



# ***Il Rischio Sismico***

***Dario Albarello***

*Dipartimento di Scienze della Terra  
Università degli Studi di Siena*

*[dario.albarello@unisi.it](mailto:dario.albarello@unisi.it)*





Emilia-Romagna 2012



L'Aquila, 2009



Rimini, 1916



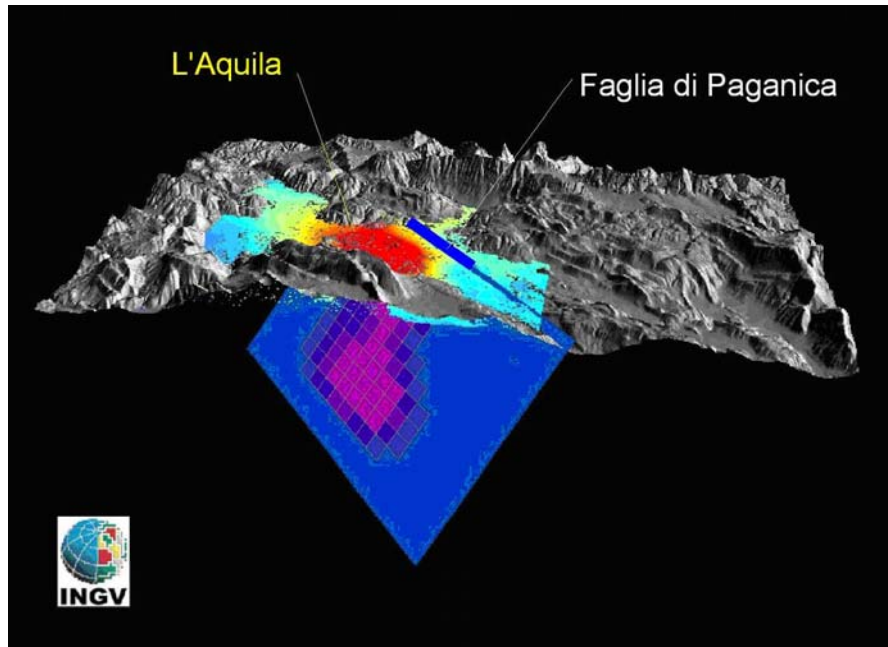
Messina, 1908



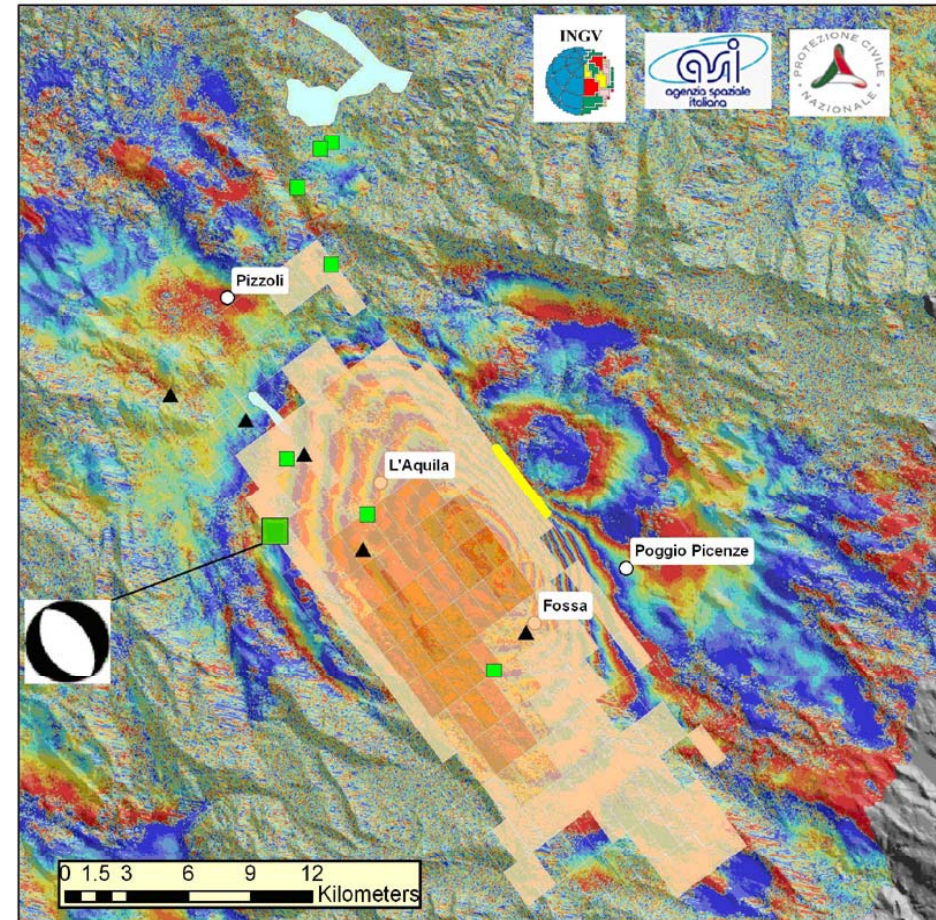
Tutti i terremoti sembrano lo stesso “terremoto” : ci sorprende sempre allo stesso modo lasciando lo stesso senso di frustrazione e impotenza a fronte di danni e vittime

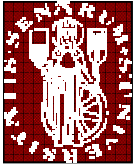


*Nell'immaginario moderno si tratta infatti di un fenomeno “naturale” caratterizzato da tempi e dimensioni che largamente trascendono la storia degli uomini e delle società: alla nostra scala i terremoti sono sempre lo stesso “terremoto”*

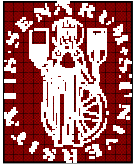


Possibile sorgente del terremoto  
Abruzzese (6 Aprile 2009)





# VIDEO



# Il terremoto è solo marginalmente un fenomeno naturale



Di fatto, il terremoto lascia l'ambiente sostanzialmente invariato e i suoi effetti sono minimi in rapporto a quanto accade invece alle opere dell'uomo



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

EMERGEO



**In altri termini: il terremoto è un fenomeno del tutto “culturale” che si sviluppa tutto “dentro la storia” e del quale portiamo per intero la responsabilità, individualmente e collettivamente**



**La presenza degli uomini e dei loro beni determina il cosiddetto “Rischio sismico” ovvero la possibilità che questi beni possano subire danni a seguito di un potenziale futuro evento sismico**

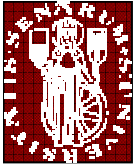
**Dato che tutto avviene all’interno della società, ridurre questo rischio è possibile ed l’obiettivo delle attività di prevenzione**

Ovviamente la **riduzione del rischio** ha dei costi sociali ed economici (talvolta elevati) ed è quindi necessaria una corretta ed efficace utilizzazione delle risorse necessarie allo scopo

La valutazione del **rischio sismico** nelle diverse parti del paese è lo strumento principe per la programmazione di politiche di prevenzione efficaci

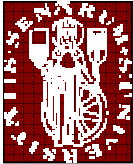
In particolare, è utile per identificare le **situazioni di maggiore criticità** dove più efficace può essere l’azione di governo del territorio e la distribuzione di risorse

La conoscenza del rischio sismico è anche un elemento di base (non l’unico) per **una scelta consapevole** del livello di investimento accettabile dei costi di prevenzione



Nella determinazione del **rischio sismico** concorrono quattro elementi principali

- **La pericolosità** (scuotibilità) è una caratteristica naturale dell'area di cui si vuole determinare il rischio. Rappresenta il tipo di scuotimento sismico atteso in un futuro più o meno remoto. E' la componente irriducibile del rischio
- **La vulnerabilità**: è la sensibilità (in senso lato) ovvero la propensione al danneggiamento dell'ambiente antropico (edilizia, infrastrutture, beni monumentali) allo scuotimento sismico atteso per il territorio in questione. Le attività di prevenzione (**la progettazione**) agiscono su questo elemento per ridurre il rischio
- **L'esposizione**: è la quantità e la qualità di beni presente sul territorio. Le attività di pianificazione possono concorrere a diminuire il livello di esposizione, per esempio riducendo la quantità e la qualità dei beni esposti al possibile futuro evento sismico. **La pianificazione territoriale** permette di ridurre il rischio agendo su questa grandezza
- **La resilienza**: ovvero la capacità di recupero da parte della comunità investita dall'evento sismico. **La politica economica** agisce a questo livello



***La caratterizzazione del fenomeno sismico in termini di impatto sociale può utilmente fare riferimento a questa griglia concettuale***

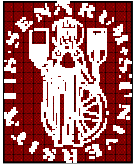
*E' evidente che la **vulnerabilità**, l'**esposizione** e la **resilienza** sono caratteristiche storicamente ben determinate che possono agevolmente essere utilizzate per confrontare l'impatto di terremoti del passato sulle diverse comunità del nostro paese*

*Sono anche le caratteristiche più direttamente condizionate dall'agire politico della comunità, essendo poste al centro di processi economici e storici di vario genere e durata*

*Apparentemente, solo la stima della **pericolosità** (anche solo in termini di un susseguirsi di eventi sismici nella storia) ha un valore **oggettivo** che prescinde dalle decisioni di una comunità. In quanto tale, sembra ragionevole assumere che questa sia in grado di guidare l'agire politico e la percezione dei cittadini del pericolo "terremoto"*

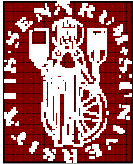
*Le cose in realtà non stanno così*





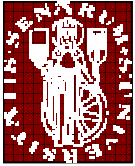
La previsione degli eventi futuri che sta alla base della valutazione scientifica della pericolosità dovrebbe partire dalla conoscenza di :

1. *dove la crosta terrestre si “romperà” dando origine al terremoto (**dove** avrà origine il terremoto)*
2. *a che punto è lo stato di deformazione in cui si trova il volume di terreno che ospiterà il terremoto e quel è la soglia di rottura, ovvero a quale livello di carico la roccia si romperà (**quando** avverrà il terremoto)*
3. *come si propagheranno le onde sismiche dalla sorgente del terremoto (l’ipocentro) fino al punto della superficie che ci interessa*

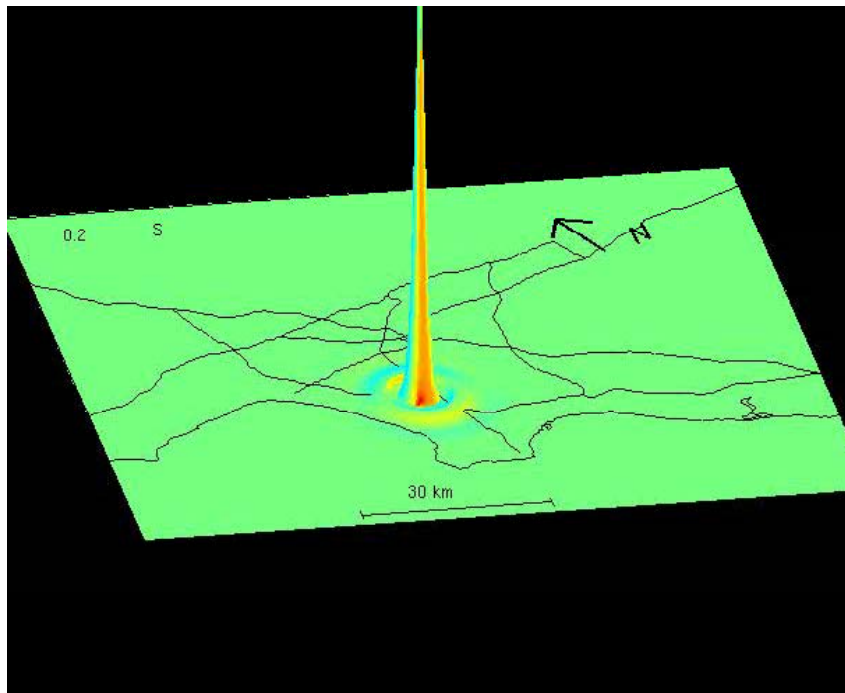


## Le difficoltà sono moltissime

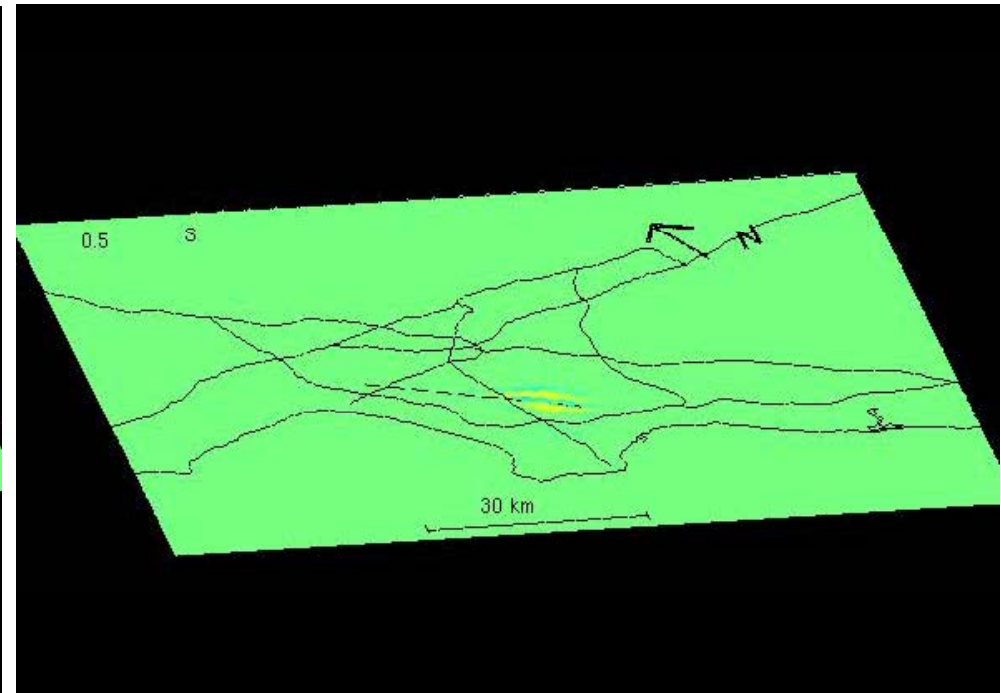
- 1. Il punto di nucleazione dei terremoti si trova solitamente a profondità dell'ordine di 10-20 Km dalla superficie, ovvero in una zona del tutto inaccessibile all'esplorazione diretta*
- 2. I tempi che caratterizzano la deformazione ("la carica" della molla) sono assai lenti: per le faglie sismogeniche italiane si valutano tempi che vanno fra alcune **centinaia** ad alcune **migliaia di anni** necessari a caricare una struttura fino a produrre un terremoto*
- 3. La frattura ha una dinamica complessa, ancora poco nota anche in laboratorio; inoltre la soglia e la modalità di rottura dipende da una molteplicità di fattori (presenza di fluidi, storia di carico, ecc.) che sono in generale poco o per nulla noti*
- 4. La forma dello scuotimento dipende dalle caratteristiche del sottosuolo lungo il percorso delle onde (di decine o anche centinaia di Km) e dalle modalità con cui la frattura avviene*



## Mondo “ideale”

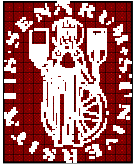


## Osservazioni



La modalità di propagazione possono essere molto complesse e dipendono fortemente dalla struttura del sottosuolo che è spesso poco nota (almeno al livello di dettaglio che servirebbe)

Che questo rende ancora più difficile prevedere lo scuotimento in un dato sito



In queste condizioni, ogni “ipotesi” riguardo ai possibili scenari sismici futuri diventa **possibile**

Questo non vuol dire però che tutti questi scenari siano **ugualmente verosimili** rispetto alle conoscenze di cui disponiamo: alcuni scenari sono **più verosimili** di altri

La maggiore o minore **verosimiglianza** viene espressa in forma di un valore di **probabilità**

Tutte le conoscenze di cui disponiamo sono utilizzate per definire **i diversi valori di probabilità** da associare a ciascuno scenario possibile: questo è il compito degli scienziati

Scegliere come riferimento uno scenario invece che un altro sulla base di queste probabilità è frutto di una scelta “politica” (più o meno consapevole)

**E’come fare una scommessa:** non ci sono certezze (non possiamo essere **certi** di avere fatto la scelta giusta) ma solo rischi “calcolati” più o meno bene

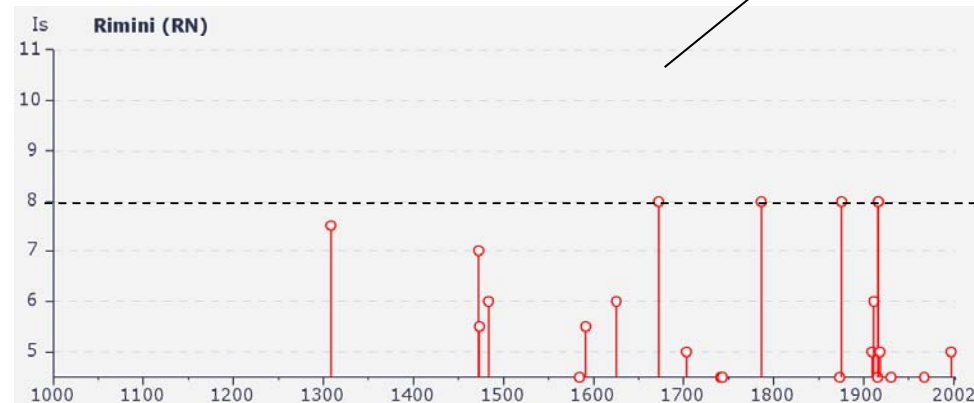
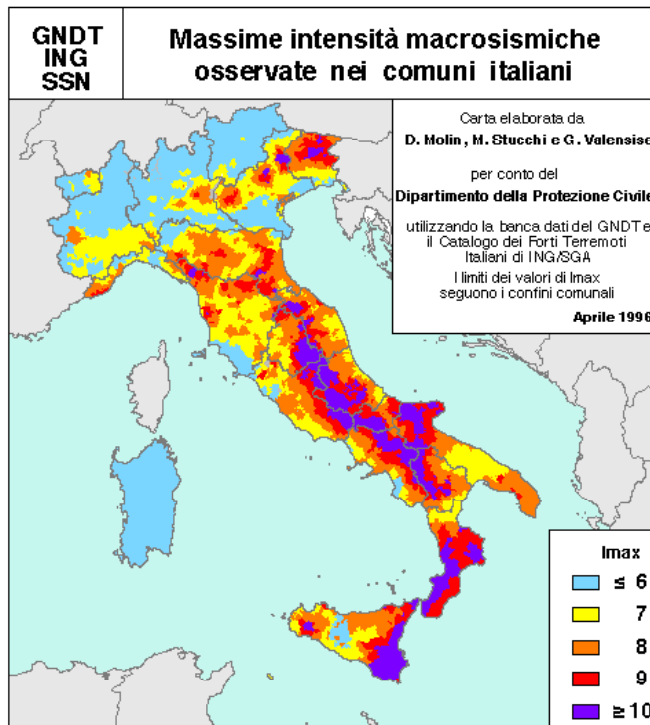
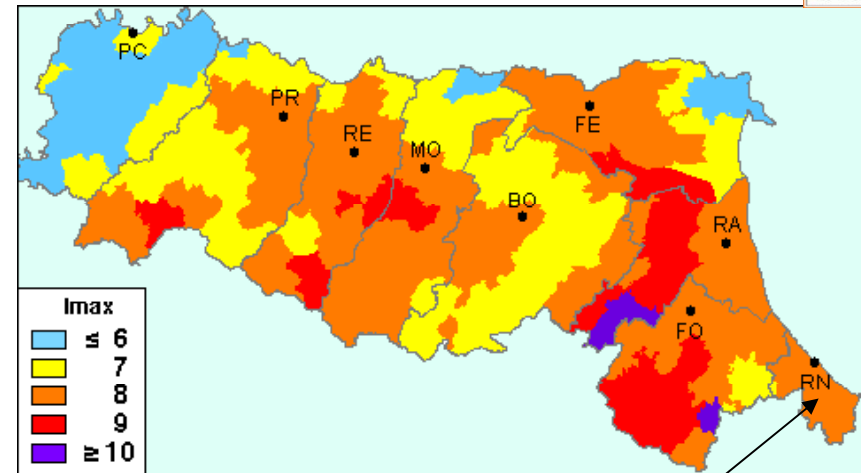
Si può sbagliare per eccesso di cautela (e spendere troppo per la prevenzione) o per eccesso di sicurezza (e spendere troppo poco)



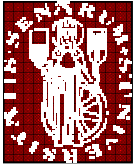
Ma che informazioni usiamo per valutare la verosimiglianza dei diversi scenari possibili?



Innanzitutto la storia sismica: quanto intensamente e frequentemente un'area è stata interessata da terremoti?



Il massimo terremoto che ha colpito Rimini (è successo almeno 5 volte dal 1000 ad oggi) ha avuto effetti di **VIII** grado MCS



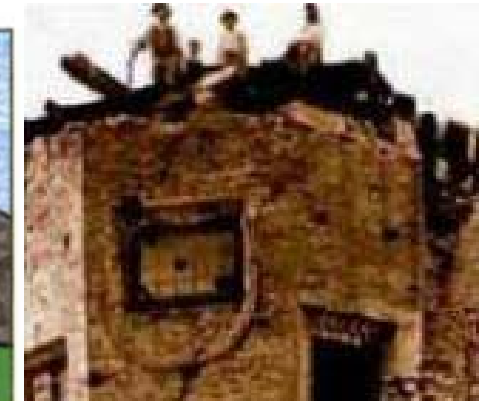
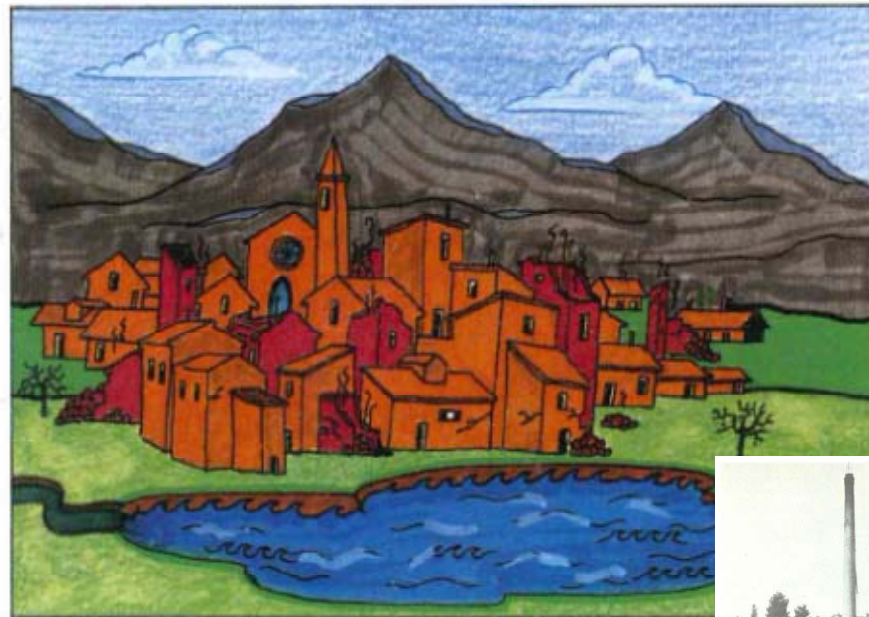
## Il grado di intensità macrosismica MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg) è uno scenario di effetti indotti dal terremoto



**VIII** - Piegamento e caduta degli alberi; i mobili più pesanti e solidi cadono e vengono scaraventati lontano; statue e sculture si spostano, talune cadono dai piedistalli. Gravi distruzioni a circa il 25% degli edifici, caduta di ciminiere, campanili e muri di cinta; costruzioni in legno vengono spostate o spazzate via. Lievi fessure nei terreni bagnati o in pendio. I corsi d'acqua portano sabbia e fango.

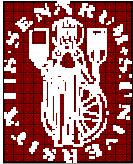


Rimini, Maggio/Agosto 1916



Rimini, Maggio/Agosto 1916

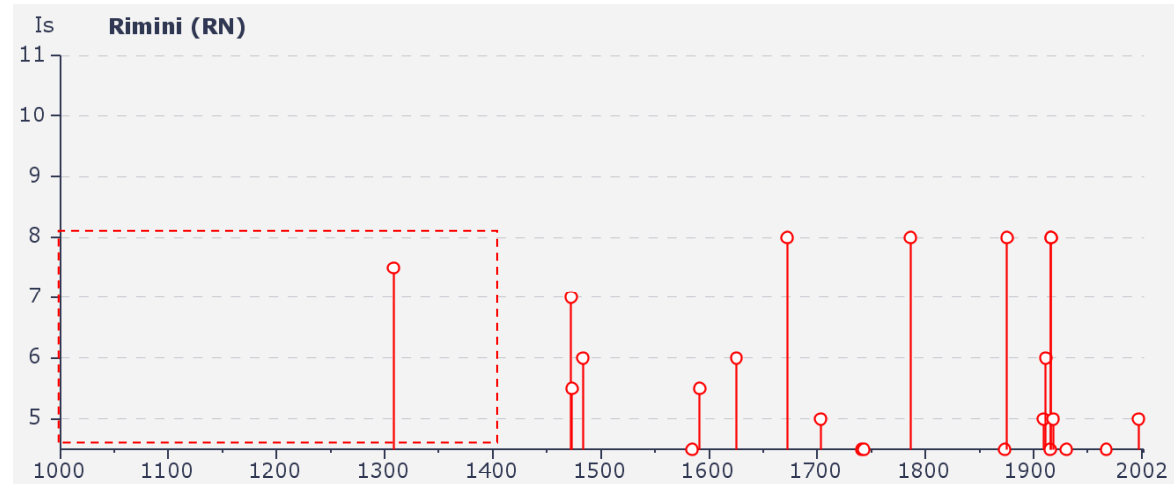




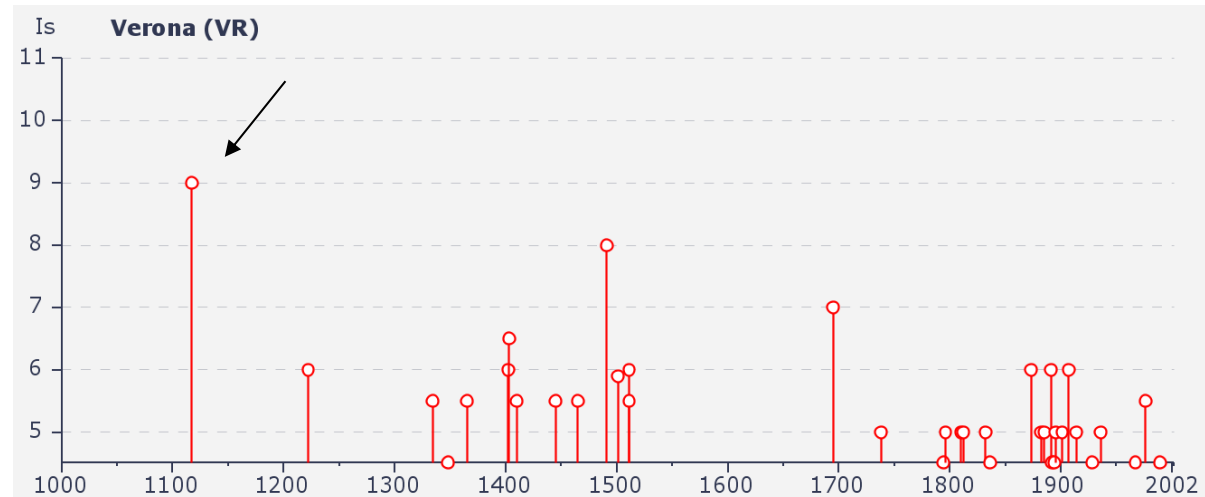
Ma la storia sismica, per quanto fondamentale, da sola non basta!

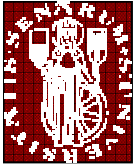


Un tempo (prima del 1400) i terremoti erano meno frequenti a Rimini o conosciamo peggio la storia? E se ci fosse stato un evento intenso prima del 1000?

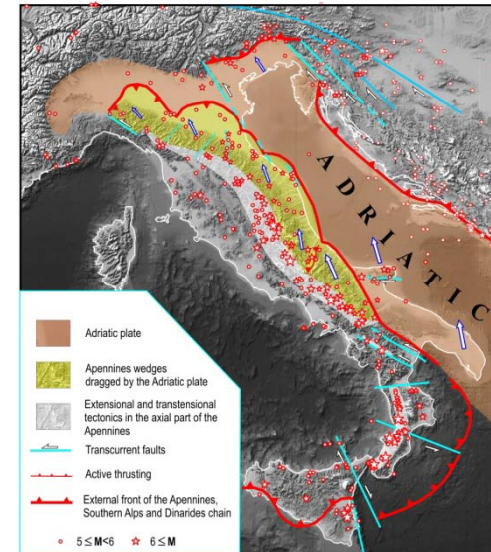
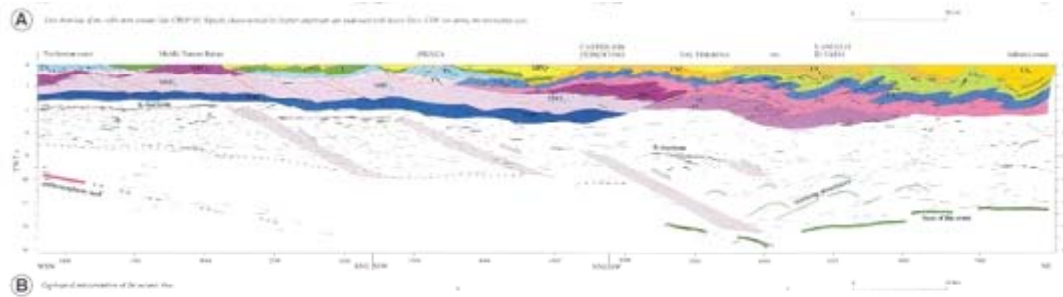
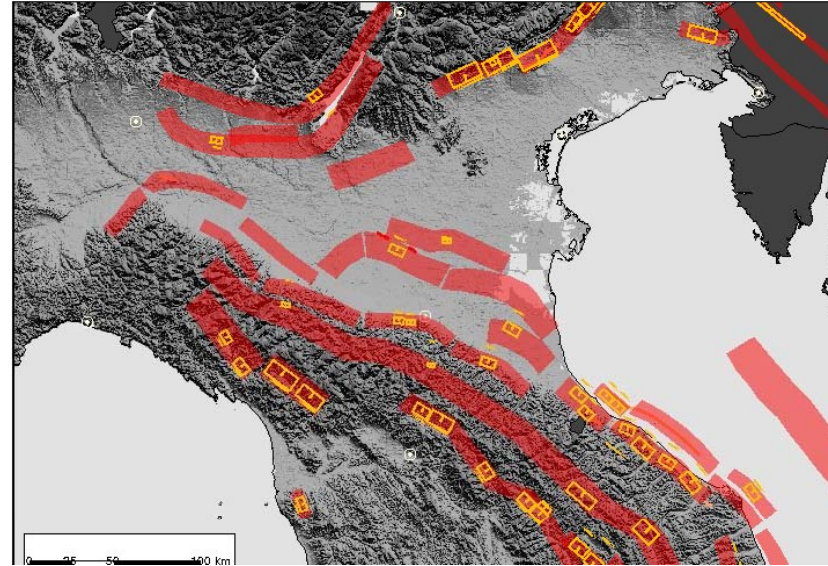
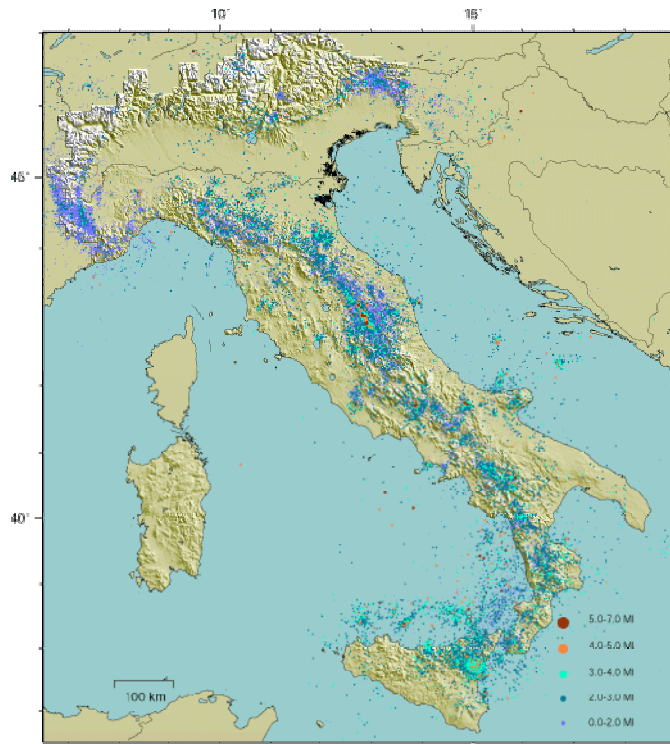


Il caso di Verona è emblematico: somiglia a Rimini dal 1500 in poi. Ma prima aveva sperimentato eventi assai più distruttivi.

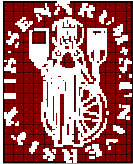




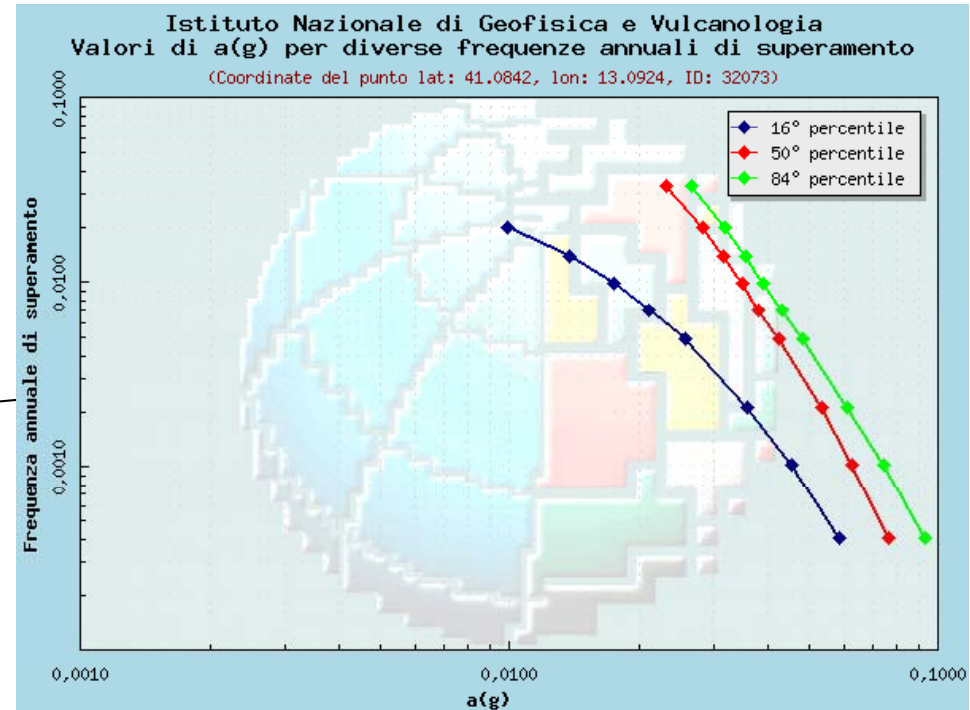
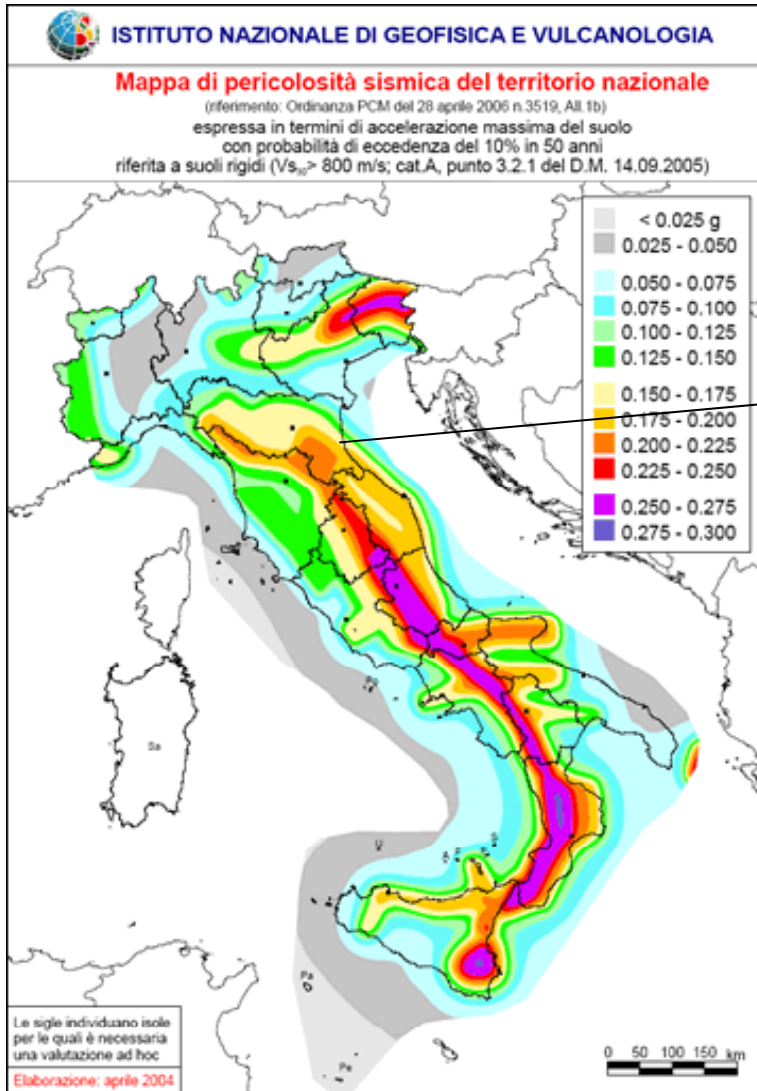
Le conoscenze storiche vanno quindi integrate con quanto conosciamo riguardo ai terremoti più recenti, alle possibili zone sorgente, ai processi geologici in atto, alle caratteristiche del sottosuolo a grande scala



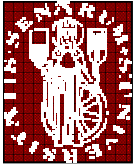




L'insieme di queste conoscenze è alla base delle carte di pericolosità sismica del territorio nazionale

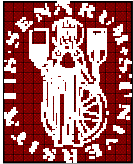


In queste carte è possibile evidenziare le probabilità associate ai diversi scenari di scuotimento possibili (in questo caso in termini di massima accelerazione orizzontale attesa in 50 anni).



Questa carta (come tutte le carte di pericolosità) ha delle forti limitazioni e presenta molti problemi applicativi

1. Richiede continui aggiornamenti in funzione delle nuove conoscenze che la ricerca mette a disposizione (in fondo si tratta di giudizi di verosimiglianza che devono cambiare col nel corso del tempo); il problema è che questi aggiornamenti sono assai più rapidi del tempo di esposizione (50 anni) ed inoltre come fa la pianificazione territoriale ad adattarsi a possibili cambiamenti?
2. La soglia adottata (10%) è condivisibile? L'intervallo di tempo (50 anni) è adeguato? Quale è l'effetto in termini di costi attesi associato a queste scelte?
3. Si tratta poi di carte piuttosto "grossolane" dato che non tengono conto dei possibili effetti indotti sullo scuotimento atteso dalle caratteristiche geologiche locali (alla scala delle centinaia di metri): **vanno quindi integrate da studi specifici a carico delle amministrazioni locali (microzonazione sismica) o del singolo progettista (risposta sismica locale)**



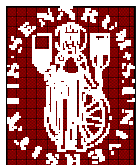
Inoltre qual è il livello di danno ritenuto accettabile (salvaguardia della vita umana, funzionamento della struttura, ecc.) a quali costi?

Come si vede si tratta di scelte “politiche” che si sviluppano su un fondamento culturale (morale) del tutto generale.

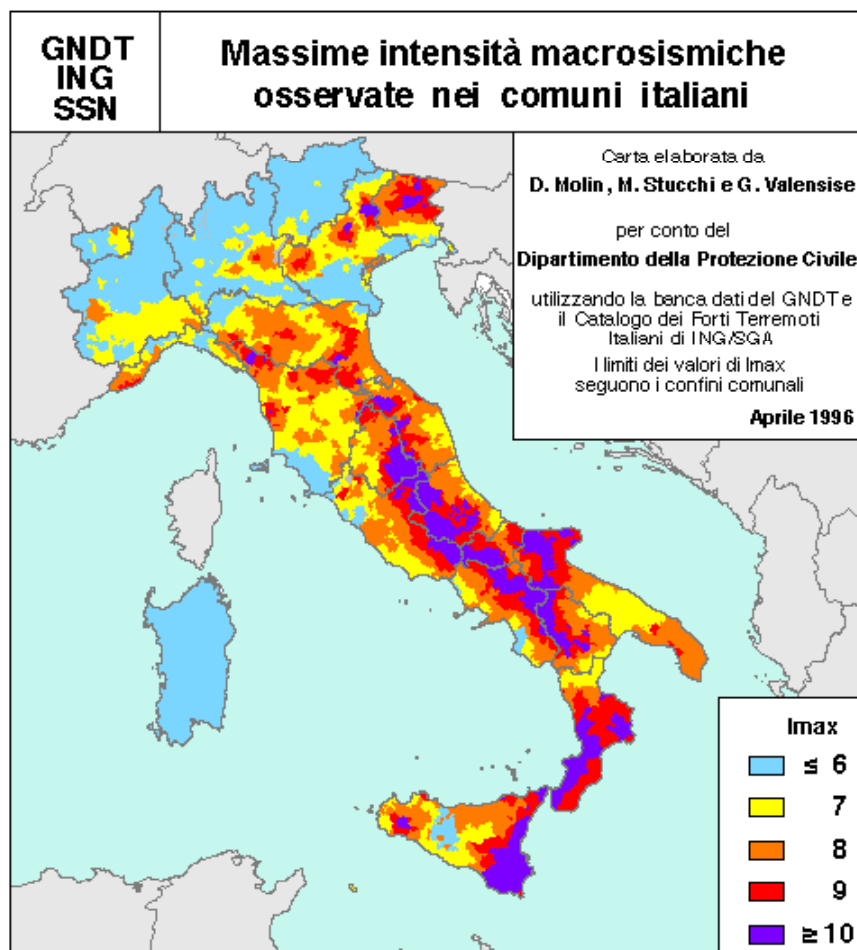
In particolare: **cosa giudichiamo oggi (o nel passato) moralmente accettabile riguardo ad un rischio futuro in rapporto ad un investimento di risorse da fare “qui ed ora”?**

Questo tipo di scelte (quando democraticamente condivise) trova un fondamento sulla **percezione individuale** del problema terremoto

Questa percezione è **assai problematica** e fortemente “storicizzata”



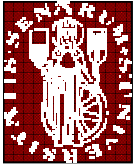
L'Italia è un paese "ricco" di eventi sismici disastrosi ( $I_{MCS}$  almeno pari a IX) che hanno interessato larga parte del territorio



Anno	Zona	$I_{Max}$
1905	Calabria	X-XI
1908	Calabria meridionale	XI
1911	Area etnea	X
1914	Area etnea	X
1915	Avezzano	XI
1917	Monterchi-Citerna	IX-X
1919	Mugello	IX
1920	Garfagnana	X
1930	Irpinia	X
1936	Bosco Cansiglio	IX
1962	Irpinia	IX
1968	Valle del Belice	X
1976	Friuli	IX-X
1980	Irpinia-Basilicata	X
2009	L'Aquila	IX-X

**Circa un evento catastrofico ogni 10 anni**

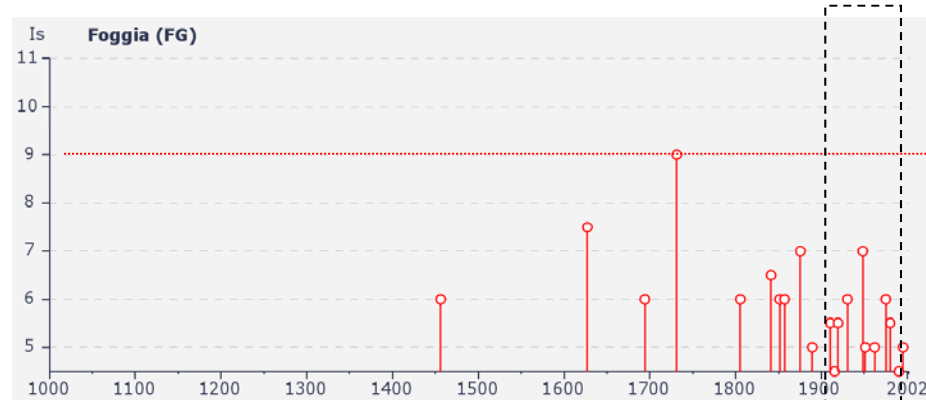
**Perché allora il terremoto sembra coglierci sempre "impreparati"? Perché ci "sorprende" sempre? Perché la maggior parte di noi è poco sensibile al problema?**



In realtà, i terremoti sono eventi “rari” alla scala dell’esperienza individuale

Nella vita di ciascuno difficilmente si avrà modo di assistere direttamente ad un evento catastrofico di questo genere

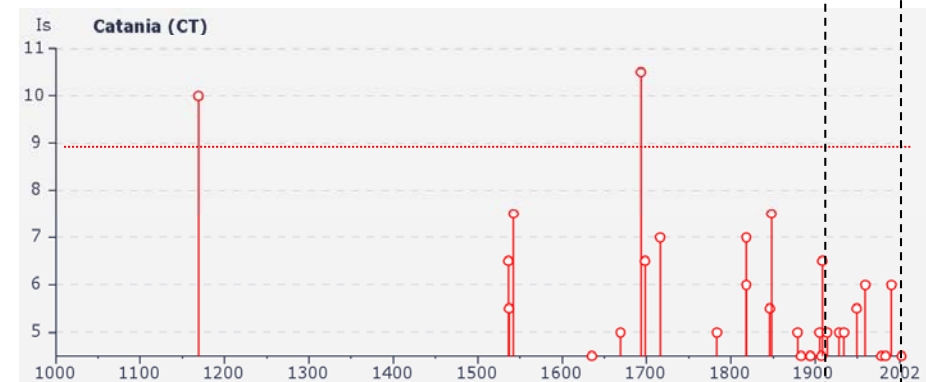
La persistenza della memoria “orale” del terremoto è assai più breve del lasso di tempo che mediamente separa due eventi nella stessa località



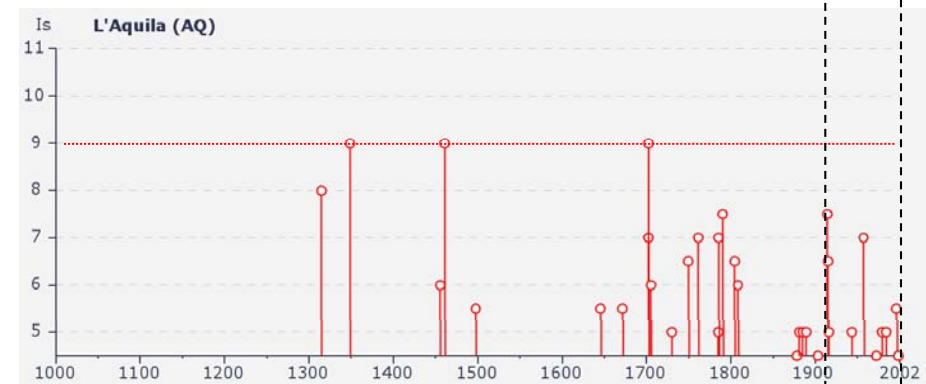
80 anni



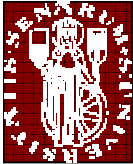
**IX MCS**



**IX MCS**



**IX MCS**



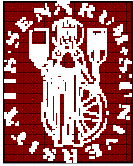
Inoltre il terremoto ha una incidenza (in termini di mortalità o inabilità per esempio) del tutto trascurabile rispetto, ad esempio, agli incidenti stradali o alle malattie cardiovascolari

In queste condizioni la percezione individuale del “rischio sismico” è molto bassa, anche per la presenza di meccanismi di “rimozione” che agiscono a livello individuale e collettivo

La “memoria” deve quindi essere conservata a livello collettivo nelle forme possibili di questo tipo di “ricordo”

La “normativa sismica” è una di queste forme nel senso che incarna e “conserva” la memoria del terremoto oltre la persistenza del ricordo individuale.

Ma in quanto oggetto dell’agire politico la normativa è a sua volta un elemento problematico e fortemente storicizzato

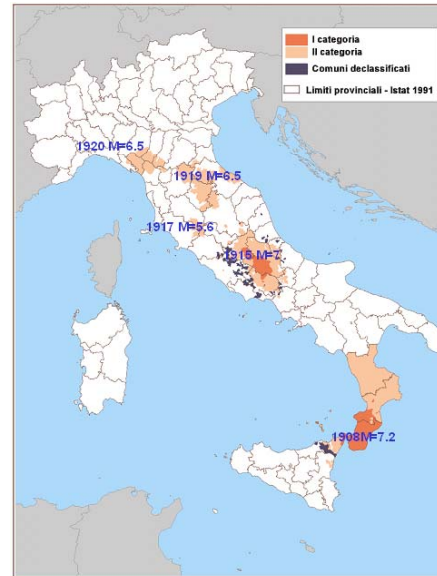


Almeno fino la 1980, le attività di “prevenzione” sono essenzialmente state affidate ad una normativa sismica (ovvero un regolamento speciale per le costruzioni o ricostruzioni in zona sismica) applicato in fase post-sismica alle aree danneggiate

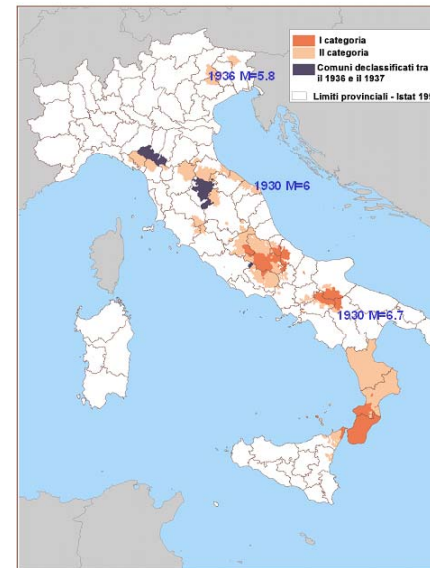
1909



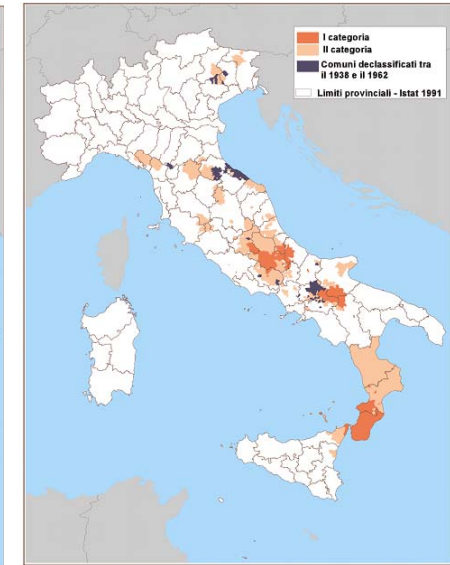
1927



1937



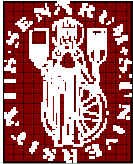
1962



Più che una **attività di prevenzione** è stato un modo di affrontare la ricostruzione intesa come opportunità di miglioramento del patrimonio edilizio e dell’assetto urbanistico

**Non viene fatto nessuno sforzo per “anticipare” i terremoti**

Inoltre, in molte parti del territorio, la normativa viene periodicamente rigettata” dai cittadini

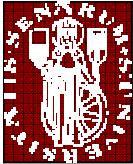


A proposito di scelte politiche più o meno consapevoli, vale la pena di ricostruire brevemente la storia di Rimini **nella normativa sismica** in rapporto **quindi alle attività di prevenzione**

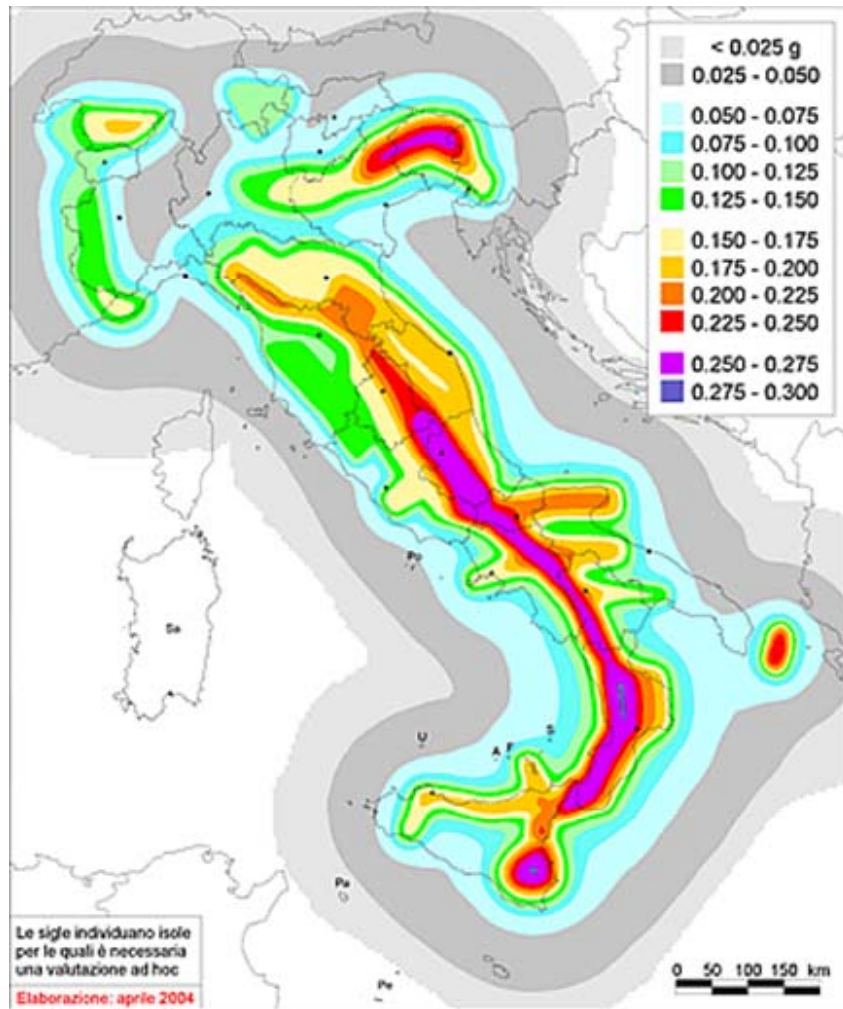
1. *Lo Stato Unitario nasce senza “memoria” dal punto di vista sismico: nessuna attività di prevenzione è messa in opera*
2. *Solo dopo il Grande Terremoto di Messina (1908) nasce una normativa sismica (**RD 3 Gennaio 1909**) volta sviluppare una attività di prevenzione almeno nella fase di ricostruzione post-sisma. La norma riguarda all’inizio solo le aree colpite dall’evento Calabro-Messinese ma verrà progressivamente estesa (sempre “ex post” e con grande ritardo) alle zone di volta in volta interessate da eventi sismici*
3. *Dopo i terremoti del 1916, l’applicazione della normativa sismica viene estesa (**classificazione**) anche al territorio di Rimini, ma con grave ritardo (**RD 13 Marzo 1927**) a ricostruzione già ultimata.*
4. *Questa inclusione viene confermata fino al **DM del 27 Luglio 1938**, quando su pressione delle autorità locali (“per non ostacolare lo sviluppo turistico dell’area”) l’applicazione delle norme preventive al territorio riminese viene **sospesa (declassificazione)** e tale rimarrà fino al **DM del 1983** quando il comune viene ri-classificato (stavolta definitivamente sull’onda delle emozioni suscitate dai terremoti dell’Irpinia del 1980)*

**Questo implica che, per scelta politica (legittima, ma non so quanto condivisa e consapevole), la grande maggioranza delle costruzioni a Rimini non è stata costruita in un’ottica di prevenzione sismica**





Solo dopo il terremoto dell'Irpinia del 1980 si recepisce a livello normativo la necessità di sviluppare un **approccio realmente preventivo** e viene sviluppata la prima carta ufficiale di pericolosità sismica, utilizzabile a supporto di una effettiva opera di prevenzione. Da allora sono state sviluppate diverse carte di questo genere

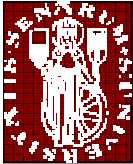


La carta di pericolosità ha la funzione di fornire una “**previsione**” a scala nazionale dello **scuotimento massimo del suolo** atteso **ragionevolmente** per un futuro intervallo temporale (50 anni)

Il limite principale di questa carta (e di quelle successive) è che è basata sulla sola valutazione della pericolosità

Non viene fatta nessuna scelta sulle priorità basata sulla conoscenza del rischio

**Di fatto ad oggi non esiste una carta di rischio sismico in Italia**



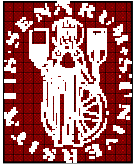
## Perché non esiste una carta di Rischio Sismico generalmente accettata come base dell'azione di prevenzione?

E' vero: le informazioni necessarie alla sua costruzione sono molte e complicate, ma i dati ci sono (censimenti, piani strutturali, ecc.) quindi la loro formulazione è possibile (infatti il Dipartimento di Protezione Civile ha fatto alcuni tentativi in questo senso).

Il problema vero è altrove e riguarda un ambito di scelte politiche che non trovano un terreno **comune** su cui svilupparsi: **di fatto manca una base "etica" condivisa che ci consenta di definire una gerarchia di valori a partire dalla quale valutare il rischio**

Come definiamo il valore dei beni esposti? Vale più una fabbrica o una chiesa? Quanto contano le scuole? Quanto valgono i parametri economici e quanto quelli culturali e sociali?

Come si vede torna la **centralità** dell'agire politico e la necessità di sviluppare un terreno di scelte condivise democraticamente



## Conclusioni

Il “terremoto” è un fenomeno innanzitutto sociale e culturale. La componente naturale è un pretesto che dà modo ad una società di far mostra di Sé.

Dato che ogni politica di prevenzione ha dei costi e richiede scelte condivise, la **valutazione** del rischio (nei suoi elementi di pericolosità, vulnerabilità, esposizione e resilienza) deve confrontarsi con la **percezione sociale** del rischio terremoto

Su quale persistenza nell’immaginario della “catastrofe” può contare il decisore politico per costruire una politica di lungo termine sulla prevenzione del rischio? Quali sono e sono stati i sacrifici ritenuti accettabili e per quanto tempo?

In presenza di una grande “**labilità**” della memoria individuale in rapporto alla scala temporale del fenomeno sismico, questa percezione ha una carattere **problematico** e non può essere superata semplicemente facendo ricorso a tecniche di calcolo o di valutazione scientifica, né essere imposta “dall’alto”

La travagliata storia della normativa sismica (nelle sue diverse forme) è lo scenario in cui il conflitto fra calcolo e percezione del rischio si è manifestato con maggiore evidenza. Allo stesso modo, è il luogo dove più si è sentita la mancanza di un dibattito aperto e di una sintesi politica capace di combinare le diverse e legittime stanze “moralì” presenti sulla scena