Effetti dei terremoti nei centri storici: sistema fisico e sistema socio-economico. Un'analisi storica

Emanuela Guidoboni –
EEDIS – Centro di documentazione Eventi Estremi e Disastri

Questa relazione presenta questi tre temi:

- I dati storici complessivi sulla sismicità italiana nei centri abitati
- Gli impatti di grandi terremoti per mettere in luce il nodo cruciale delle ricostruzioni nel lungo periodo - secoli XII –XX
- I centri storici colpiti come 'laboratori' di idee e di sperimentazioni per gli architetti e gli ingegneri del tempo.

I dati sugli effetti, i parametri sismici e la cartografia fanno parte del *Catalogo dei Forti Terremoti in Italia* - Versione CFTI 5 Med - INGV (Guidoboni et al. 1995- 2018)

Le immagini e i grafici su singoli centri storici sono tratti da:
E. Guidoboni, G. Valensise, *Atlante* CNI – *L'Azzardo sismico delle città, Il Sud* (2022); *Il Centro e il Nord* (2023)

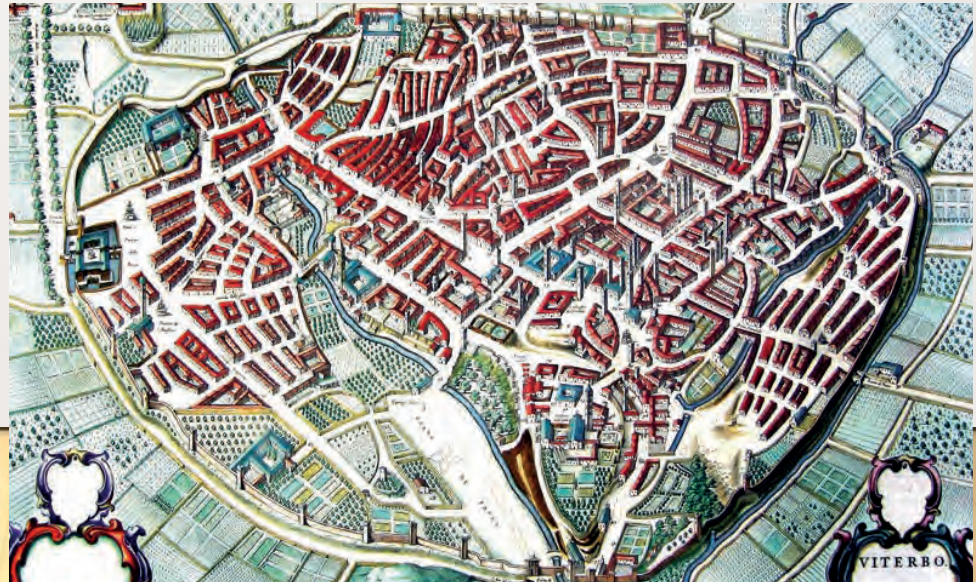
Premessa

Che cosa sono i centri storici?

Questi termini indicano sia l'area storica di una città, sia antichi paesi che da secoli hanno avuto lo statuto e i privilegi di città.

In Italia i centri storici sono entità architettoniche, demografiche e geografiche, 'contenitori' preziosi di monumenti unici

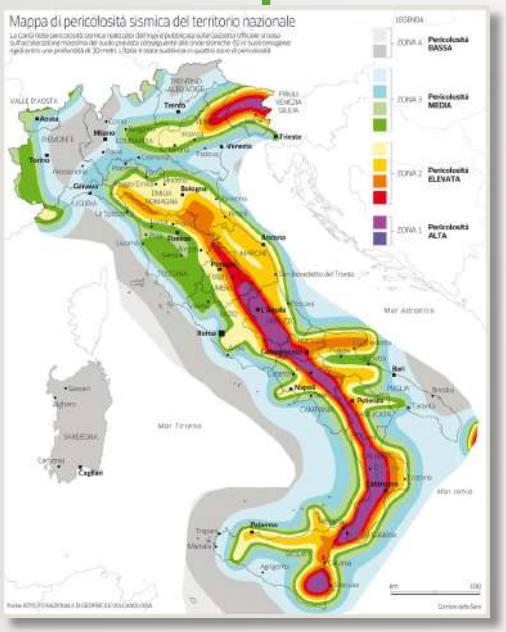
I centri storici rappresentano una civiltà abitativa: attraverso i secoli, l'arte, la cultura e le economie sono state declinate in modi diversi e originali, plasmando il volto stesso del Paese, definito proprio dalle sue 'cento' città.



Premessa

Il terremoto nei centri storici è un convitato di pietra

I forti terremoti hanno segnato la storia e il volto attuale di molti centri storici italiani. Distruzioni, riparazioni, ricostruzioni formano una memoria dei luoghi d'interesse per i professionisti dell'abitare – ingegneri, architetti, urbanisti.



Le storie sismiche dei centri abitati 'spiegano' anche la pericolosità sismica.
Nel modello attuale gli scenari di danni già subiti sono 'in remoto' e non se ne ha la percezione.

Gli effetti sismici sono il risultato di sistemi fisici, quali l'ubicazione dei siti rispetto alle aree sismogenetiche (propagazioni, effetti di sito ecc.) e di sistemi antropici – quali le tecniche edilizie, i livelli economici e decisionali, le culture locali la vulnerabilità dell'edificato.

Dati storici complessivi sulla sismicità nei centri abitati

Perché conoscere i terremoti del passato?

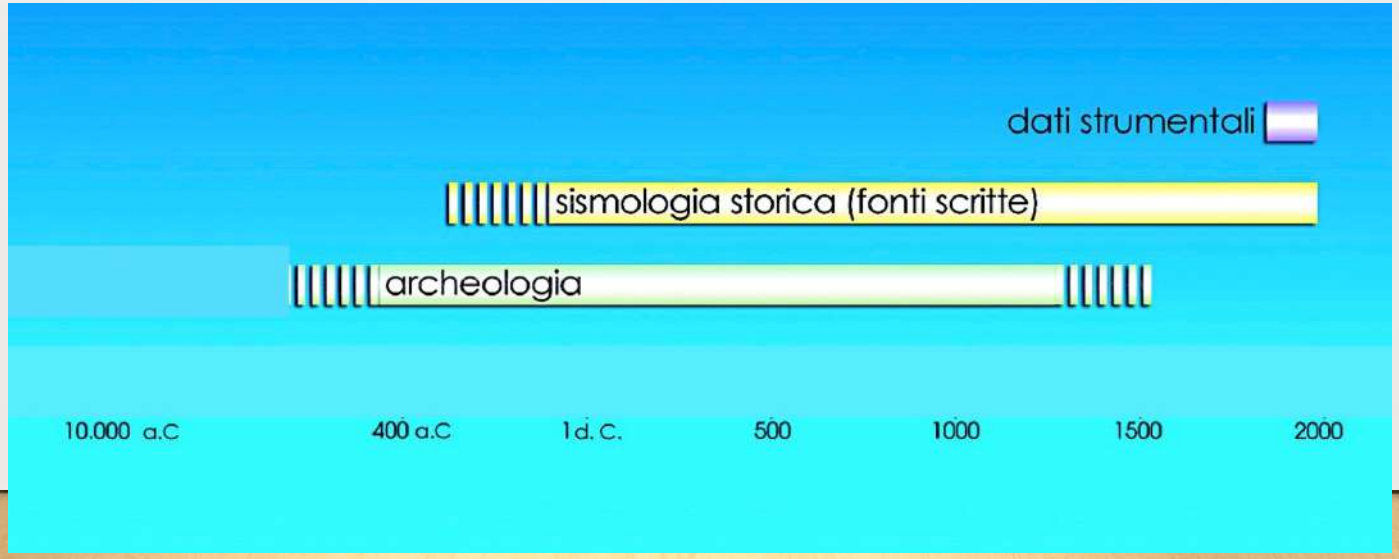
I terremoti accadono nella *scala di tempo* della Terra e della storia umana

1. le dinamiche di accadimento e di ricorrenza dei terremoti variano alla *scala geologica* - **milioni di anni**

2. La ricerca Storica rende possibile conoscere i terremoti accaduti nel lungo periodo: **quando, dove e quanto grandi.**

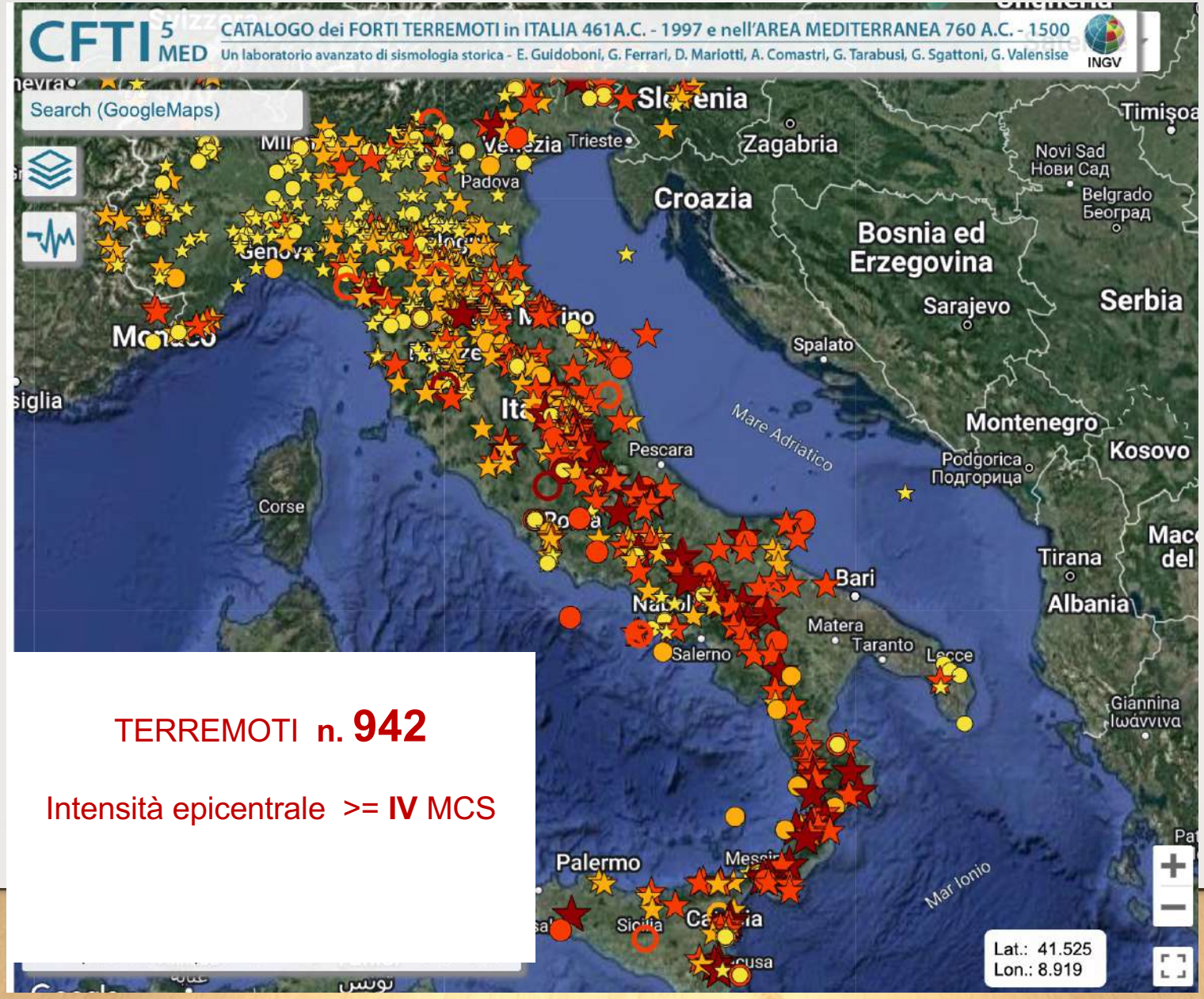
3. I caratteri della sismicità di siti, aree e regioni possono essere ritenuti complessivamente 'stabili' alla scala della *storia umana* - **alcuni millenni**.

Storia e Archeologia per conoscere gli effetti dei terremoti



E. Guidoboni, J. Ebel, Earthquakes and Tsunamis in the Past. A Guide to Techniques in Historical Seismology, Cambridge University Press, 2009.

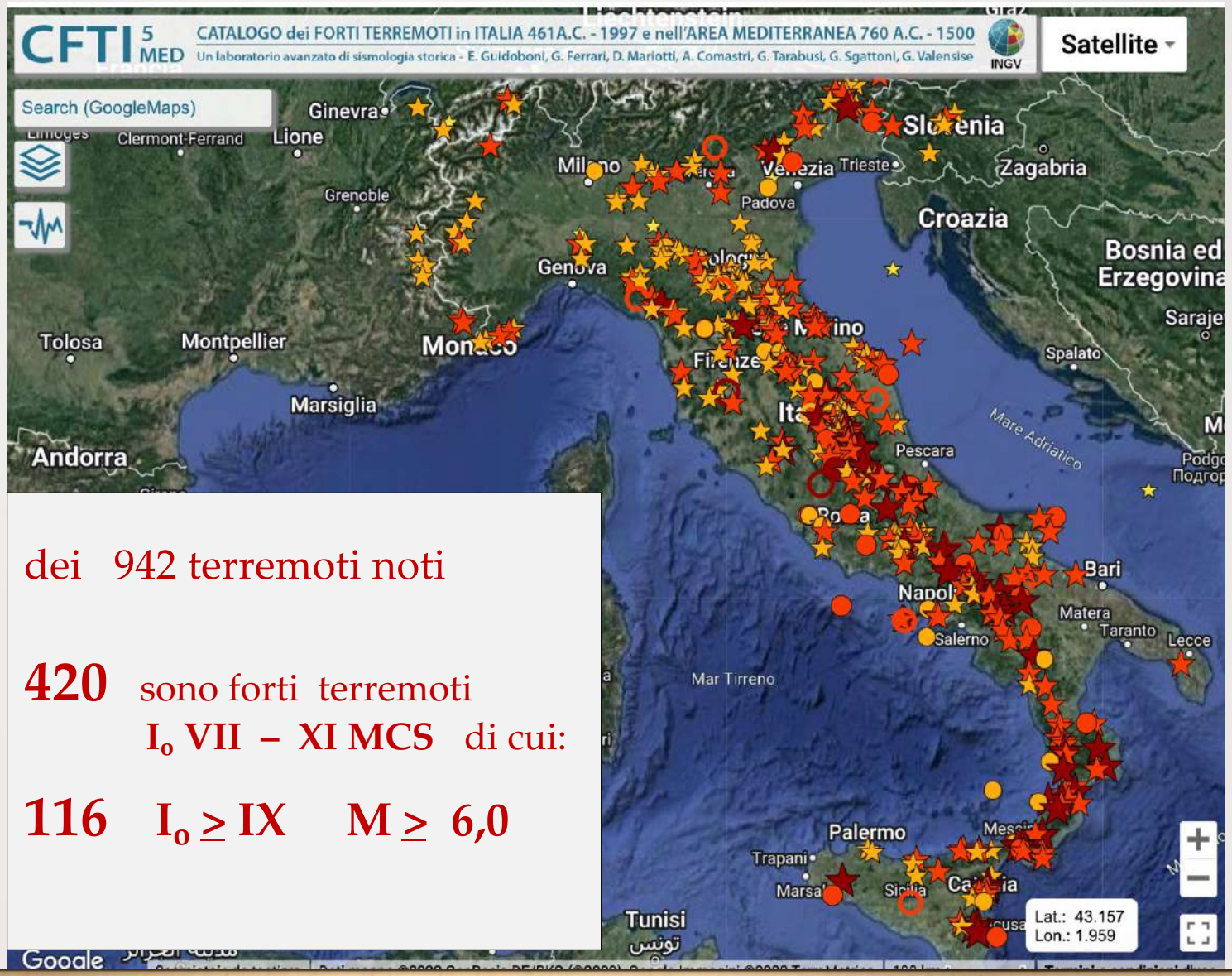
I terremoti *noti* in Italia dal mondo antico al XX secolo



TERREMOTI **n. 942**

Intensità epicentrale >= **IV** MCS

I forti terremoti in Italia dal mondo antico al XX secolo



dei 942 terremoti noti

420 sono forti terremoti
I_o VII – XI MCS di cui:

116 **$I_o \geq$ IX** **M $\geq$ 6,0**

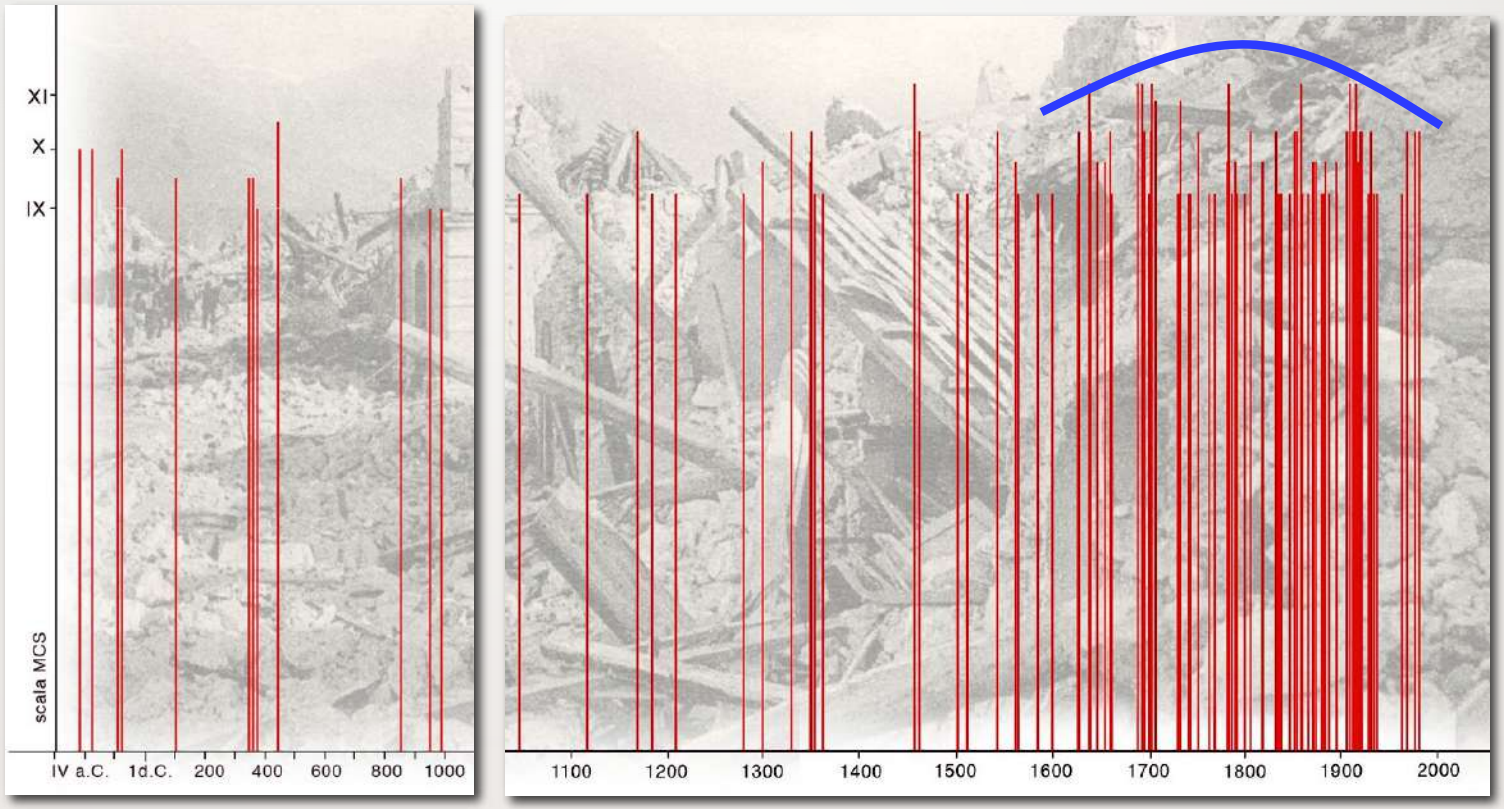
I più forti terremoti *noti* dal IV a.C. alla fine del XX secolo

ITALIA

116 terremoti di Intensità epicentrale ≥ IX MCS e M ≥ 6,0

In media un disastro sismico ogni 5 anni

78

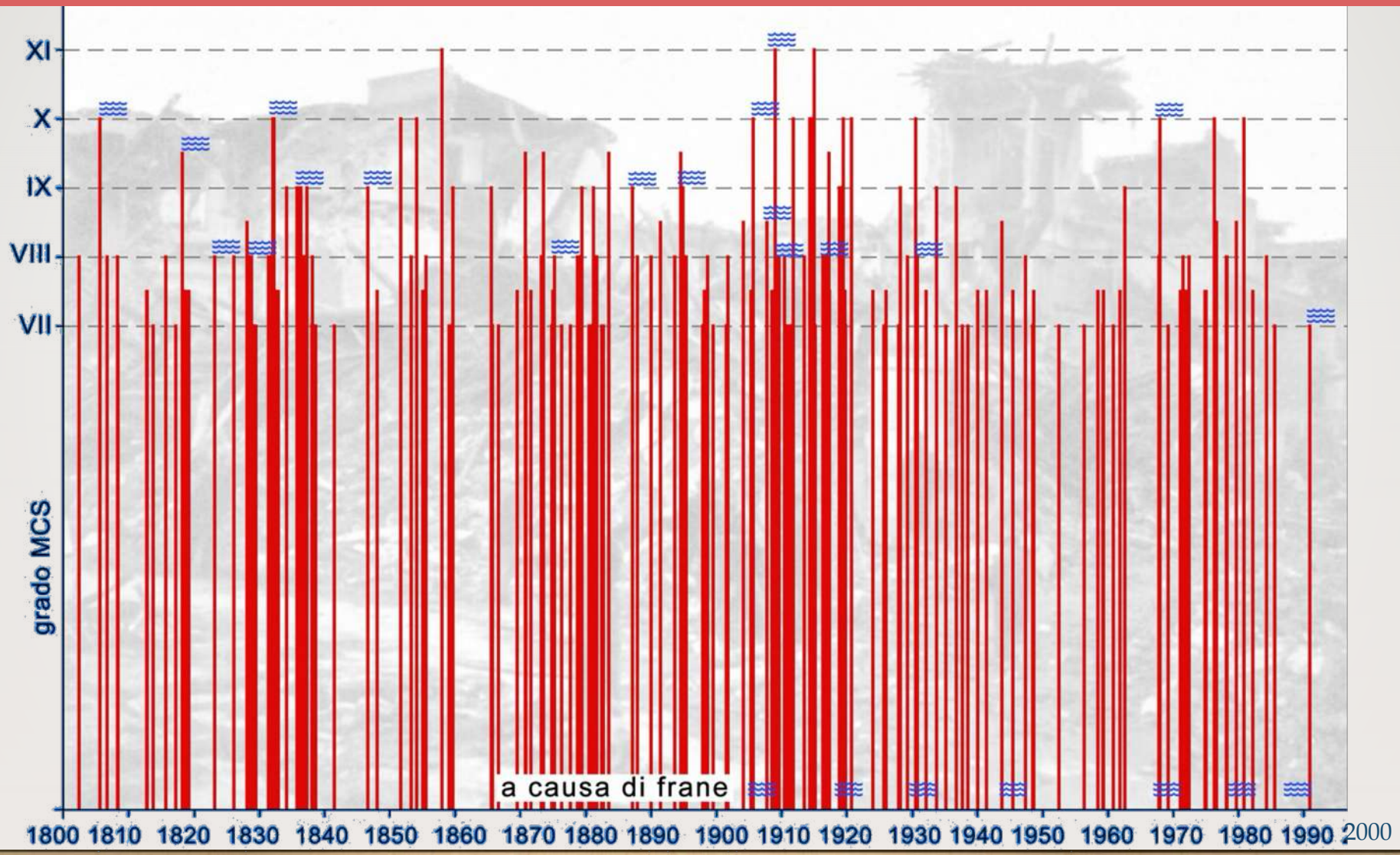


mondo antico e 1° millennio

2° millennio

ITALIA - Intensità epicentrale ≥ VIII MCS ultimi due secoli n.91

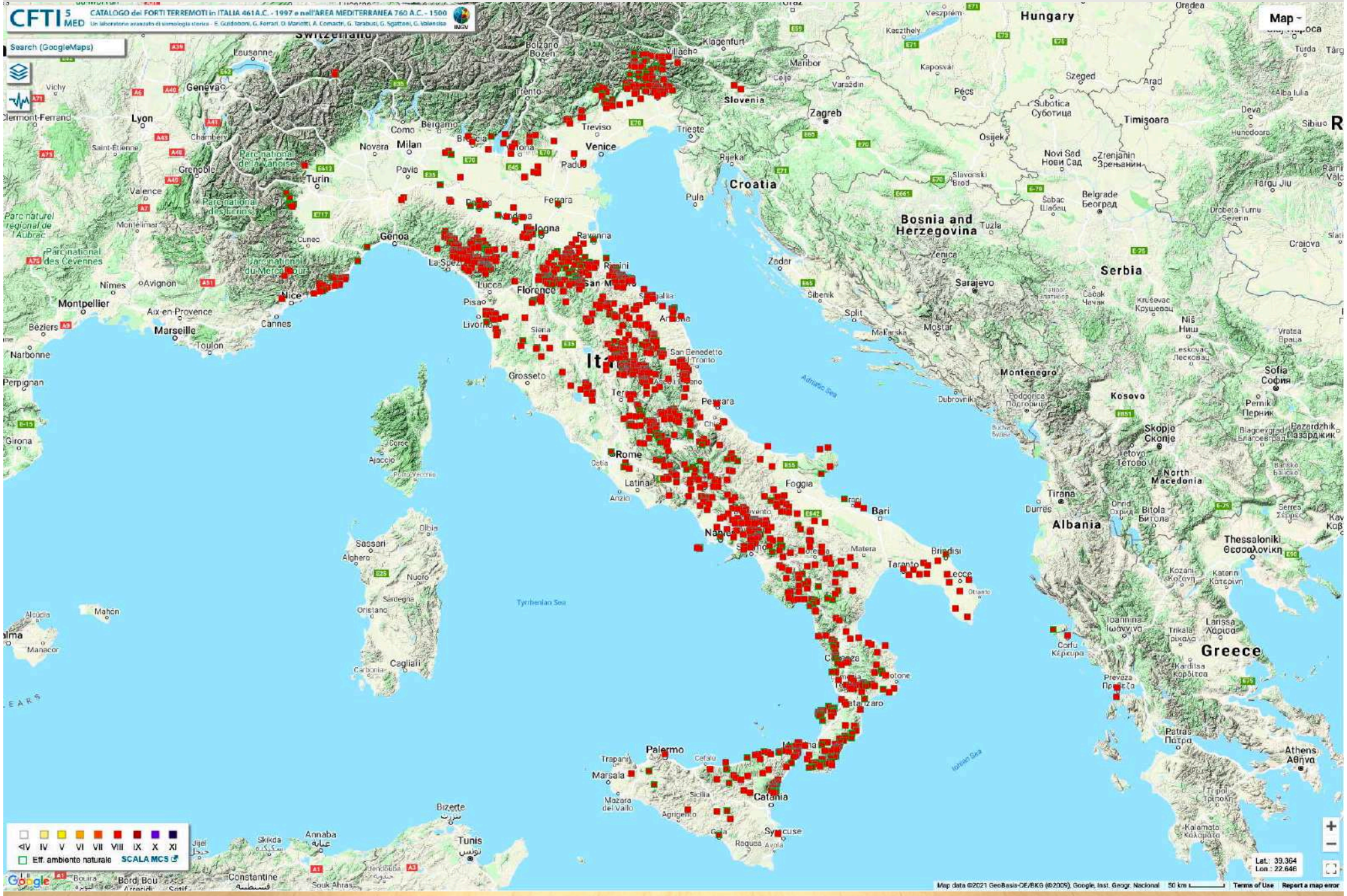
in media un terremoto con danni severi ogni 2 anni circa



Gli effetti dei terremoti nei luoghi abitati
per livelli di Intensità MCS

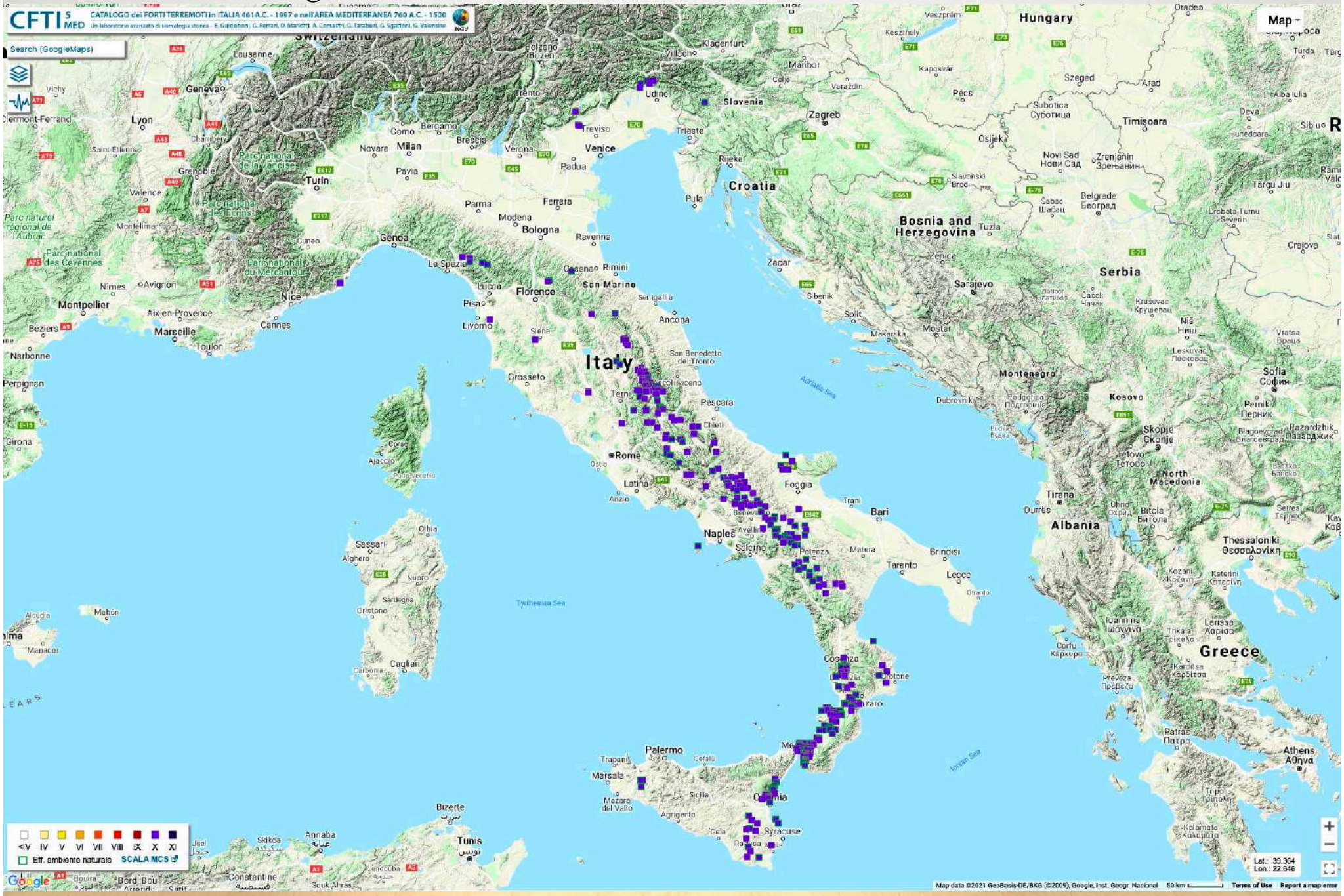
Effetti di grado **VII** MCS – siti 2.036

Effetti di grado **VIII** MCS siti 1.364

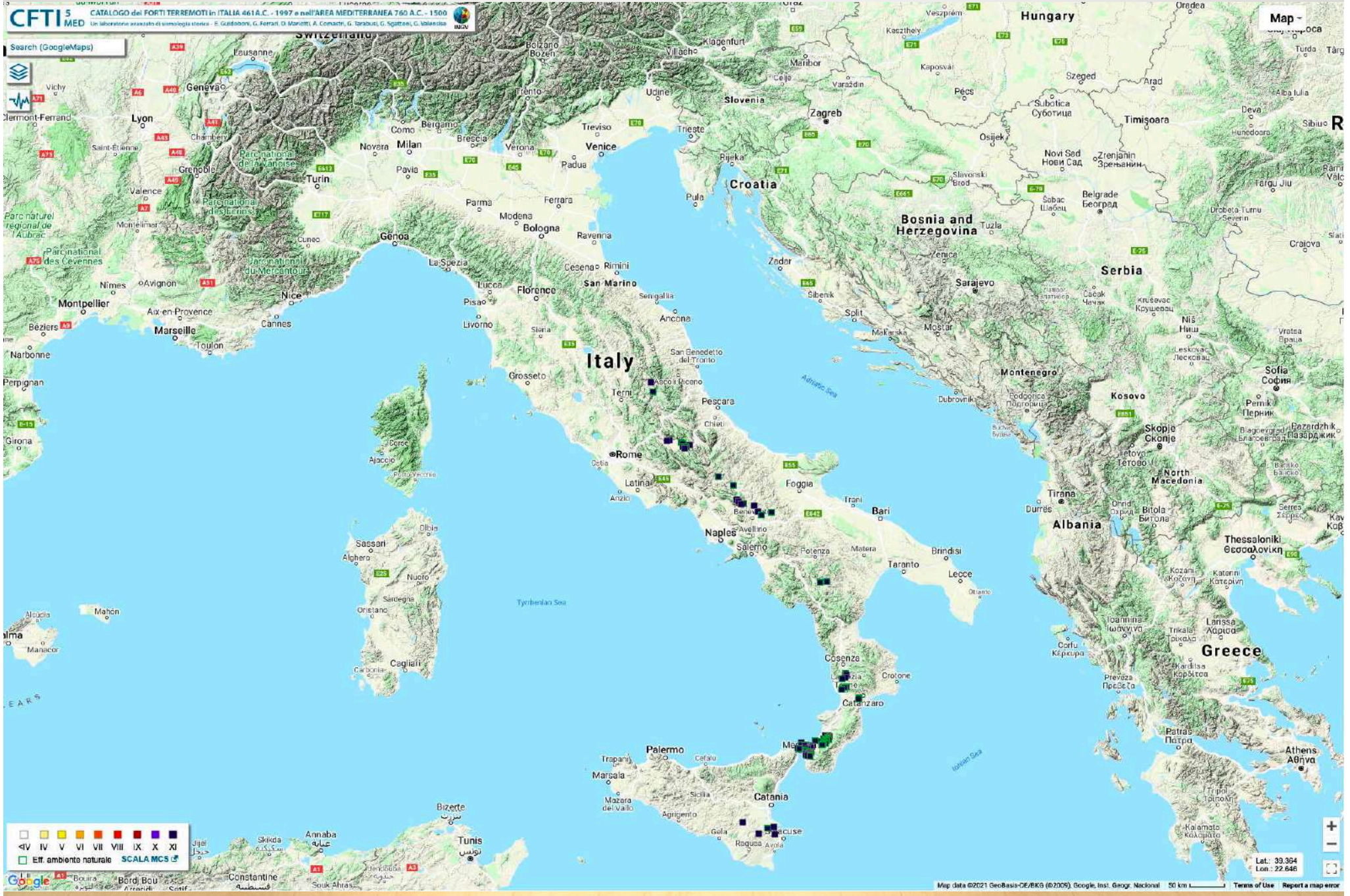


Effetti di grado IX MCS siti 707

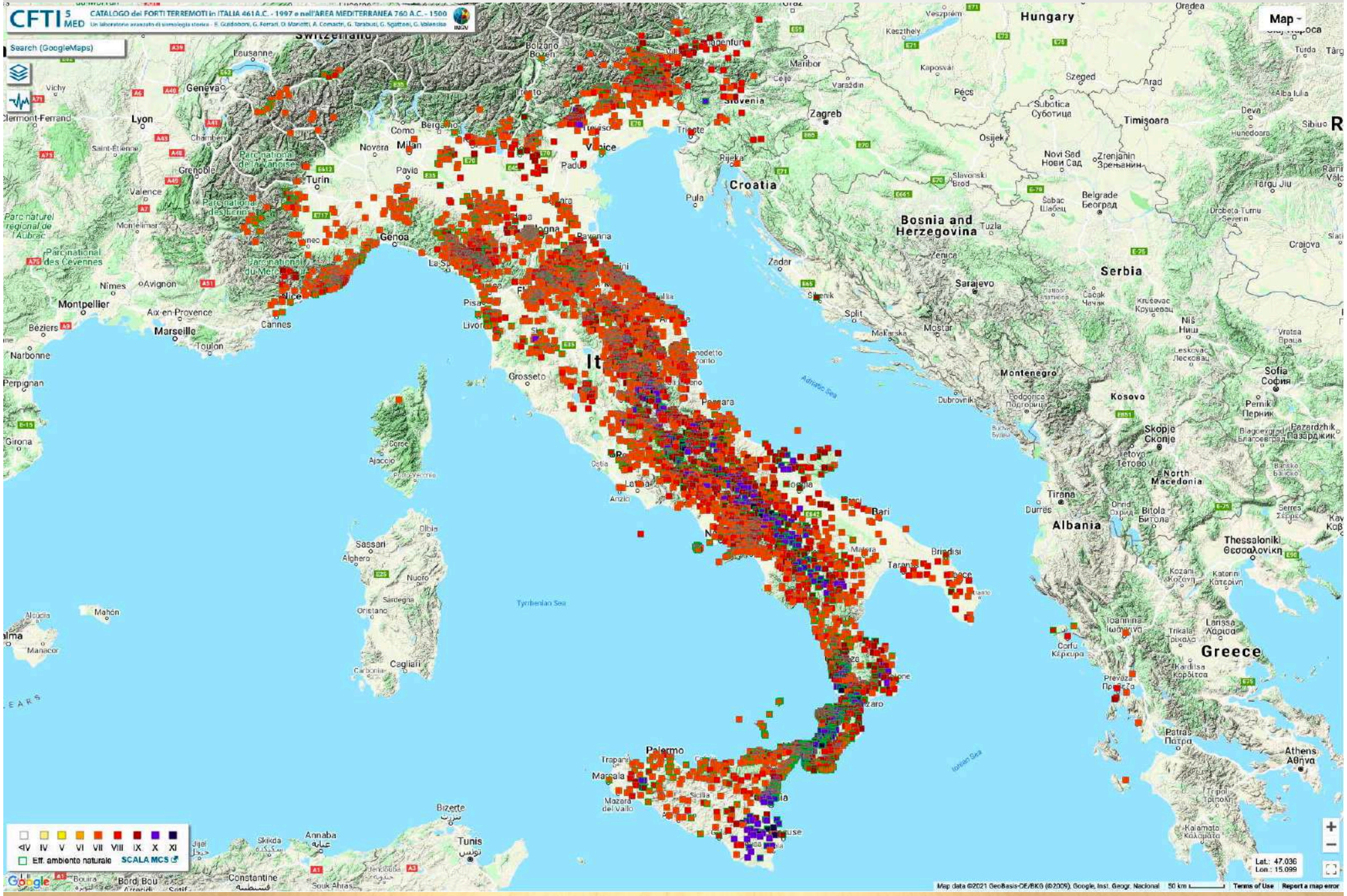
Effetti di grado X MCS siti 372



Effetti di grado **XI** MCS siti 92



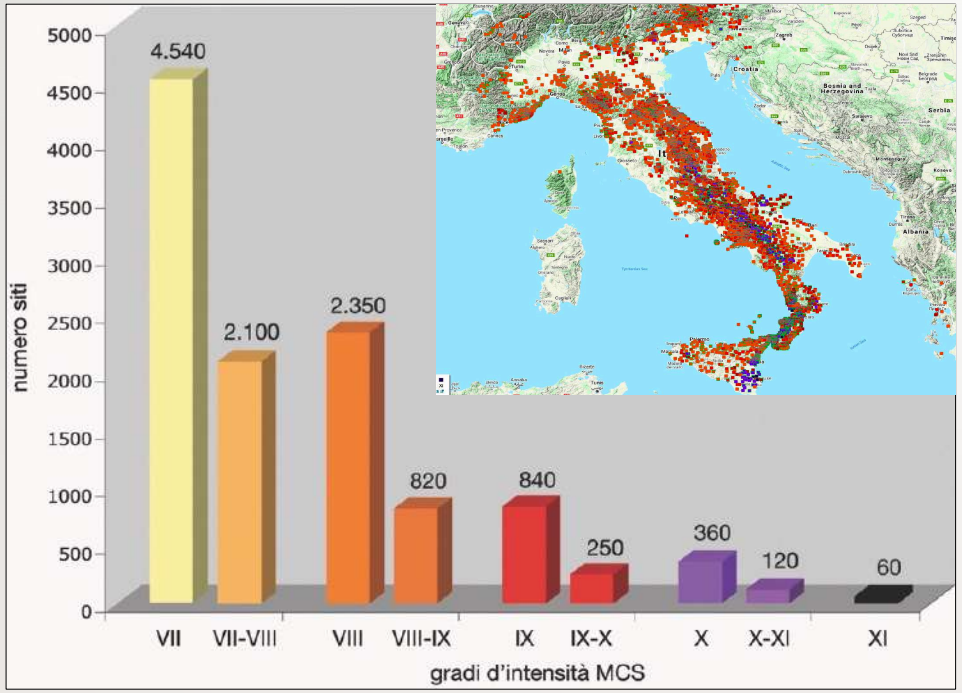
Effetti dei terremoti - dal grado VII – al grado XI -siti 6.295

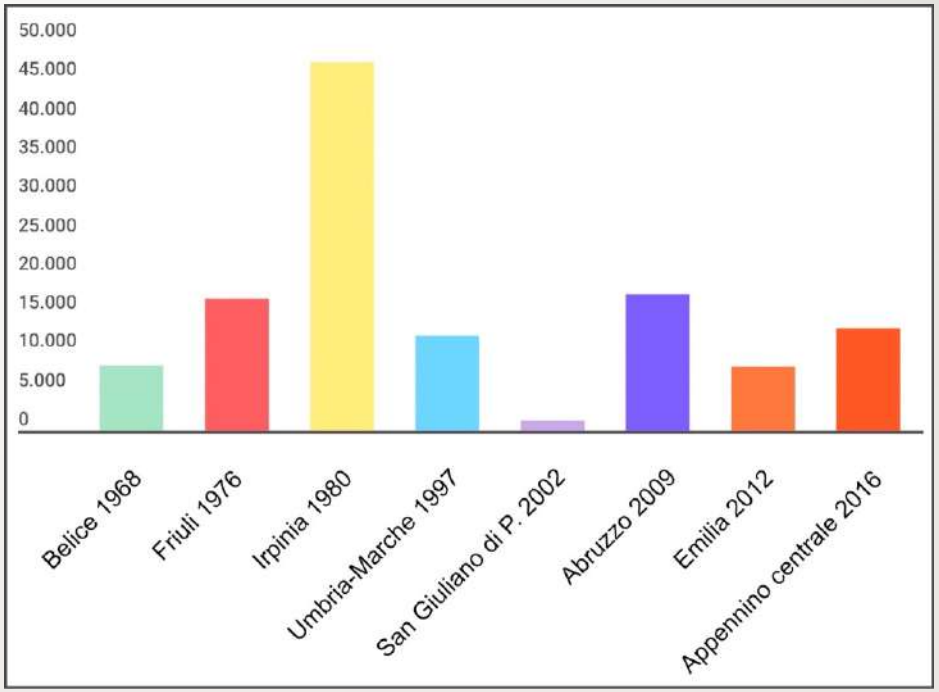


Terremoti in Italia: riparazioni e ricostruzioni

11.640 effetti localizzati, anche più volte nello stesso sito,
6.295 VII – XI grado MCS

Ultimi 50 anni : spesa dello Stato per 8 disastri sismici : **151,608** mld €
media annua più di 3mld €





Ricostruzioni – gli 8 disastri sismici degli ultimi 50 anni

1968 - 2016

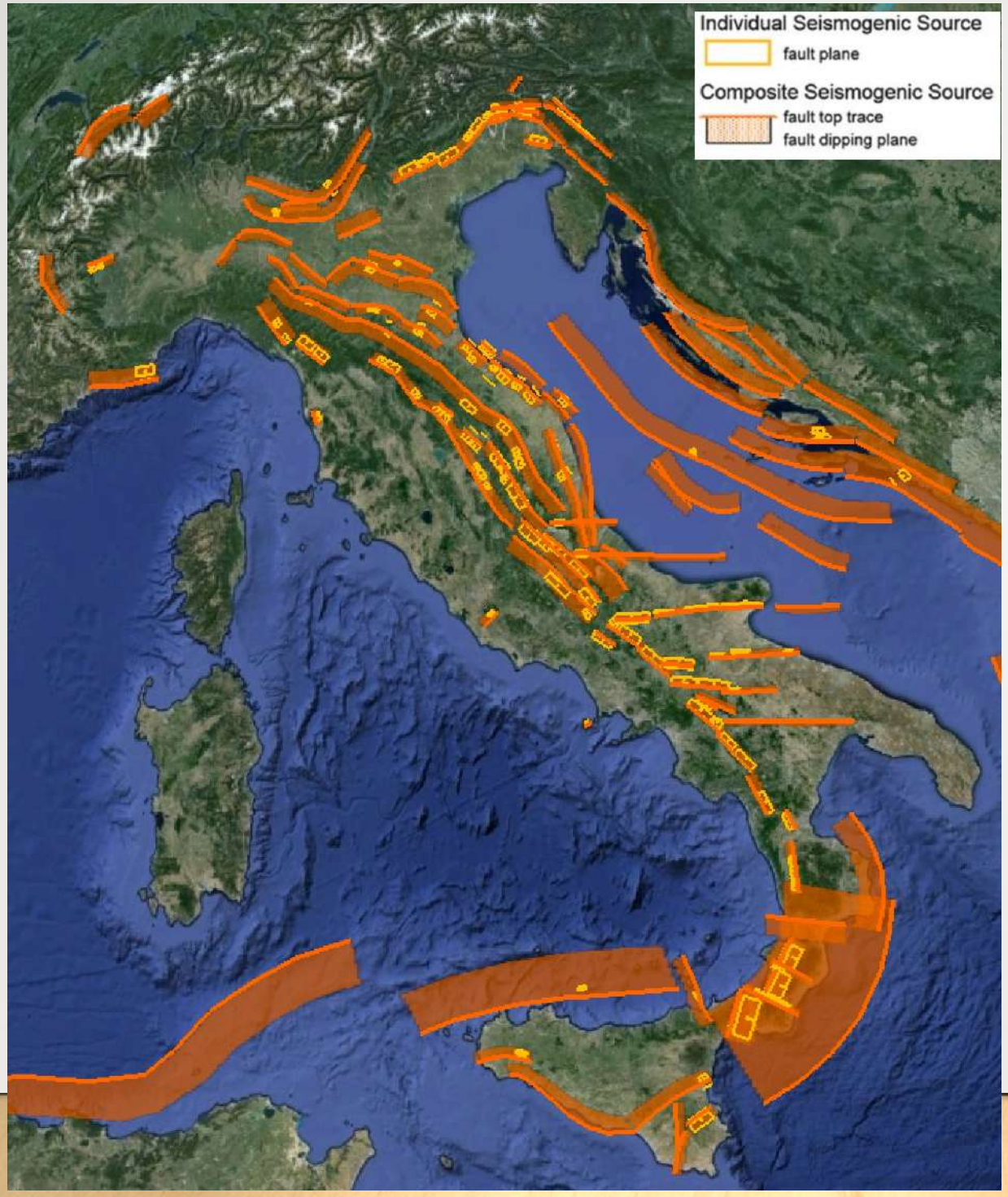
Costi attualizzati in mld di euro sostenuti dallo Stato

Fonte: Centro Studi CNI sui dati dell'Ufficio Studi della Camera dei Deputati

Terremoto	Anno	Periodo previsto di rientro del debito contratto	Costo in mld di euro
Valle del Belice	1968	1968-2028	9,179
Friuli Venezia Giulia	1976	1976-2006	18,540
Irpinia	1980	1980-2023	52,026
Marche-Umbria	1997	1997-2024	13,463
Molise	2002	2002-2023	1,400
Abruzzo*	2009	2009-2029	13,700
Emilia**	2012	2012 -?	13,000
Amatrice-Norcia ***	2016	2016- ?	30,000
Totale			**151,608**

* dati del Commissario delegato per la ricostruzione Presidente della Regione Abruzzo;
** spese e previsioni di spesa delle autorità locali della Regione Emilia Romagna;
*** spese e previsioni di spesa del Commissario delegato alla ricostruzione.

Guidoboni e De Marco, *Le ricostruzioni* , in Atlante CNI, L'azzardo sismico delle città, Il Centro e il Nord, 2023



DISS -INGV

Database of Individual Seismogenic Sources, 2021, v. 3.3.0 - INGV

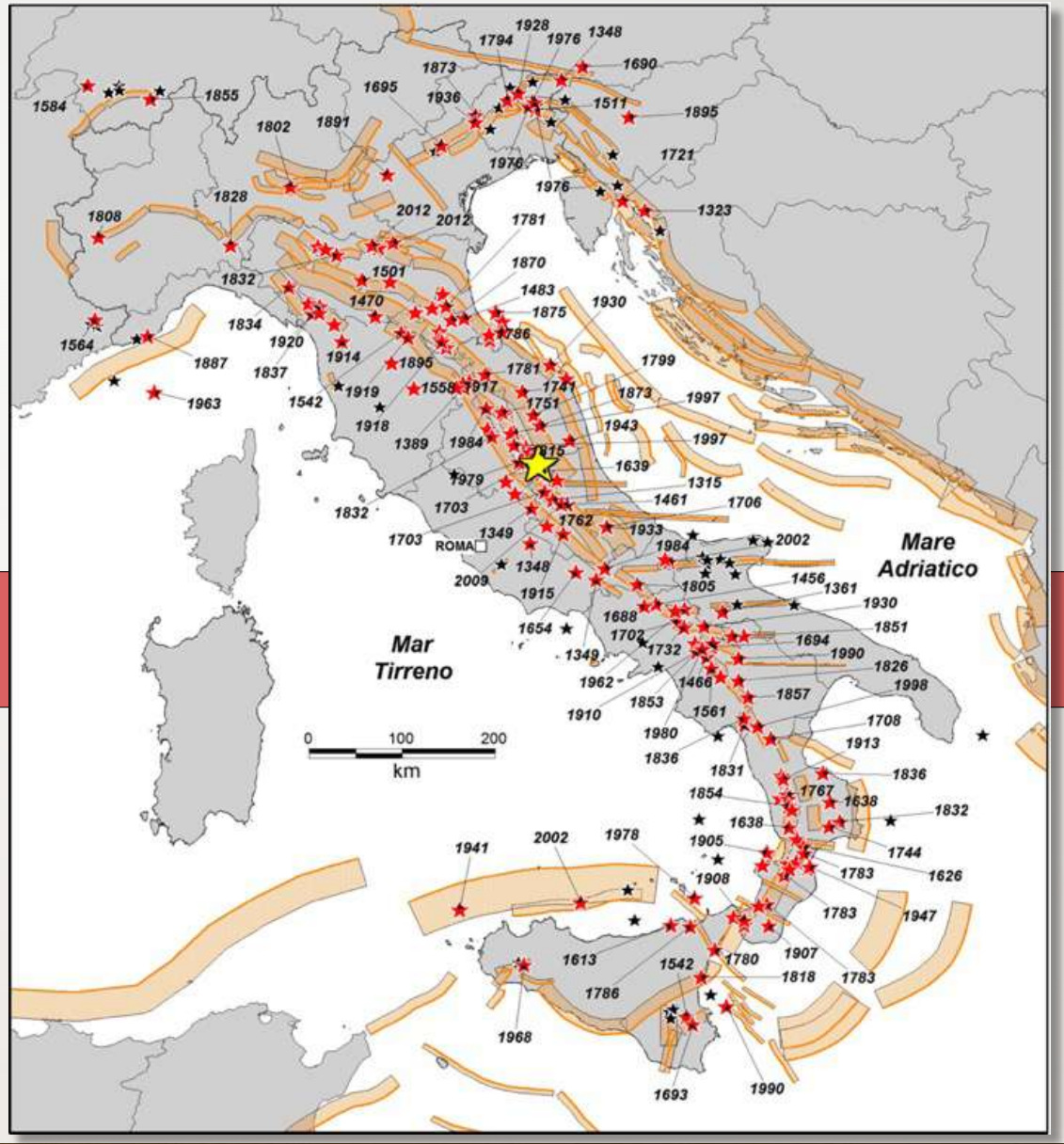
Aree sismogenetiche e singole faglie

I dati sismologici storici e i dati geologici sono organizzati in banche dati pubbliche

CFTI5med
Catalogo dei Forti Terremoti in Italia, 2018, v. 5.0 - INGV

DISS
Database of Individual Seismogenic Sources, 2021, v. 3.3.0 - INGV

Circa il 70% della sismicità ha origine nell'Appennino



Le date indicano i terremoti storici più forti; la stellina gialla indica l'area del terremoto del **2016**, in perfetta coerenza geologica con l'andamento generale della sismicità italiana.

Gli impatti dei forti terremoti e il nodo cruciale delle ricostruzioni

secoli XII- XXI - Alcuni casi

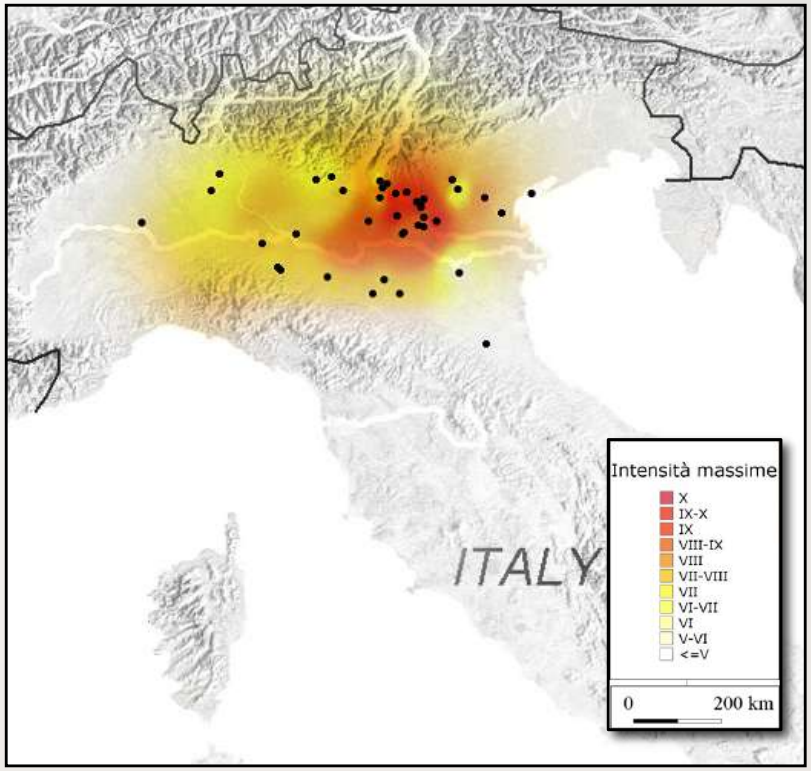
per noi oggi preziosi strumenti di conoscenza

3 gennaio – due scosse a distanza di circa 12 ore.

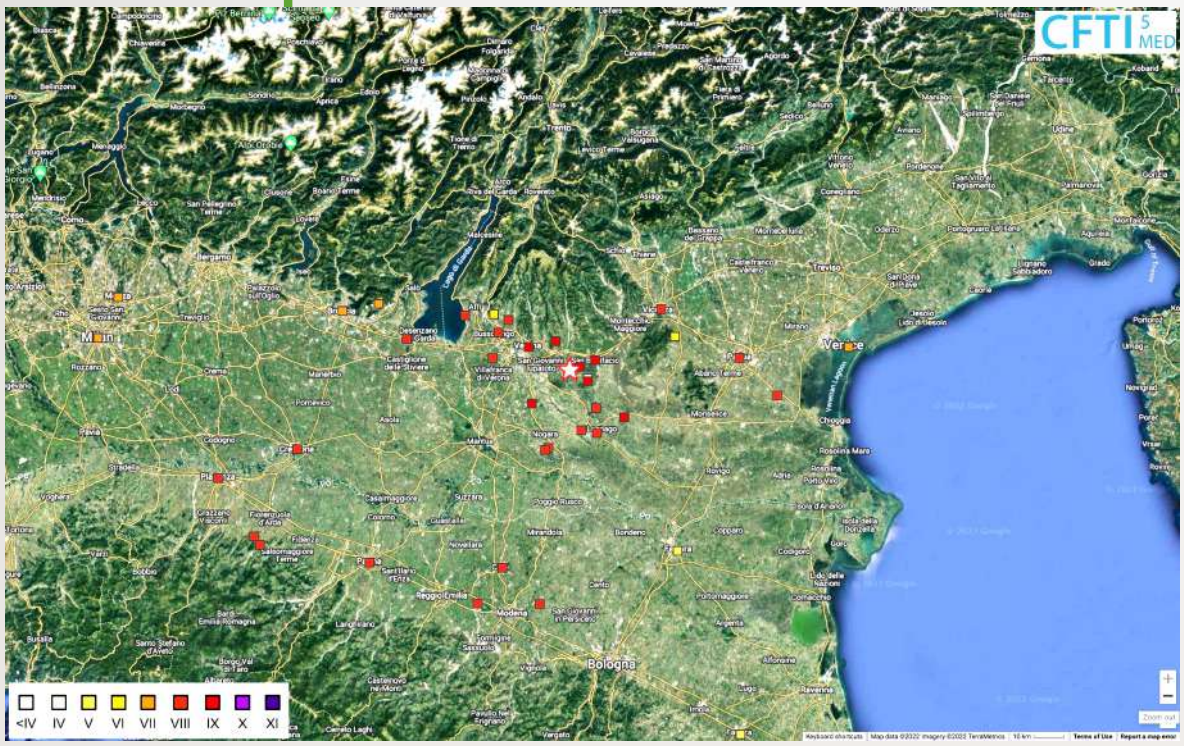
1117

1 scossa: Germania – Frisinga I_o VII M 5,0
2 scossa: Pianura Padana – veronese I_o IX M 6,8 siti coinvolti 55

Ci separano 907 anni

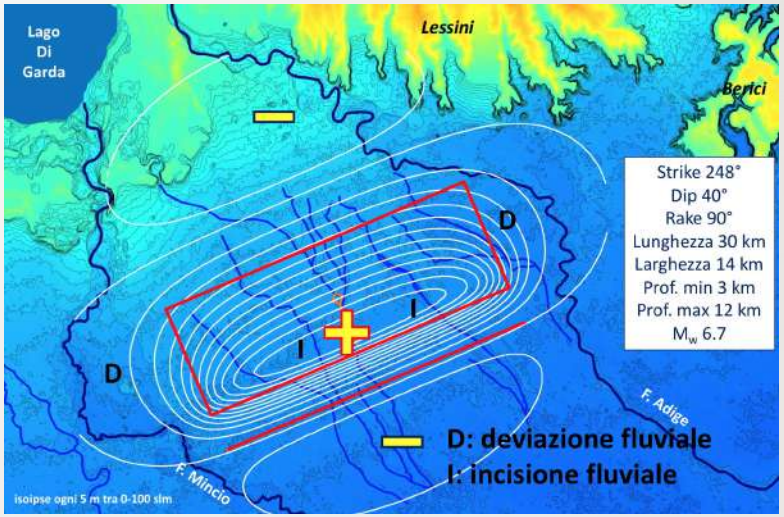


1117 | 3 gennaio : area degli effetti classificati siti: 55



Ipotesi di modellazione della sorgente

Nei punti **D** lo spostamento del corso dei fiumi Mincio e Adige.

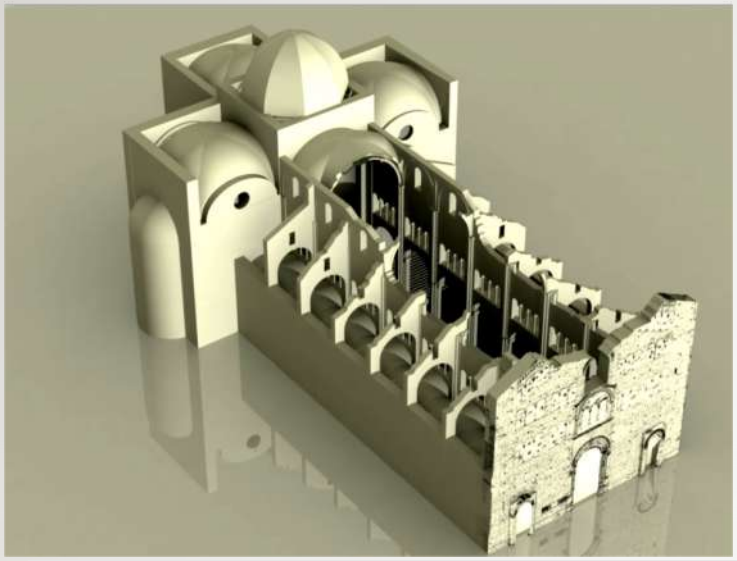


da Burrato, INGV, 2018.

1117 riparazioni e ricostruzioni tracce di restauri medievali - **Verona**

Chiesa di Santo Stefano : raddoppio dell'arco.

Chiesa di Santo Stefano : tiburio ottagonale in stile diverso dal complesso colpito.



1117

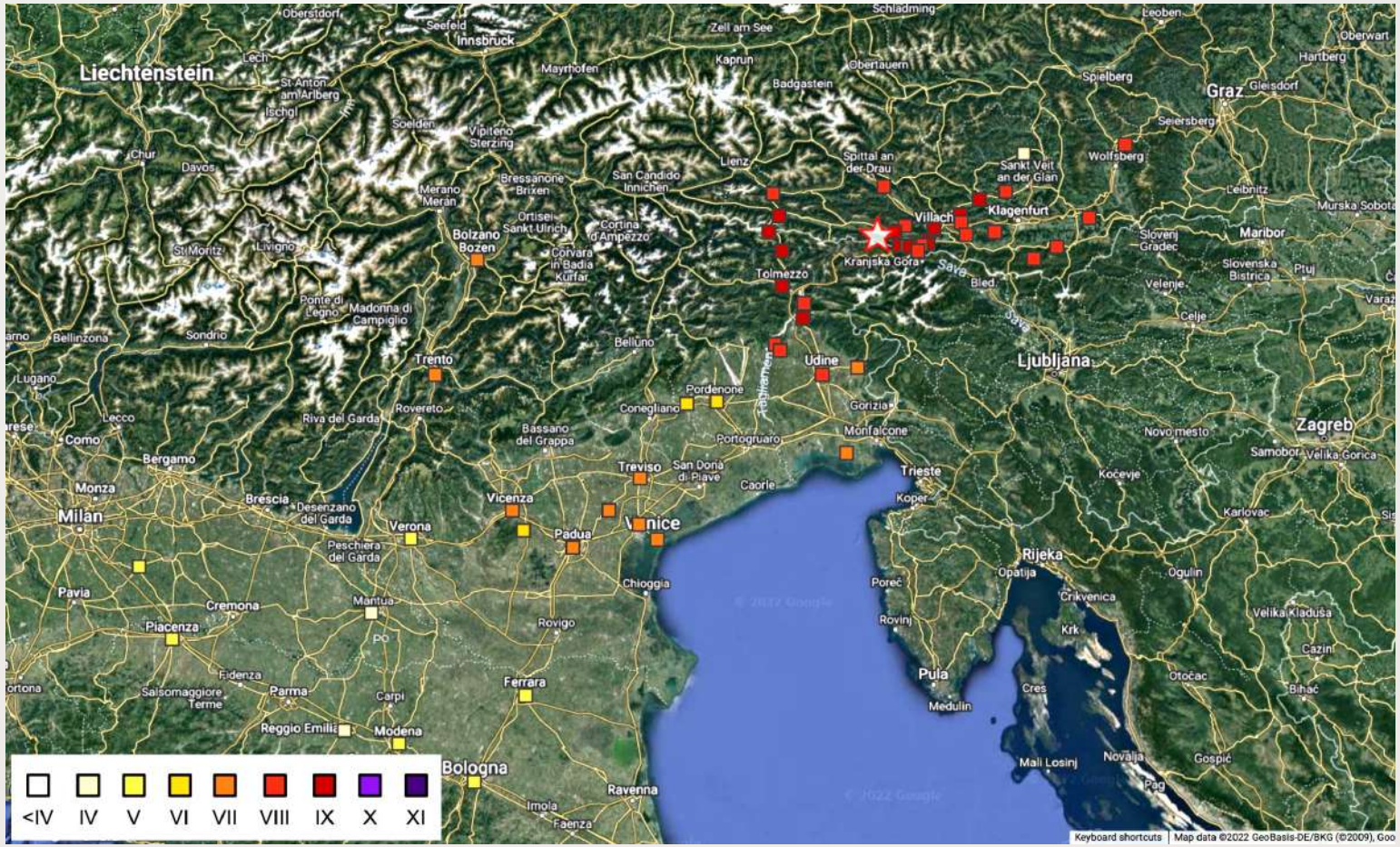
tracce di riparazioni e di restauri medievali

Parma: il Duomo

in giallo le parti crollate

a C. Blasi e E. Coisson, 2006; E.Coisson, 2013.

1348 | 25 gennaio Friuli – Carinzia M 7,1 I_o IX-X siti 58



1348

dopo questo terremoto, le prime rappresentazioni di danni sismici dai bassorilievi di Pompei del 62 d.C.

una nuova sensibilità verso gli effetti nell'edilizia abitativa

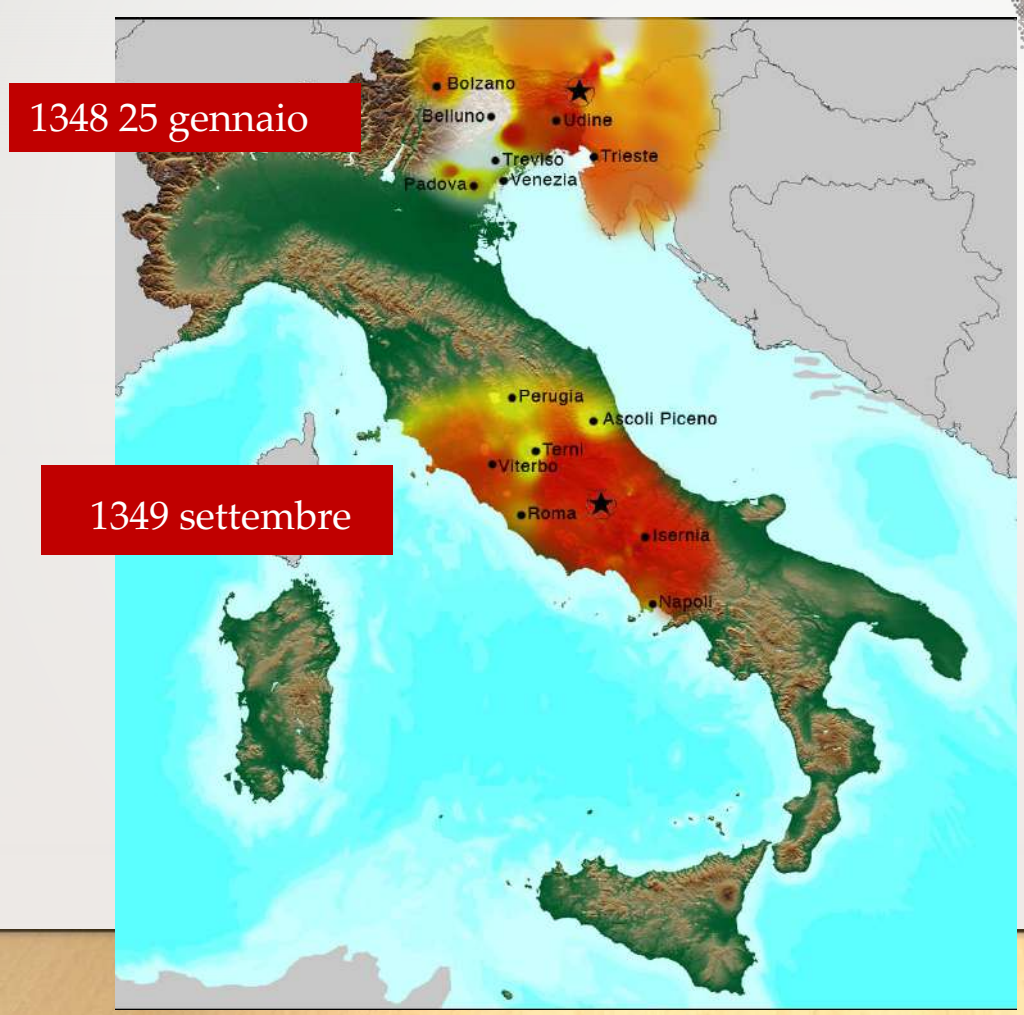
Castello di Arnoldstein – Austria.

E. Guidoboni, J. Ebel, Earthquakes and Tsunamis in the Past. A Guide to Techniques in Historical Seismology, Cambridge University Press, 2009.

1348
1349

Due anni disastrosi

La grande epidemia di Peste (*Yersinia Pestis*) quasi spopolò l'Europa.
Tasso di mortalità: circa 30% della popolazione.

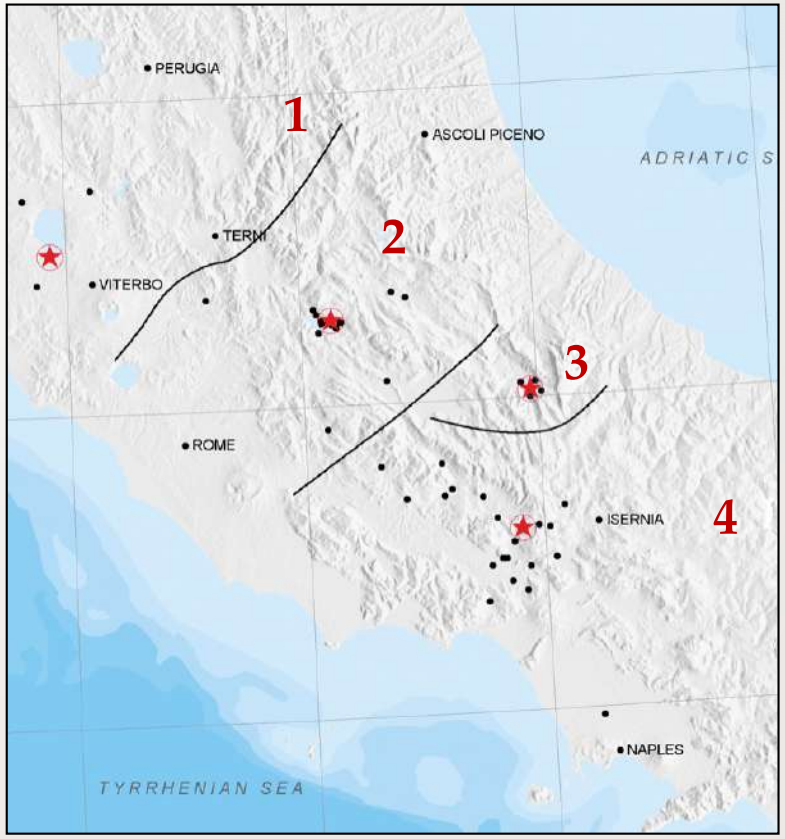


1349

1-10 settembre - Appennino Centrale

una micidiale sequenza sismica

Area 1		
Nord Lazio	Io VIII-IX	M 5,8
Area 2		
Aquilano- reatino	Io IX	M 6,0
Area 3		
Sulmona	Io IX	M 6,0
Area 4		
Molise Campania	Io X	M 6,3



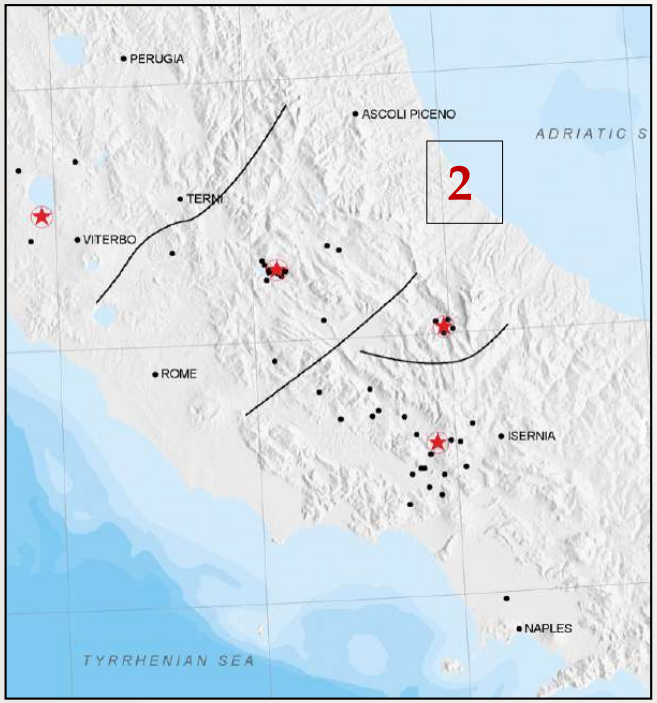
Guidoboni e Comastri, 2005. https://cfti.ingv.it/collections/PDF/web/Med2.html

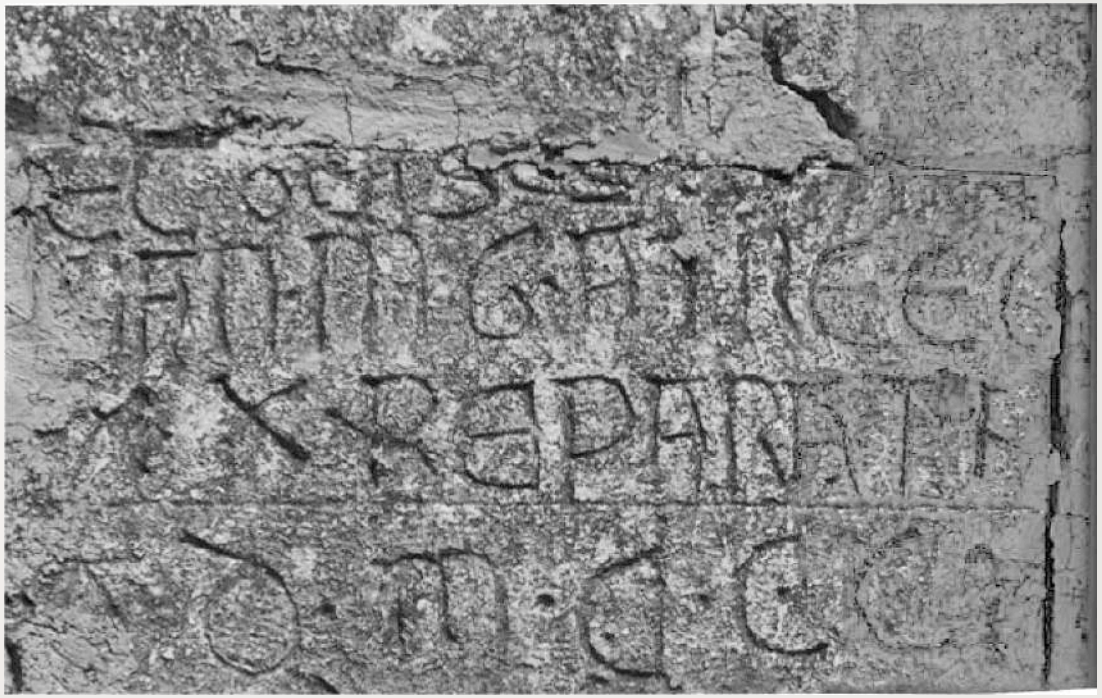
Guidoboni e Valensise, Atlante CNI, L'azzardo sismico delle città, *Il Centro e il Nord*, 202.3

1349

area 2 Sant'Eusanio Forconese – Aquilano

Restauri attestati metà/fine Trecento





chiesa Sant'Eusanio Martire –

Guidoboni E., A. Comastri, D.Mariotti, C. Ciuccarelli, M. G. Bianchi (2012). *Ancient and medieval earthquakes in the area of): a critical revision,* in Bull. Seismological Society of America.

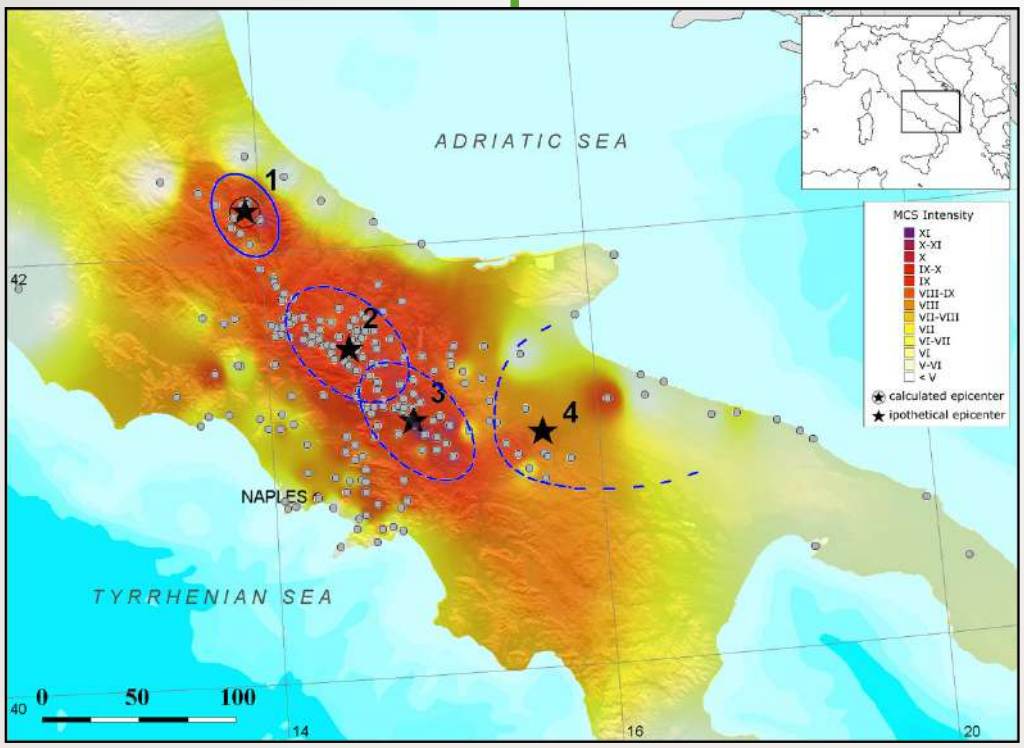
2009

6 aprile terremoto dell'aquilano:
effetti nella stessa chiesa di Sant'Eusanio, già danneggiata nel 1349.

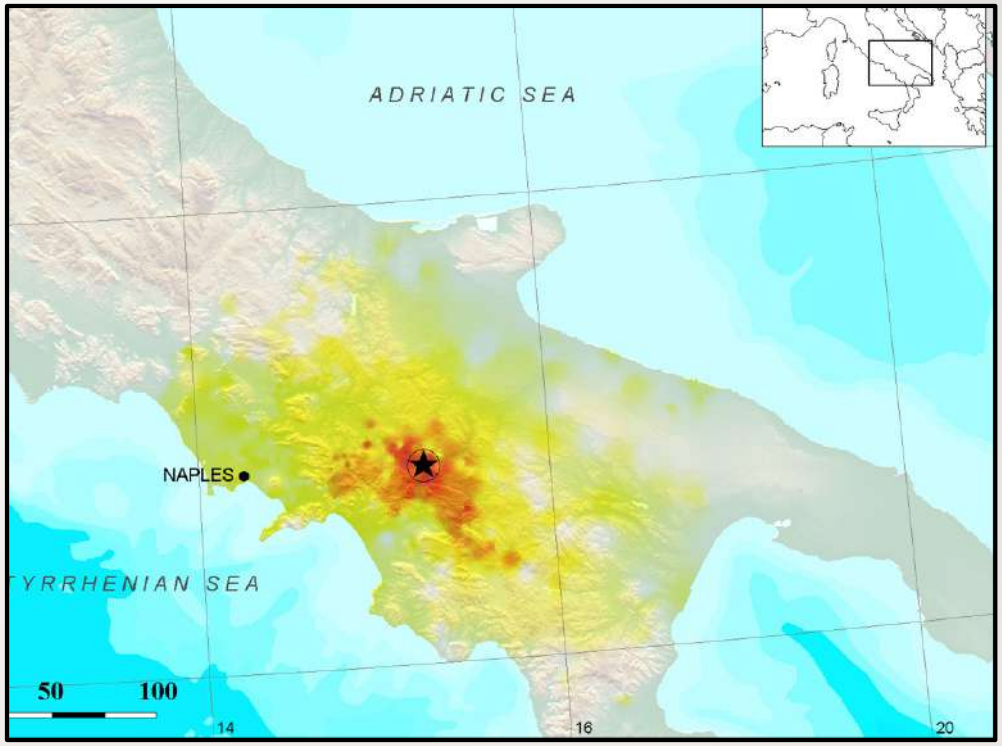
Sant'Eusanio Forconese - AQ

1456 | dicembre Appennino meridionale

una sequenza imponente M 7,0 M 7,0 M 6,3 M 5,8



1456 - dicembre – quattro aree



1980 23 novembre - Irpinia M 6,7

1456
dicembre

dopo il disastro
la ricerca di una 'ricomposizione di senso'

Filippo Lippi (1405-1469) *Natività*, Duomo di Spoleto

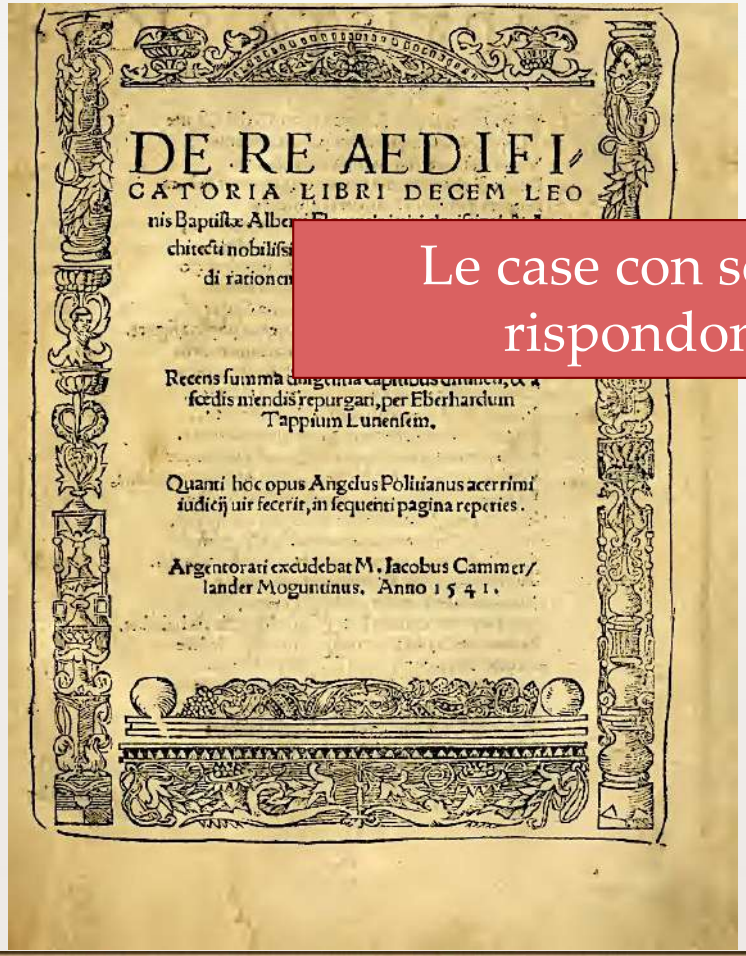
Emerge la consapevolezza
che i danni dei terremoti
causano
nuove povertà e sofferenza sociale

1466-1467

1485 | Gli effetti dei terremoti possono essere limitati ?

Prime considerazioni scritte

Leon Battista Alberti (1404-1472)


DE RE AEDIFI-
CATORIA LIBRI DECEM LEO
nis Baptistæ Alber
chitecti nobilissi
di ration
Recens summa diligentia capitibus distincti, & a
fœdis mendis repurgati, per Eberhardum
Tappium Lunensem.
Quanti hoc opus Angelus Politianus acerrimi
iudicij uir fecerit, in sequenti pagina reperies.
Argentorati excudebat M. Iacobus Cammer-
lander Moguntinus. Anno 1541.

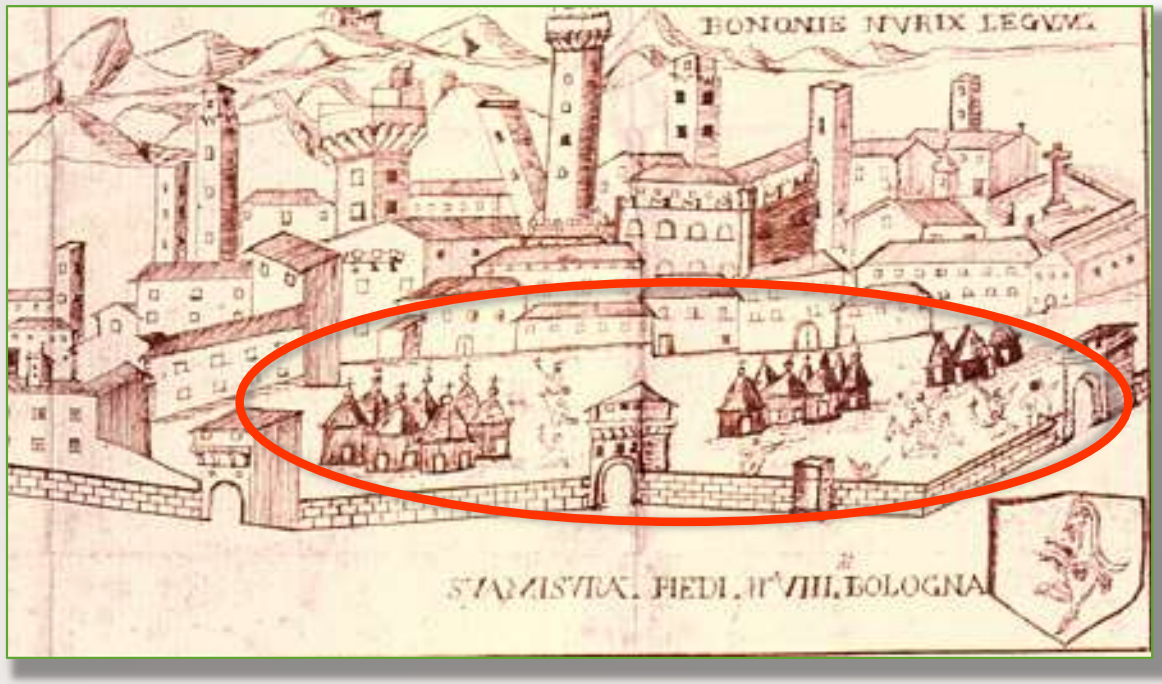
Leon Battista Alberti
De re Aedificatoria
editio princeps postuma 1485

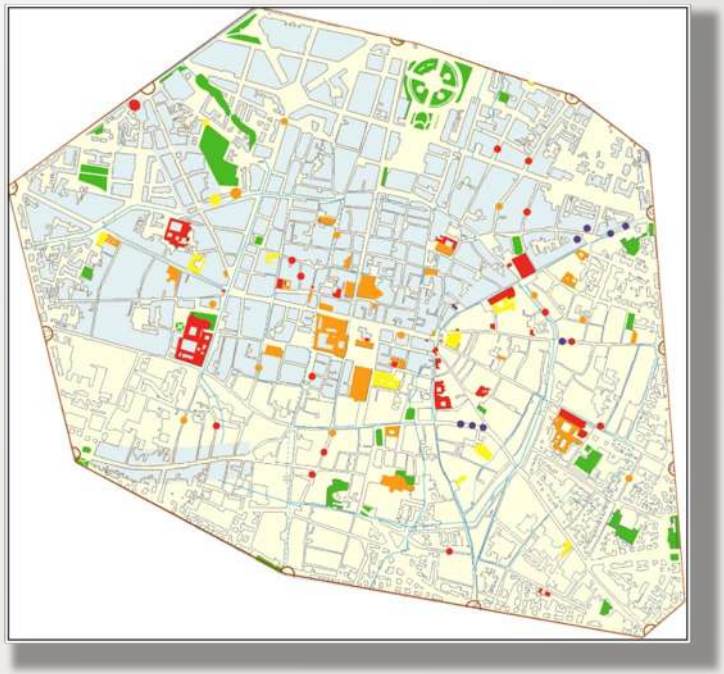
Le case con solai e pavimenti di **legno** rispondono meglio ai terremoti

1504
1505

Una importante sequenza sismica a Bologna, floridissima città pontificia, universitaria e di commerci, accese l'attenzione sugli effetti nel costruito. Molti crolli parziali, lesioni e dissesti avevano costretto molti abitanti a lasciare le case e ad alloggiare in tende di fortuna: un trauma urbano ricordato nelle cronache del tempo e fissato in un piccolo disegno del codice Bolognini.

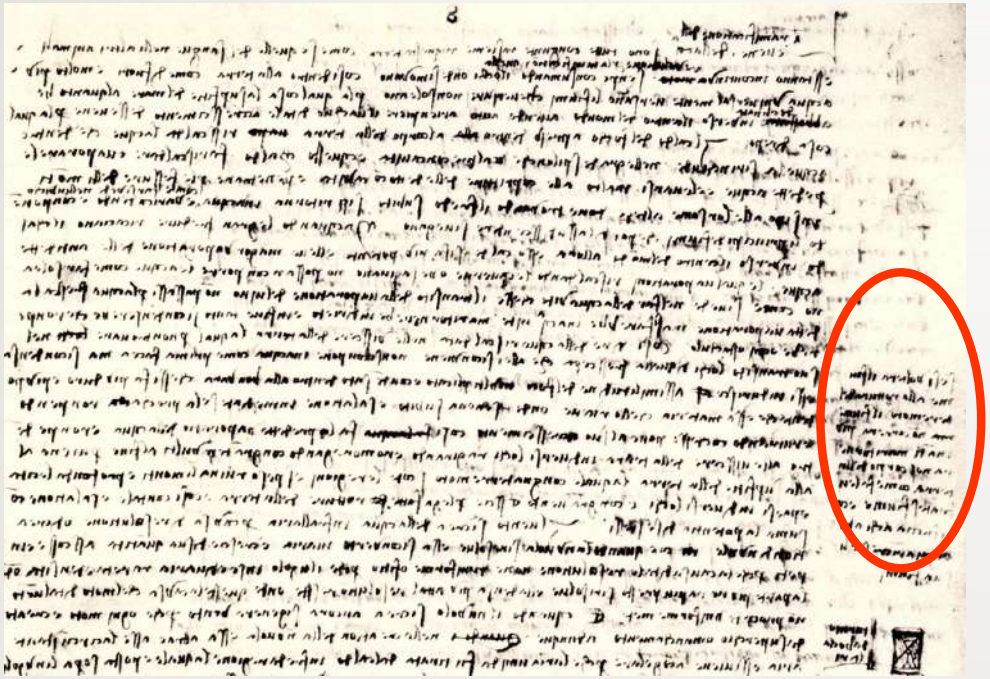
Molte torri furono dimezzate e inglobate in edifici e palazzi





Guidoboni e Valensise, Atlante CNI, L'azzardo sismico delle città, *Il Centro e il Nord*, 2023

1505 Leonardo: rinforzare gli edifici



Nella nota segnalata in rosso Leonardo accenna alla sequenza bolognese – codice ex Leicester.

In alto a destra: archetti rovesciati a sostegno di fondazioni per limitare movimenti differenziali dei suoli e per contenere movimenti sismici.
In basso a destra: inserimento di travi per connettere l' edificio e renderlo più solidale.

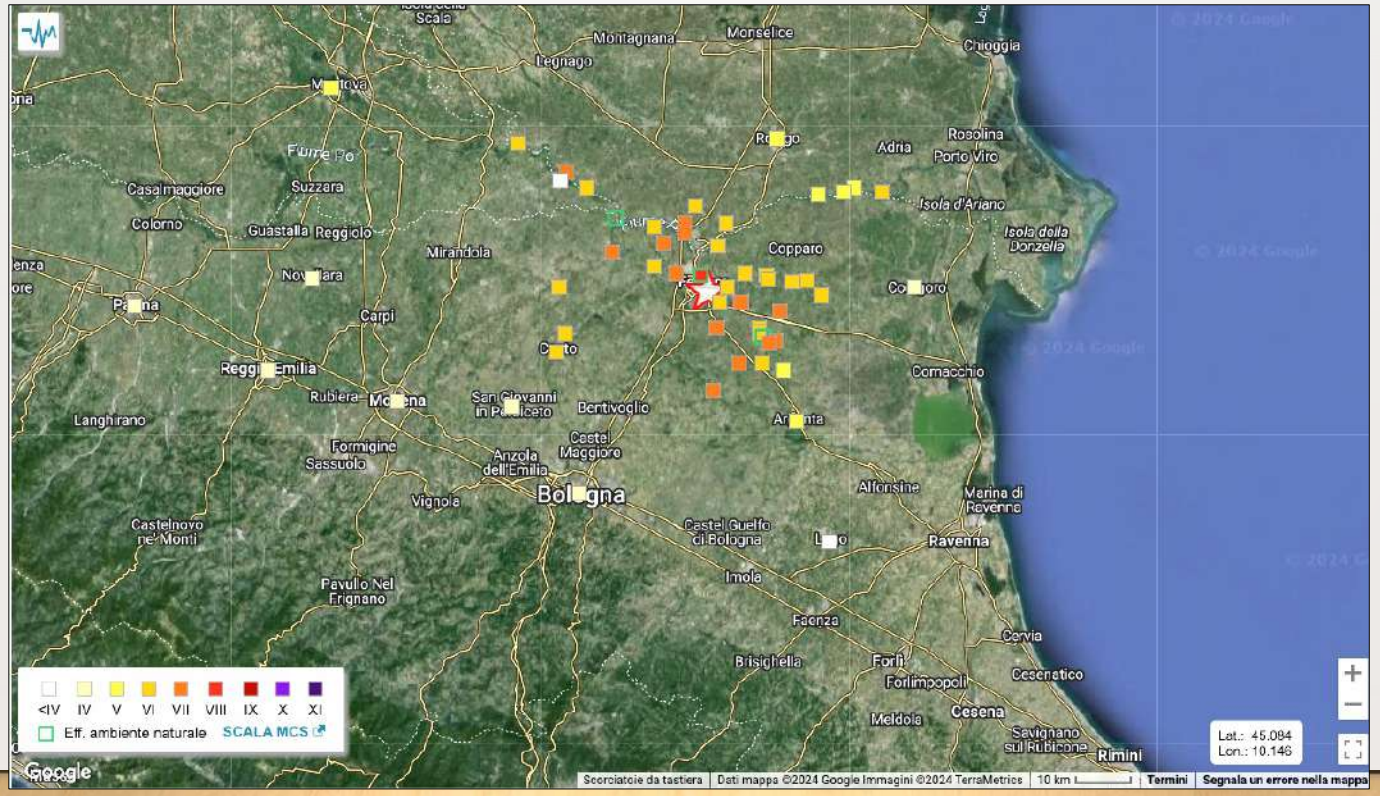
I manoscritti dell' Institut de France, ed. 1990, codice A, fol.51 r. e 53 r.

Richter 1883; Di Teodoro e Barbi 1983

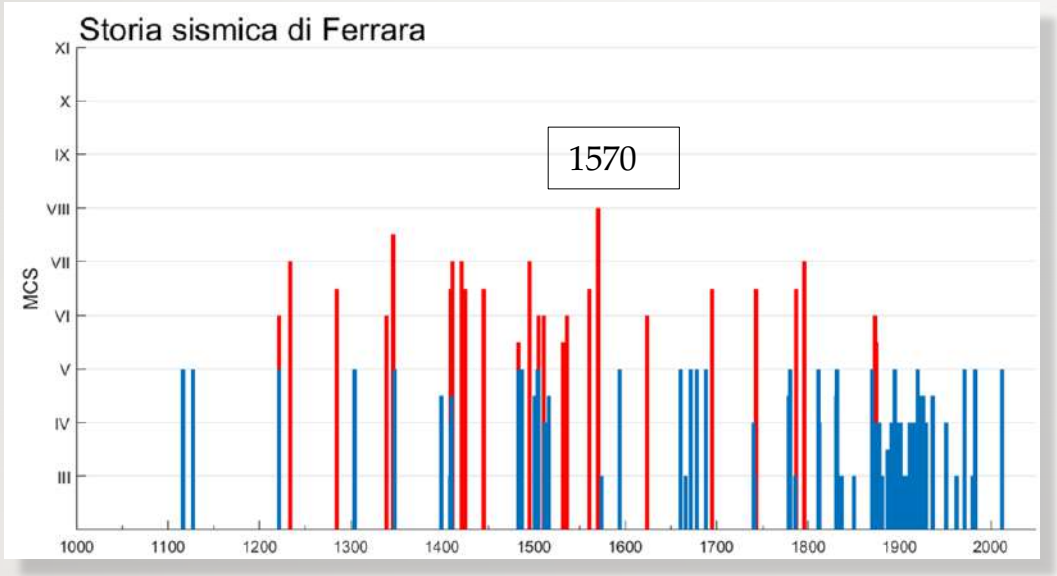
1570

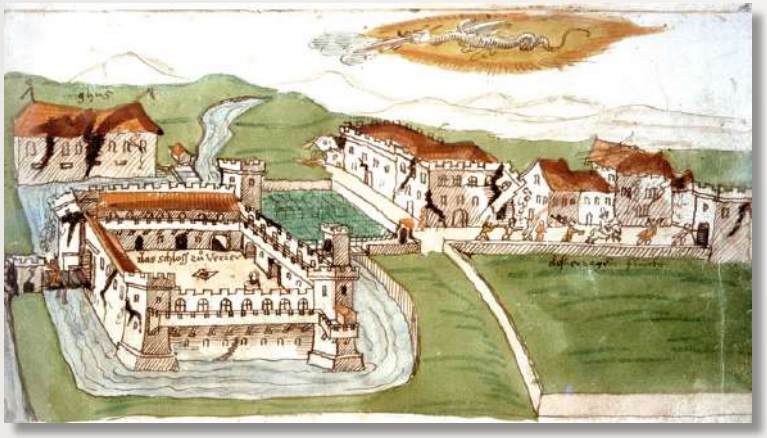
17 novembre Pianura padana - **Ferrara** I_o VIII M 5,5 siti 58

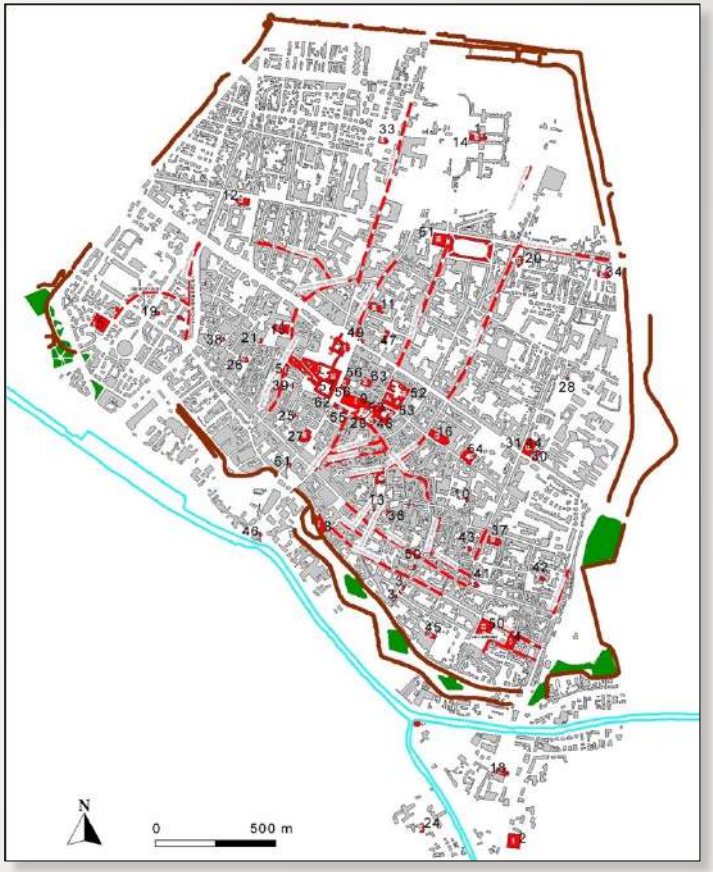
Il terremoto, pur non fortissimo, avendo coinvolto una delle corti rinascimentali più importanti d'Europa, segnò una svolta culturale e portò a un esteso dibattito sulle cause naturali dell'evento e sulle cause dei danni, dovute alla *debolezza* (vulnerabilità) delle costruzioni.



1570 Ferrara, un laboratorio di idee nuove sui terremoti







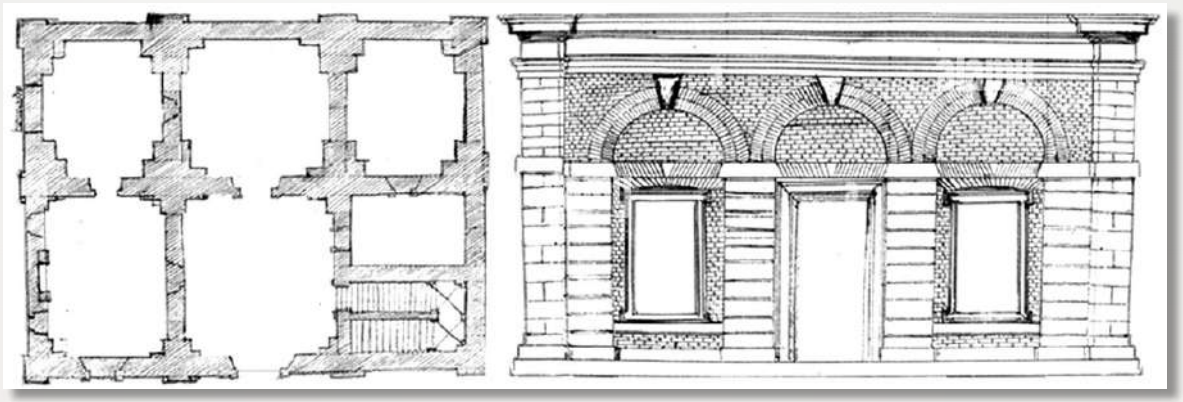
Ferrara - Localizzazione dei danni più gravi e delle aree della città più colpite. Ci furono effetti di liquefazione dentro all'area urbana, cresciuta su antichi dossi fluviali.

Guidoboni e Valensise, Atlante CNI, L'azzardo sismico delle città, *Il Centro e il Nord*, 2023 , pp. 330-342

1570 Ferrara, un laboratorio di idee nuove sui terremoti

Pirro Ligorio (1513-1583)

Il primo progetto di casa resistente ai terremoti



Dal trattato manoscritto di Pirro Ligorio, *Libro di diversi terremoti (1571-74)* Ed. Guidoboni, 2005.

Idea–chiave tecnica

il terremoto imprime alla costruzione una spinta quasi orizzontale, paragonata da Ligorio a quella dell'*ariete* per sfondare le mura negli assedi.
È la prima volta che si osserva che i muri portanti devono resistere a una spinta e non sopportar esolo i cairchi verticali

Idea–chiave culturale

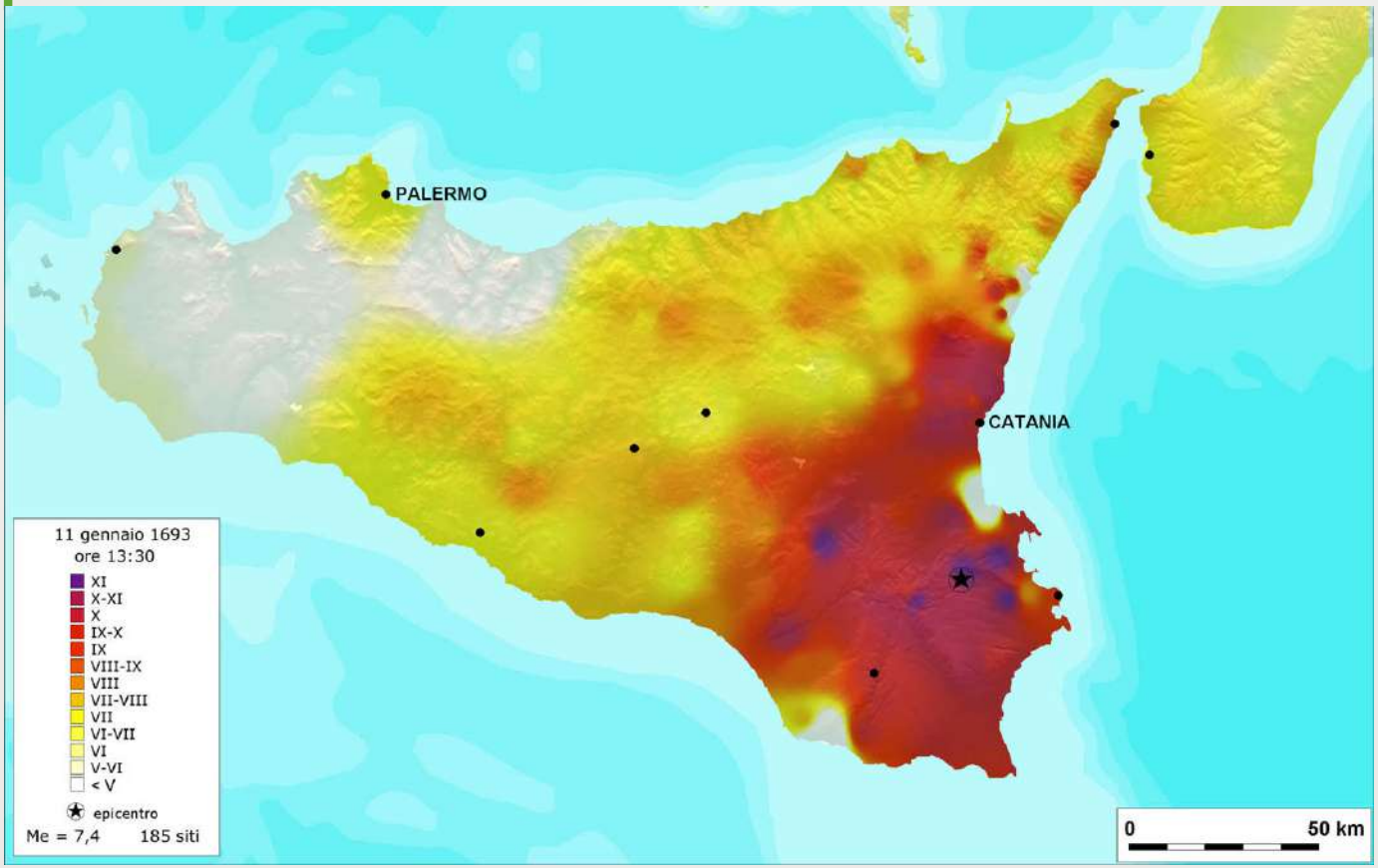
difendersi dai terremoti non solo è possibile, costruendo bene,
ma è anche un dovere dell'intelletto umano, perché esiste il libero arbitrio.

Guidoboni (1997). *An early project for an antiseismic house in Italy: Pirro Ligorio's manuscript treatise of 1570-74*, European Earthquake Engineering, n. 4, pp. 1-18.
Guidoboni e Valensise (2023) Atlante CNI, *Centro e Nord*, pp. 330-342

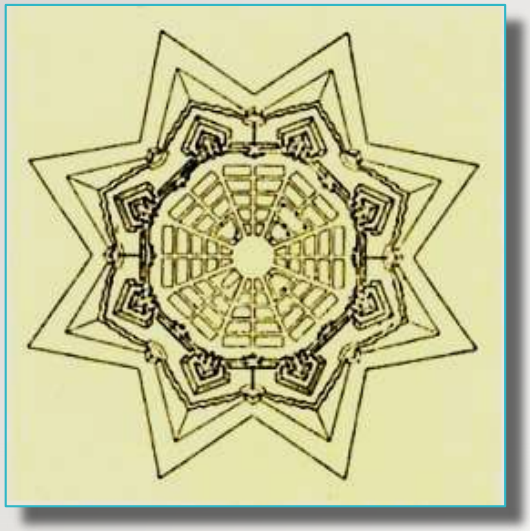
1693

9 e 11 gennaio Sicilia orientale M 7,4 I_o XI siti n.185

La Magnitudo più alta dei cataloghi storici italiani

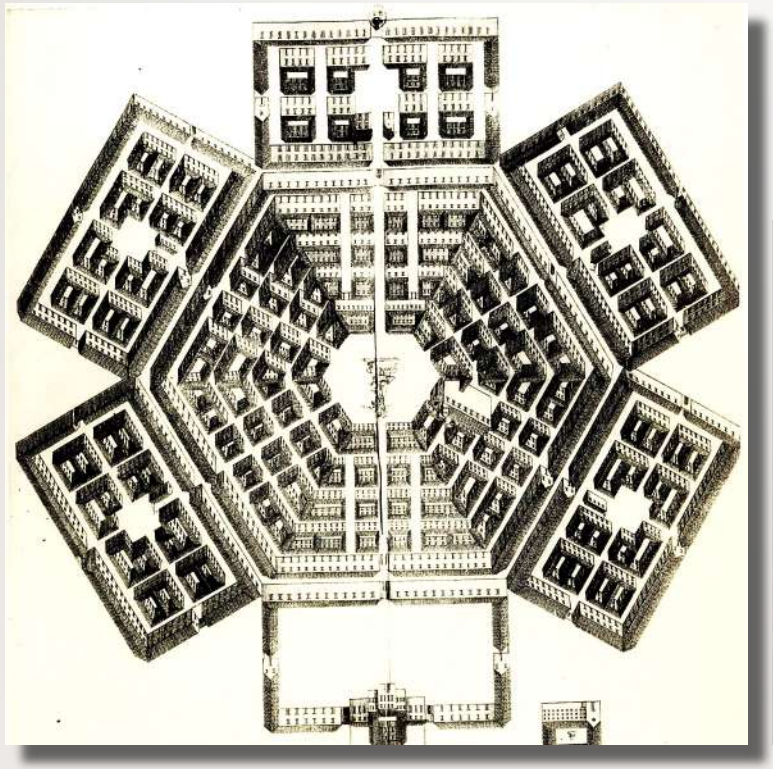


Guidoboni e Valensise (2023) Atlante CNI, *Centro e Nord*, pp. 330-342

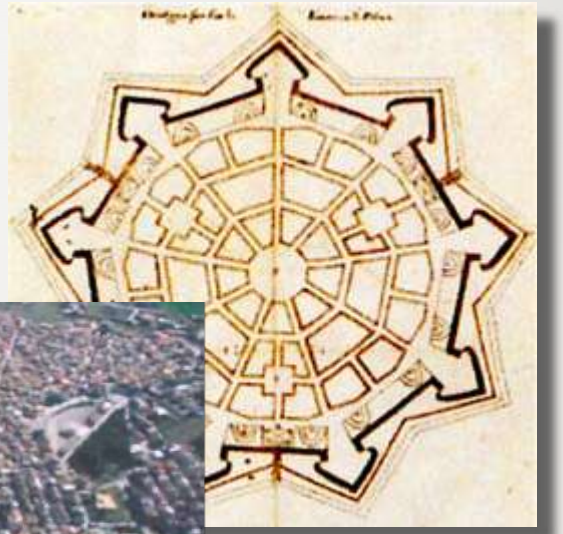


1693 - l'enorme impatto spinse alla ricerca della **sicurezza** attraverso una nuova geometria delle piante urbane

Ricostruire dopo quel disastro sismico, in quel contesto culturale e sociale, significò re-inventare la città in una nuova *forma urbis*, come immagine del potere feudale, privato ed ecclesiastico.



Grammichele (Catania)

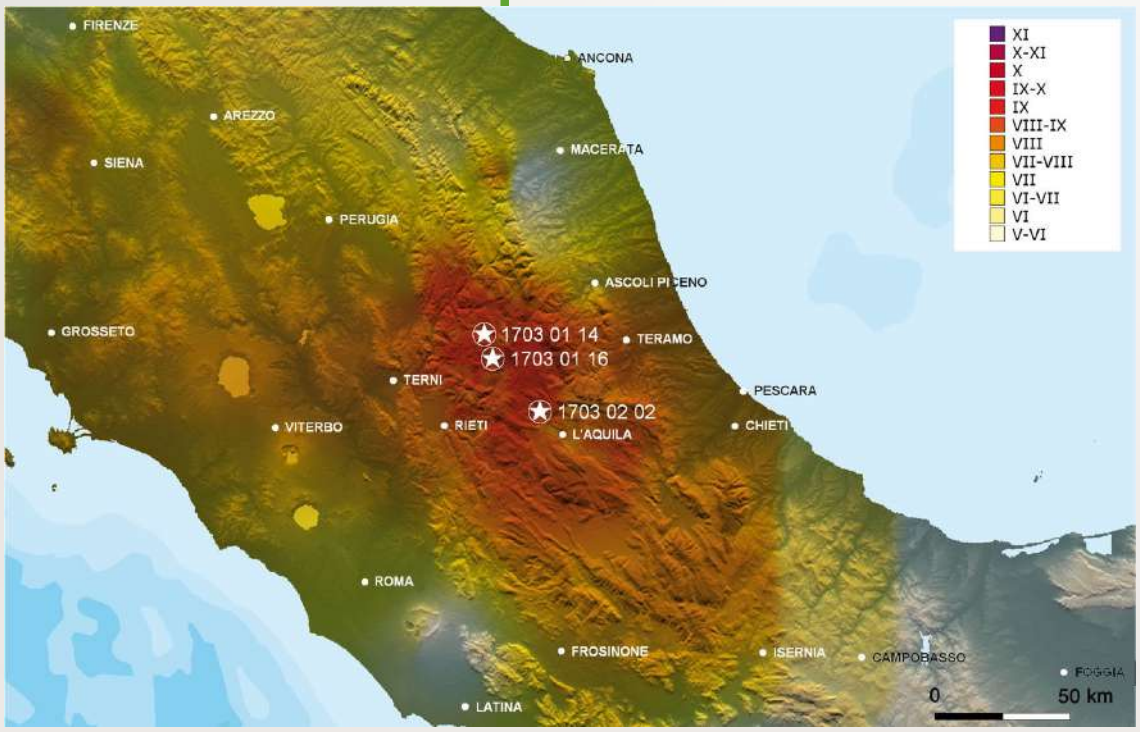


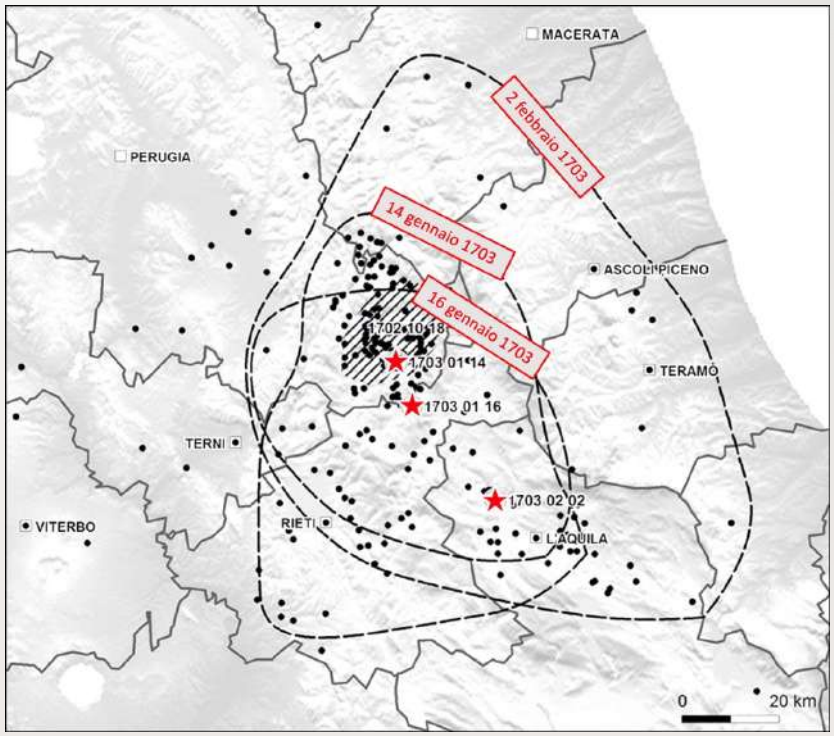
1703

Ancora una distruttiva sequenza sismica
il grande disastro dell'Appennino Centrale

siti colpiti 288

1703	14 gennaio	M 6,7	Io XI	Appennino umbro –reatino	siti classificati n.197
1703	16 gennaio	M 6,0	Io VIII	Appennino umbro –reatino	siti classificati n. 22
1703	2 febbraio	M 6,7	Io X	Aquilano	siti classificati n. 69



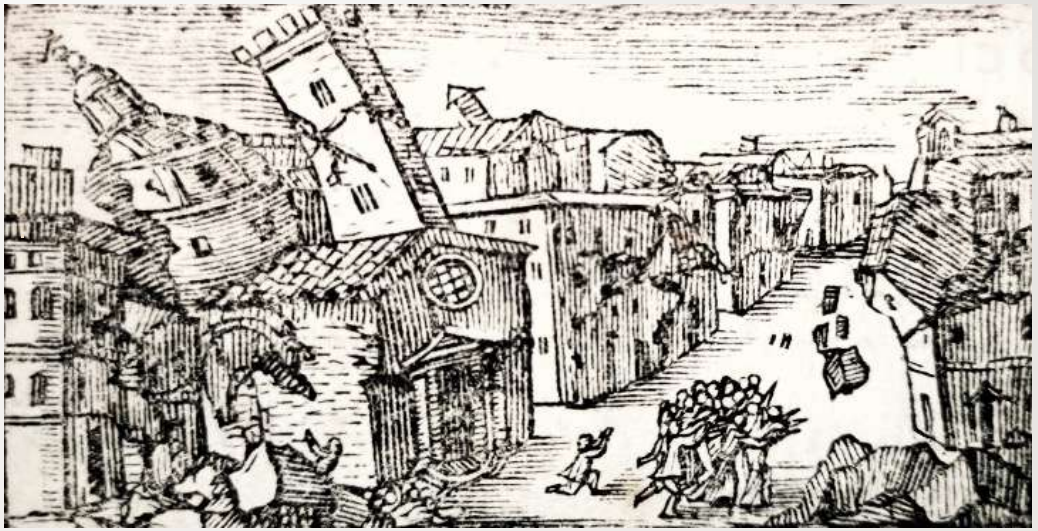


Da Guidoboni e Valensise, Atlante , CNI, L'azzardo sismico delle città, *Il Centro e il Nord*, 2023

1703

L'Aquila e Norcia sono atterrate – altre decine di centri abitati e piccole città, oggi preziosi centri storici, sono estesamente e gravemente danneggiati.

Ci fu un'attenzione nuova alle riparazioni e al consolidamento di edifici, ma per lo più solo di quelli prestigiosi.



Nei trattati del tempo non si fa cenno al consolidamento delle case con tecniche specifiche, come i noti *radiciamenti* di ferro o di legno, ossia catene passanti e rinforzi che invece erano applicati dalle maestranze locali - soprattutto mastri muratori - già dopo il terremoto dell'Aquila del **1461**.

1755

Il terremoto e la distruzione di Lisbona: Io XI M 8,5

Un vero trauma per l'Europa del tempo

Nella ricostruzione di edilizia popolare fu imposta la *gaiola*, una gabbia in traliccio di legno, che ispirò successive ricostruzioni in Italia.

Eusebio Sguario: osservazioni pratiche e primi calcoli matematici

1756

Il trattato teorizza la necessità di tetti e solai leggeri in legno

SPECIMEN
PHYSICO-GEOMETRICUM
DE TERRÆMOTU
AD
ARCHITECTURÆ
UTILITATEM CONCINNATUM.

VENETIIS,
MDCCLVI.

Apud Jo: Baptistam Recurti.
SUPERIORUM PERMISSU.

Trattato di E. Sguario, pubblicato l'anno dopo il terremoto di Lisbona

Sguario parte dall' assunzione che i muri e i tetti siano rigidi.

Osserva che durante un terremoto più è pesante il carico dei tetti e dei solai più aumenta l'oscillazione nella parte alta dell'edificio.

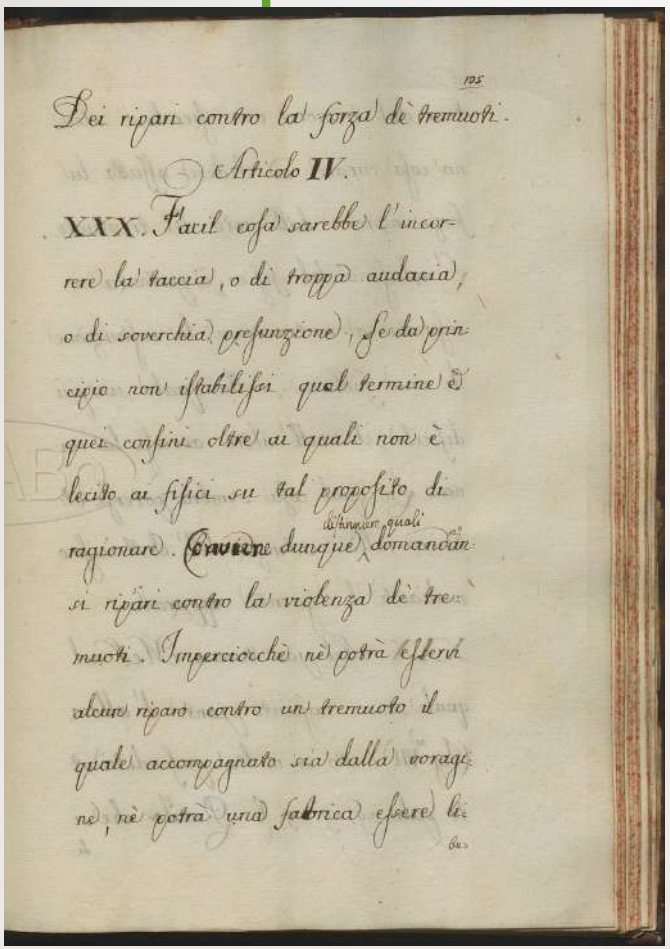
Osserva che la "*vis resiliens*" – la forza di resistenza – dei muri è messa a dura prova dalla spinta che essi ricevono dal peso dei solai e del tetto, quando oscillano.

Per la prima volta un trattato sul miglioramento dell'edilizia per resistere ai terremoti usa equazioni e calcoli geometrici

Specĭmen Phisico-geometricum De Terraemotu ad Architecturae Utilitatem Concinnatum, Venezia, 1756.
U. Barbisan e F. Laner (1986), Terremoto e architettura, Cluva, Venezia.

1779-1780 sequenza sismica importante a Bologna

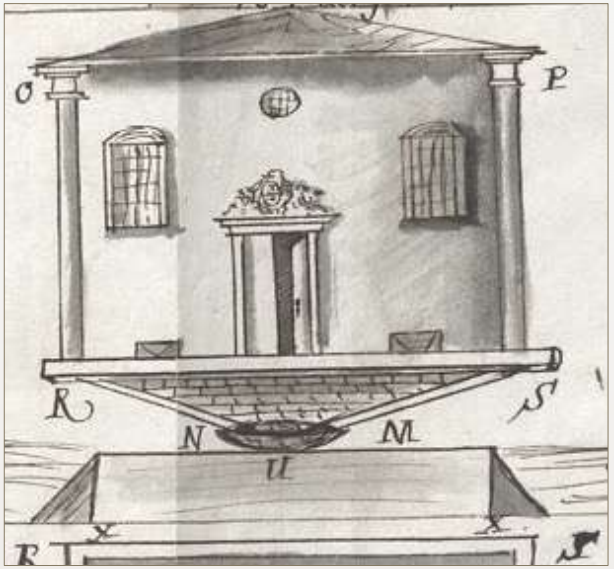
1781 il primo progetto di edifici isolati dal suolo

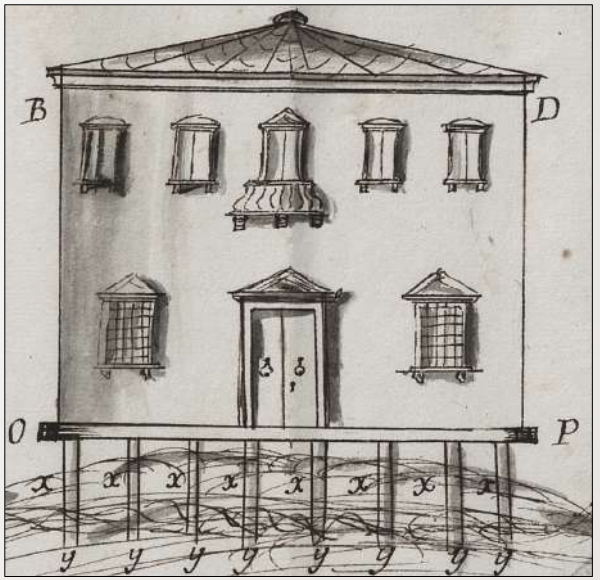


Dei ripari contro la forza de' tremuoti.

Articolo IV.

XXX. Facil cosa sarebbe l'incorrere la taccia, o di troppa audacia, o di soverchia presunzione, se da principio non istabilisi quel termine, e quei confini oltre ai quali non è lecito ai fisici su tal proposito di ragionare. Quale dunque domandar si ripari contro la violenza de' tremuoti. Imperciocchè nè potrà esservi alcun riparo contro un tremuoto il quale accompagnato sia dalla voragine, nè potrà una fabrica essere li-



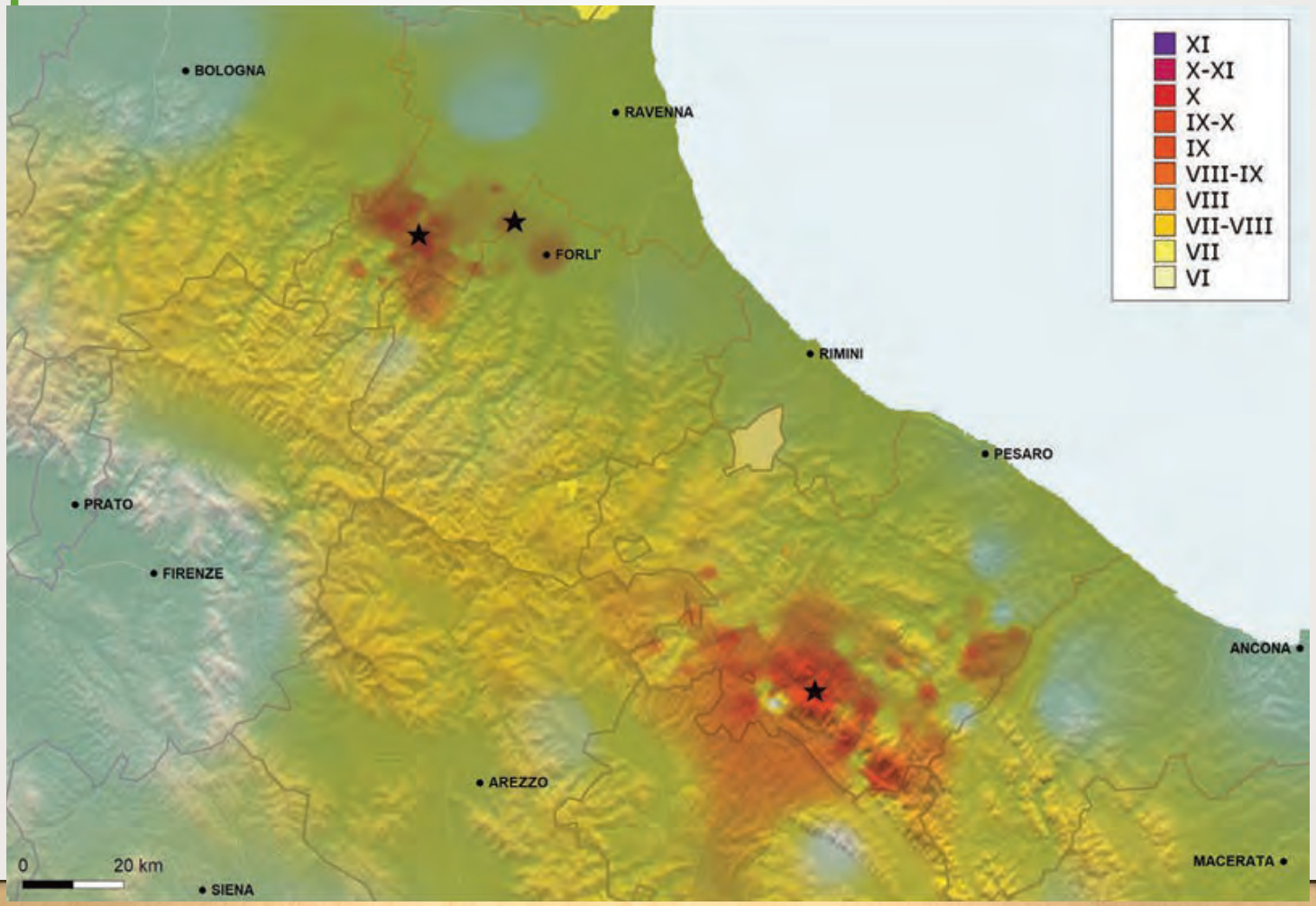


Trattato ms. 1784 di **Giovanni Aldini** (1762-1834)

E. Guidoboni, *Un progetto di isolamento di edifici dal suolo per ridurre gli effetti dei terremoti: il trattato di Giovanni Aldini, 1781*. IX Convegno di Storia dell'Ingegneria, AISI, Napoli ,2022.

1781 tre forti terremoti colpiscono la Romagna e le Marche

4 aprile	Io IX-X	M 5,9	Romagna	96 siti	
3 giugno	Io IX-X	M 6,3	Marche	147 siti	289 siti coinvolti
17 luglio	Io VIII	M 5,6	Romagna	46 siti	



I terremoti sfidavano i grandi architetti

1781

Francesco MILIZIA (1725-1798) - uno dei padri del neoclassicismo italiano – dopo il terremoto del 1781 aggiunge un capitolo al suo trattato prima della stampa

Delle case per i tremuoti
tomo III, cap. IX

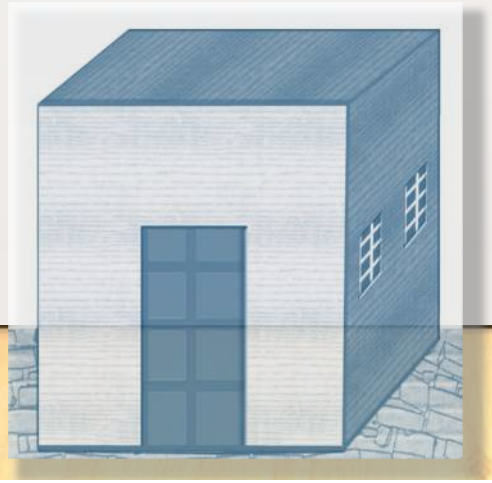
Il tema delle abitazioni *più sicure* è inserito nell'ambito della **convenienza.**

Milizia prospetta *la casa sicura sicura*, di legno, appoggiata a terra, definita da lui stesso quai simile a una *CASSA*. Quasi una provocazione estrema: chi ci abiterebbe ?

PRINCIPJ
DI
ARCHITETTURA
CIVILE.

TOMO PRIMO.

FINALE

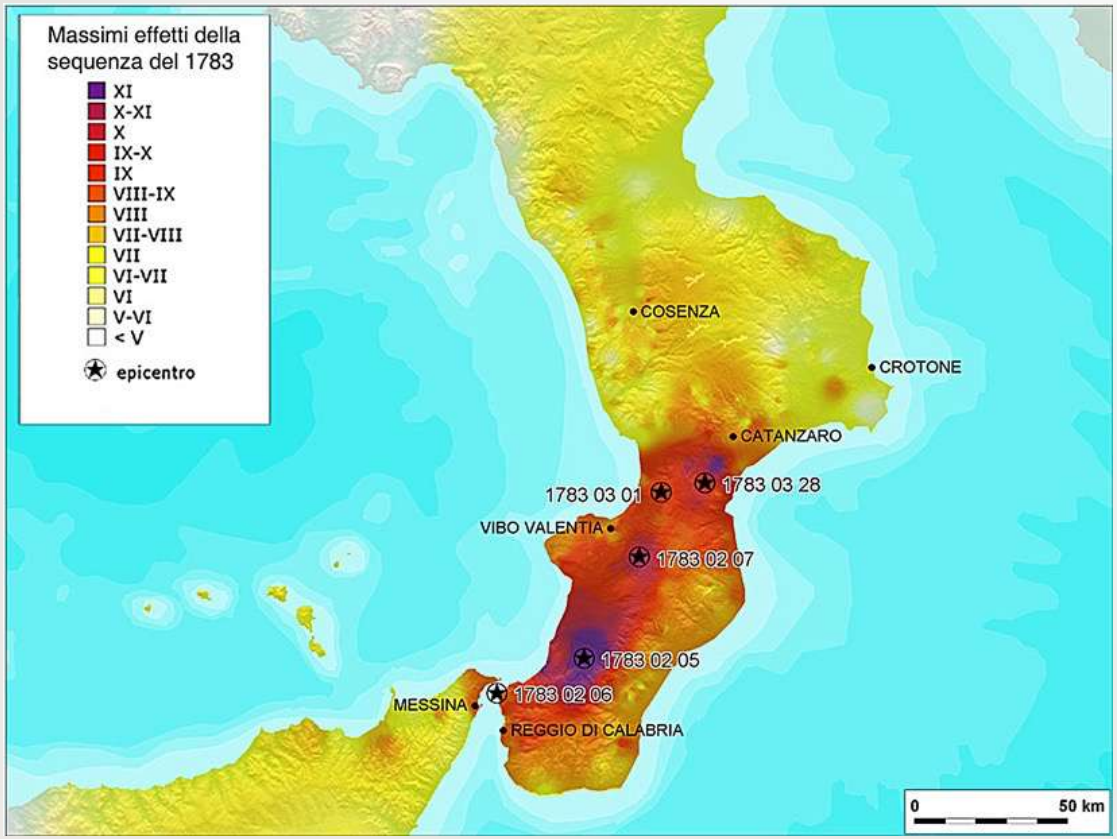


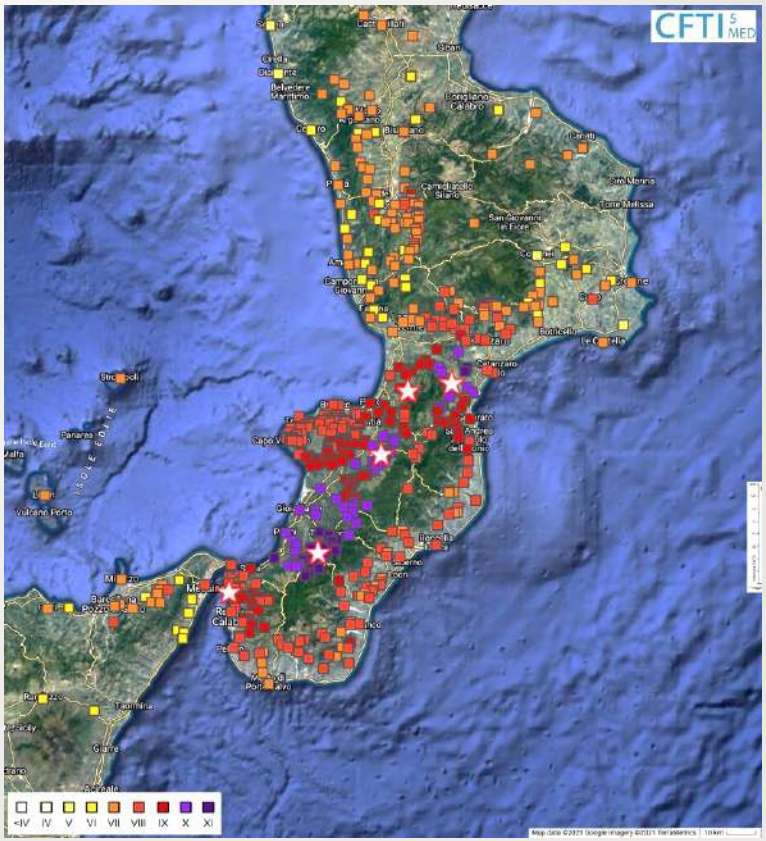
Ricostruzione ideale

1783

La crisi sismica della Calabria come laboratorio di idee

cinque terremoti da febbraio a marzo 1783, riducono in macerie la Calabria centro-meridionale



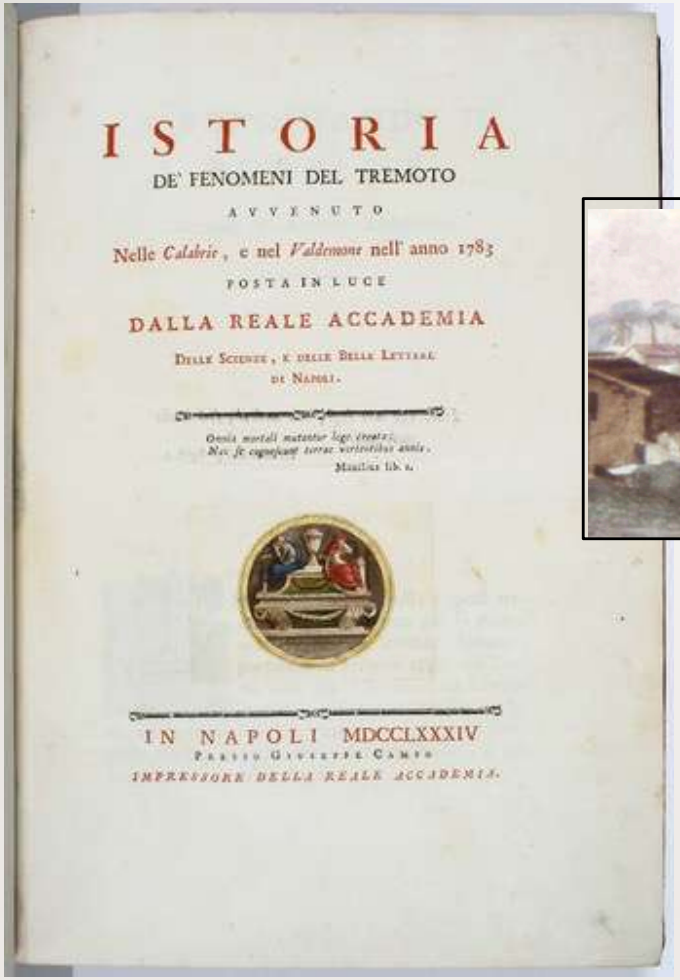


da Guidoboni e Valensise, Atlante CNI, L'azzardo sismico delle città, *Il Sud, 2022*

1783 Il disastro sismico come laboratorio di idee

La descrizione degli effetti dei terremoti nel costruito e nell'ambiente naturale apre la porta a una nuova attenzione scientifica.

Michele Sarcone (1731- 1797)



ISTORIA

DE' FENOMENI DEL TREMOTO

AVVENUTO

Nelle *Calabrie*, e nel *Valdemone* nell' anno 1783

POSTA IN LUCE

DALLA REALE ACCADEMIA

DELLE SCIENZE, E DELLE BELLE LETTERE DI NAPOLI.

IN NAPOLI MDCCLXXXIV

PRESSO GIUSEPPE CAMPO

IMPRESSORE DELLA REALE ACCADEMIA.

Nel grande **Atlante** coordinato da dall'accademico M. Sarcone, l'iconografia degli effetti diventa una novità concettuale, aperta a nuove teorie:
per noi oggi una grande fonte di informazione.

Gli effetti a Reggio Calabria

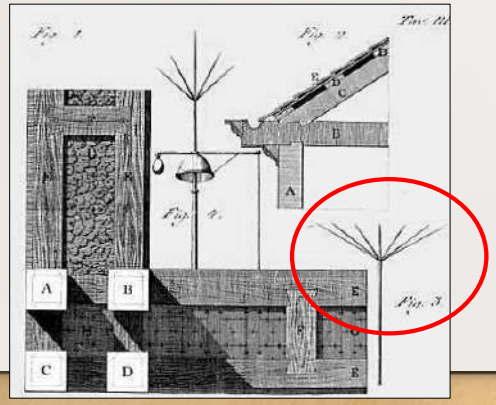
Rovine di Soriano Calabro

da Guidoboni e Valensise, Atlante CNI, L'azzardo sismico delle città, *Il Sud, 2022*

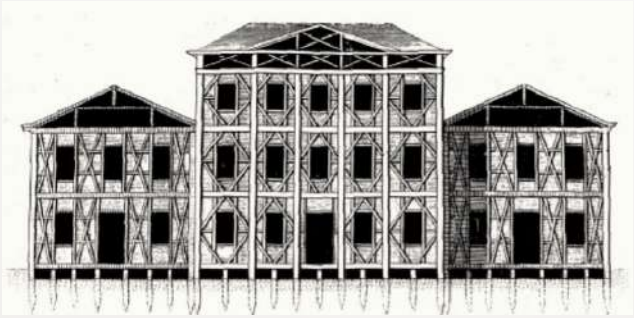
1783 Le case e i paesi resistenti ai terremoti: un obiettivo definito

«una utopia consapevole»

Giovanni Vivenzio (174 * –1819)



Giovanni Vivenzio nel suo trattato discute e mette a confronto diverse teorie sull'origine dei terremoti e considera la <u>teoria elettricista</u> la più valida per spiegare i terremoti accaduti in Calabria



La *casa baraccata* nel progetto di Vivenzio

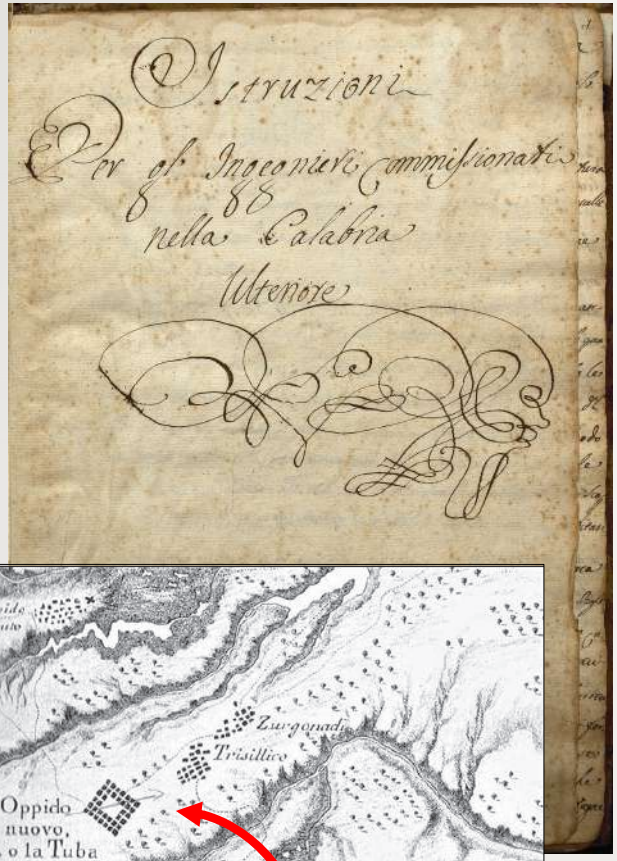
I resti di una casa baraccata oggi in Calabria

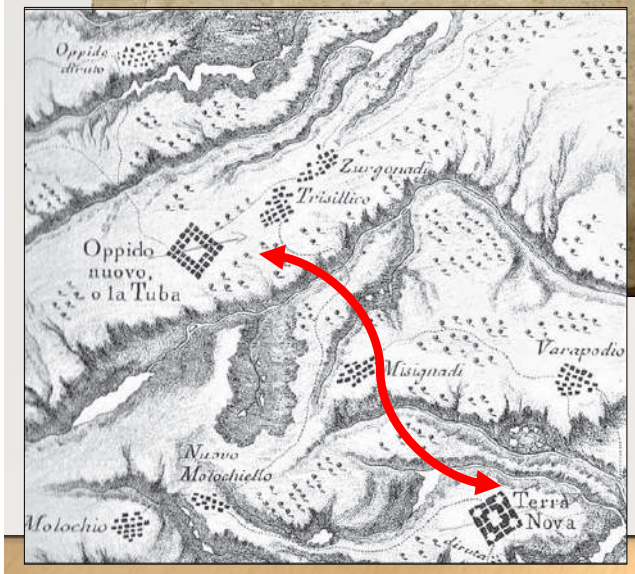
ISTORIA
E TEORIA
DE' TREMUOTI
IN GENERALE
ED IN PARTICOLARE DI QUELLI
DELLA CALABRIA, E DI MESSINA
DEL MDCCLXXXIII
DI
GIOVANNI VIVENZIO
CAVALIERE DEL REGALE, E MILITARE ORDINE
COSTANTINIANO DI S. GIORGIO
Primo Medico delle LL. MM., Direttore de' Regali Militari Spedali delle Sicilie, e delle pubbliche Cattedre di Chirurgia, Ostetricia, Anatomia, e Fisica Sperimentale, e Protomedico Generale del Regno
Membro della Società Regale di Medicina di Parigi, della Patriotica di Milano, de' Speculatori di Lecce, ec.
NAPOLI MDCCLXXXIII.
NELLA STAMPERIA REGALE.

Trattato di Vivenzio , Napoli, 1783

1783 Il disastro sismico come laboratorio di idee

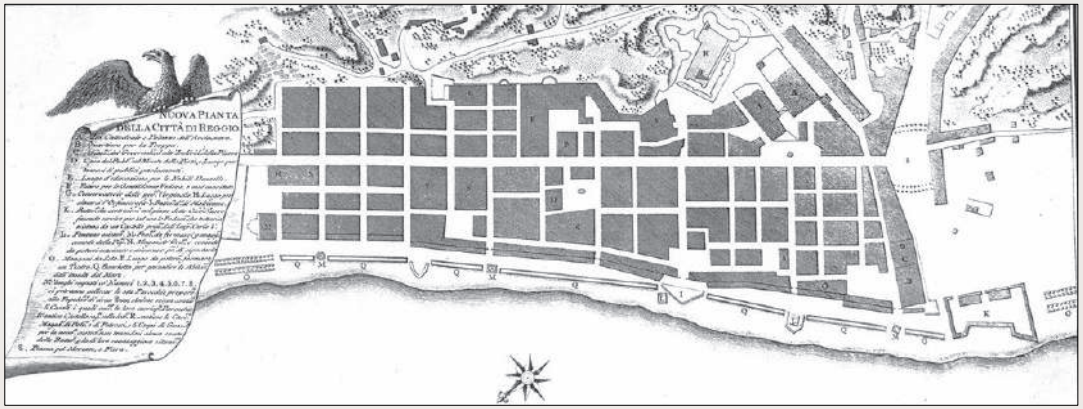
1784 Il Governo Borbonico emanò le norme edilizie per la ricostruzione





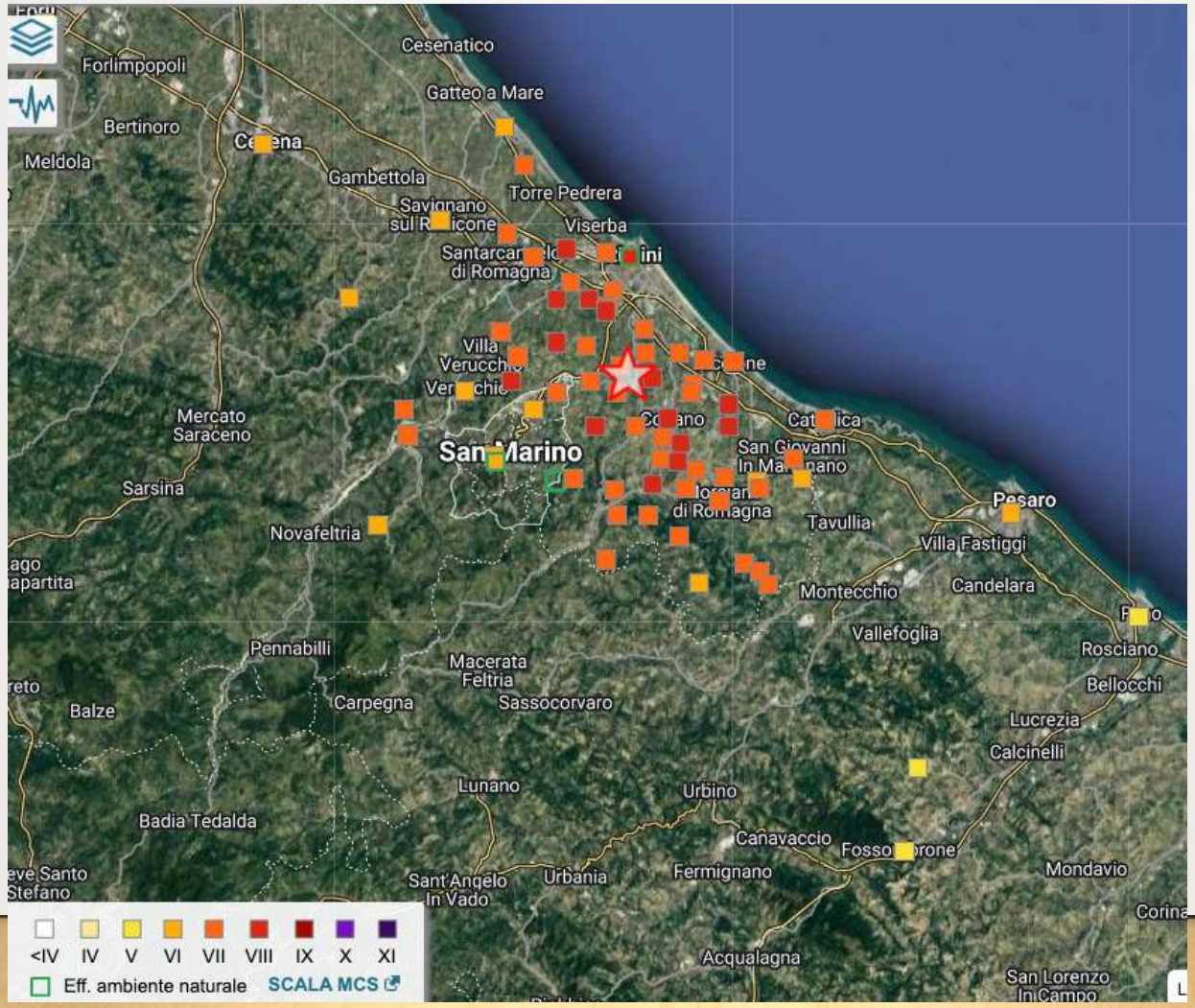
Istruzioni per gli ingegneri commissionati in Calabria

- Scelta delle aree **dove** edificare rapporto fra geologia e costruito;
- larghezza delle strade, se ne fissano le misure;
- tipi e caratteristiche delle fondazioni ;
- case a un solo piano, al massimo due, secondo la larghezza delle strade; intelaiatura interna lignea ;
- incatenamento delle travi dei solai ai muri portanti;
- vietati i tetti spingenti sui muri;
- richieste «*fasce di ferro da stringere ogni edificio in tutte le sue parti*";
- per gli edifici religiosi fu vietato costruire cupole e campanili.



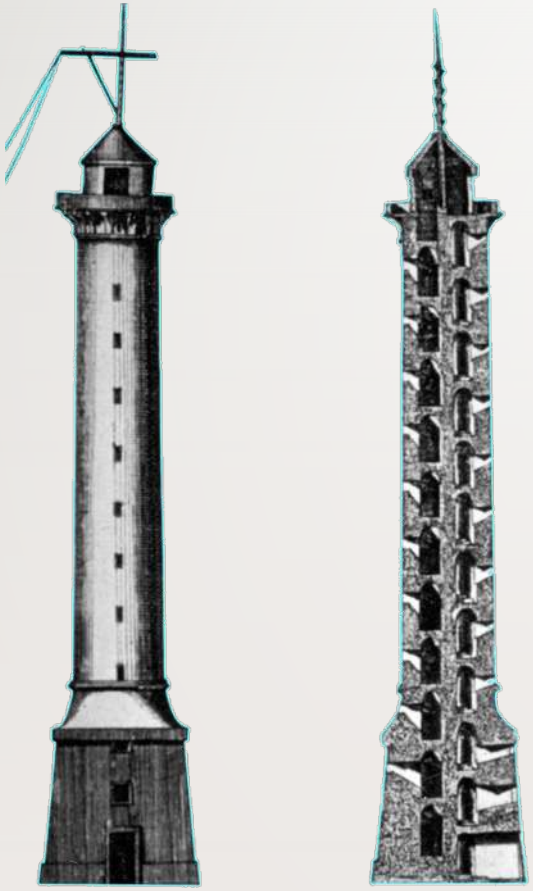
Paesi nuovi, rifondati dai militari secondo l'impianto degli accampamenti militari . Anche Reggio Calabria fu ridisegnata.

1786 | 25 dicembre Rimini e costa romagnola M 5,6 I_o VIII MCS siti 90



1786 la società si interrogò: perché tanti danni ?

La risposta della scienza:
la teoria elettricista
le Torri "paraterremoto"



La risposta degli ingegneri e degli architetti:
PERIZIE parallele di Giuseppe Valadier e di Camillo Morigia:
l'analisi dei danni casa per casa

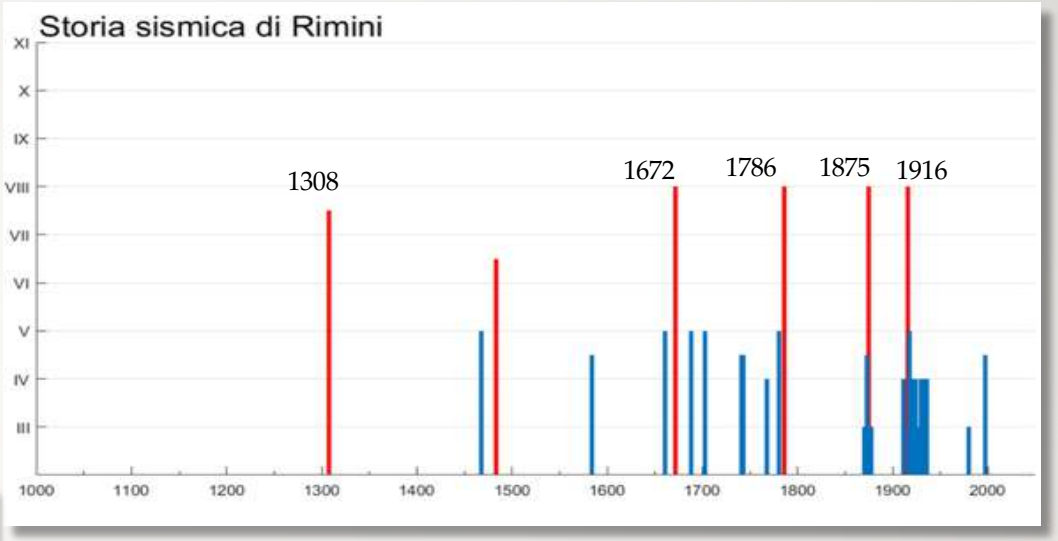
– tecniche costruttive scadenti
– eccessivo risparmio sui materiali
– danni mal riparati del terremoto del 1672.

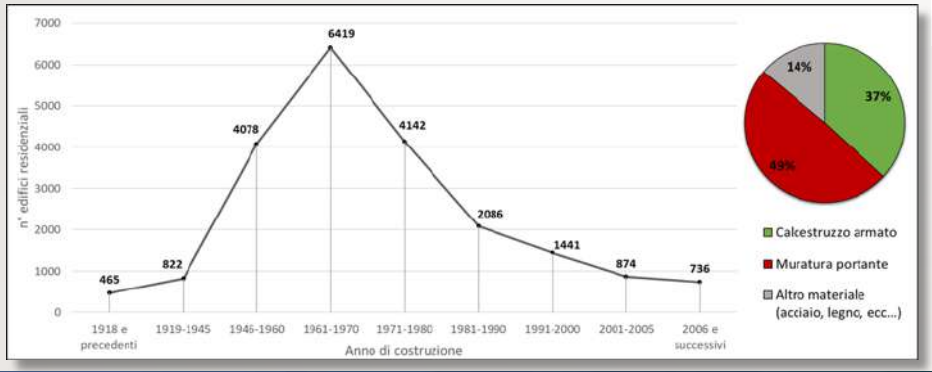
da Guidoboni E. e Ferrari G. (a cura di) 1986
Il terremoto di Rimini e della costa romagnola: 25 dicembre 1786. Analisi e interpretazione. Regione E-R.

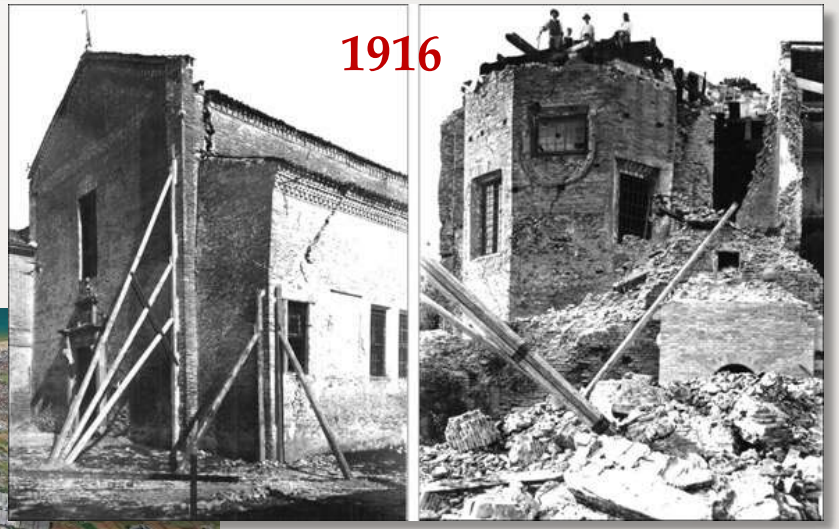
Rimini: un bilancio storico

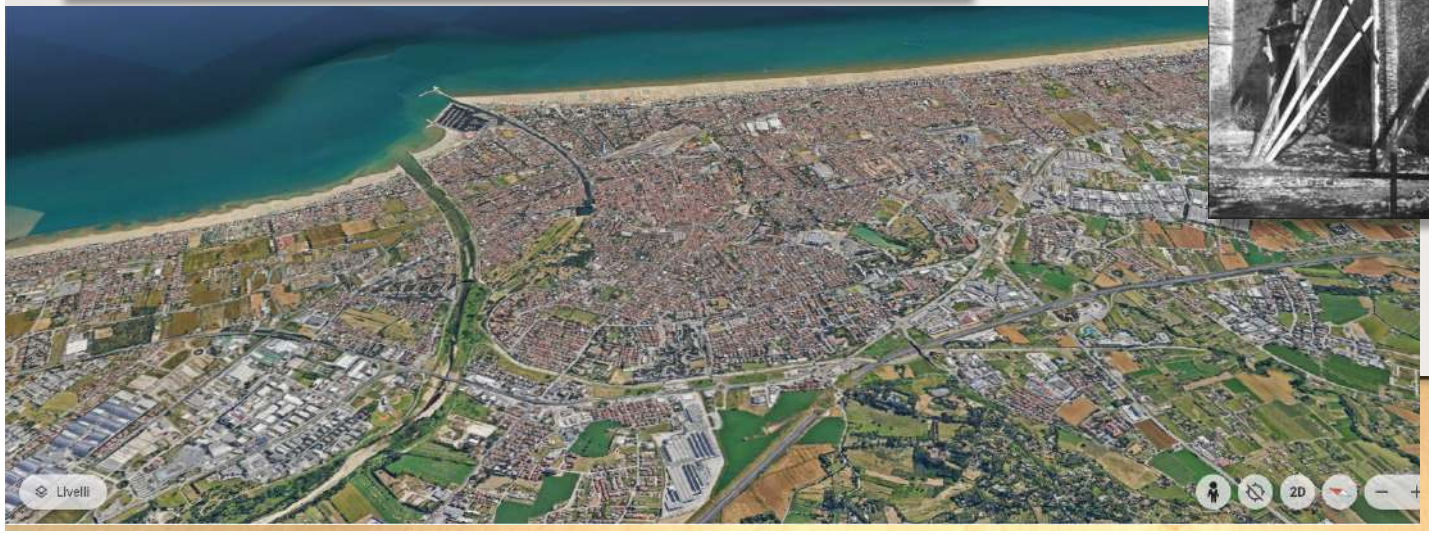
La città, importante centro storico e turistico, ha oggi circa 150.000 residenti, ma in estate le presenze sono quadruplicate.

Circa dieci anni dopo il terremoto del 1916, la città fu classificata sismica (norme del 1909), poi fu declassificata dal 1938 al 1983. La maggior parte dell'edilizia è stata costruita senza norme; quasi il 50% è in laterizio.









Guidoboni e Valensise, Atlante CNI, L'azzardo sismico delle città, *Il Centro e il Nord*, 2023.

1859

22 agosto terremoto di Norcia e della Valnerina Io IX M 5,8

Nel **1860** furono emanate severe Normative per la ricostruzione di Norcia e per l'espansione della città con un nuovo piano regolatore – il nuovo Borgo Pio

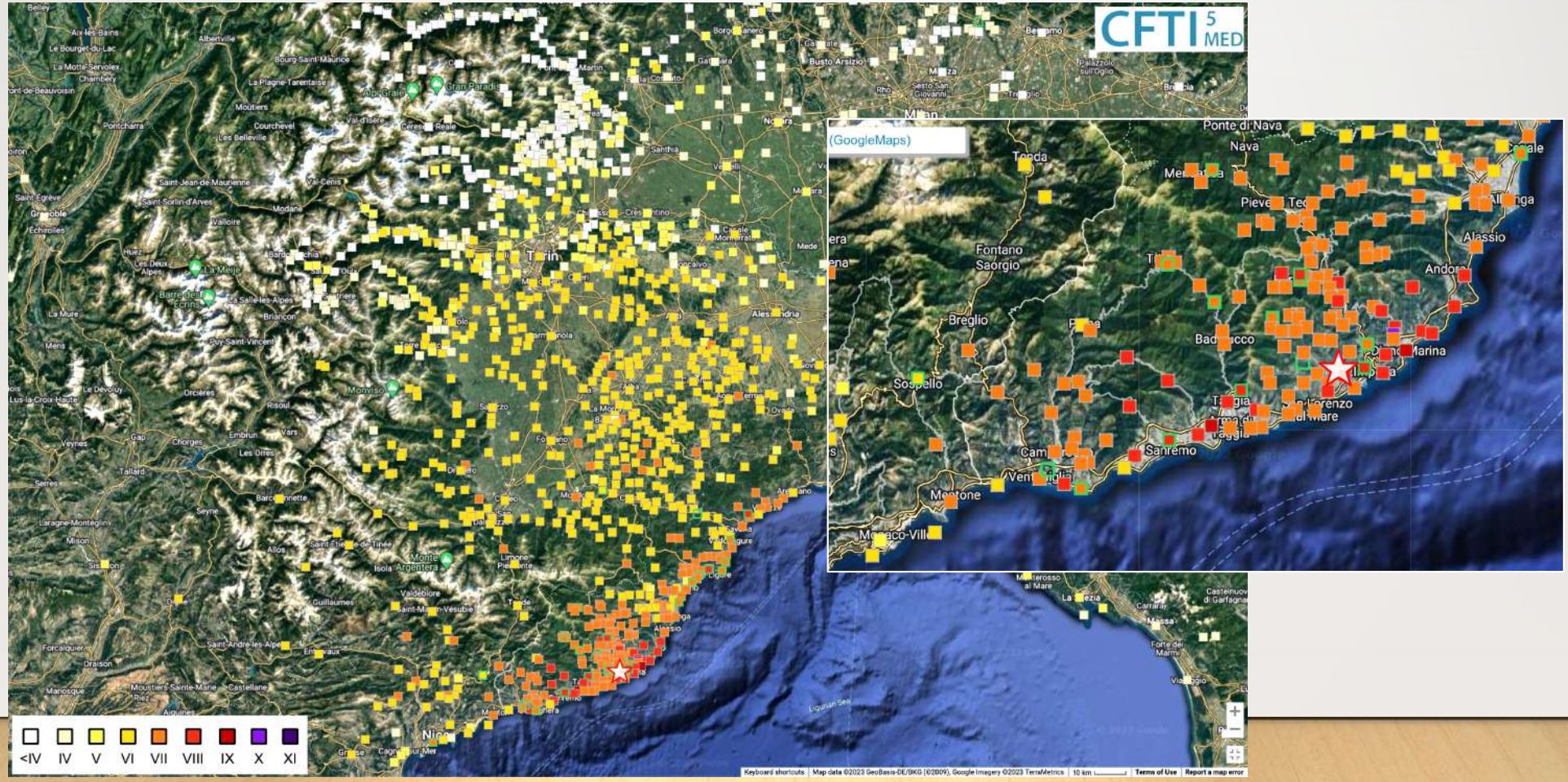
Norme, progetto e raccomandazioni dell'architetto pontificio **Luigi Poletti**

Le Norme rese obbligatorie furono rifiutate dal Comune di Norcia e dai costruttori perché «impedivano la libera proprietà»; l'anno successivo, 1861, l'Umbria face parte del nuovo regno d'Italia e furono abbandonate.

1887

23 febbraio Liguria occidentale M 6,3 I_o IX siti 1.512

Questo terremoto accelerò lo spostamento delle popolazioni dalle aree interne verso o sulla costa, con grave spopolamento o abbandoni di paesi, nonché con un sempre maggiore carico demografico proprio nei luoghi a più alta pericolosità sismica.



1887

Sanremo:
effetti di VIII MCS

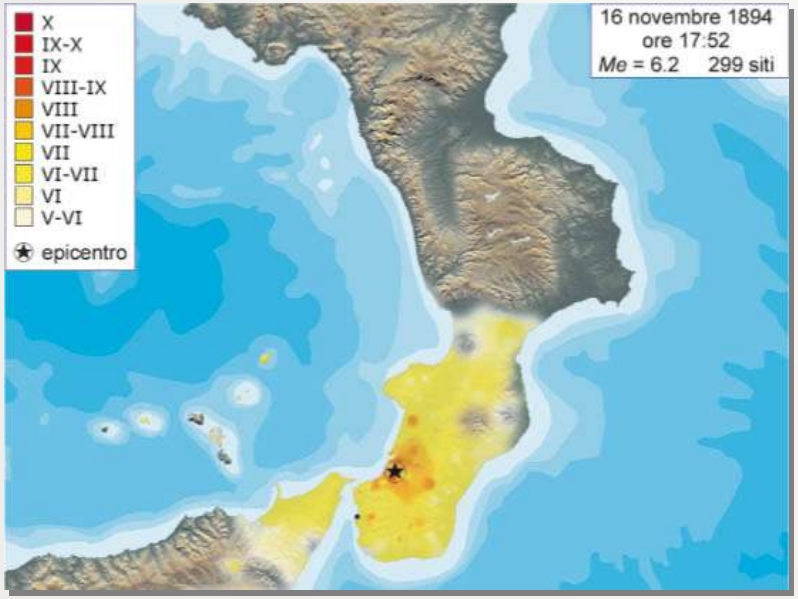
Effetti gravi e diffusi oggi dimenticati

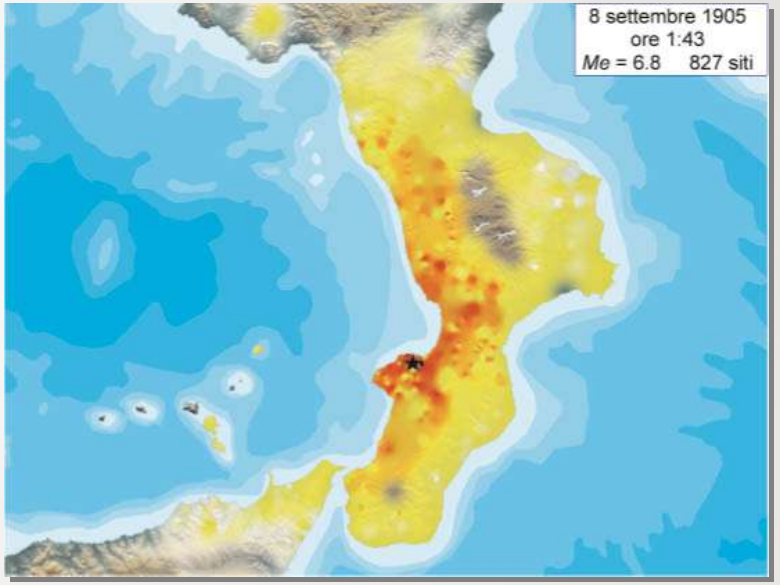
Crolli ed evacuazione del centro storico – baracche temporanee in legno

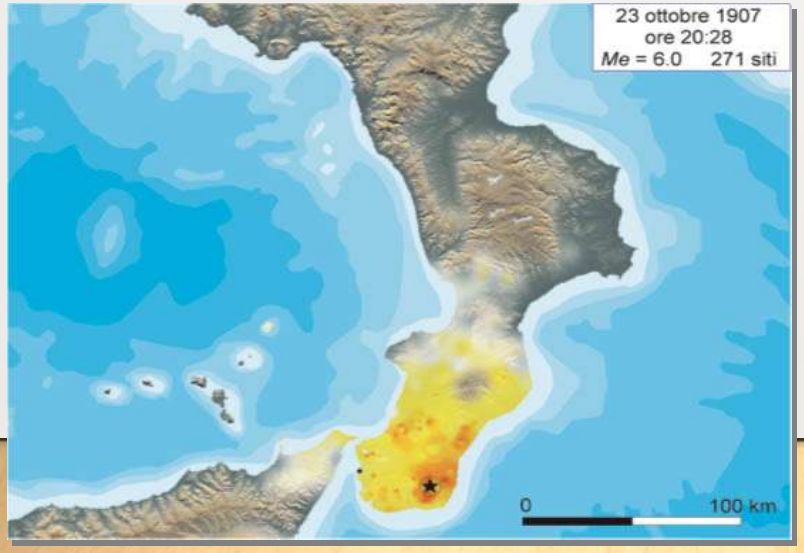
oggi

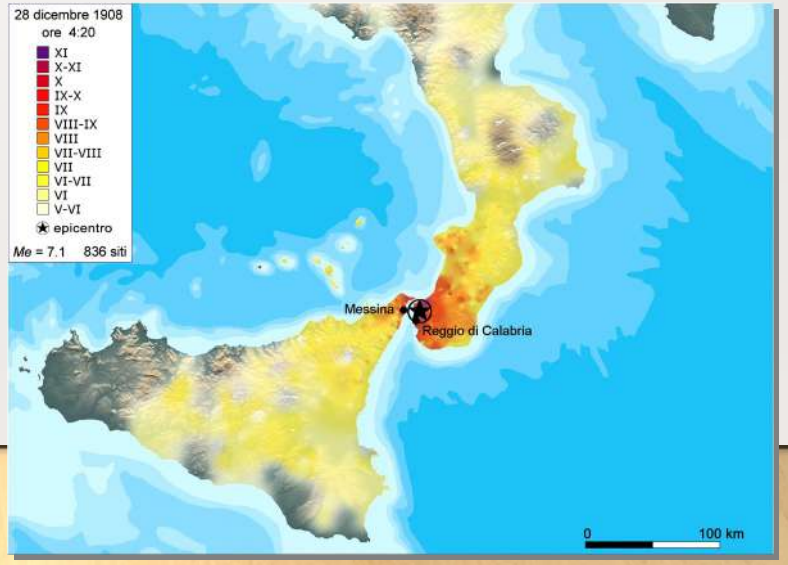
1894
1905
1907
1908

Calabria: 13 anni di distruzioni





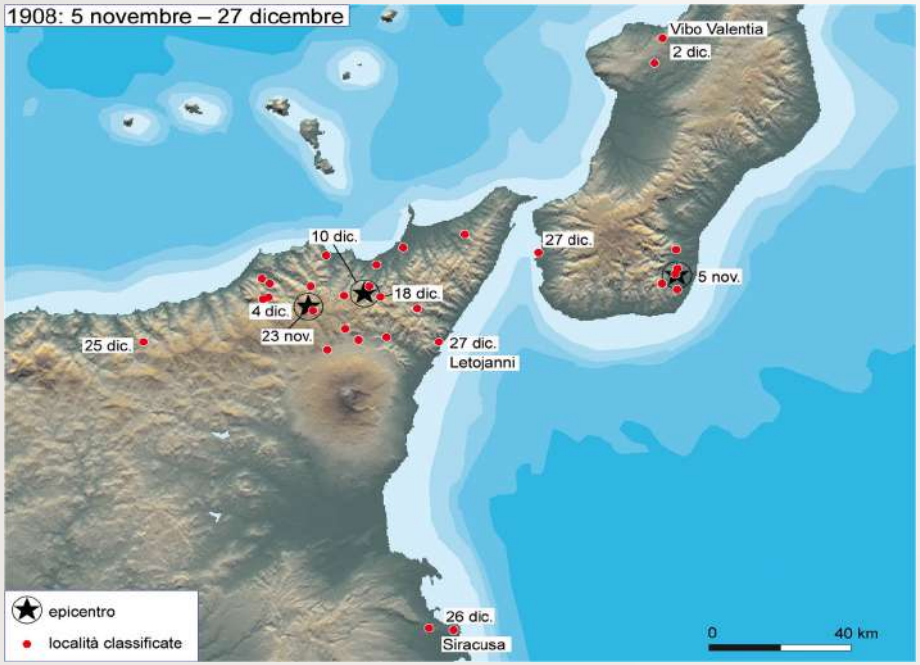




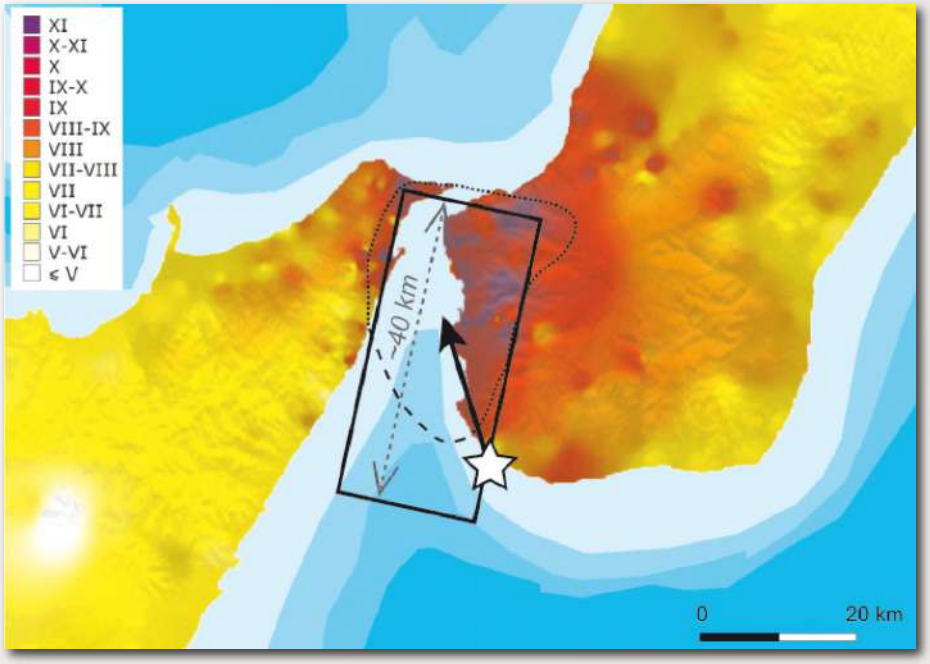
1908

28 dicembre M 7,1 Io XI siti 838

Circa 95.000 morti , due città distrutte : Messina e Reggio.
702 paesi colpiti , di cui **462** in Calabria e **240** in Sicilia



Scosse locali dal 5 novembre al 27 dicembre 1908



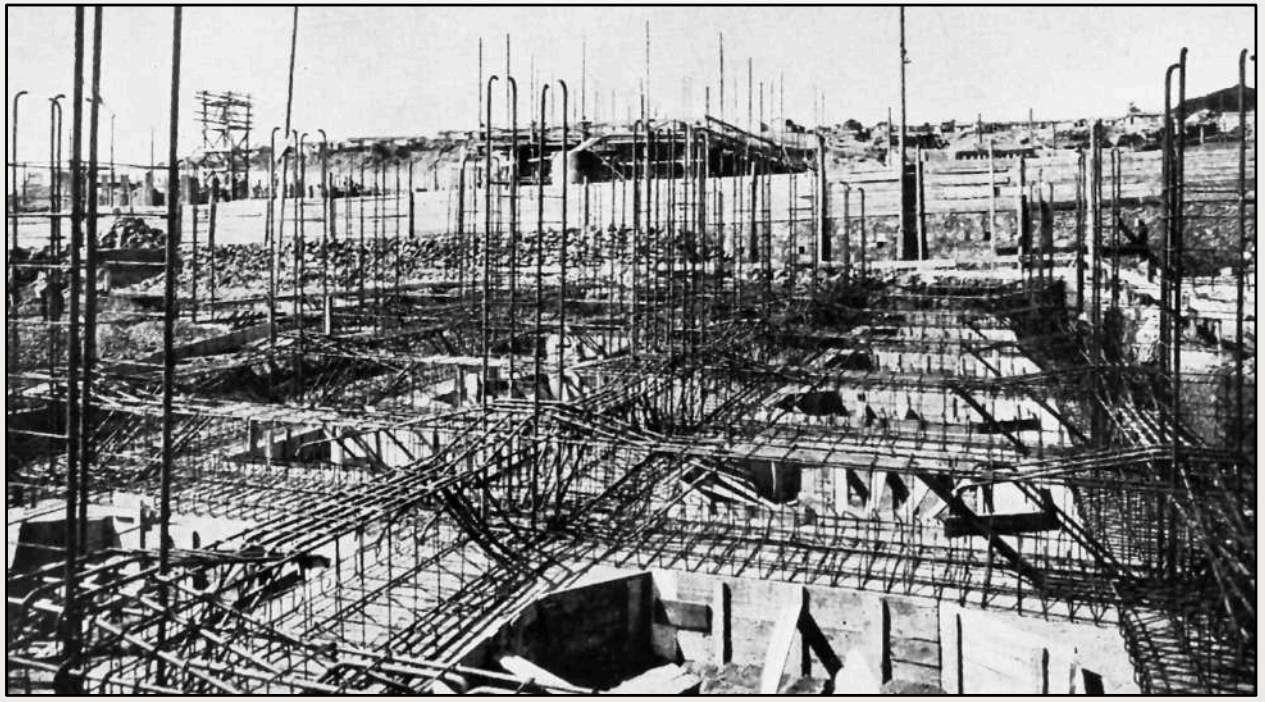
Area dei maggiori effetti e localizzazione della faglia

1908
1909

l'enorme impatto antropico, economico e sociale
fu paragonato a una guerra perduta

Furono emanate le prime normative antisismiche obbligatorie
dello Stato italiano

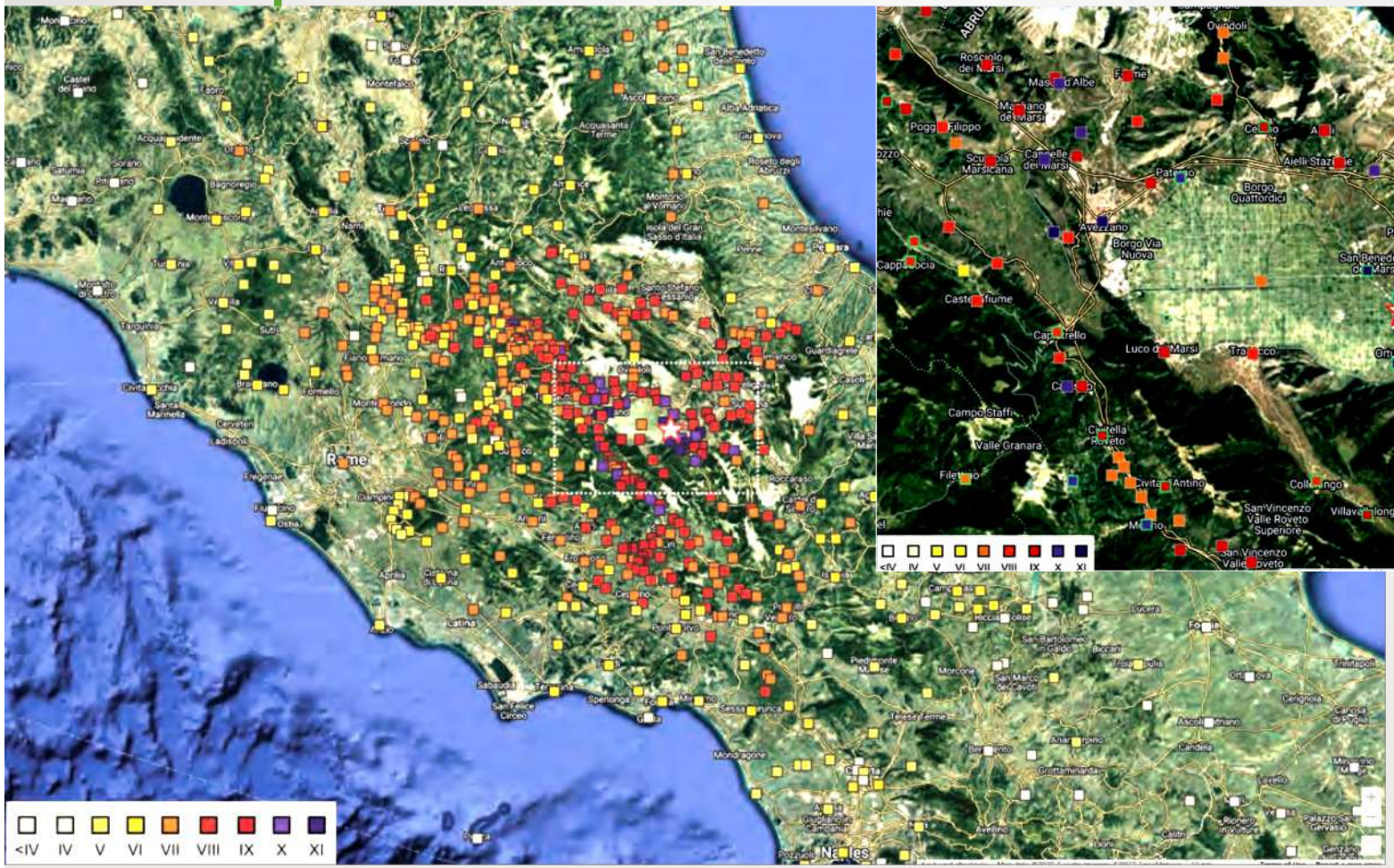
Nella ricostruzione si impose l'obbligo del cemento armato

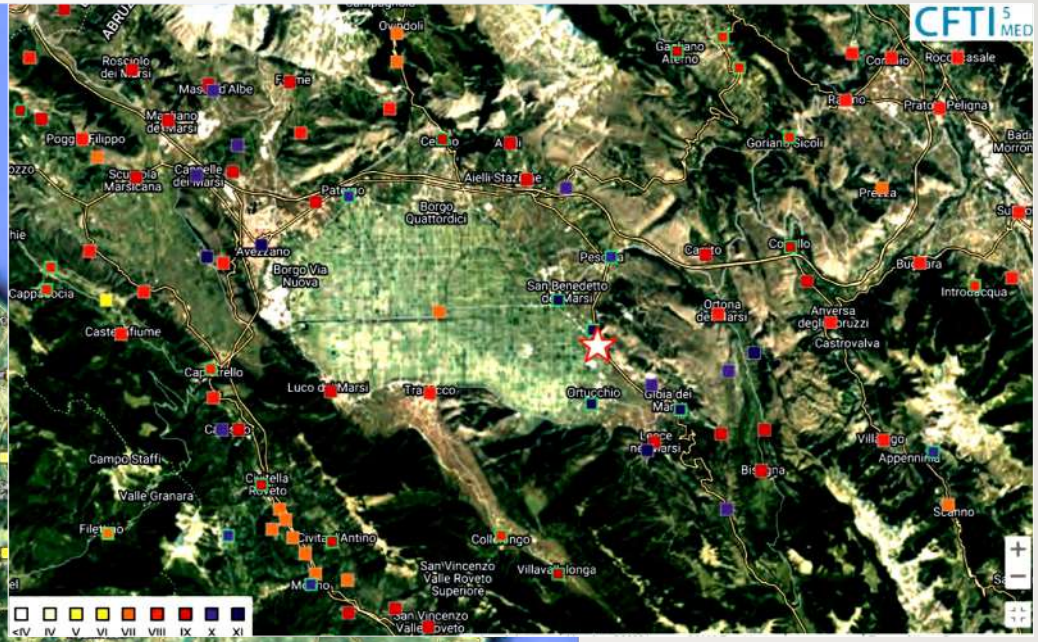


1915

13 gennaio Abruzzo Centrale – Marsica M 7,0 I_o XI siti 858

30.000 morti





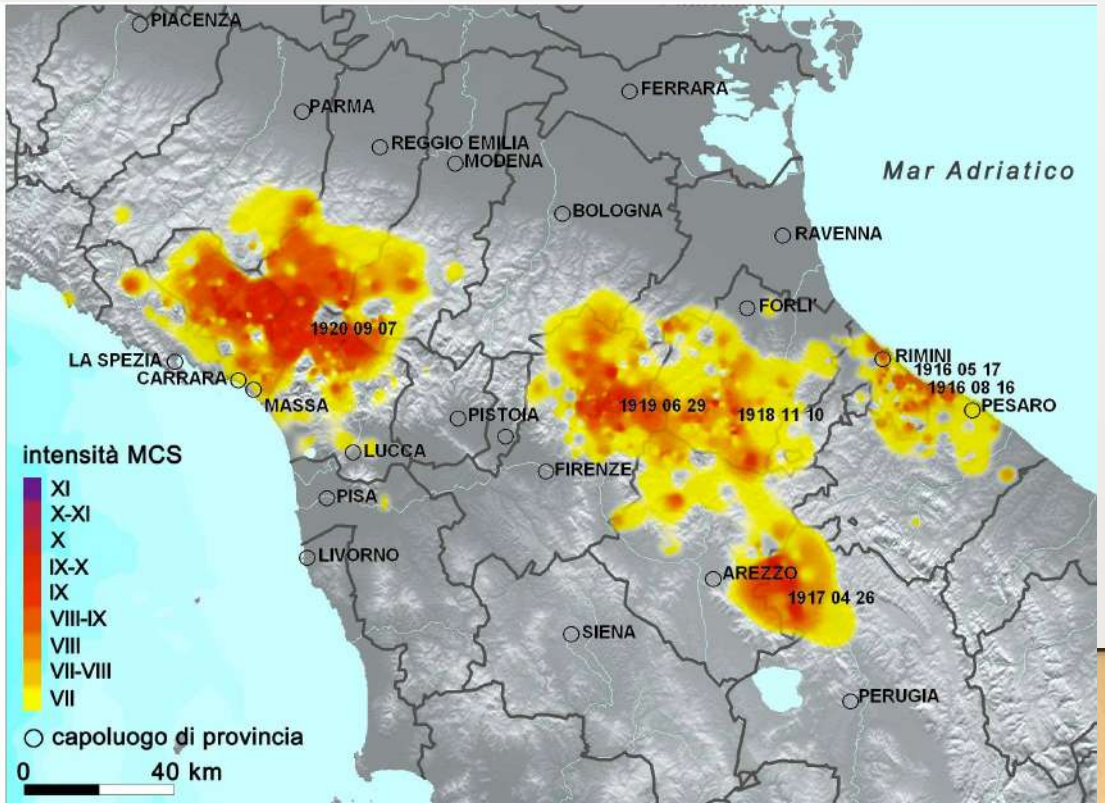
Effetti nell'area epicentrale

Ad Avezzano
10.000 morti
95% dei residenti

1916
1917
1918
1919
1920

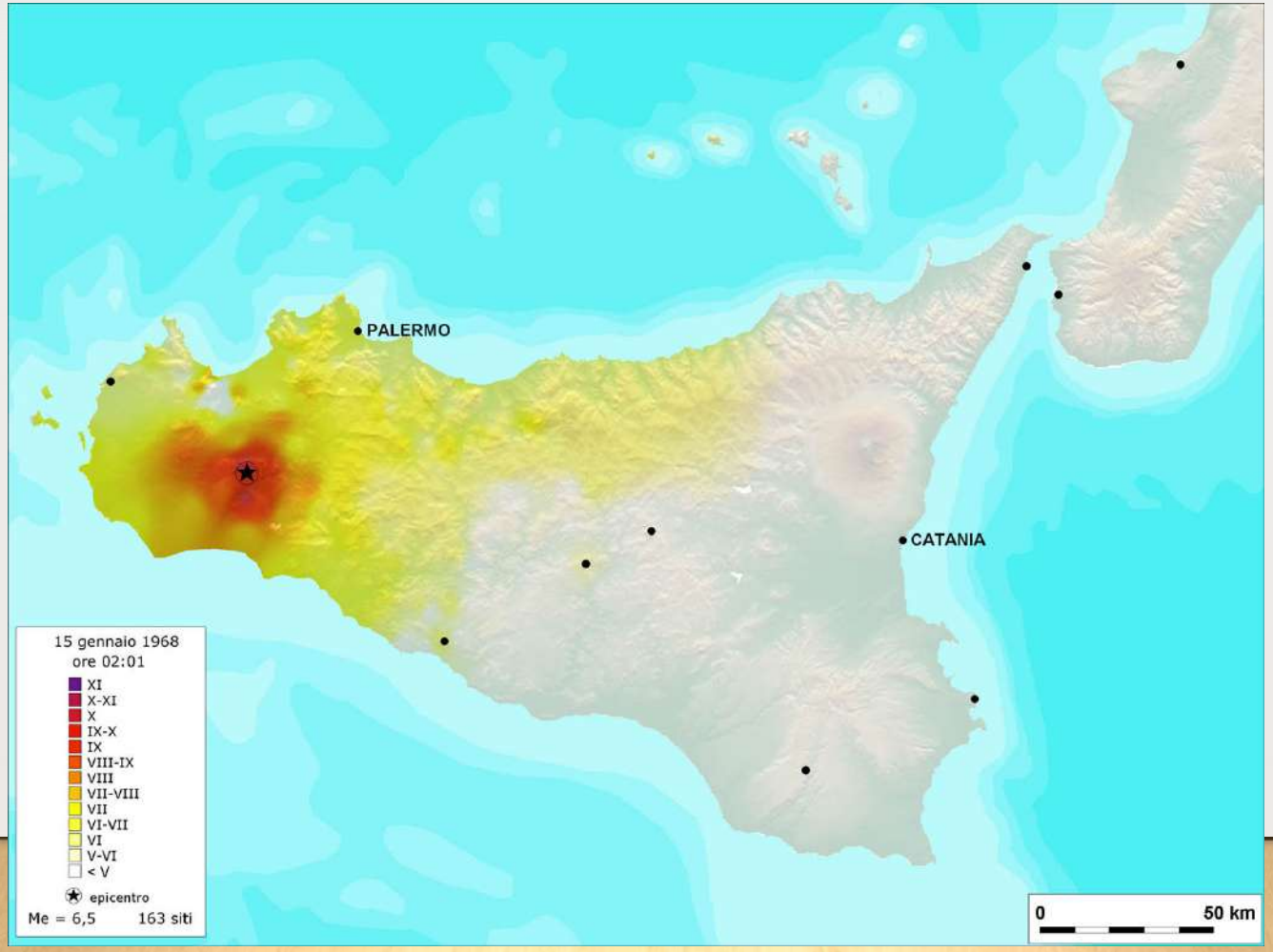
5 disastri sismici in 5 anni e in mezzo la Prima guerra mondiale

1916	maggio, giugno e agosto	Rimini	M 5,8	I_o VIII
1917	26 aprile	Valtiberina	M 5,9	I_o IX-X
1918	24 aprile	App. romagnolo	M 5,9	I_o IX
1919	29 giugno	Mugello	M 6,3	I_o X
1920	7 settembre	Garfagnana	M 6,5	I_o X



1968 | 15 gennaio Valle del Belice M 6.5 I_o X siti n. 163

Il terremoto accadde in una zona considerata asismica dalla sismologia del tempo



1968

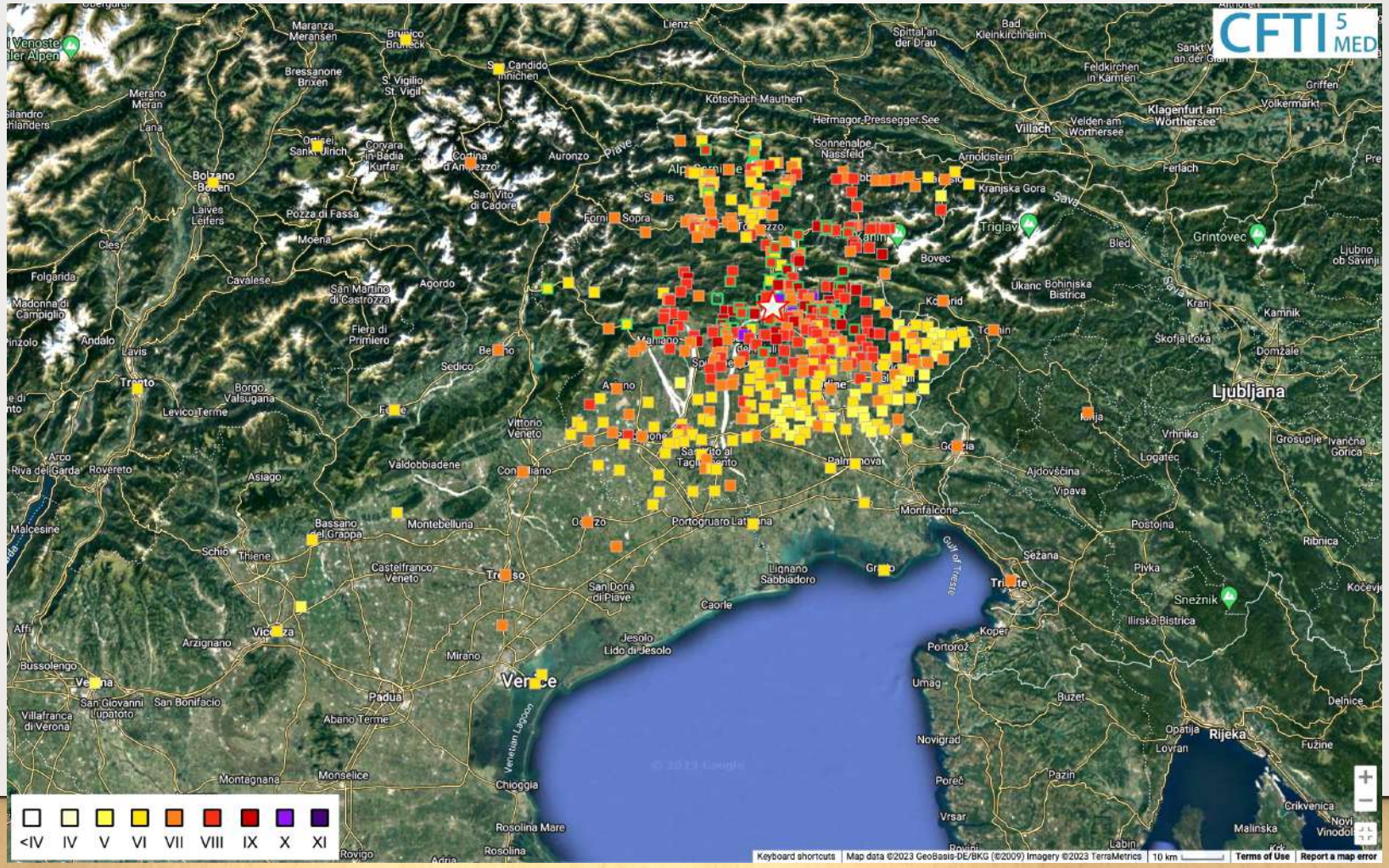
Una ricostruzione molto lunga, problematica, con tentativi di costruire una nuova realtà economica, poi in gran parte disattesa.

Oggi è una ricostruzione quasi dimenticata, ma di grande interesse

Partanna, chiesa Madre del XVII secolo

La nuova pianta urbana di Gibellina

1976 | 6 maggio, 11 e 15 settembre, Friuli M 6,5 I_o X siti 723



1976 una ricostruzione rapida (10 anni), partecipata, ma anche conflittuale, sul modello da realizzare

Dov'era com'era oppure la modernità ?
Alcuni paesi distrutti erano stati dichiarati *monumenti nazionali* nel 1960.

Duomo di Venzone crollato e coraggiosamente ricostruito all'interno di un grande dibattito nazionale *dov'era com'era*.

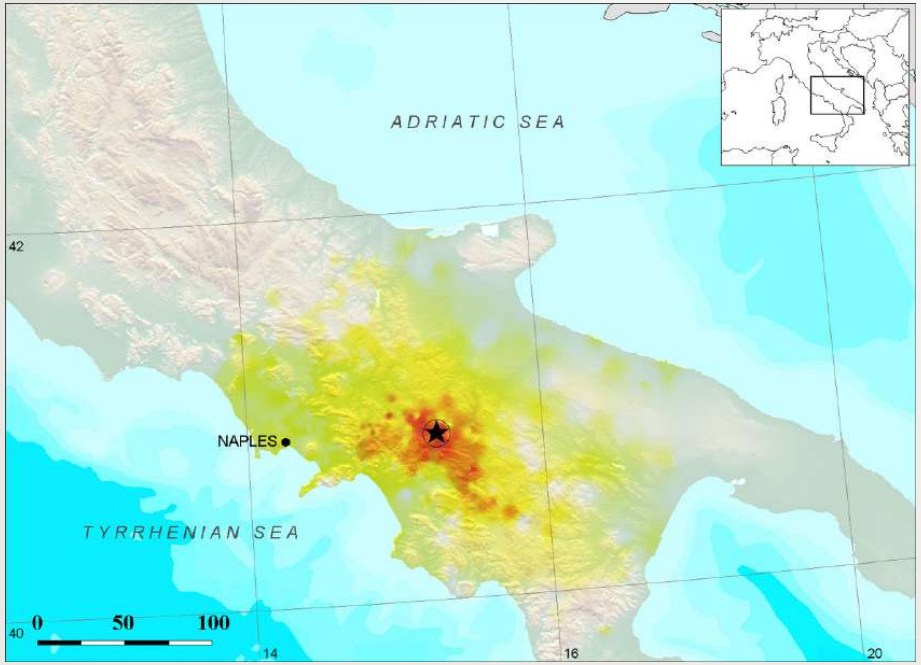
Progetto del prof. F. Doglioni

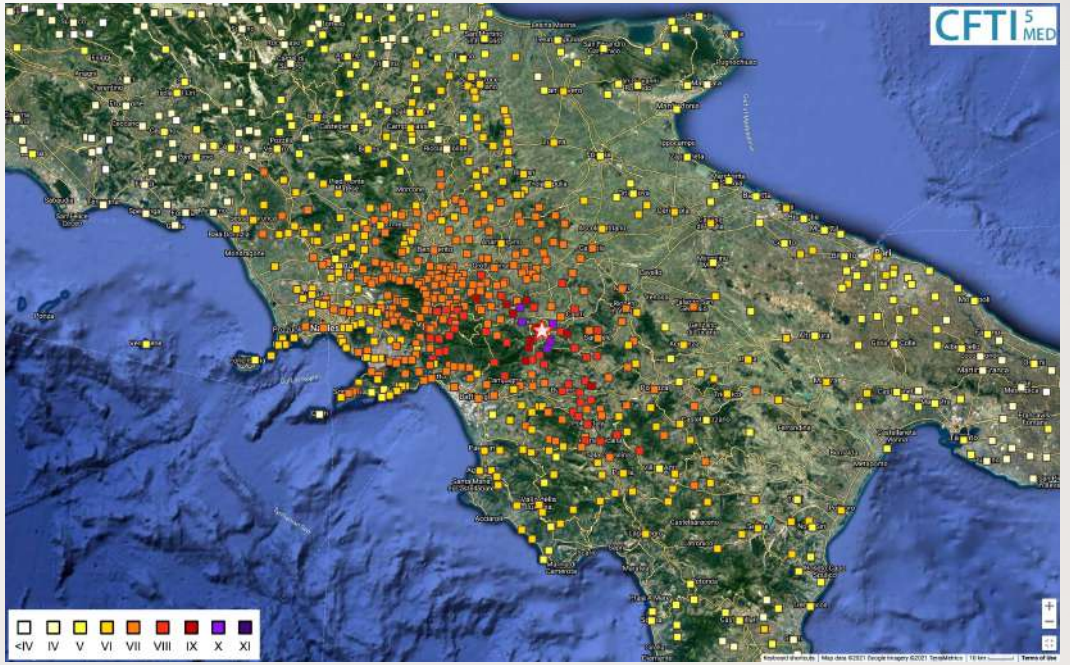
Venzone e Gemona ricostruiti nella loro volumetria e tipologia storica

1980

23 novembre M 6,9 I_o X siti 1.395 morti 2.735

È l'ultimo grande terremoto del Sud. La media storica dei forti terremoti del Sud è di uno circa ogni 12 anni.





1980

Una ricostruzione : lunga, costosissima, in parte disattesa.

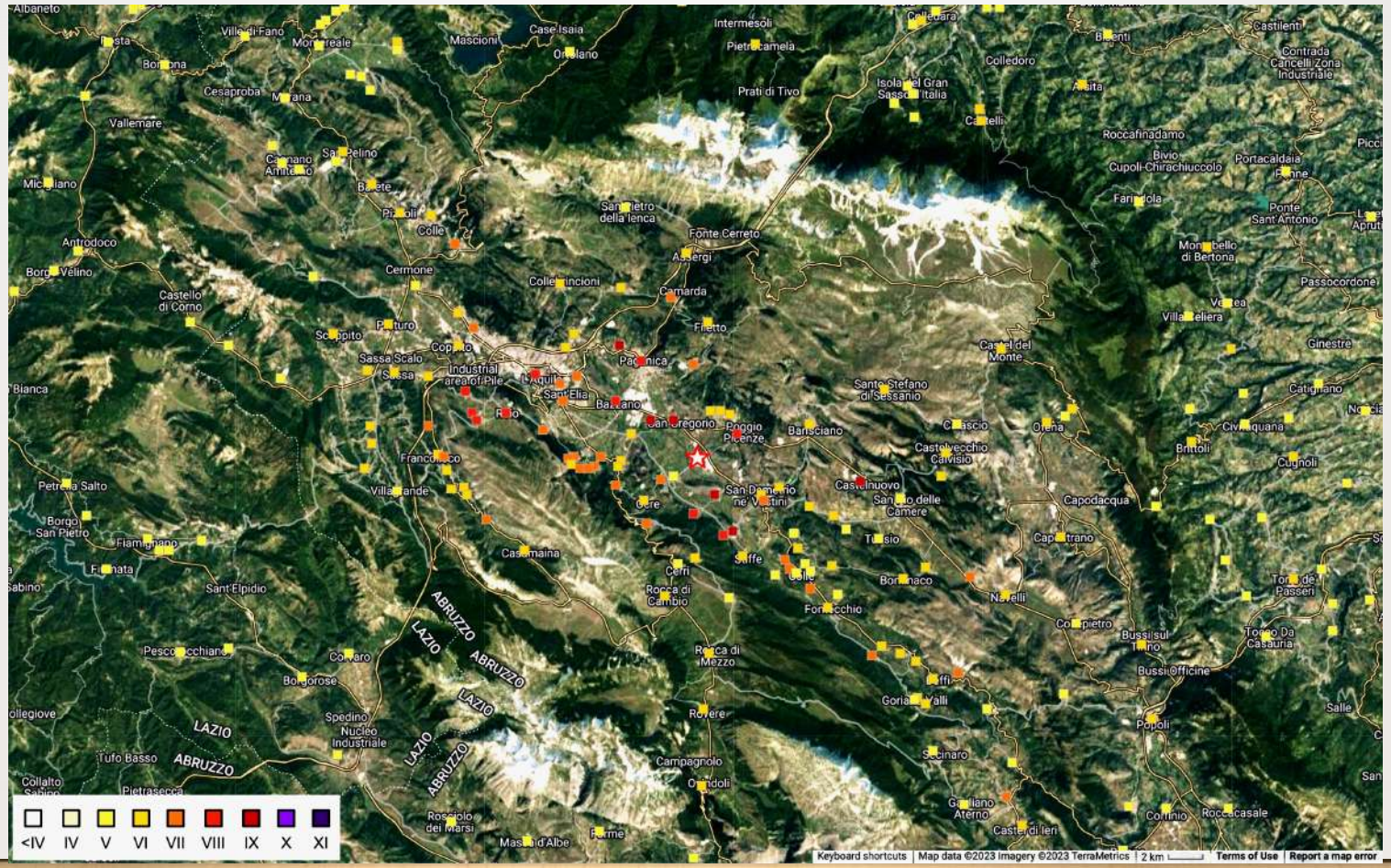
Molti antichi paesi furono completamente ricostruiti: un fattore positivo di radicamento per le popolazioni delle aree interne. Invece l'economia non decollò, nonostante i cospicui investimenti pubblici, utilizzati anche da molte imprese dell'Italia settentrionale. Forti furono i flussi migratori verso il nord, da parte della popolazione colpita.

San Mango sul Calore, 1980 e oggi

2009

6 aprile Aquilano M 6,3 I_o IX-X siti 316

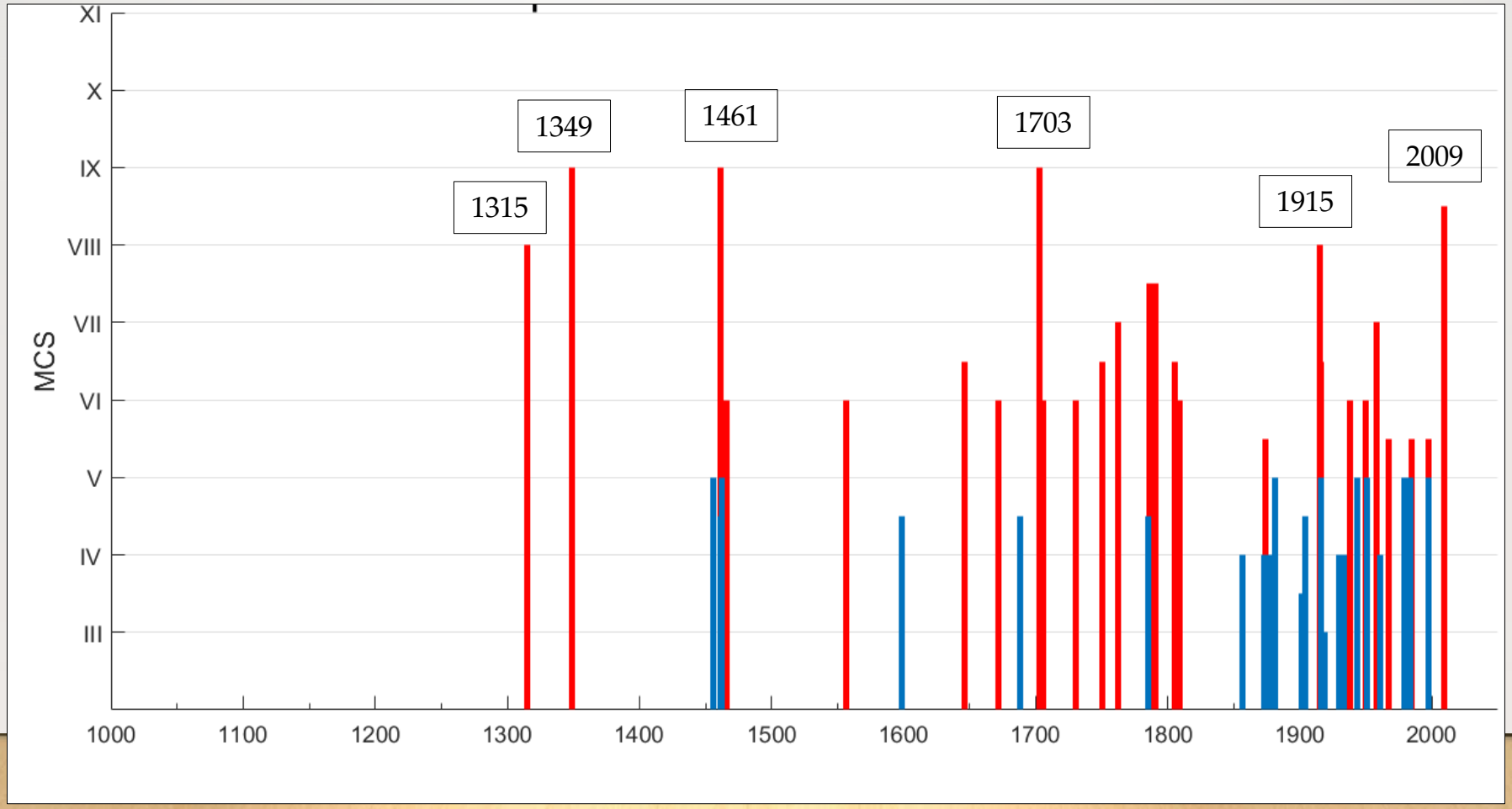
Dopo sei mesi di scosse sensibili alla popolazione



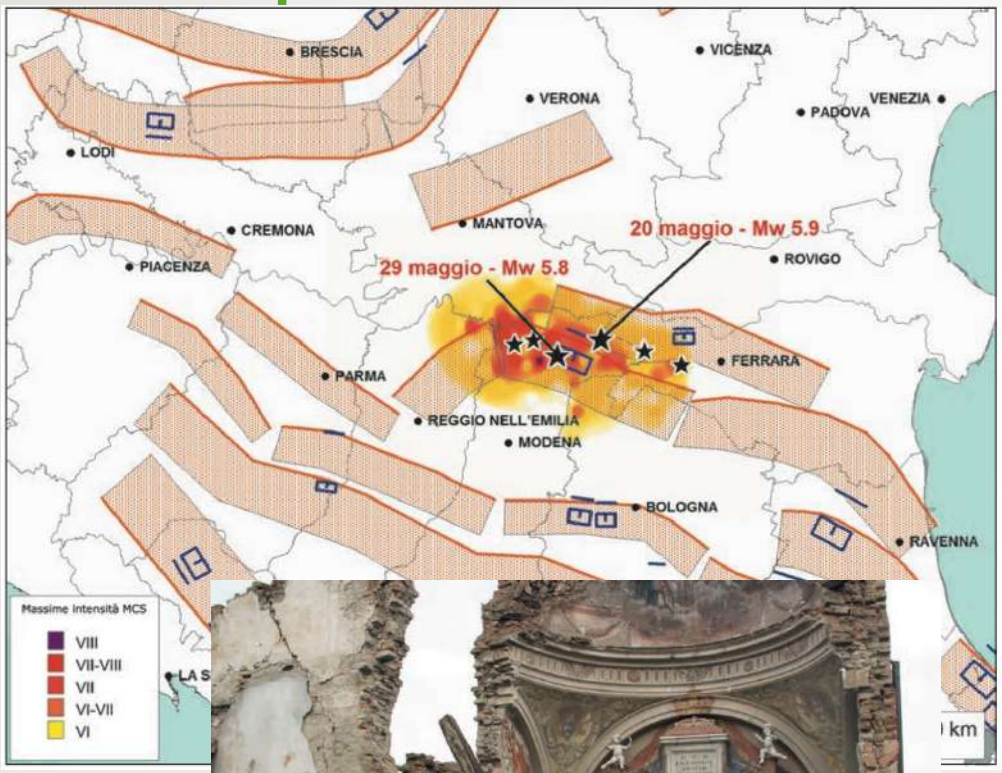
Storia di una città

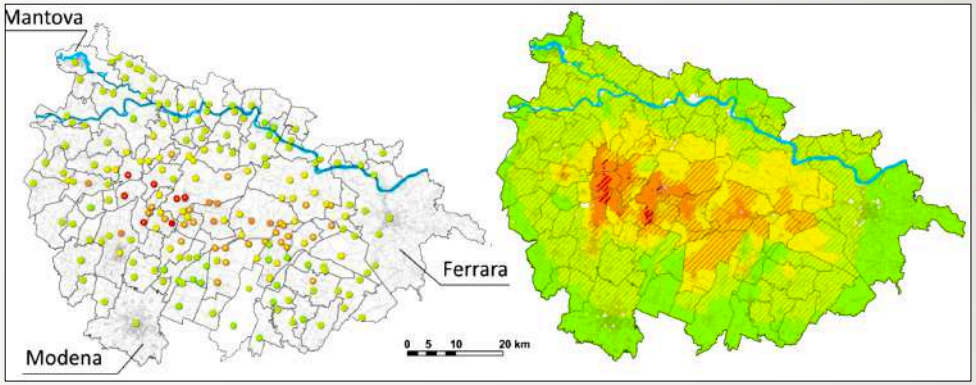
L'Aquila , città fondata alla metà del XIII secolo.
La sua storia sismica

Cinque importanti distruzioni e ricostruzioni dal 1315 al 1915, eventi del tutto assenti nella memoria e nelle competenze di amministratori e urbanisti



2012 | 20 e 29 maggio Alta Emilia M 5,9 e 5,8 I_o VIII siti 140

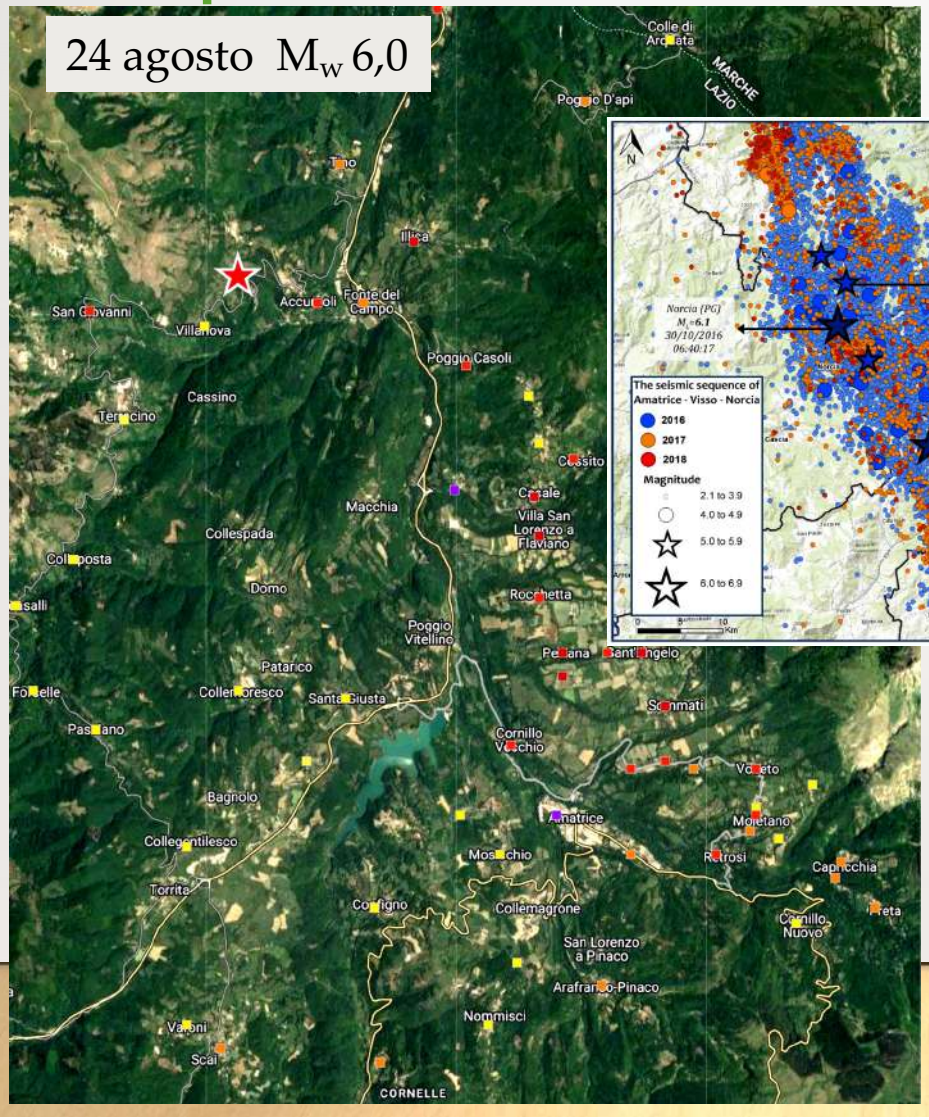


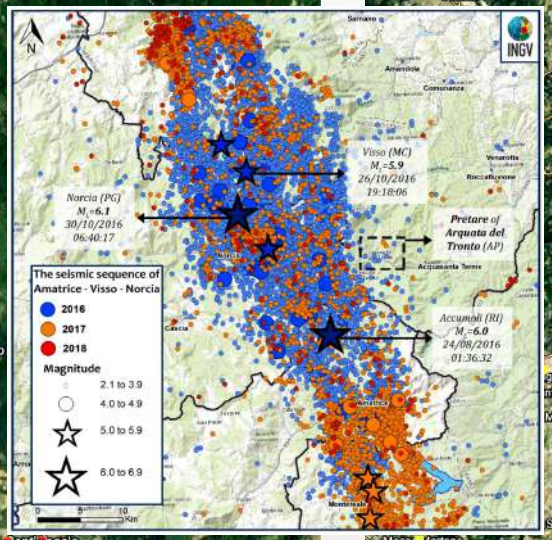


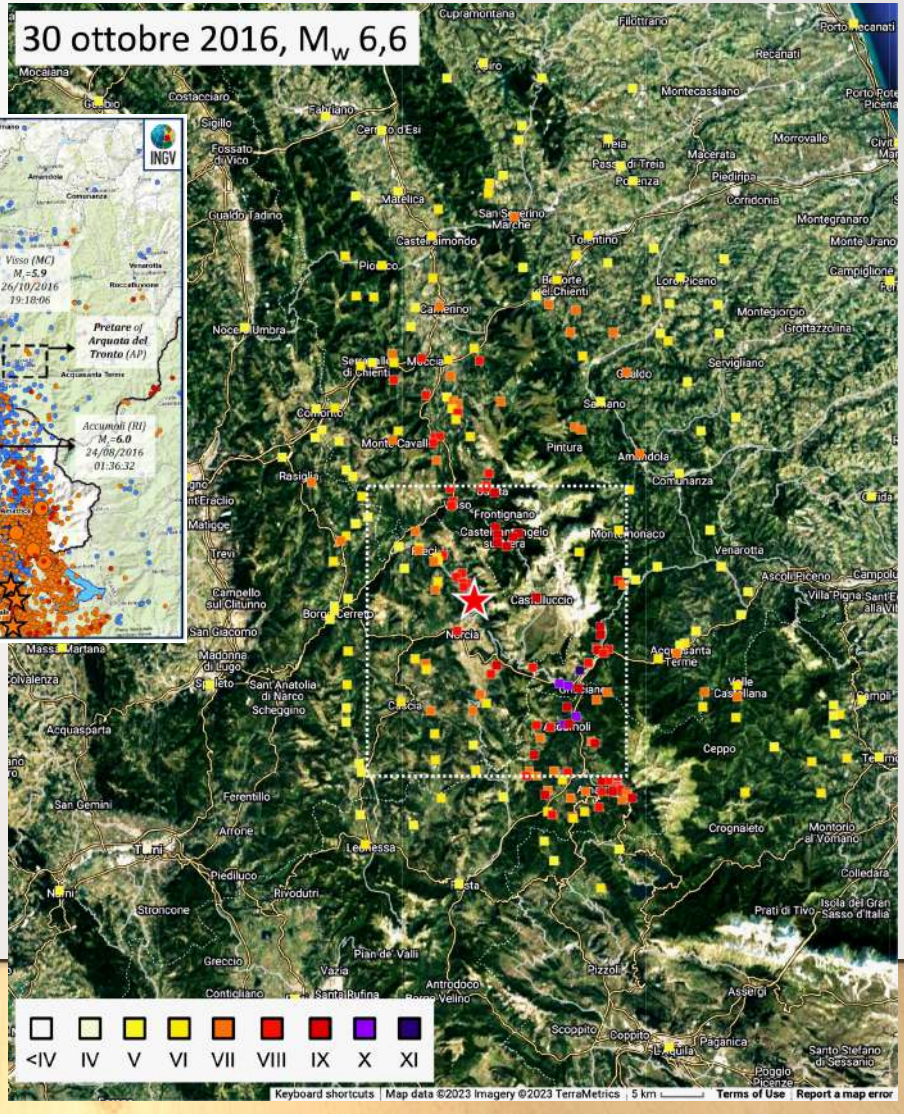
Danni ingenti al patrimonio storico artistico

Danni ingenti al patrimonio industriale

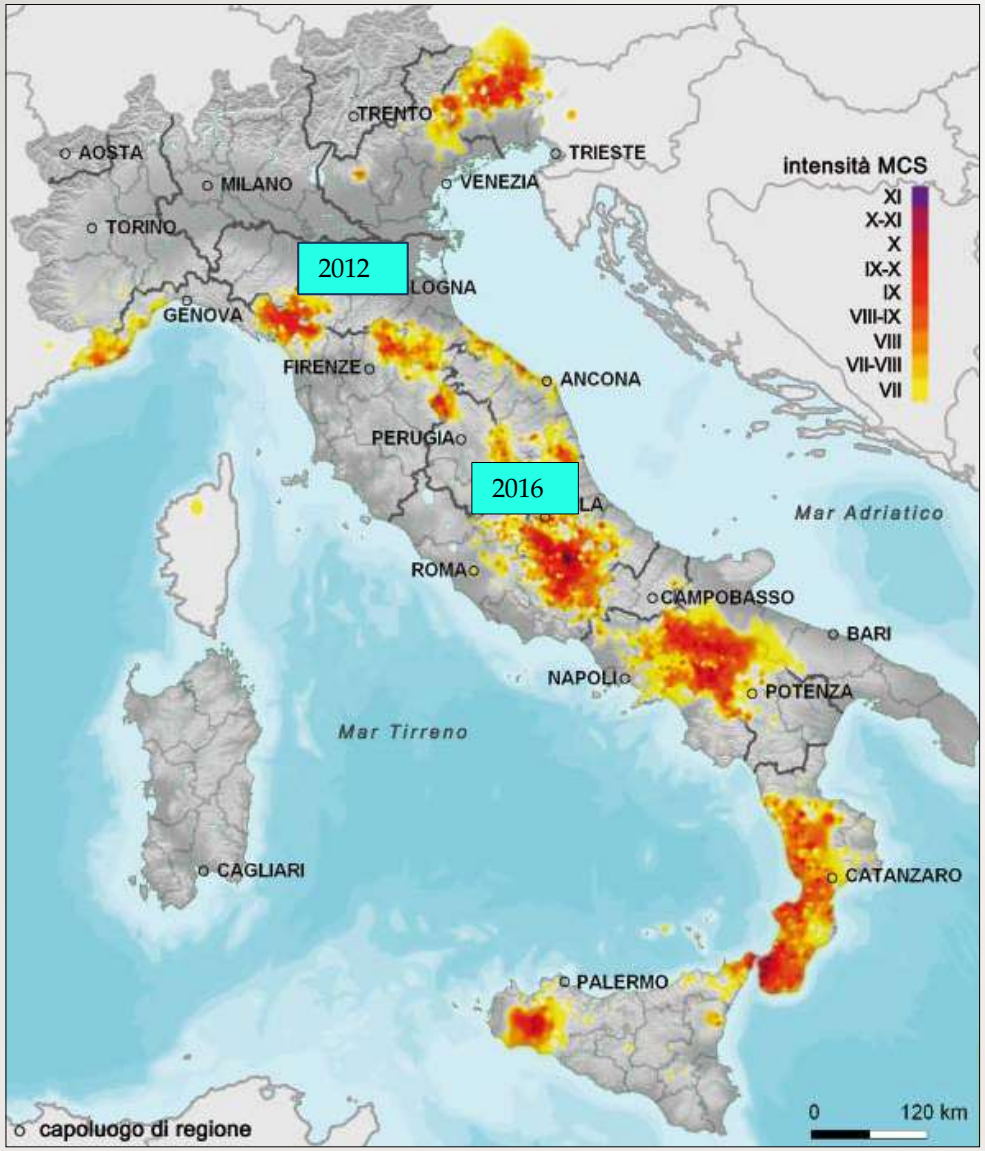
2016 | 24 agosto e 30 ottobre App. Centrale M 6,0 e M 6,6 I_o X siti 957







Bilancio della PREVENZIONE DEBOLE



In **150 anni** **dall'Unità d'Italia,** **1861 al 2011:**

1861 > 2011 > >
150° anniversario Unità d'Italia

34 **disastri sismici**
+ 170 terremoti minori con danni

1.560 centri abitati gravemente danneggiati, di cui 10 città.

Oltre 150.000 morti

1861- 2025

negli ultimi 164 anni sono 36 i disastri simici
in media un disastro sismico ogni 4-5 anni

Da Guidoboni e Valensise, 2011, *Il peso economico e sociale dei disastri sismici in Italia (1861-2011)*, EEDIS-INGV.

Non solo storia: il nostro presente

La Sismicità strumentale
dal 1985 al 2024

Terremoti registrati dalla rete INGV

eventi: 16.307 da M 3,5 a M >= 6,5

I forti terremoti sono eventi estremi
nel flusso continuo della sismicità

Si riconoscono bene tutte le sequenze
recenti, comprese quelle
del Tirreno meridionale

Per concludere:

I centri storici sono preziose aree ristrette e stratificate dal punto di vista edilizio, con aree antiche e aree recenti, quindi gli effetti dei terremoti sono inevitabilmente diversificati, tuttavia *quasi prevedibili*.

La *prevedibilità* degli effetti di futuri terremoti è resa possibile da fattori storici, fisici e antropici:

- la conoscenza di quanto è già successo in passato;
- la conoscenza della sismotettonica regionale e locale;
- l'analisi della risposta sismica locale (microzonazione);
- la valutazione delle vulnerabilità del costruito storico, vecchio e attuale.

La *prevedibilità possibile* rende ancora più doverose adeguate misure di PREVENZIONE

Grazie dell'attenzione !