - Mori et al 2020

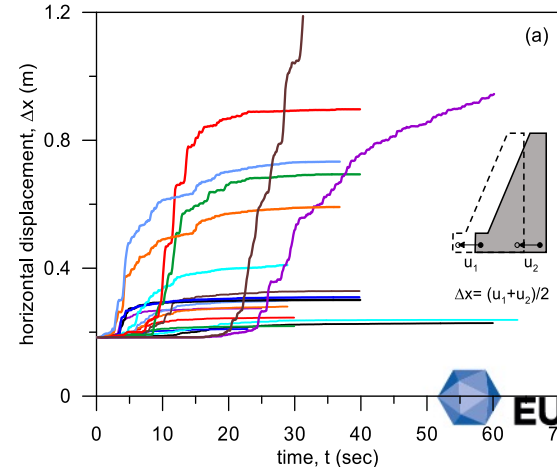
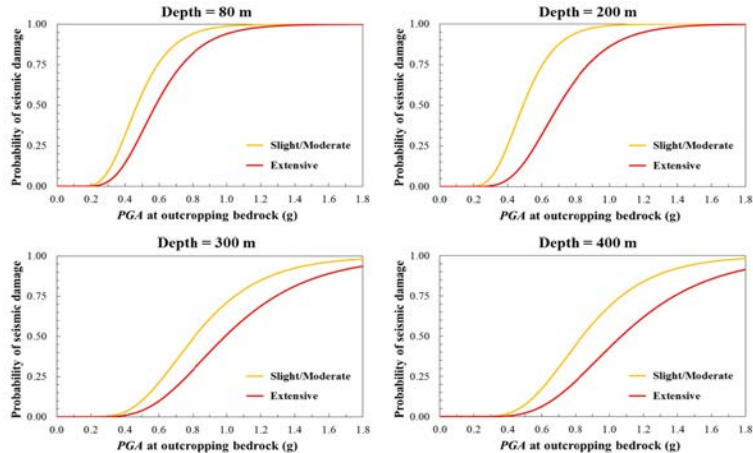
- < 180
- 180-240
- 240-300
- 300-360
- 360-420
- 420-480
- 480-560
- 560-640
- 640-760
- > 760
- Comuni selezionati (ISTAT 2011)
- ★ Piattaforme area oggetto di studio



# DEFINIZIONE CURVE DI FRAGILITÀ PER STRUTTURE ED INFRASTRUTTURE

PONTI MULTI-CAMPATA				
Meccanismi globali di collasso				Meccanismo locale
Meccanismo longitudinale (solo archi)	Cinematismo longitudinale (archi-pile)	Ribaltamento trasversale (pile snelle)	Rottura a taglio (spalle/pile)	Ribaltamento trasversale (timpano) (*)
				
Formazione di cerniere nelle arcate (**)	Formazione di cerniere nelle arcate e alla base delle pile (spalle)	Formazione cerniere alla base delle pile e rottura delle arcate	Rottura a taglio/flessione di spalle e/o pile	Formazione di una cerniera alla base dei timpani (ribaltamento "fuori piano")

(\*) Il calcolo è svolto tenendo in conto la presenza di eventuali catene.  
 (\*\*) Ciascuna arcata è analizzata separatamente ed è definita la condizione critica fra tutti i meccanismi corrispondenti.



## DEFINIZIONE CURVE DI FRAGILITÀ PER STRUTTURE ED INFRASTRUTTURE

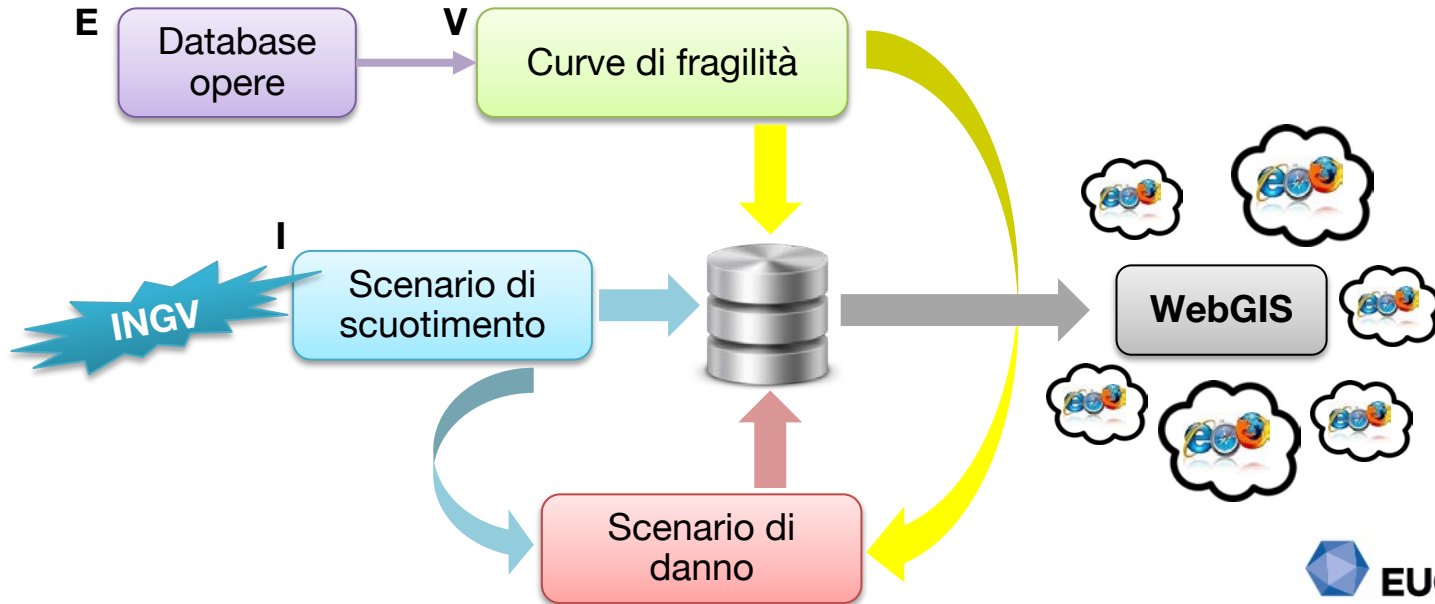
Strutture/infrastrutture in esame		Curve di fragilità	
Edifici	Edilizia residenziale	Curve sviluppate da Eucentre	Borzi et al. (2008), Faravelli et al. (2019)
	Scuole		
Infrastrutture del sistema viabilistico	Ponti stradali (i.e. a travata, ad arco)	Curve sviluppate da Eucentre	Morandi et al. (2019), Bellotti et al. (2019a,b)
	Opere di sostegno lungo la rete stradale	Curve sviluppate da Eucentre	Cosentini e Bozzoni (2022)
	Gallerie stradali	Curve sviluppate da Eucentre e per gallerie superficiali da letteratura tecnica	Andreotti e Lai (2019), ALA (2001)
Infrastrutture del porto di Crotona	Banchine	Curve sviluppate da Eucentre	Calabrese e Lai (2013, 2016)
	Attrezzature carico/scarico merci	Curve da letteratura tecnica (Pitilakis et al., 2014; Bozzoni et al., 2018)	HAZUS (NIBS, 2004)
	Componenti sistema elettrico		HAZUS (NIBS, 2004)

# SVILUPPO DEI MOTORI PER IL CALCOLO DEGLI SCENARI DI DANNO E DELLE RELATIVE PERDITE

**Esposizione:** distribuzione della popolazione, strutture e infrastrutture nelle aree di studio

**Vulnerabilità:** propensione di opere presenti in un sito a subire un certo livello di danno per effetto di un certo livello di scuotimento

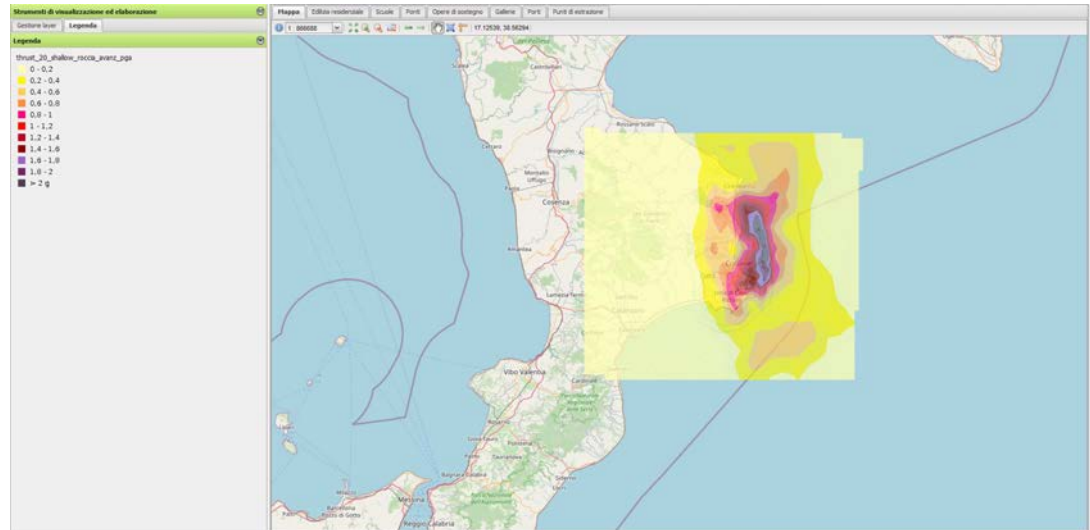
**Input sismico:** scenari di scuotimento sismico associati all'innesco di terremoti



## CALCOLO DEGLI SCENARI DI DANNO E PERDITE A PARTIRE DALLE MAPPE DI SCUOTIMENTO SISMICO

Mappe di scuotimento sismico calcolate da INGV per 4 faglie utilizzando sia un approccio semplificato, che avanzato. Mappe riferite sia alla condizione ideale di sito rigido, che alla superficie libera (tengono in conto gli effetti dovuti alla amplificazione lito-stratigrafica).

<i>Fault name</i>	<i>x center</i>	<i>y center</i>	<i>z center</i>	<i>strike (°)</i>	<i>dip (°)</i>	<i>length (km)</i>	<i>width (km)</i>	<i>min. distance from gas field (km)</i>
<b>Thrust 40c</b>	697632	4335971	-3888	152	21	29	11	4
<b>Thrust 40c ext</b>	690836	4332227	-6979	152	21	29	27	0
<b>Normal fault 24+25</b>	702115	4329467	-2175	356	30	23	5	9
<b>Thrust_20_SHALLOW</b>	686900	4336010	-3107	170	16	34	16	0



# CALCOLO DEGLI SCENARI DI DANNO E PERDITE A PARTIRE DALLE MAPPE DI SCUOTIMENTO SISMICO

Scenario di danno calcolato per gli edifici residenziali del Comune di Crotona -> si visualizzano i livelli di danno e gli impatti (e.g. in termini di perdite di vite umane).

Mappa	<b>Edilizia residenziale</b>	Scuole	Ponti	Opere di sostegno	Gallerie	Porti	Punti di estrazione
Dati generali	<b>Scenari</b>						
Comune selezionato:	Crotona						
Codice Istat:	18101010						
<b>Scenari calcolati</b>							
<b>Valori di scenario per il comune</b>							
percentile	D1	D2	D3	D4	D5		
50	2400	1425	390	36	18		
<b>Impatto</b>							
percentile	Agibili	Inagibili a breve termine	Inagibili a lungo termine	Crolli			
50	5118	555	230	18			
<b>Perdite di vite umane</b>							
percentile	Vittime		Feriti				
50	13		42				
<b>Perdite economiche</b>							
percentile	Perdite economiche						
50	149959817.26 €						

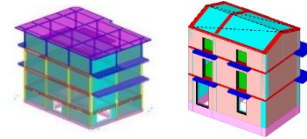
# Indice

- ❖ **EUCENTRE e ruolo nelle attività con il MASE**
- ❖ **Principali risultati ottenuti nel progetto H&RA Lacinia**
- ❖ **Contributo al progetto SPIN**



# Strutture ed infrastrutture in esame

Edilizia residenziale



Edifici scolastici



Presidi emergenza ospedaliera



Infrastrutture di  
trasporto



- per edilizia residenziale, aree censuarie
- per infrastrutture viarie, selezionati ponti per i quali sopralluoghi in situ per valutazione parametri per associare tassonomia

## Prodotti attesi

**PA1** base dati informatica dati relativi alle strutture ed infrastrutture esposte al rischio ubicate nelle aree di studio (edilizia residenziale, scuole, presidi emergenza ospedaliera, infrastrutture trasporto)

**PA2** curve di fragilità delle strutture e infrastrutture nella base dati di cui al PA1

**PA3** motori per il calcolo dello scenario di danno e delle relative perdite

**PA4** WebGIS per consultare dati e risultati delle analisi di Eucentre

**PA5** rapporto preliminare

**PA6, PA7, PA8** rapporti intermedi

**PA9** rapporto finale di progetto

# Cronoprogramma attività EUCENTRE

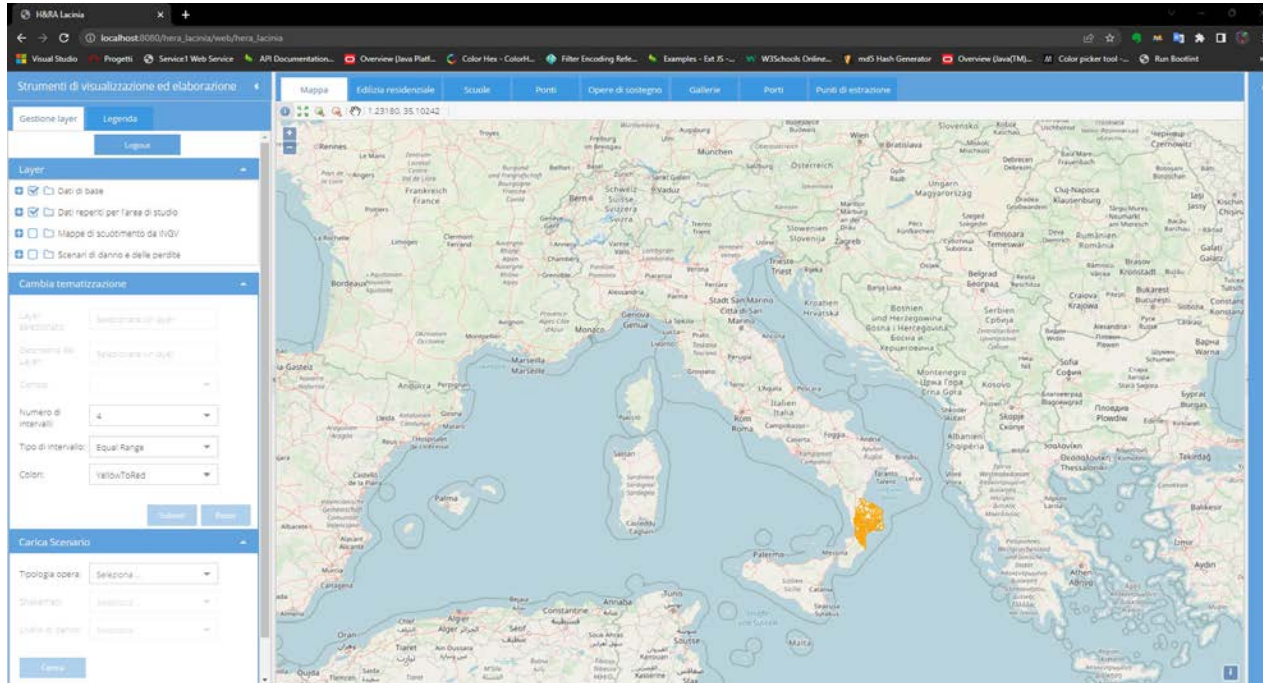
ATTIVITÀ	2022		2023										2024											
	novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre
Stipula del contratto																								
Reperimento dati relativi alle strutture ed infrastrutture esposte al rischio ubicate nelle aree di studio																								
Costruzione banca dati informatica (edilizia residenziale, scuole, presidi emergenza ospedaliera, infrastrutture trasporto)																								
Definizione curve di fragilità per strutture ed infrastrutture																								
Implementazione dei motori per il calcolo degli scenari di danno e delle relative perdite																								
Ricezione delle mappe di scuotimento sismico da INGV ed integrazione nei motori di calcolo																								
Valutazione degli impatti da terremoto: calcolo degli scenari di danno e perdite																								
WebGIS per consultare dati e risultati delle analisi di Eucentre																								
Consegna rapporto preliminare																								
Consegna rapporti intermedi																								
Consegna rapporto finale di progetto																								



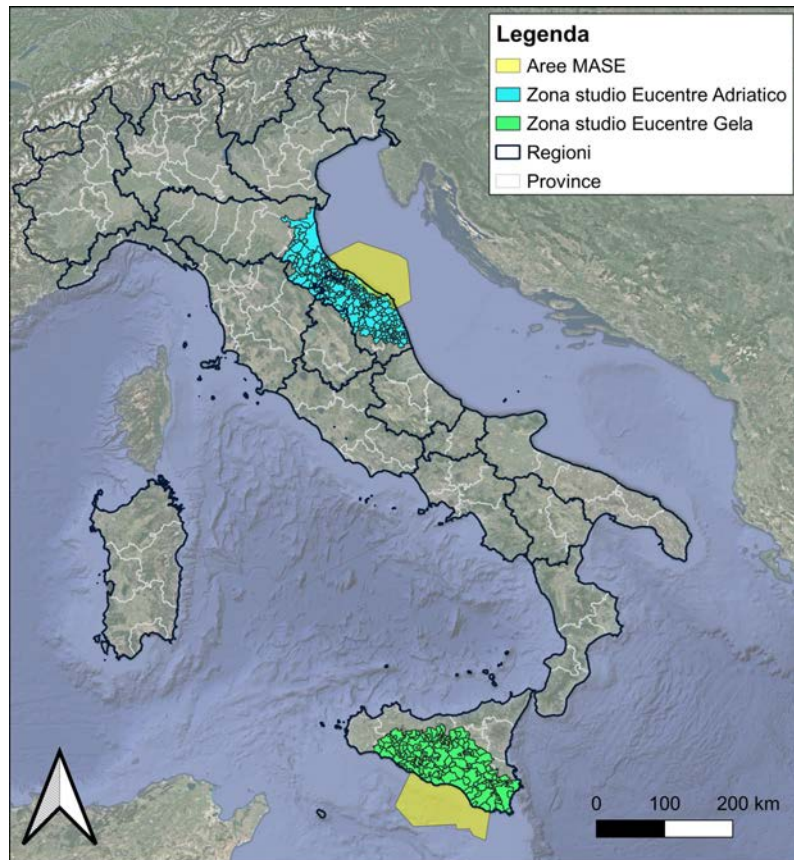
✓ Consegna PA5 (rapporto preliminare)

# Attività svolte

Avvio aggiornamento WebGIS: grafica interfaccia manutenzione straordinaria (in locale)



# Attività svolte



Aree definite dal MASE



Selezione territori per lo studio che  
verrà condotto ad Eucentre:

*Zona Adriatico: 275 comuni*

*Zona Gela: 143 comuni*



Shapefiles condivisi con MASE  
e partners il 16/3/2023

## Attività in corso

- Reperimento dati strutture ed infrastrutture esposte al rischio ubicate nelle aree di studio (edilizia residenziale, scuole, presidi emergenza ospedaliera, infrastrutture trasporto)
- Avvio costruzione banca dati informatica
- Preparazione rapporto intermedio PA6

*Grazie per l'attenzione*