



UNIONE EUROPEA  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



# MITIGO

**MITIGAZIONE DEI RISCHI  
NATURALI PER LA SICUREZZA E LA  
MOBILITÀ NELLE AREE MONTANE  
DEL MEZZOGIORNO**

## TAVOLA ROTONDA

**Il contributo dell'Università della  
Basilicata al Progetto MITIGO**

**Riflessione sui risultati e proposte di attività  
future**

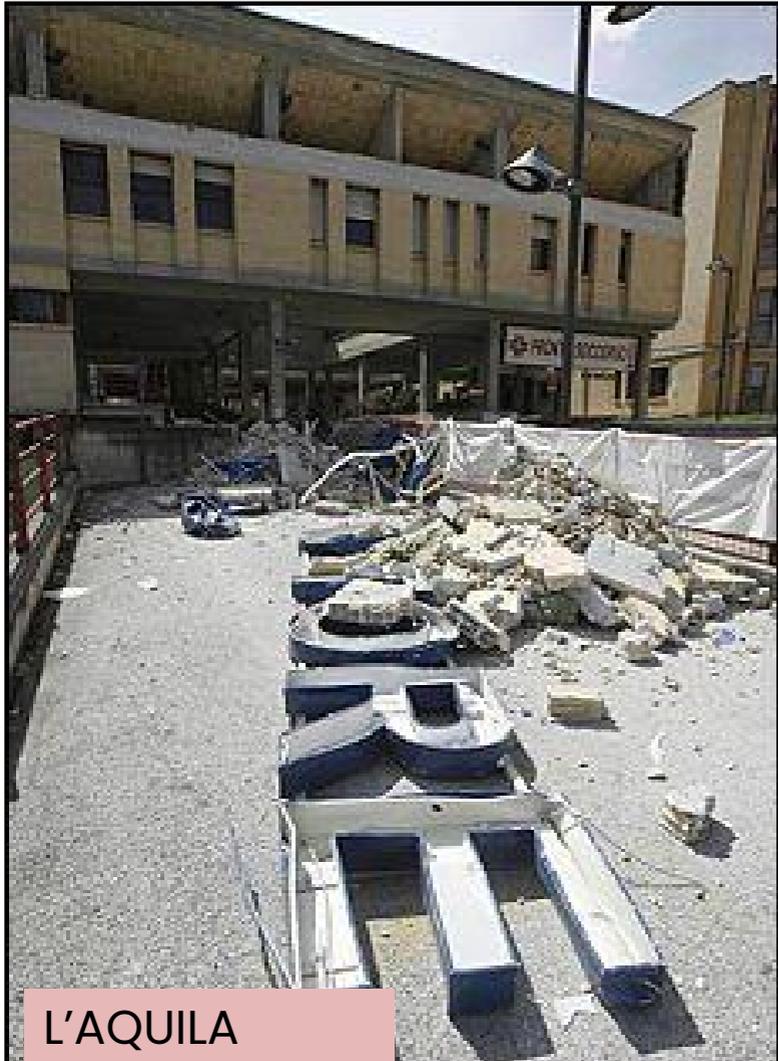


**Valutazione della capacità di gestione  
dell'emergenza post-sisma delle strutture  
ospedaliere e strategie di riduzione del rischio  
sismico**

**Proposta per future attività di ricerca  
incentrate sulle infrastrutture di trasporto  
soprattutto a scala locale.**

***Giuseppe SANTARSIERO, Angelo MASI,  
Vincenzo MANFREDI, Andrea DIGRISOLO,  
Giuseppe VENTURA, Valentina PICCIANO***

**TERREMOTO ABRUZZO 2009 Mw=6.3**  
**L'AQUILA, OSP. SAN SALVATORE**  
**EVACUATO\***



L'AQUILA

**TERREMOTO EMILIA 2012 Mw=5.9**  
**MIRANDOLA, OSP. SANTA MARIA BIANCA**  
**EVACUATO\*\***



MIRANDOLA (MO)



**TERREMOTO CENTRO ITALIA 2016**  
**Mw=6.1, 5.9, 6.5**  
**3 OSPEDALI EVACUATI, 1 PARZIALMENTE \*\*\***



AMATRICE (RI)



AMANDOLA (FE)

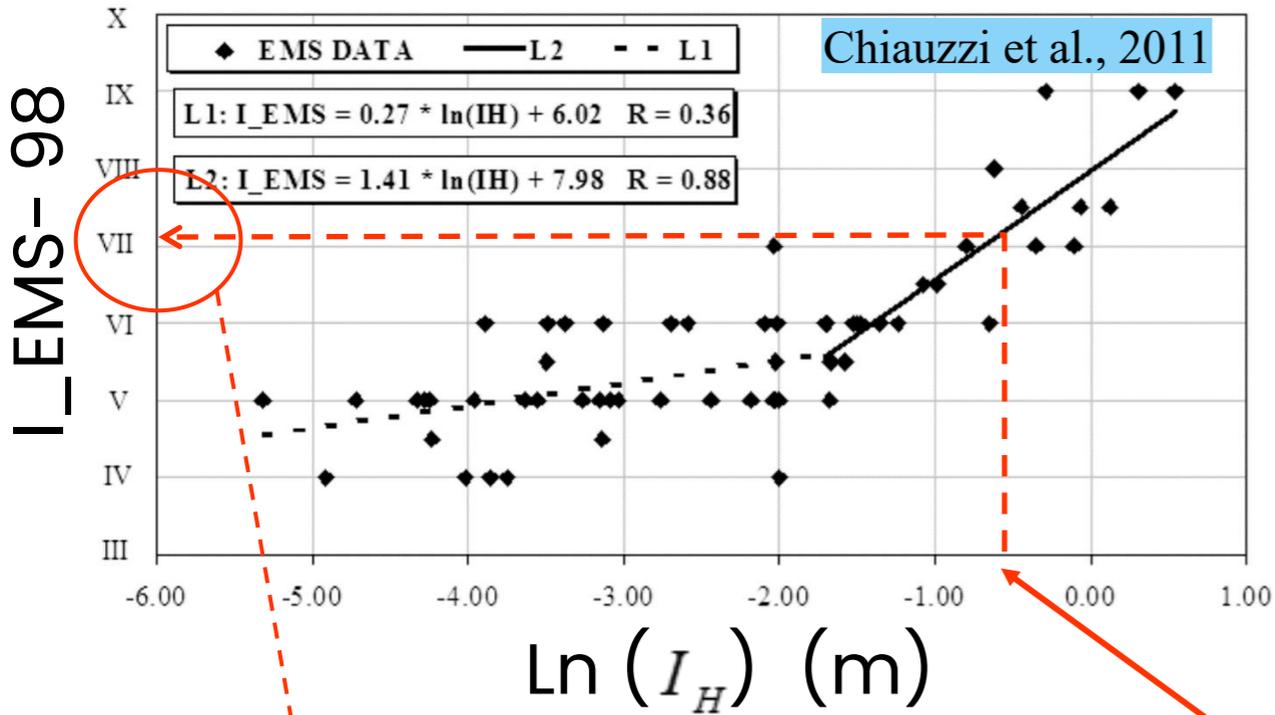
\*Price HJ, De Sortis A, Schotanus M (2012) **Performance of the San Salvatore Regional Hospital in the 2009 L'Aquila earthquake.** *Earthq Spectra* 28:239–256

\*\*Masi A., Santarsiero G., et al. **Performance of the health facilities during the 2012 Emilia (Italy) earthquake and analysis of the Mirandola hospital case study,** *Bull. Earthq. Eng.* (12), (2014).

\*\*\*Santarsiero, G., Di Sarno, L., Giovinazzi, S. et al. **Performance of the healthcare facilities during the 2016–2017 Central Italy seismic sequence.** *Bull Earthq Eng* 17, 5701–5727 (2019).

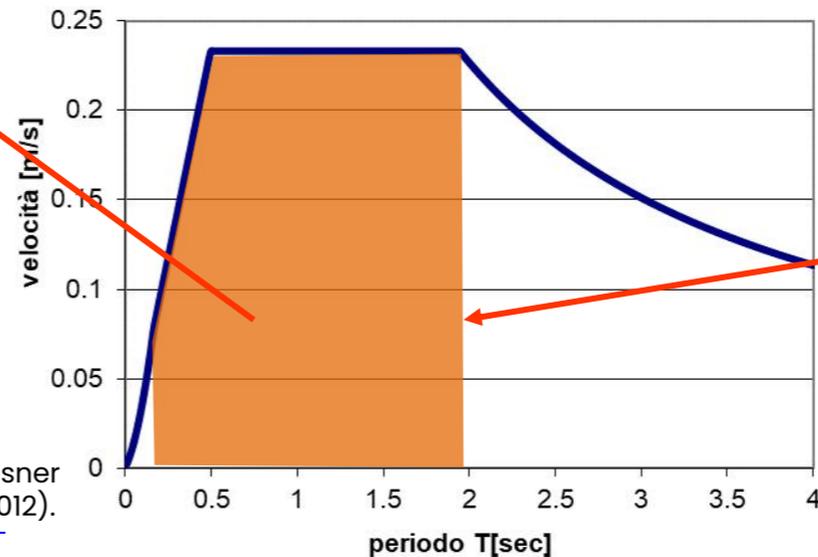
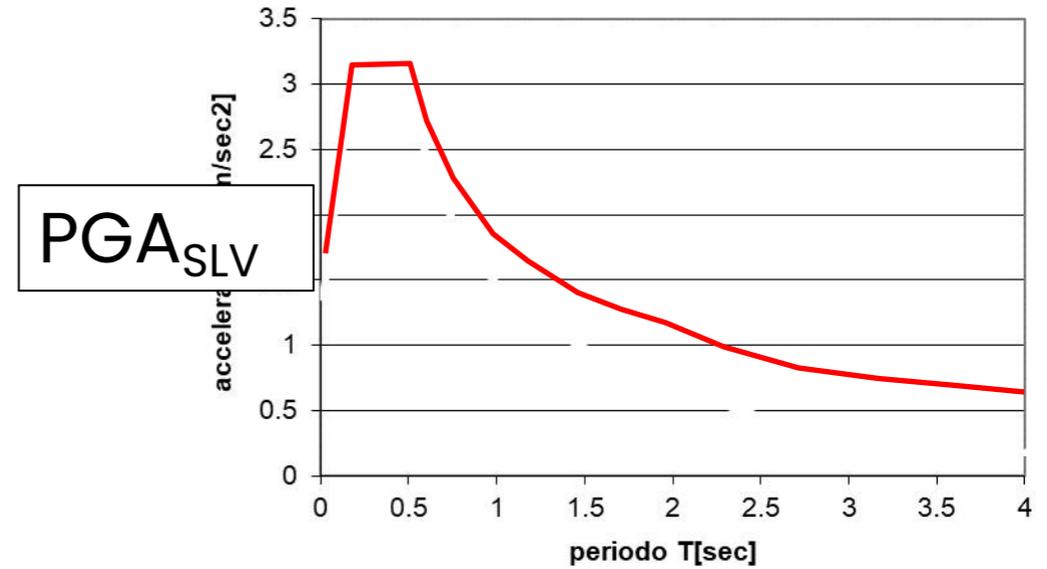
È nota la capacità sismica degli ospedali indagati

Macroseismic Intensity vs Housner Intensity



**I\_EMS-98\_SLV Capacità** Vs. **I\_EMS-98 scenario**

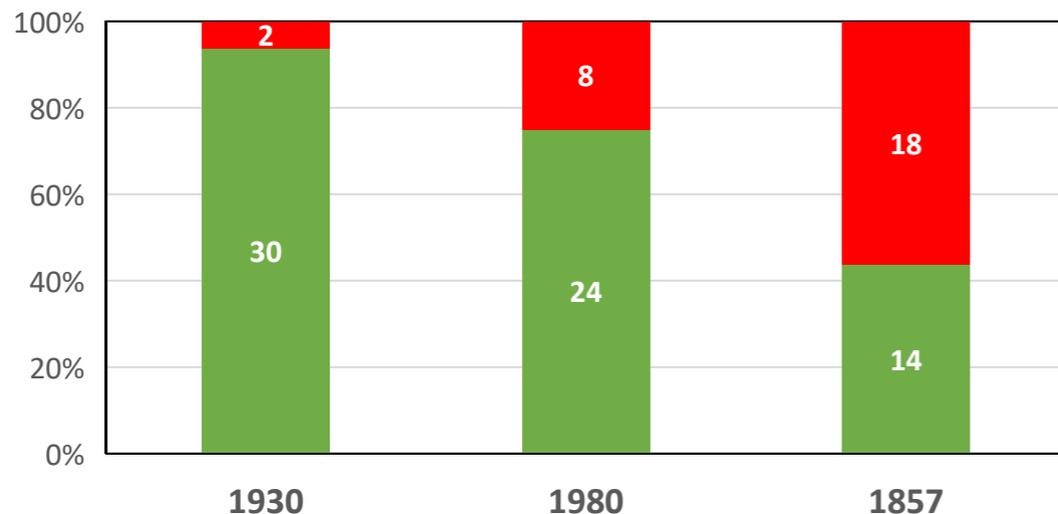
$PGA_{SLV}$  Vita  
 $PGA_{SLD}$  Danno



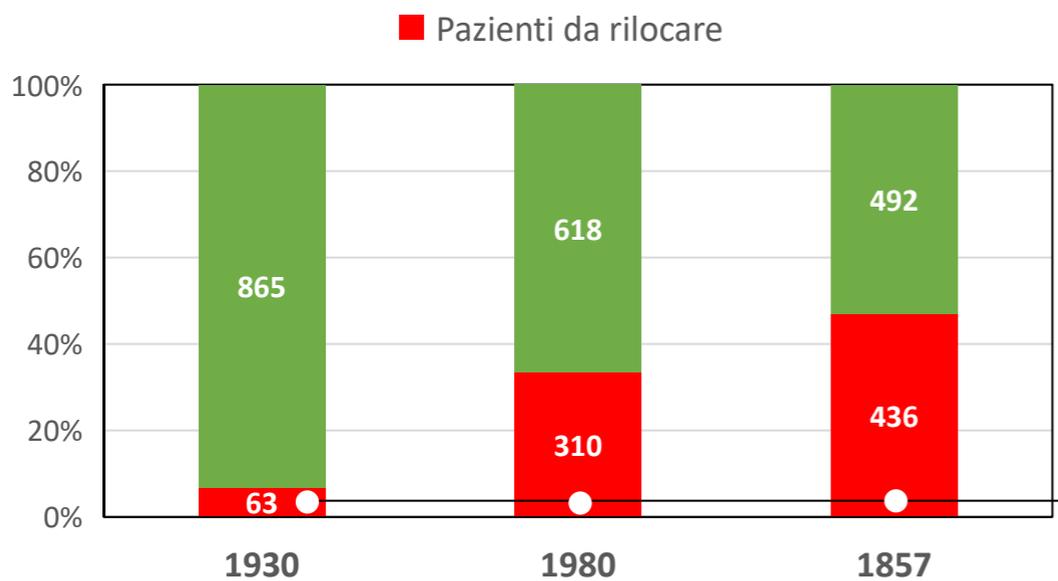
Intensità di Housner

$$I_H = \int_{0.2}^2 PVS(T, \xi) dT$$

EDIFICI OSP. ■ AGIBILI ■ INAGIBILI



- Gran parte delle inagibilità si verifica a **Potenza** e marginalmente a **Tricarico**
- L'ospedale di **Matera** può svolgere una funzione suppletiva



- I pazienti ospitati negli edifici risultati **inagibili** si aggiungono ai feriti che si generano nell'area di interesse (MITIGO)

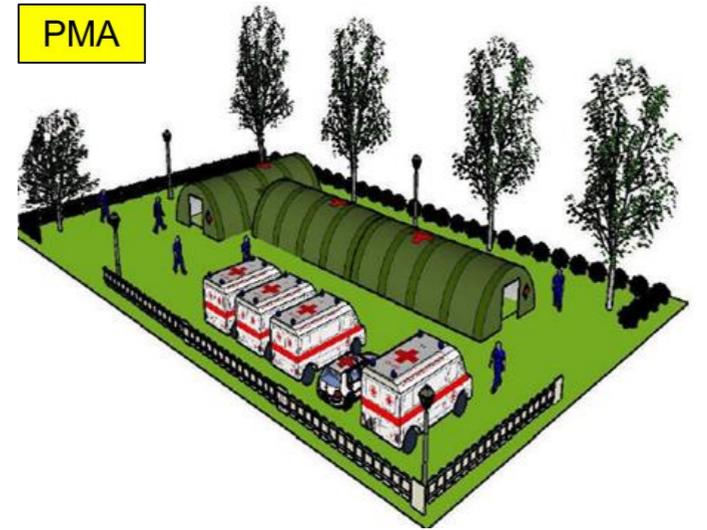
Val d'Agri 1857	Vulture 1930	Irpinia-Basilicata 1980
>4500	90-100	204
+436	+63	+310

Ospedale da campo **H**

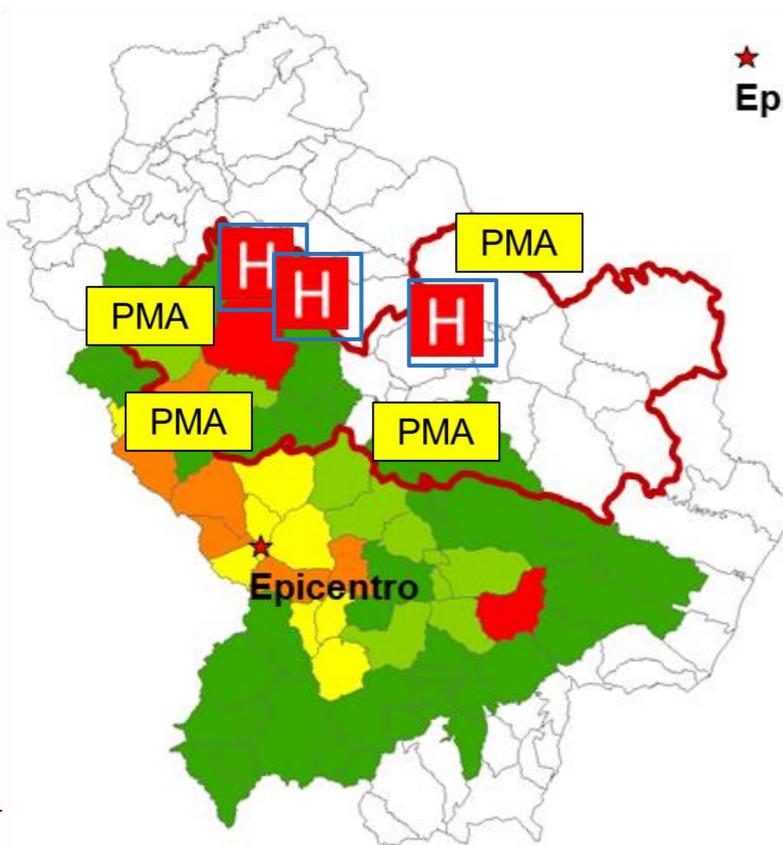


Posto medico avanzato

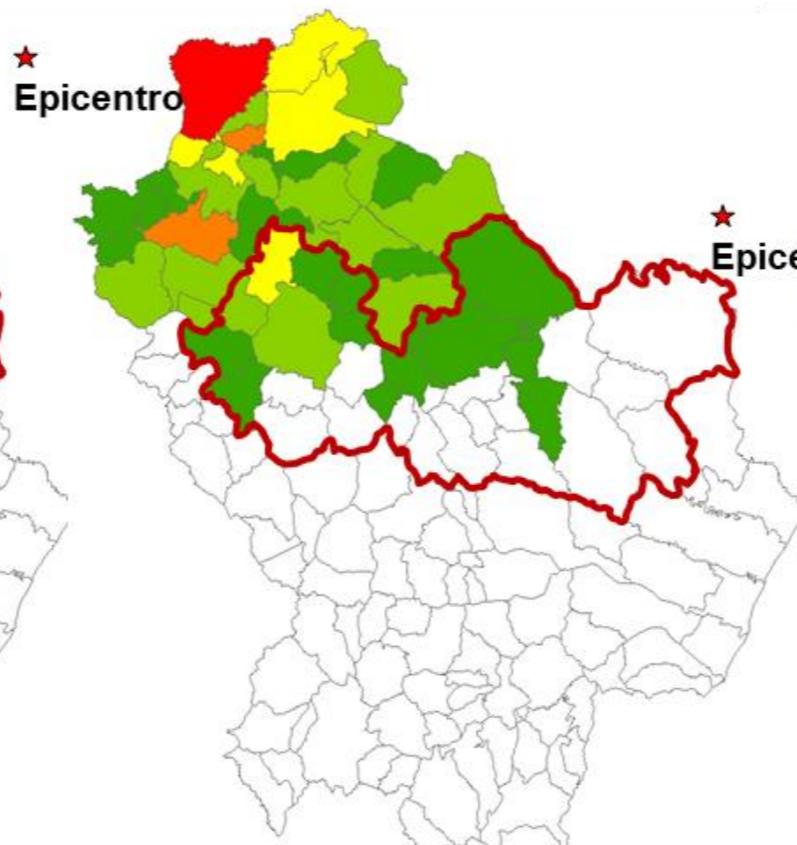
PMA



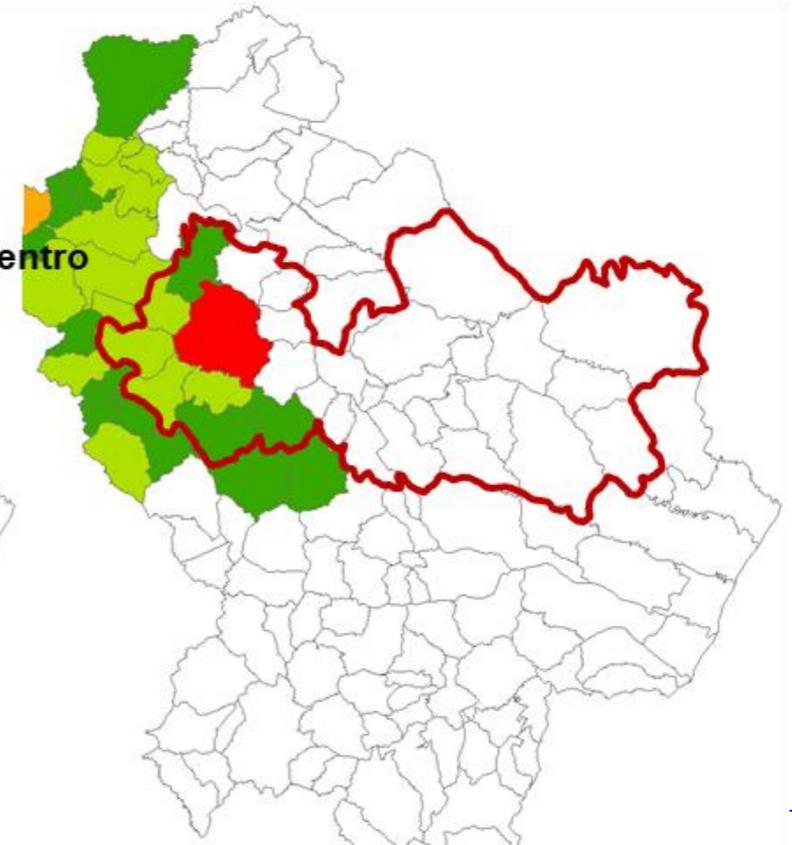
1857



1930



1980





Mitigazione dei Rischi Naturali per la Sicurezza e la Mobilità nelle Aree Montane del Mezzogiorno  
**PNR 2015-2020**  
 Area di Specializzazione Smart, Sicure and Inclusive Communities



Obiettivo Realizzativo 6

**Soluzioni innovative per la gestione del rischio sismico – Strutture strategiche**

## TECNICHE A BASSO IMPATTO PER L'ADEGUAMENTO SISMICO DI STRUTTURE STRATEGICHE

Giuseppe Santarsiero, Angelo Masi, Vincenzo Manfredi, Angelo Mecca

Università della Basilicata – Scuola di Ingegneria

Marzo 2022



UNIONE EUROPEA  
 Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Ministero dell'Università e della Ricerca



PON  
 RICERCA E INNOVAZIONE



UNIVERSITÀ DELLA BASILICATA

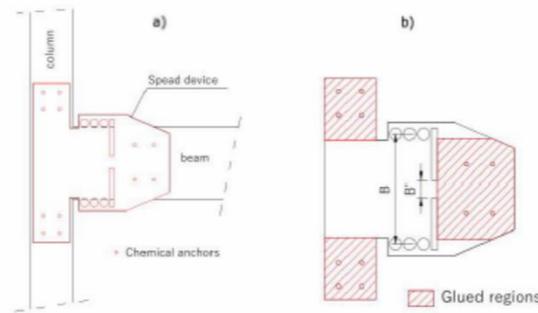


Figura 19. Dispositivo SPEAD applicato a un giunto trave-colonna (a), Zone di fissaggio del dispositivo SPEAD (tratteggio rosso) (b). Fonte [17].

La piastra in acciaio, oltre a rinforzare la trave, è progettata in modo da produrre una traslazione della posizione della cerniera plastica dalla zona del nodo verso la mezziera della trave. Sul dispositivo sono presenti dei fori circolari separati da elementi detti *clessidre* e un rettangolo centrale di collegamento tra le due parti della piastra: Questi elementi sono in grado di deformarsi a taglio e a flessione e, quando viene superata una certa soglia di forza, producono dissipazione di energia grazie all'isteresi dell'acciaio. Il sistema lavora grazie alle deformazioni relative tra la trave e la colonna con le zone di collegamento (*clessidre* e rettangolo centrale) tra le due parti del dispositivo realizzate in modo tale che le deformazioni plastiche possano verificarsi a livelli di forza prestabiliti.

La Fig. 20-a mostra le due parti componenti il sistema SPEAD (parte 1, in grigio, solidale con il pilastro mentre la parte 2, in blu, è solidale con la trave), la Fig. 20-b mostra le deformazioni del dispositivo installato sul nodo trave-colonna, mentre nella Fig. 20-c sono evidenziate le forze e i momenti che la zona 2 esercita sulla zona 1 una volta che si è raggiunta la plasticizzazione.

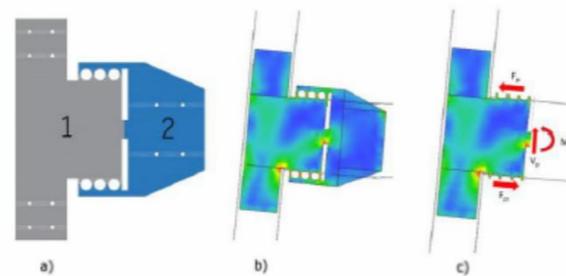


Figura 20. (a) Dispositivo SPEAD, (b) dispositivo deformato, (c) azioni mutue tra la zona 1 e la zona 2. Fonte [17].

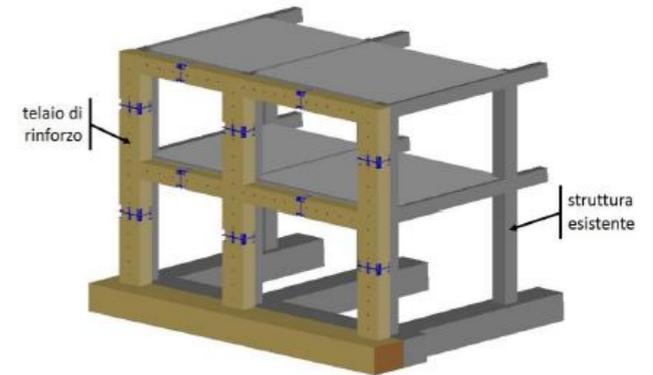


Figura 32. Telaio di rinforzo della struttura esistente ottenuto dall'assemblaggio di nodi trave-colonna in c.a. prefabbricato. Fonte [31].

In particolare, ogni telaio è composto da nodi trave-colonna appartenenti alle tipologie "a due vie" (una trave e una colonna), "a tre vie" (due colonne e una trave ovvero due travi e una colonna) (Fig. 33-a e 33-b) e "a quattro vie" (due travi e due colonne), da collegare tra loro attraverso idonei collegamenti. Il telaio così realizzato viene a sua volta solidarizzato agli elementi della struttura esistente in modo da costituire il sistema principale resistente alle azioni orizzontali. Le lunghezze di ciascun concio di trave e pilastro sono pari, rispettivamente, alla metà della dimensione della campata e metà dell'altezza di interpiano del nuovo telaio (sostanzialmente coincidenti con le analoghe dimensioni della struttura esistente ad essa adiacente). La scelta di tali dimensioni delle varie parti del nodo prefabbricato consente di operare il collegamento del nuovo elemento con quelli adiacenti in una zona dove si hanno le minori sollecitazioni derivanti dalle azioni sismiche. Infatti, i nuovi telai, progettati in modo da risultare molto più rigidi e resistenti rispetto a quelli esistenti, in presenza di azioni sismiche sono sottoposti principalmente alle forze di inerzia trasferite a livello di ciascun impalcato della struttura esistente, le quali determinano un diagramma del momento flettente emisimmetrico sia per le travi che per i pilastri, con punto di nullo in prossimità della mezziera di ciascun elemento.

**Benefici:** maggiore efficienza infrastrutture



**Soluzioni:** procedure di prioritizzazione e gestione dei ponti



**Problema:** gestione dei ponti stradali da parte degli enti locali



Genova – 14/08/2018



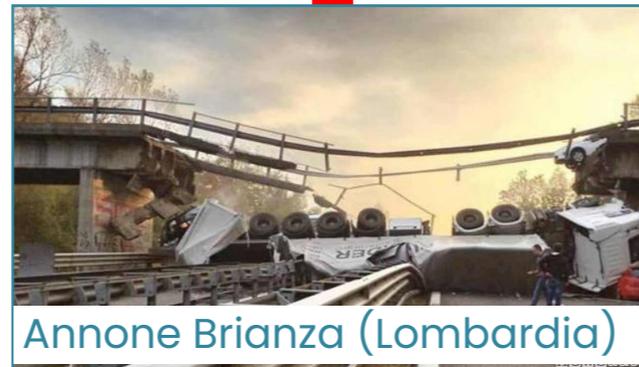
Autostrada A6 – Savona (24/11/2019)



Sant'Arcangelo Trimonte (BN) – 03/12/2013



# REGOLARITÀ CRONOLOGICA E CAUSE



**Quali sono gli enti gestori di infrastrutture di trasporto, e quindi di ponti, in Italia?**

1. ANAS (32000 Km DI STRADE GESTITE)
2. AISCAT (16 CONCESSIONARI AUTOSTRADALI CON 6000 Km GESTITI)
3. AMMINISTRAZIONI PROVINCIALI
4. AMMINISTRAZIONI REGIONALI
5. AMMINISTRAZIONI COMUNALI

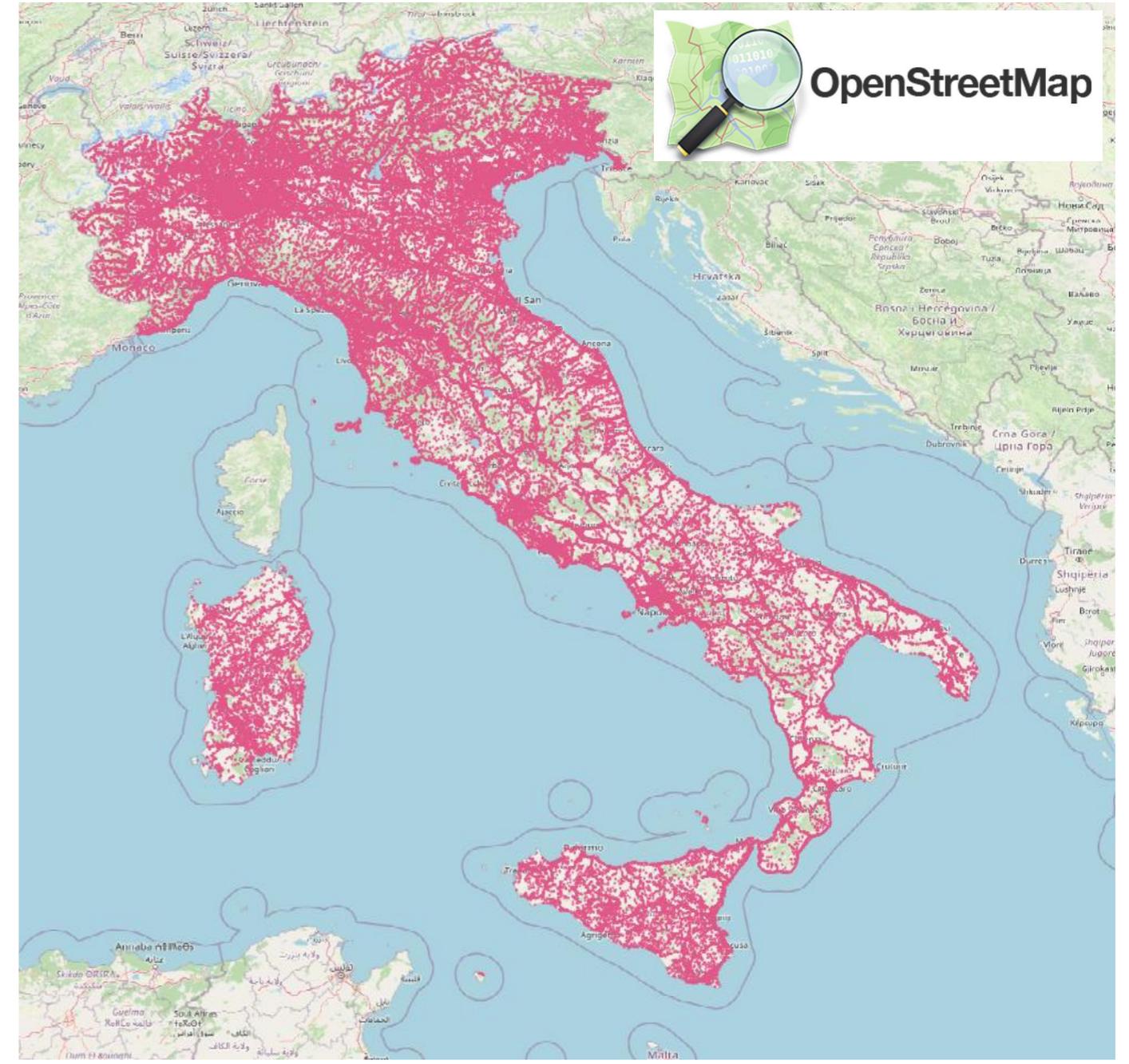
6. AMMINISTRAZIONI FANTASMA



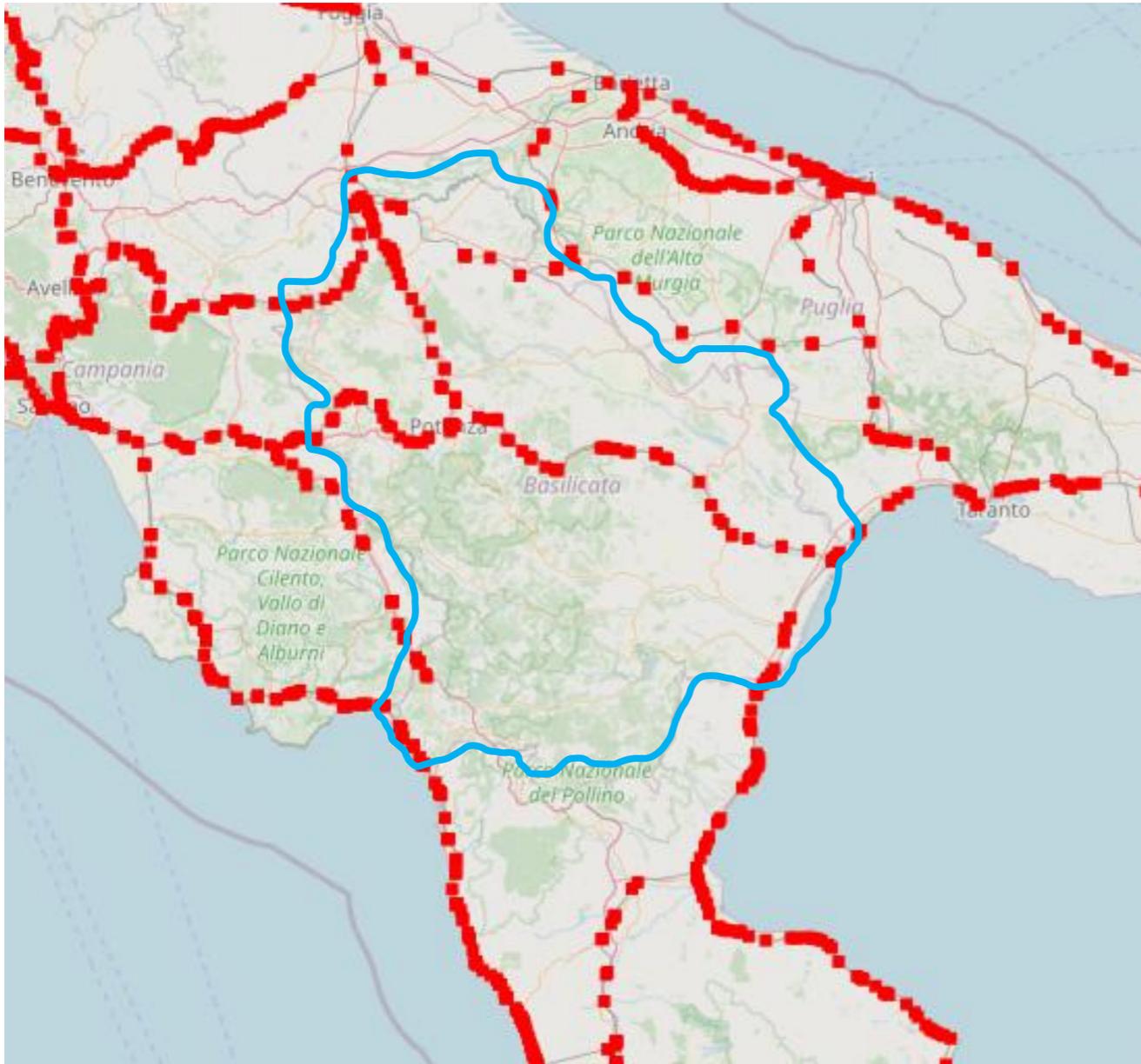
## Ponti attualmente censiti in AINOP



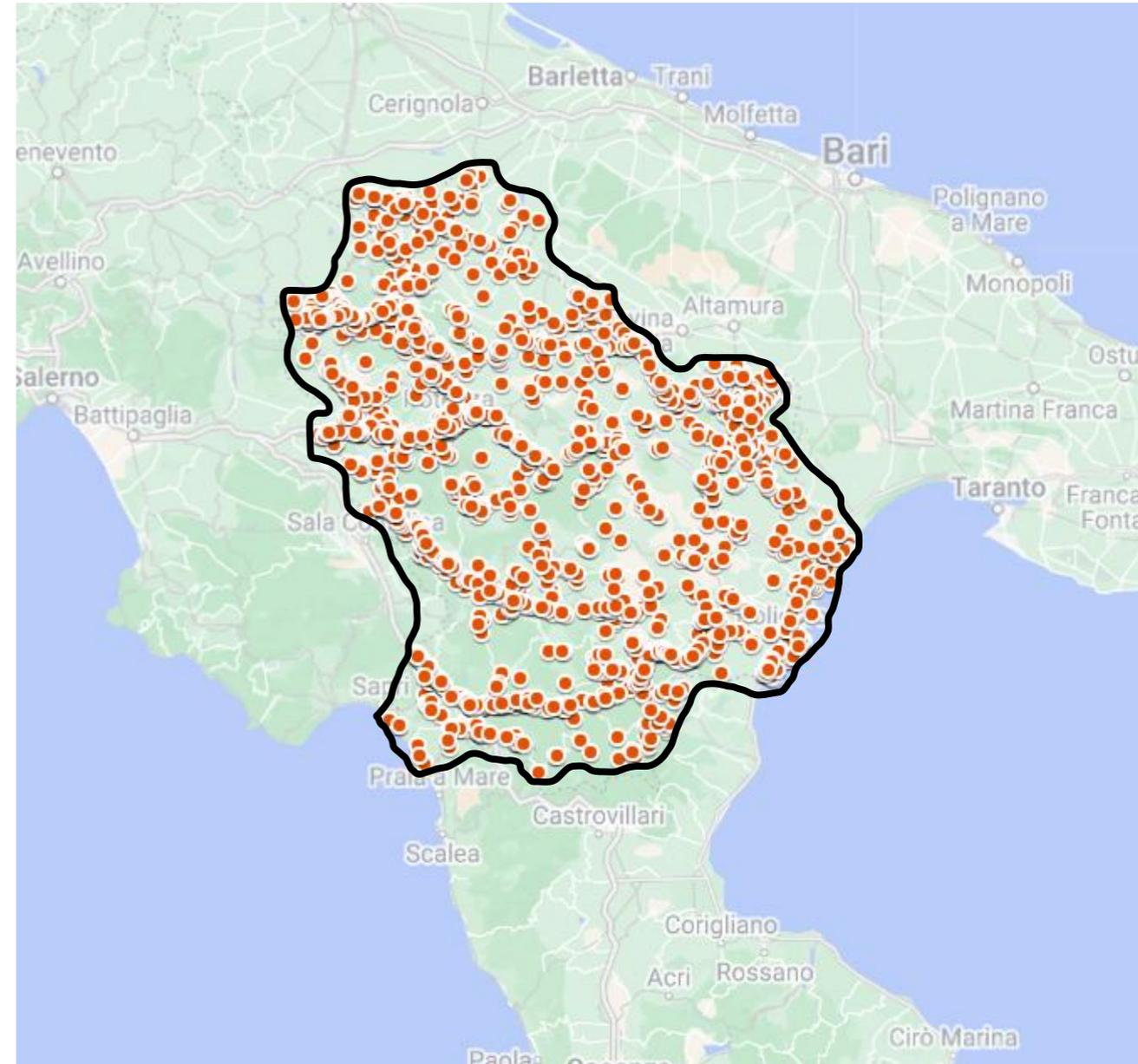
## OPENSTREETMAP 120.000 Ponti



AINOP



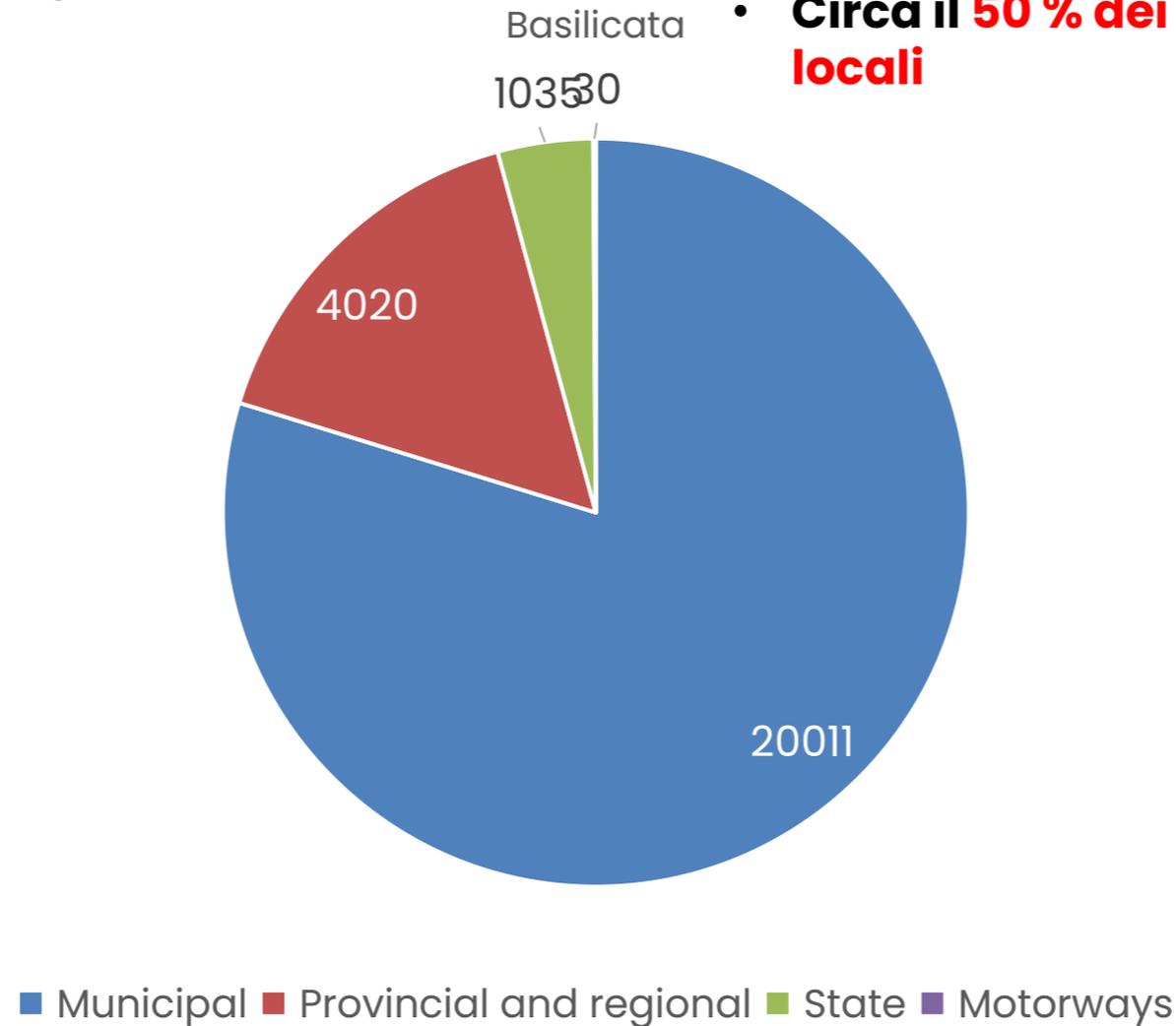
LOCALIZZAZIONE PONTI



**Basilicata**  
**25.000 km di strade**

**Il 96 % delle strade lucane è gestito da enti locali**

- **1000 ponti (su 2000) sono gestiti da ANAS**
- **Circa il 50 % dei ponti (1.000) è in mano agli enti locali**

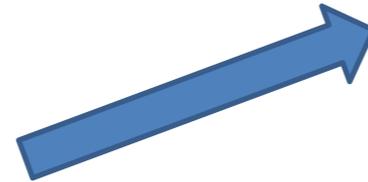




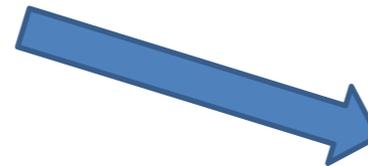
*Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti*  
*Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici*

LINEE GUIDA PER  
LA CLASSIFICAZIONE E GESTIONE DEL RISCHIO,  
LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA  
ED IL MONITORAGGIO DEI PONTI ESISTENTI

Allegate al parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n.88/2019,  
espresso in modalità "agile" a distanza dall'Assemblea Generale in data 17.04.2020.



Monitorare lo stato delle  
opere nel tempo e **attivare**  
**le procedure di**  
**manutenzione**  
**straordinaria** atte a  
limitare il degrado  
strutturale di singole opere

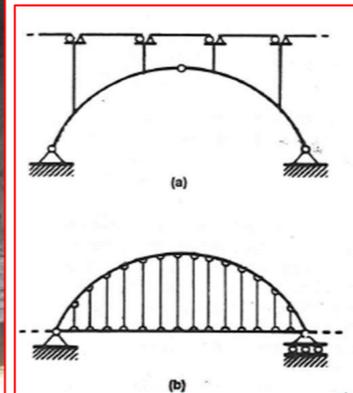
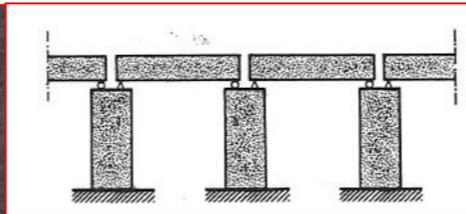
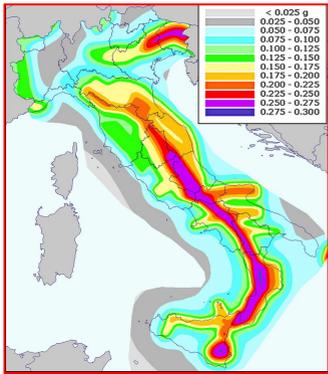


Valutare la **classe di**  
**attenzione** al fine di  
prendere decisioni su  
ulteriori approfondimenti  
diagnostici con eventuali  
**verifiche accurate e**  
**monitoraggio**

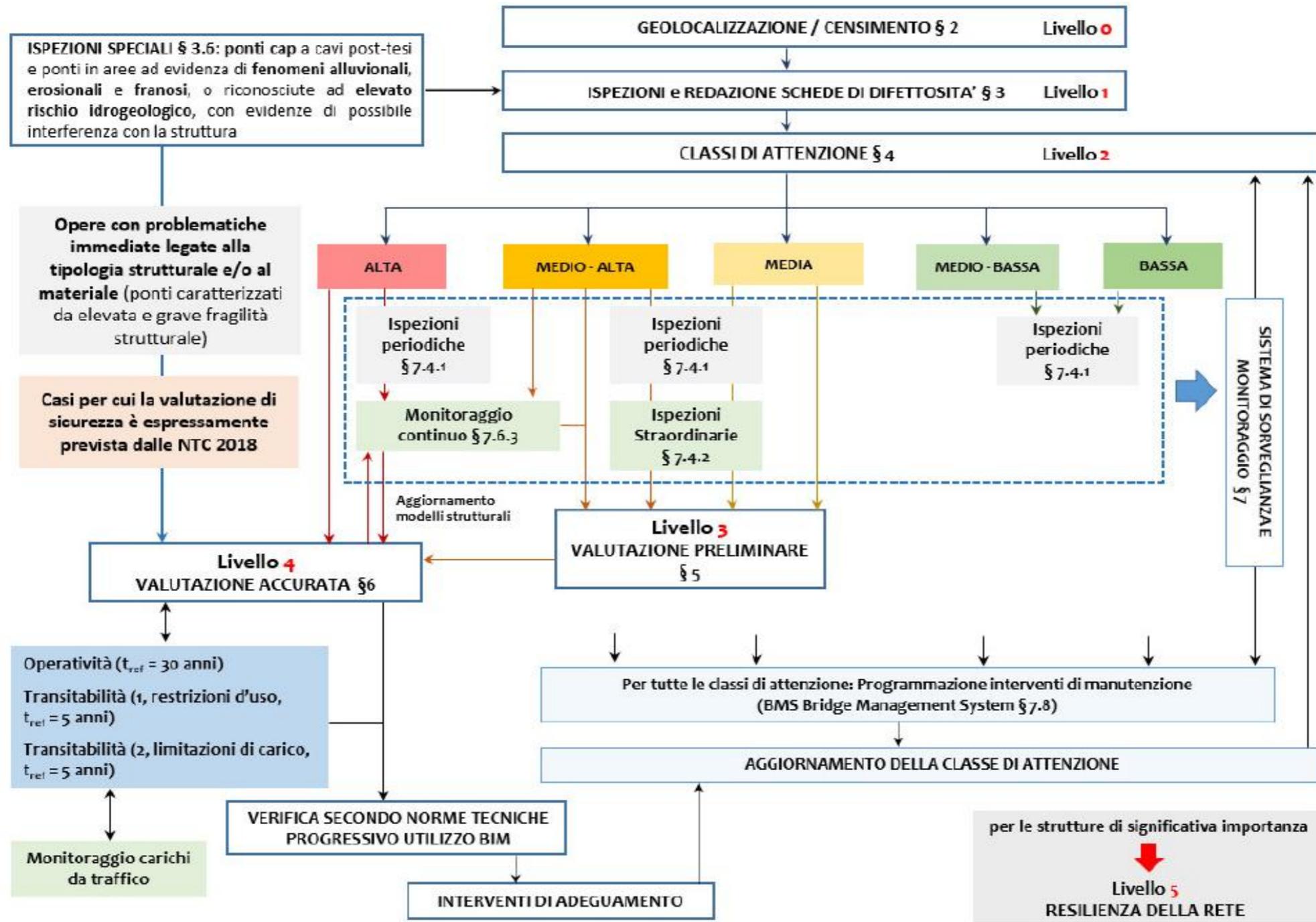
# LA CLASSE DI ATTENZIONE

Si distinguono **4 tipologie di rischio**:

1. Rischio strutturale e fondazionale → Classe di Attenzione strutturale e fondazionale;
2. Rischio sismico → Classe di Attenzione sismica;
3. Rischio frane → Classe di Attenzione frane;
4. Rischio idraulico → Classe di Attenzione idraulica.



# RELAZIONE TRA I LIVELLI DI ANALISI



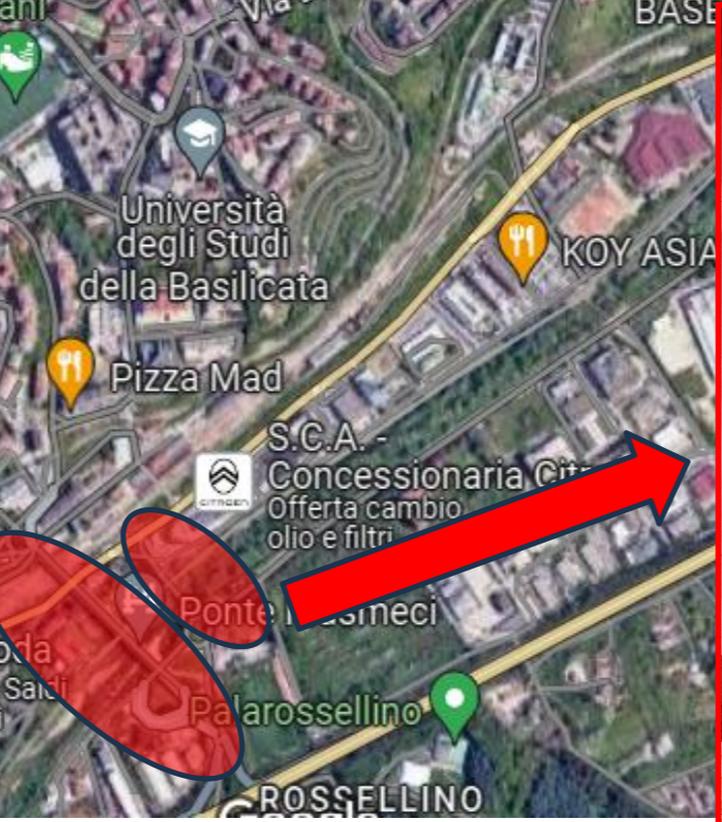
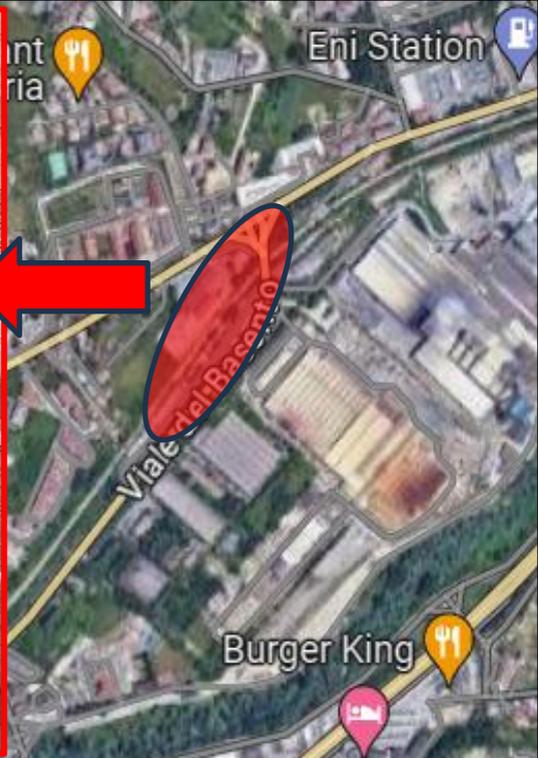
## 8. TEMPI DI ATTUAZIONE

Ferme restando le responsabilità relative alla sicurezza in capo ai gestori dei ponti, viadotti, rilevati, cavalcavia e opere similari esistenti, le presenti Linee Guida, dovranno essere applicate entro i termini riportati nella sottostante tabella, che fanno riferimento alle date di completamento delle attività ivi indicate:

Tabella 8.1– Tempi di attuazione

	Livello 0 - Censimento (§ 2)	Livello 2 - Analisi rischi rilevanti e attribuzione classe di attenzione (§ 4)
Concessionarie autostradali	-----	entro il 30.06.2023
ANAS S.p.A.	entro il 31.12.2022	entro il 31.12.2023
Regioni, Province, Città Metropolitane	entro il 31.12.2023	entro il 30.06.2025
Comuni con resid. > 15000	entro il 30.06.2024	entro il 30.06.2026
Comuni con resid. ≤ 15000	entro il 30.06.2024	entro il 31.12.2026

La tempistica indicata in *Tabella 8.1* non è applicabile alle opere per le quali, durante le ispezioni obbligatorie o a seguito di segnalazione, sia già stata accertata la presenza di una riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa della struttura o di alcune sue parti dovuta a: significativo degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali, deformazioni significative conseguenti anche a problemi in fondazione, danneggiamenti prodotti da azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura), da azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni) o da situazioni di funzionamento ed uso anomale, e per cui deve essere dato avvio immediato alla programmazione delle ulteriore ispezioni approfondite e delle conseguenti operazioni di attribuzione della classe di attenzione e messa in sicurezza.



- La grossa mole di ponti da gestire richiede strumenti di prioritizzazione e ottimizzazione delle risorse per gli enti locali
- Sono necessarie procedure capaci di analizzare la risposta delle reti di trasporto alla fuoriuscita dal servizio di uno o più ponti
- Tali procedure dovrebbero essere multirischio, così come previsto dalle linee guida

- LE **LINEE GUIDA** SONO LO STANDARD DI GESTIONE DEI PONTI, **OBBLIGATORIO**
- L'APPLICAZIONE DELLE **LINEE GUIDA E' COSTOSA** E RICHIEDE RISORSE CHE GLI ENTI LOCALI NON HANNO
- E' PRIORITARIO FORNIRE **STRUMENTI AGLI ENTI LOCALI PER PRIORITIZZARE** L'APPLICAZIONE DELLE LINEE GUIDA E PER RIDURRE IL GAP RISPETTO AI GESTORI DI GRANDI DIMENSIONI
- UN PROGETTO MULTIDISCIPLINARE CON COMPETENZE **STRUTTURALI-GEOTECNICHE-IDRAULICHE-STRADALI** POTREBBE AVERE PROPRIO COME OBIETTIVO LA CREAZIONE DI TALI STRUMENTI DI GESTIONE E PRIORITIZZAZIONE
- ATTORI (oltre UniBAS):
  - 1) **AMMINISTRAZIONI PROVINCIALI DI MATERA E POTENZA**
  - 2) **COMUNI DI POTENZA E MATERA**
  - 3) **ANAS**
  - 4)....