



Sicurezza Sismica legata ad Edifici Storici Monumentali

FONDAZIONE ROFFREDO CAETANI DI SERMONETA

Sabato 13 aprile 2019

EVOLUZIONE DELLA NORMATIVA E DELLA CLASSIFICAZIONE SISMICA: LA STORIA DI ITALIA DAL 1900 A OGGI ATTRAVERSO I TERREMOTI

Antonio Colombi

Agenzia Regionale di Protezione Civile

Regione Lazio



Terremoti in Italia dal 1900
ai giorni nostri che hanno prodotto danni e morti.
In **Rosso** i più distruttivi



28 dicembre 1908: Messina
7 giugno 1910: Irpinia
13 gennaio 1915: Marsica
7 settembre 1920: Garfagnana
27 marzo 1928: Friuli
23 luglio 1930: Irpinia
26 settembre 1933: Maiella
18 ottobre 1936: Alpago - Cansiglio
11 maggio 1947: Calabria centrale
21 agosto 1962: Irpinia
15 gennaio 1968: Belice (Sicilia)
6 febbraio 1971: Toscana (Lazio)
6 maggio e 15 settembre 1976: Friuli
19 settembre 1979: Val Nerina (Umbria)
23 novembre 1980: Irpinia-Basilicata
7 maggio 1984: Appennino Laziale-Abruzzese
13 dicembre 1990: Sicilia Sud orientale
26 settembre 1997: Umbria Marche
9 settembre 1998: Basilicata-Calabria
31 ottobre 2002: Molise
6 aprile 2009: L'Aquila
24 maggio 2012: Emilia-Romagna
24 agosto 2016: Centro Italia

28.12.1908 Terremoto di Messina ($I_0=XI$)



80.000 vittime

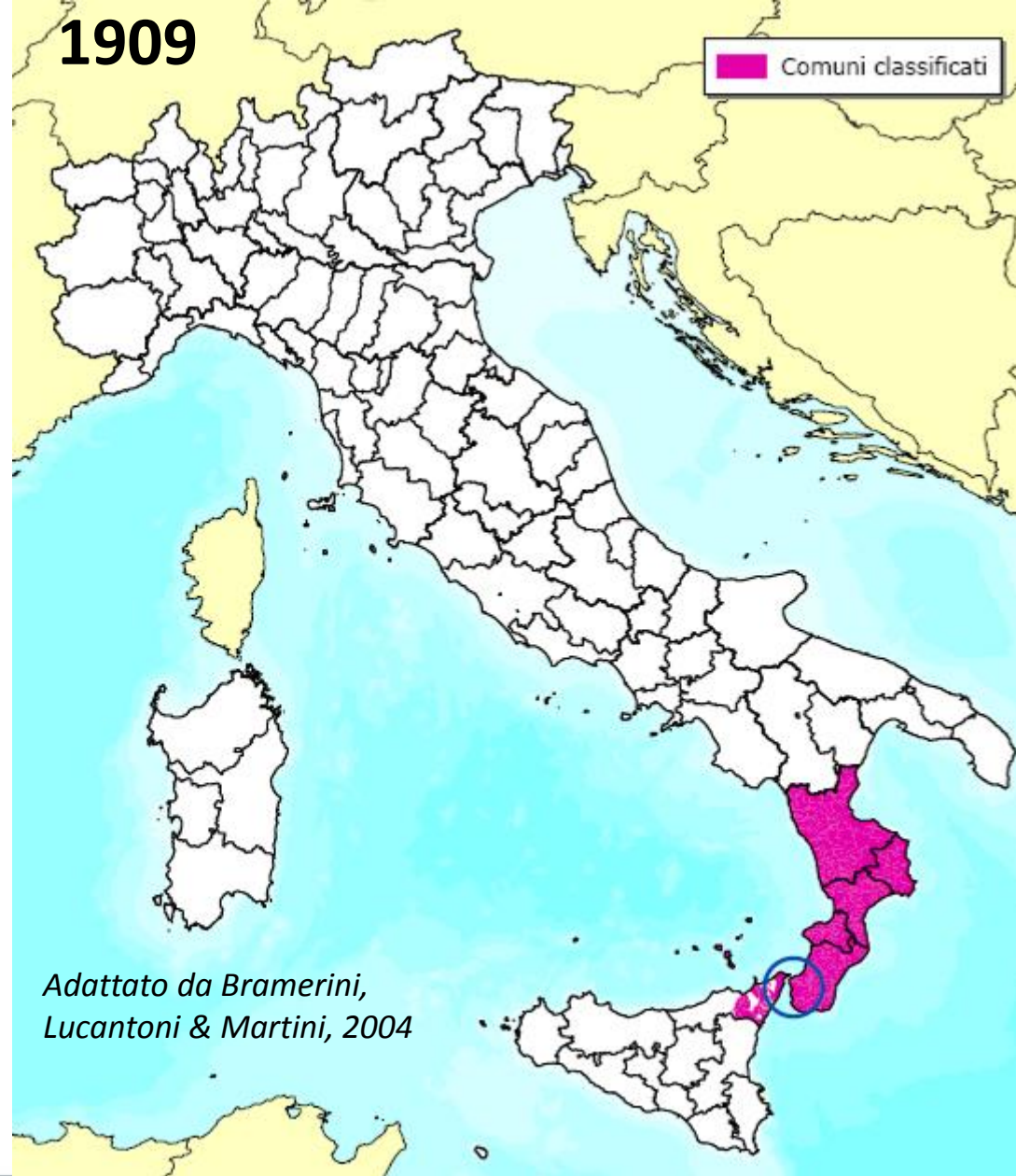


- **RD 193/1909 Norme Tecniche**
per la riparazione e ricostruzione
di edifici danneggiati dal sisma e
per la costruzione di nuovi edifici

- **RD 542/1909**
Classificazione sismica

- Nascono i Sindacati professionali
e di categorie, dei mestieri vari e
dell' agricoltura, che l'anno
successivo andranno a
organizzarsi nel *Segretariato
Generale delle Unioni cattoliche*,
in seguito una *Confederazione*, la
CIGL.

1909



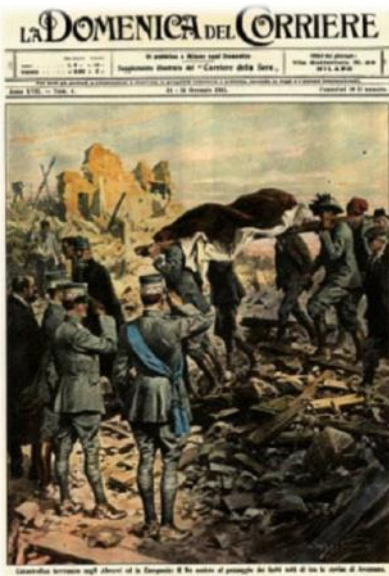
Le Norme Tecniche del RD n. 193/1909 (molto avanzate per l'epoca)

- Non consentivano di costruire su siti inadeguati (*franosì, paludosi, molto acclivi*)
- Individuavano i sistemi resistenti con cui edificare nuovi edifici (*muratura animata, squadrata, listata, telai in ca*)
- Limitavano l'altezza degli edifici, il numero di piani, la larghezza minima delle strade e gli spazi tra gli edifici
- Introducevano forze statiche orizzontali e verticali, proporzionali alle masse, ma non quantificate
- Richiedevano opportuni dettagli costruttivi (*cordoli, luce degli sbalzi a 60-70 cm, assenza di strutture spingenti*)



13.01.1915 Terremoto di Avezzano ($I_0=XI$)

32,000 vittime



Eventi con IMCS>VIII

07.06.1910 Irpinia (I_0 =VIII-I)

15.10.1911 Etna (I_0 =X)

07.06.1910 Etna (I_0 =IX)

13.01.1915 Avezzano (I_0 =XI)



1915

Comuni classificati

➤ RDL 573/1915 e 1526/16

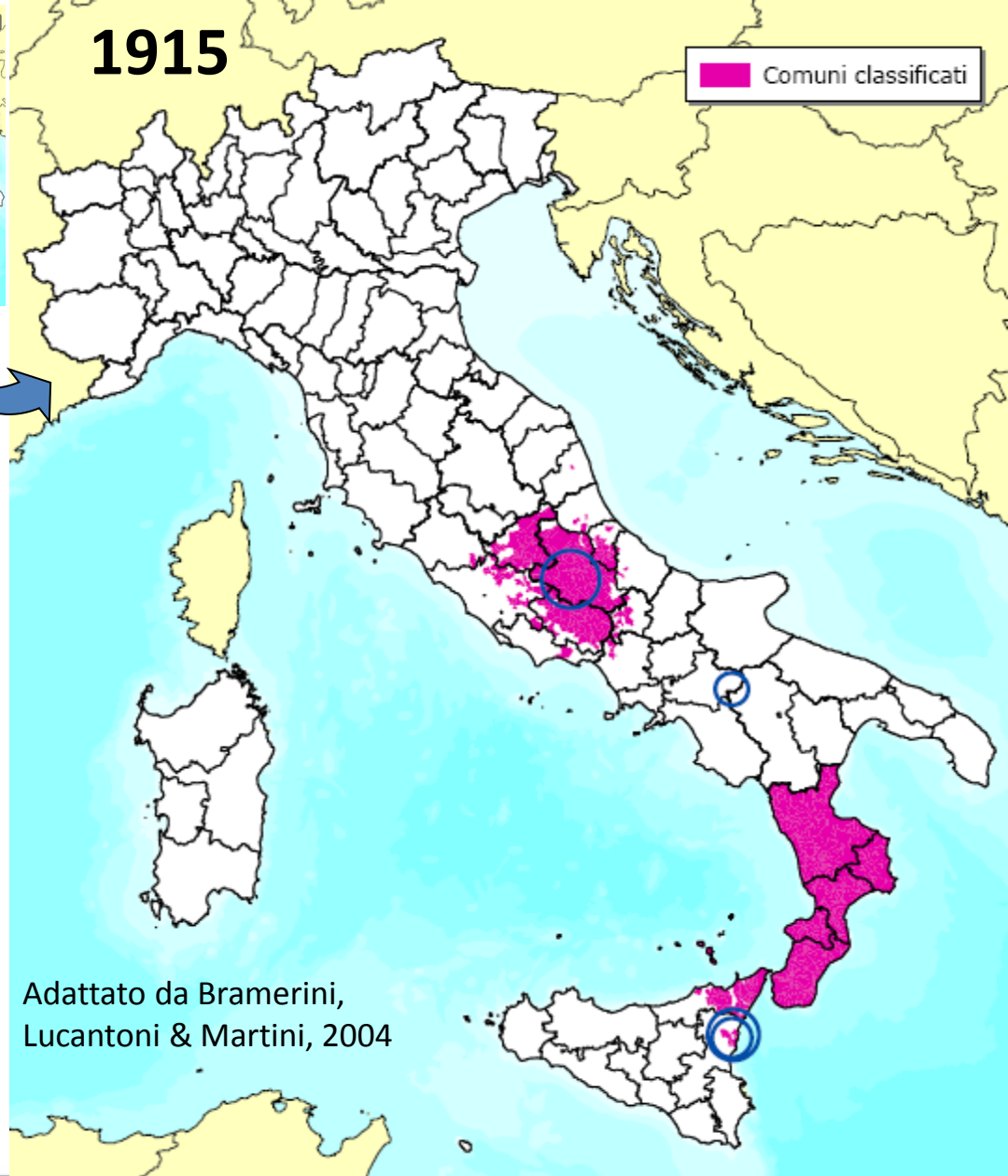
TITOLO I Nuove costruzioni - Art. 1.

- È vietato costruire edifici sul ciglio o al piede degli appicchi, su terreni paludosi, franosi, su falde detritiche o su terreni comunque atti a scoscendere, sul confine fra terreni di natura o resistenza diversa o sopra un suolo a forte pendio....;
- Quantificano le forze statiche equivalenti al sisma

➤ RDL 573/1915

Aggiornamento Classificazione

➤ A Maggio 1915 l'Italia entra in guerra.



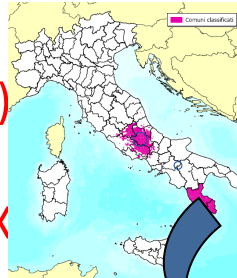
Adattato da Bramerini,
Lucantoni & Martini, 2004

Eventi con $I_{MCS} > VIII$

26.04.1917 Valtiberina ($I_o = IX$)

29.06.1919 Mugello ($I_o = IX$)

07.09.1920 Garfagnana ($I_o = IX$)



1927

1a categoria
2a categoria
Declassificati

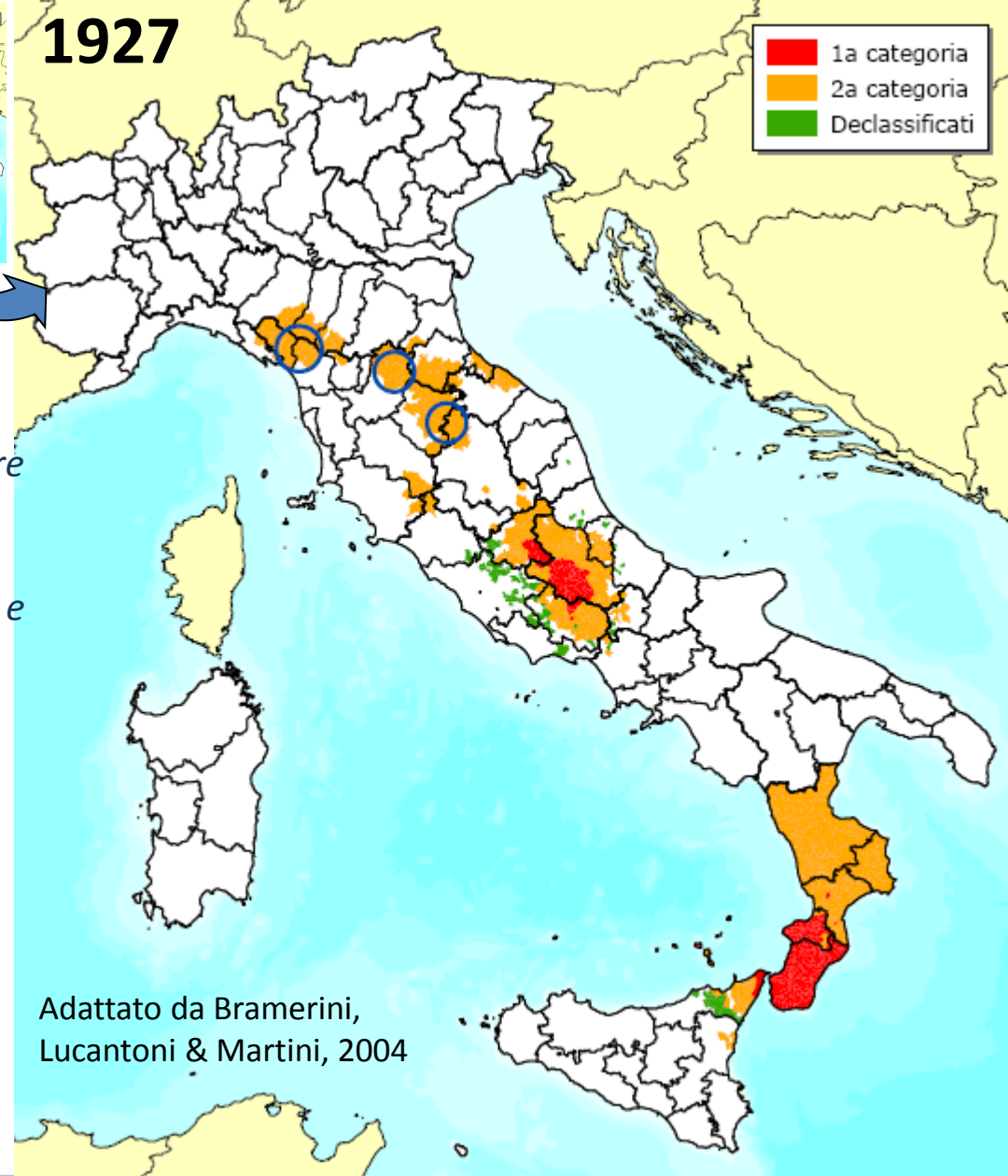
➤ RD 2089/1924 e 431/1927

- *Le forze sismiche orizzontali e verticali non agiscono contemporaneamente;*
- *Richiede un progetto redatto da un ingegnere o architetto per edifici in muratura o ca*
- *Il rapporto tra taglio resistente alla base e peso totale dell'edificio è variabile per piano e categoria sismica*

➤ RDL 431/1927

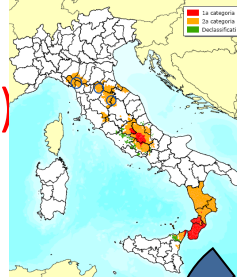
Introduce la nuova classificazione a 2 categorie sismiche

Nel Febbraio 1927 viene emanato un Decreto che stabilisce il licenziamento degli impiegati pubblici che si esprimono contro il Governo



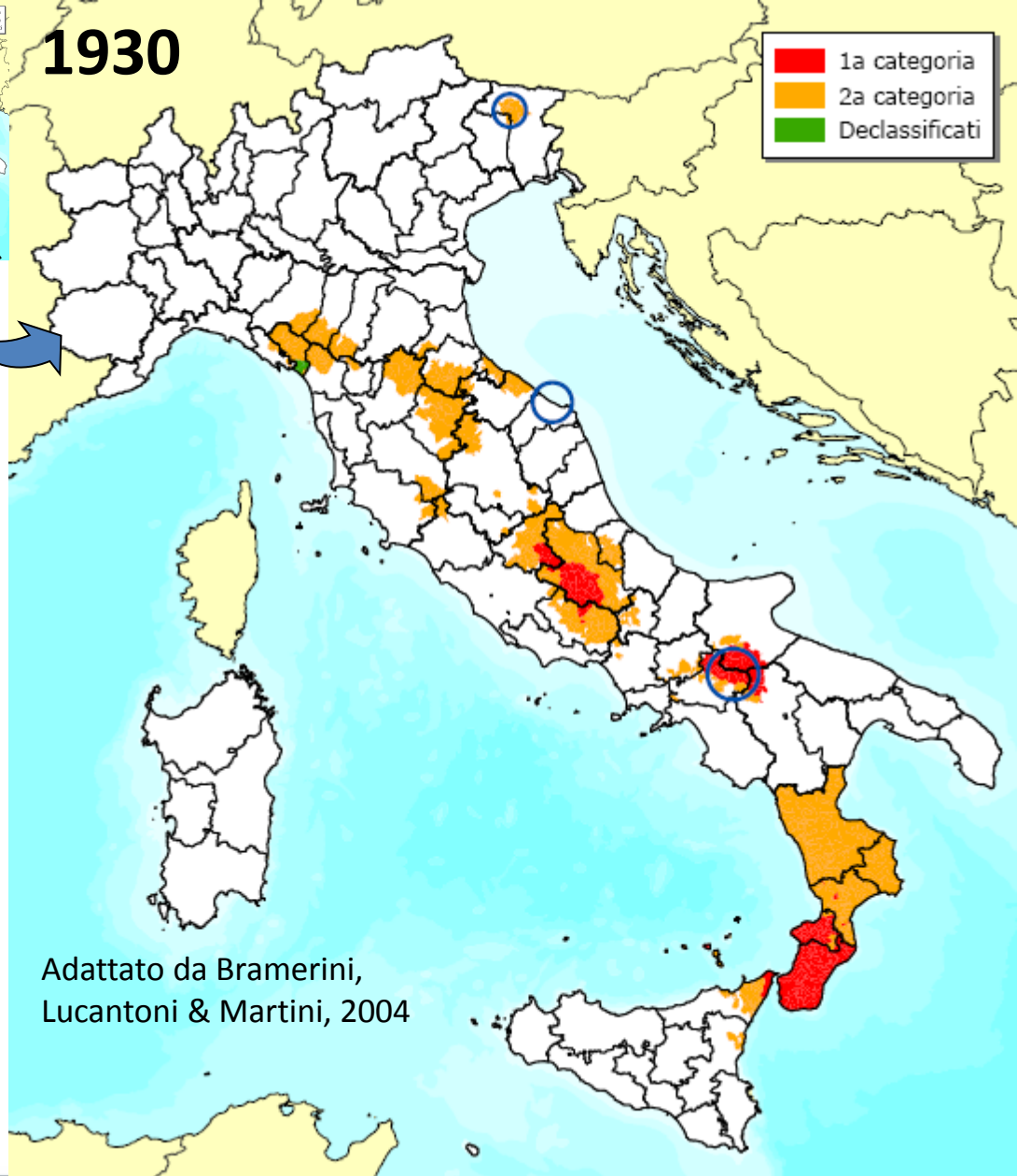
Adattato da Bramerini,
Lucantoni & Martini, 2004

Eventi con $I_{MCS} > VIII$
27.03.1928 Friuli ($I_o = VIII-IX$)
23.07.1930 Irpinia ($I_o = X$)
30.10.1930 Marche ($I_o = IX$)



1930

1a categoria
2a categoria
Declassificati



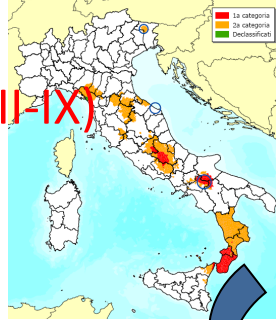
Adattato da Bramerini,
Lucantoni & Martini, 2004

➤ **RD 682/1930**
Nuove Norme Tecniche

➤ **RD 682/1930**
Declassificazione Garfagnana

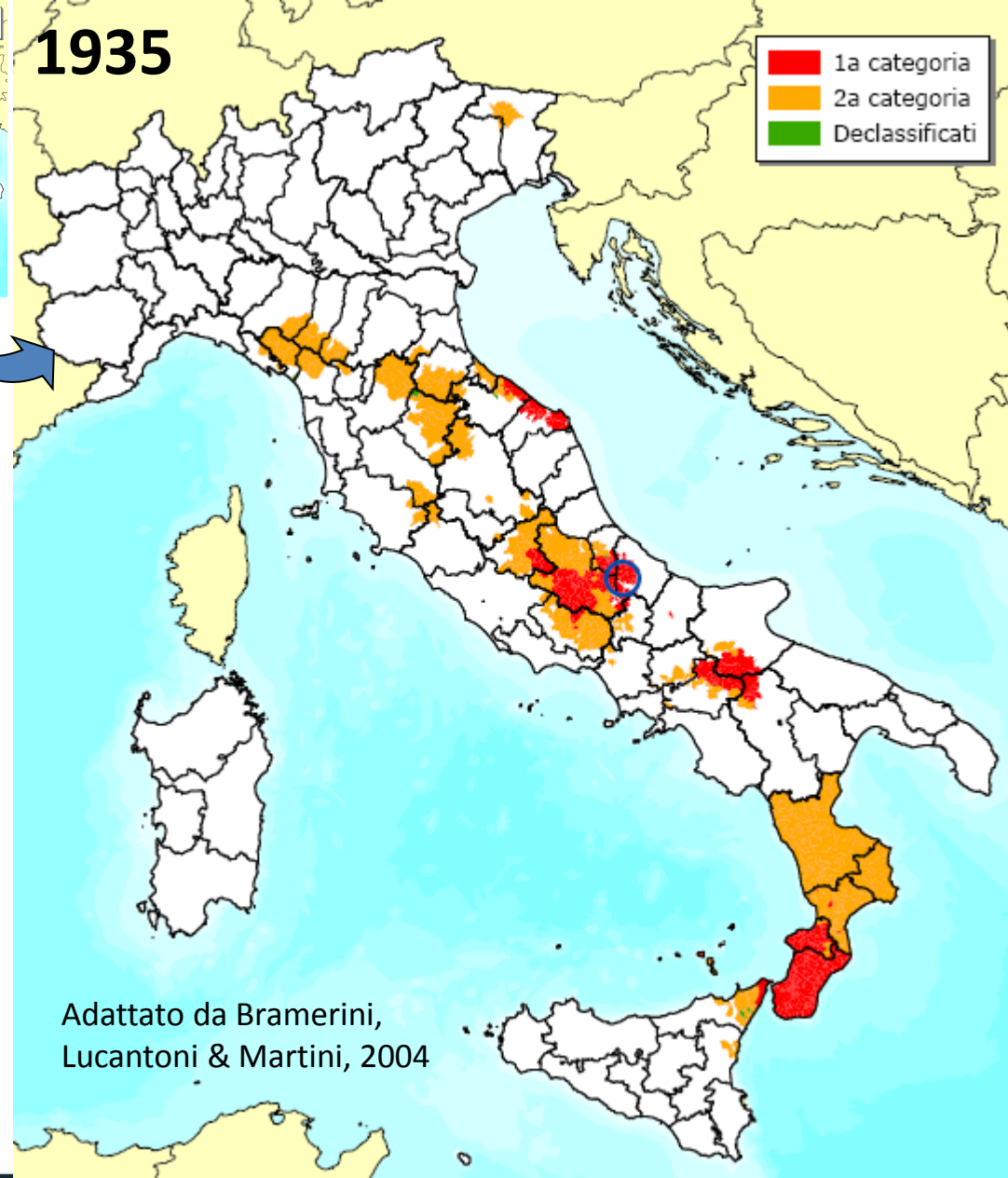
Volo del primo elicottero moderno:
Prima ancora della mitica
Vespa **Corradino D'Ascanio** lega il
proprio nome a un evento di cruciale
importanza nella conquista del
traffico aereo.

Eventi con $I_{MCS} > VIII$
26.09.1933 Maiella ($I_o = VIII-IX$)



1935

1a categoria
2a categoria
Declassificati



Adattato da Bramerini,
Lucantoni & Martini, 2004

➤ RD 640/1935

Nuove Norme Tecniche

- *Il rapporto tra taglio resistente alla base e peso totale dell'edificio è variabile per categoria sismica*

➤ RD 640/1935

Aggiornamento della Classificazione

Viene commercializzato nei negozi italiani il gioco del Monopoli

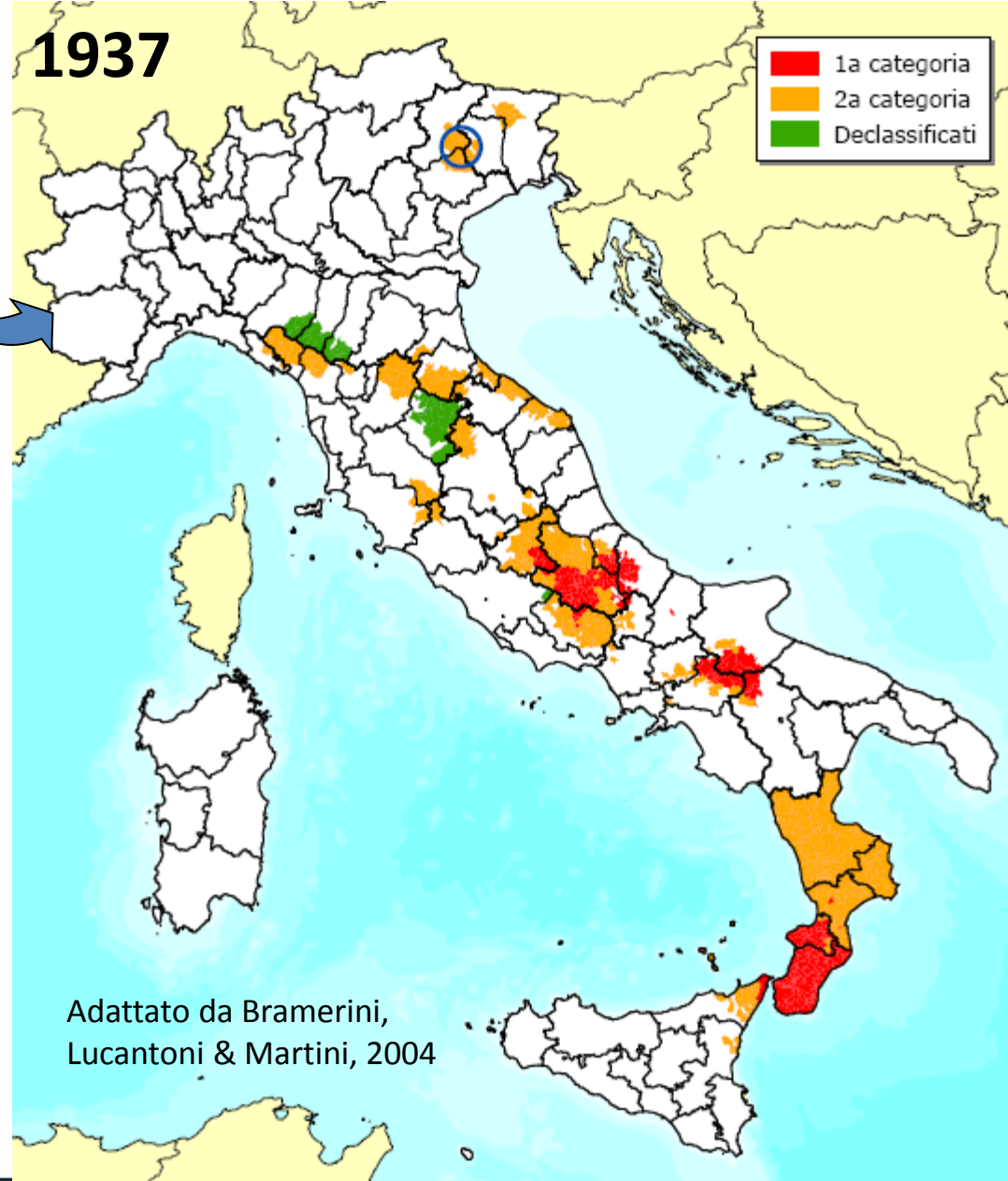


Eventi con $I_{MCS} > VIII$

18.10.1936 Pieve d'Alpago ($I_o = IX$)



1937



➤ **RD 2105/1937**

Aggiornamento delle Norme
Tecniche

Continuano le declassificazioni
sismiche

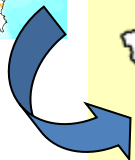
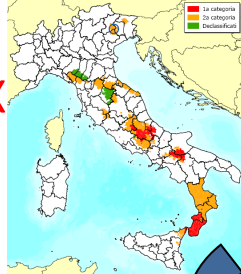
nel 1937 in Italia si vara la prima
legge razziale, vietando i matrimoni
con donne africane

Adattato da Bramerini,
Lucantoni & Martini, 2004

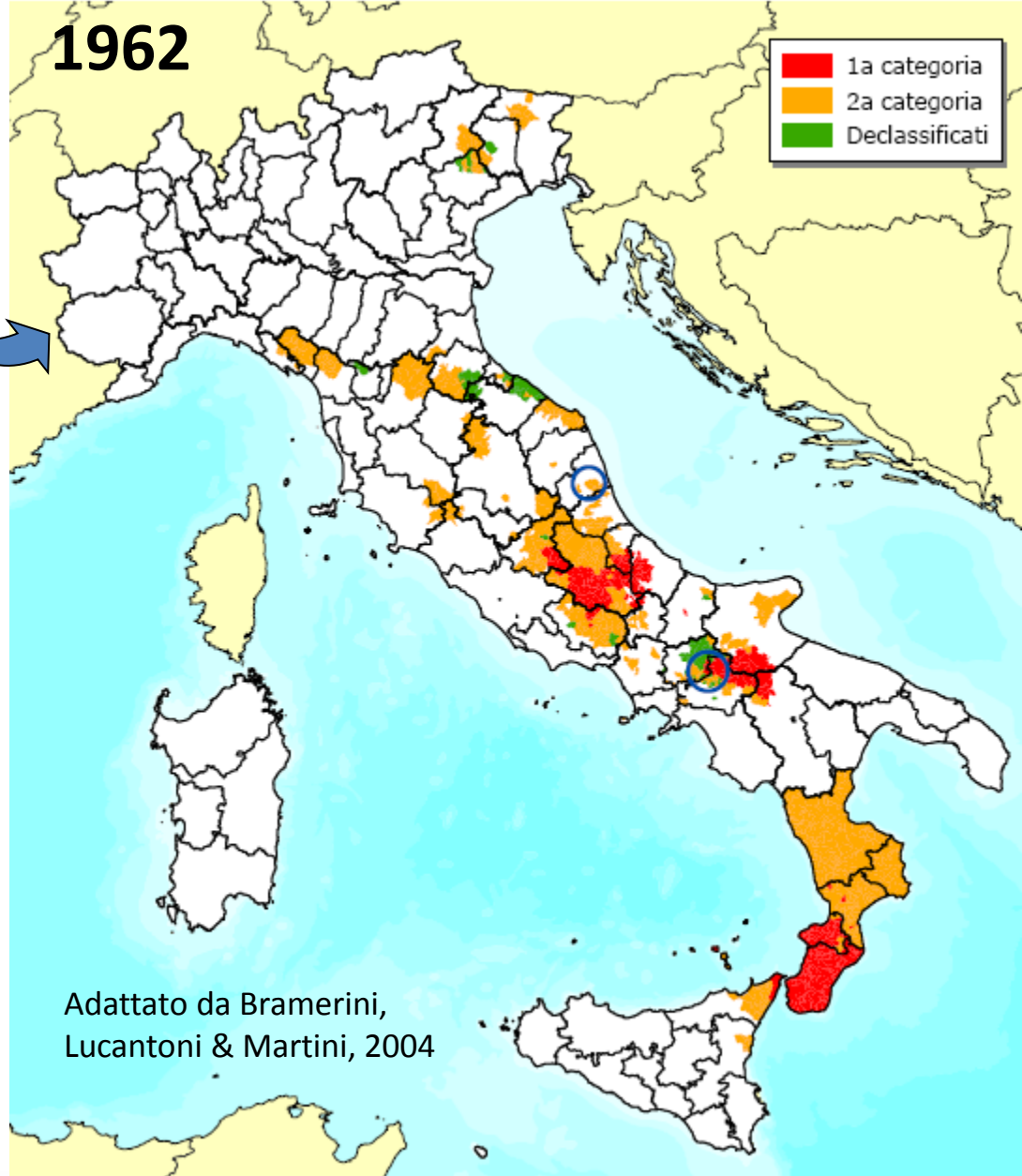
Eventi con $I_{MCS} > VIII$

03.10.1943 Offida ($I_o = VIII-IX$)

21.08.1962 Irpinia ($I_o = IX$)



1962



Adattato da Bramerini,
Lucantoni & Martini, 2004

Stagnazione delle Norme Tecniche

Continuano le declassificazioni
sismiche

- Il 1962 è l'anno del Concilio che cambia la Chiesa
- Il PIL è all'8,6%
- Nella scena politica entra in gioco Andreotti

Nel corso della II GM e nell'immediato dopoguerra vengono inseriti in zona sismica alcuni comuni, ma altri vengono declassificati per favorire lo sviluppo economico:

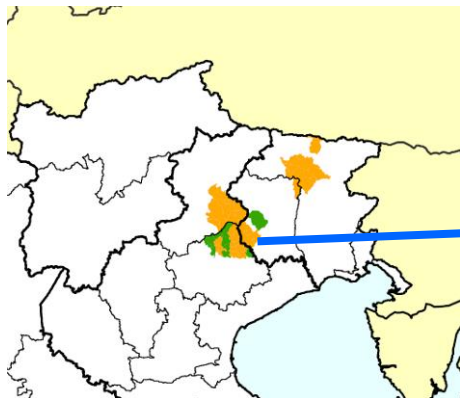
“.. La richiesta si basa sulla considerazione che i danni prodotti in quella zona dal terremoto del 1915 furono minimi e imputabili, più che altro, alla cattiva costruzione delle case, e che, d'altra parte, l'assoggettamento a tali norme costituisce un notevole intralcio allo sviluppo di quella zona eminentemente turistica...” (Terminillo, 1938)

“.. E che, d'altra parte, l'assoggettamento delle norme del decreto citato costituisce un notevole intralcio allo sviluppo edilizio di quella zona, di cui vari centri sono stazioni balneari...” (Provincia di Pesaro-Urbino, 1941)

“.. E che, d'altra parte, l'assoggettamento a tali norme sismiche costituisce un notevole intralcio alla costruzione di nuovi fabbricati e anche alla ricostruzione di quelli distrutti dalla guerra in un momento in cui maggiormente è sentito il bisogno di nuovi alloggi...” (Vittorio Veneto, 1947)

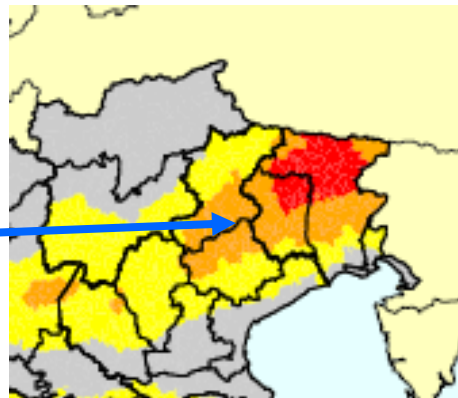
Declassificati nel 1962

- 1a categoria
- 2a categoria
- Declassificati

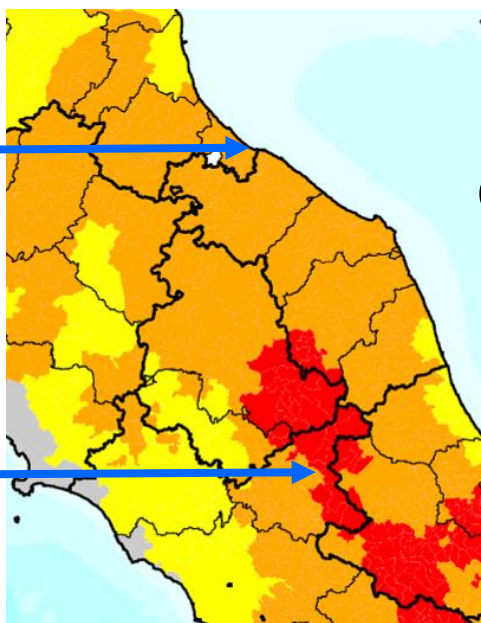
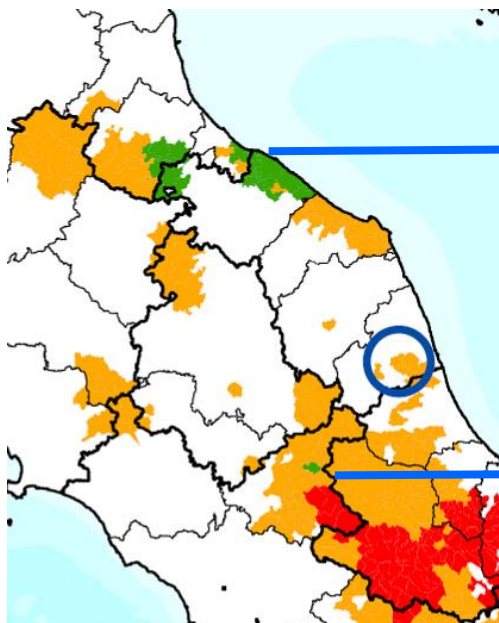


Classificazione attuale

- Zona 1
- Zona 2
- Zona 3
- Zona 4



Oggi in zona 2



Oggi in zona 2

Oggi in zona 2
Al limite della Zona 1

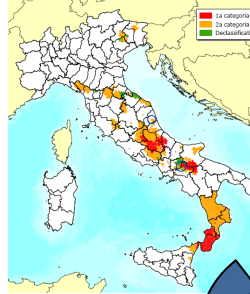
15.01.1968 Terremoto del Belice ($I_0=X$)



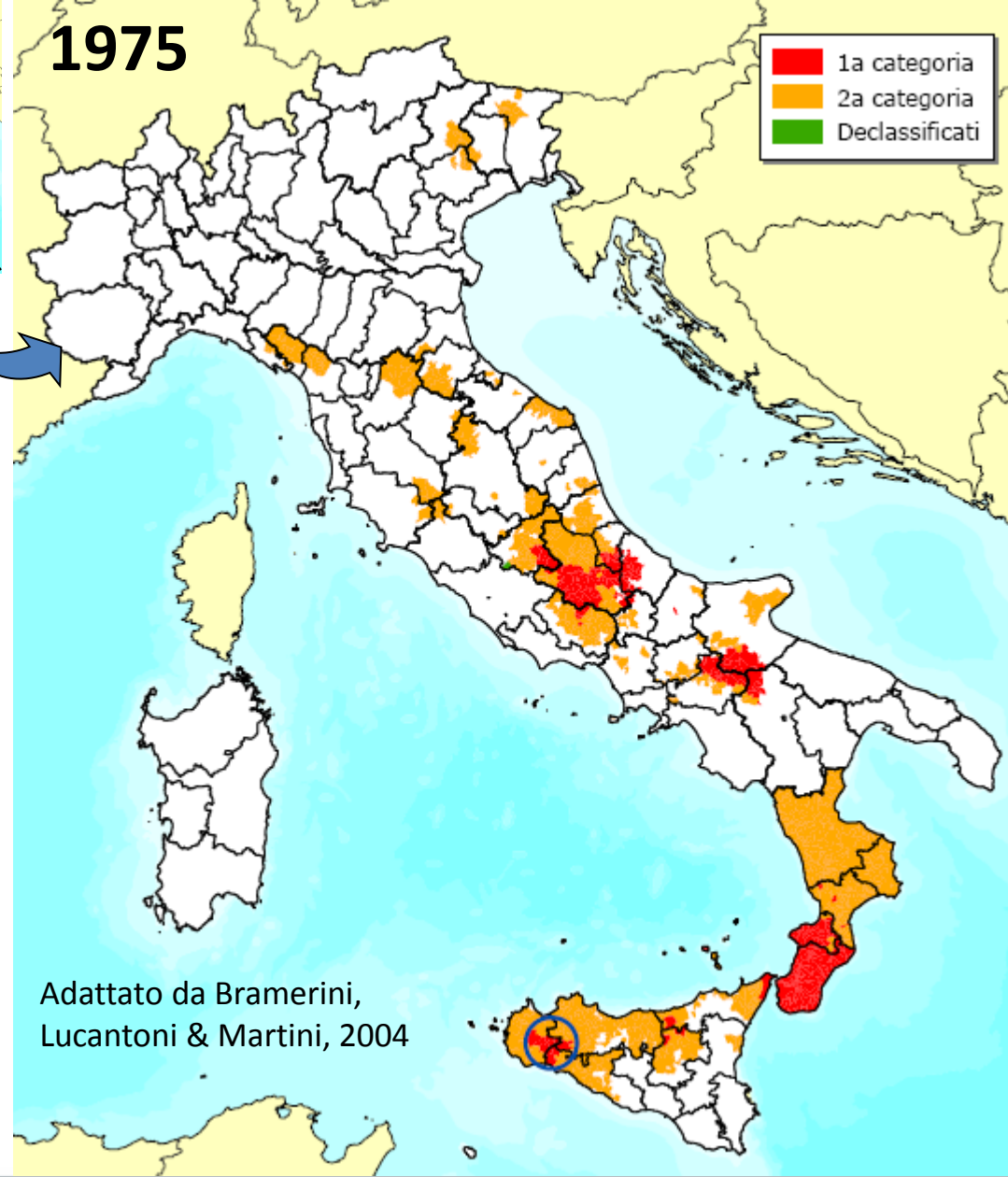
370 vittime



Eventi con $I_{MCS} > VIII$
15.01.1968 Belice ($I_0 = X$)



1975



1a categoria
2a categoria
Declassificati

- Legge 64 del 2 febbraio 1974
- Norme Tecniche 3 marzo 1975

Stagnazione della classificazione
sismica

Il 1975 fu un anno cruciale per la
società italiana:

- *approvata la legge che porta a diciotto anni l'età del voto*
- *Approvata la riforma per la parità giuridica dei due coniugi*
- *La benzina è sotto le 350 lire (0,18€)*

La Legge n. 64 del 2 febbraio 1974

- Demanda a decreti ministeriali del Ministero dei LL.PP., e non più a leggi, l'emanazione delle norme tecniche
- Prevede norme tecniche per edifici, ponti, dighe
- Demanda a decreti ministeriali del Ministero dei LL.PP., e non più a leggi, l'emanazione della classificazione sismica da redigersi sulla base di comprovate motivazioni tecnico-scientifiche

Le Norme Tecniche del DM 3 marzo 1975 contengono aspetti innovativi:

- Emanate le norme per il calcolo delle strutture in ca, cap e acciaio;
- Possibilità di analisi dinamica;
- F_h da considerare in due direzioni non contemporanee (*regola di progettazione ancora largamente disattesa*);
- V e H combinati con SSR;
- Controllo degli spostamenti;
- Si modifica il coefficiente di contemporaneità

06.05.1976 Terremoto del Friuli ($I_0=IX-X$)



965 vittime



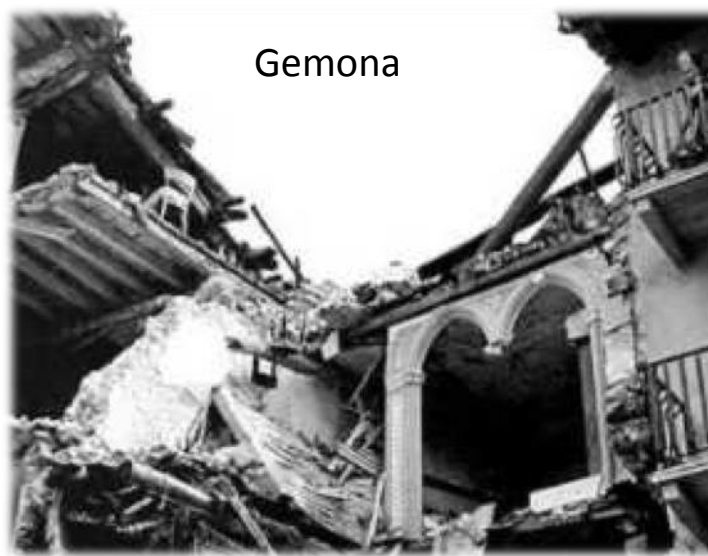
Buja



Artegia



Gemona



Gemona



Tarcento

Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia
Recupero statico e funzionale degli edifici

Legge Regionale 20 giugno 1977, n. 30

**Documentazione tecnica per la progettazione
e direzione delle opere di riparazione
degli edifici**

DT 2

Documento tecnico n. 2

**Raccomandazioni
per la riparazione strutturale
degli edifici in muratura**



**REGIONE
LAZIO**

Dopo il terremoto del Friuli fu promosso il Progetto Finalizzato Geodinamica (PFG) con l'obiettivo di realizzare mappe di scuotibilità basate su moderni approcci tecnico-scientifici, cercando, cioè, di prevedere dove sarebbero accaduti i terremoti, piuttosto che guardando a dove erano accaduti di recente

Per ogni Comune, e in maniera omogenea sul piano nazionale, furono determinati 3 indicatori:

- *La massima intensità macrosismica risentita nel Comune*
- *L'intensità con un determinato periodo di ritorno (500 anni)*
- *Il rapporto C/C_{rif} (C =Coefficiente sismico delle Norme Tecniche)*

Nel 1976 la Corte di Cassazione condanna il film *Ultimo tango a Parigi* di Bertolucci: viene vietata la proiezione e vengono bruciate tutte le copie del film.

23.11.1980 Terremoto dell'Irpinia ($I_0=X$)

2750 vittime



Fino al 1980 solo le zone dove avvenivano i terremoti venivano classificate come sismiche

“SI CORREVA DIETRO AI TERREMOTI”

Il processo di classificazione stava durando da circa 80 anni e si erano quindi classificati sismici solo quei Comuni che avevano risentito un evento distruttivo negli ultimi 80 anni.

L'idea poteva andare bene se il processo degli eventi avesse avuto un periodo di ritorno nell'ordine del centinaio di anni ma non di mille anni.

Avremmo quindi dovuto aspettare altri 900 anni per avere il territorio italiano adeguatamente protetto, almeno per quanta riguarda le nuove costruzioni

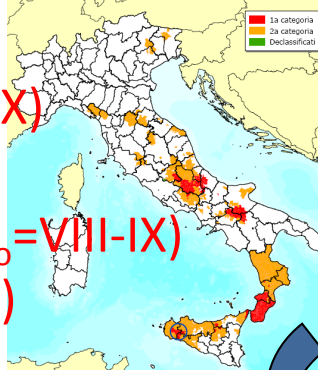
Eventi con $I_{MCS} > VIII$

06.05.1976 Friuli ($I_0 = IX-X$)

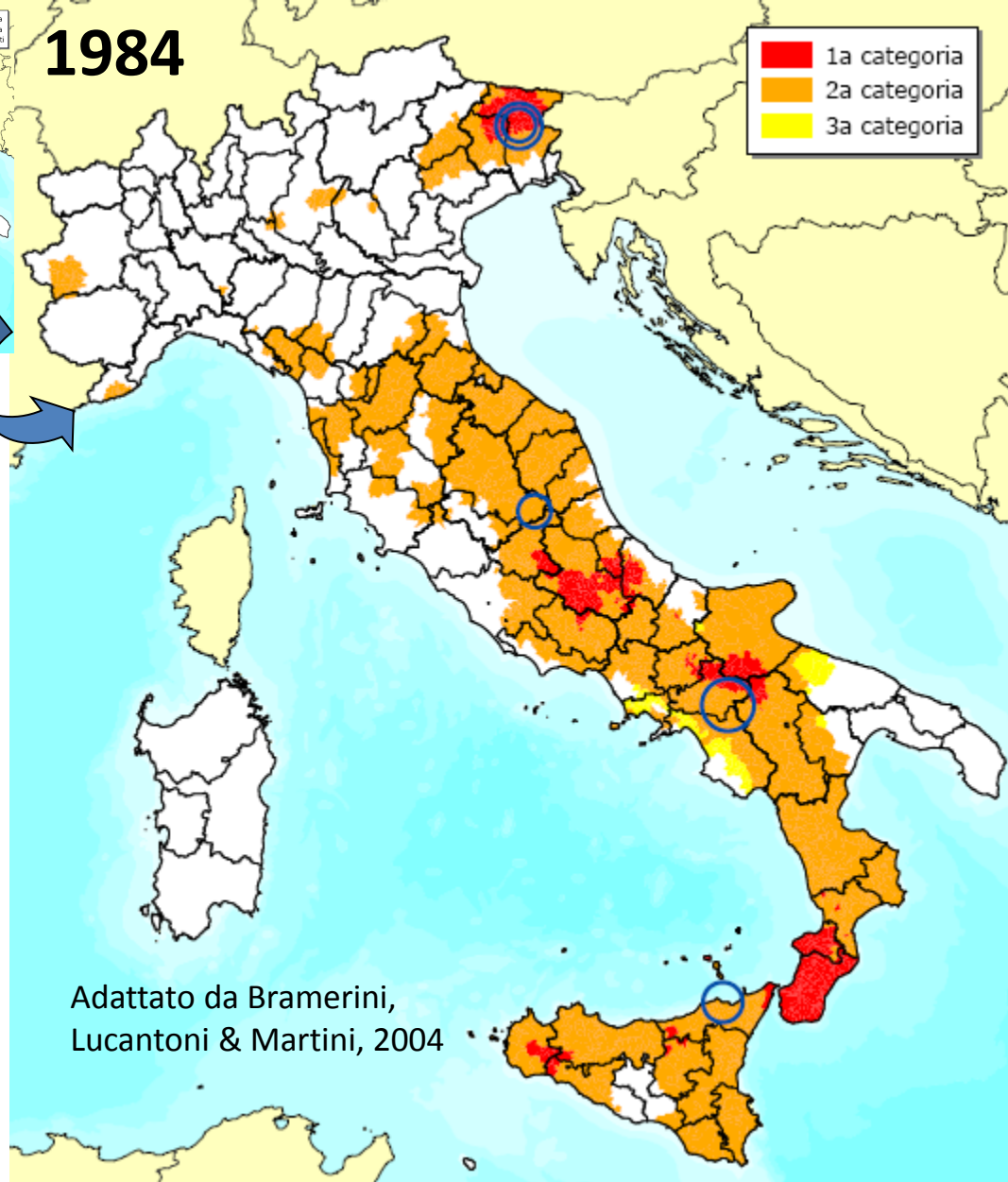
15.04.1978 Patti ($I_0 = IX$)

19.09.1979 Valnerina ($I_0 = VIII-IX$)

23.11.1980 Irpinia ($I_0 = X$)



1984



1a categoria
2a categoria
3a categoria

Norme Tecniche ferme

➤ **Decreti Min. LLPP 1983-84**
Prima classificazione sismica in Italia

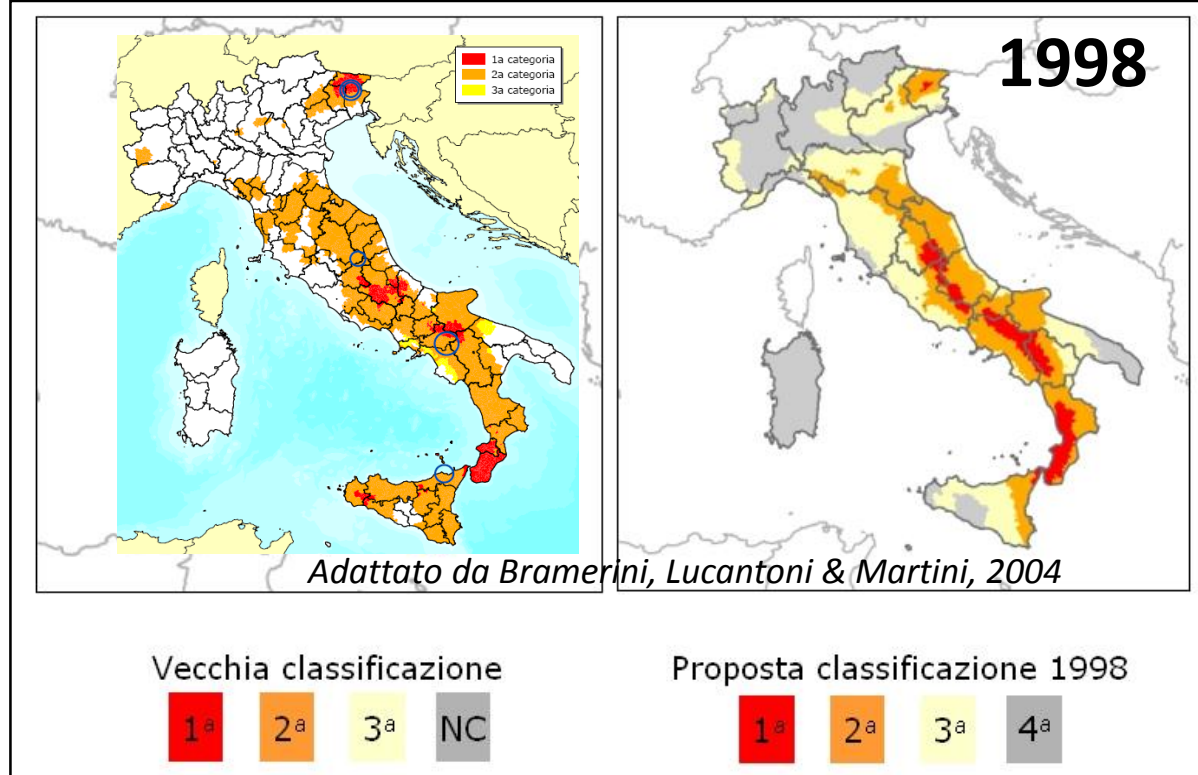
- La Religione Cattolica non è più religione di Stato per il nuovo concordato.
- Esplode un ordigno sul treno Rapido 904: 27 morti.
- Vengono ritrovate le tre false vere teste di Modigliani

29.09.1997 Terremoto di Umbria-Marche (I_0 =VIII-IX)

12 vittime



Norme Tecniche ferme



Proposta di Riclassificazione sismica

Contrariamente a quanto accaduto dopo il PFG, la proposta **NON** fu accolta dal Min. LL.PP e quindi **NON** divenne Legge. Resta la classificazione del 1984

Un aereo americano trancia il cavo della funivia del Cermis. 20 morti

A maggio il disastro idrogeologico di Sarno con 258 morti.

Muore Lucio Battisti

2002

Stagnazione della classificazione sismica

Dal 1980 la classificazione sismica è rimasta ferma pur se le conoscenze scientifiche erano aumentate

Abbandono delle istituzioni centrali rispetto ai problemi locali del territorio

Decenni di nuove costruzioni sotto protette come puntualmente evidenziata nella tragedia di San Giuliano

Stagnazione delle Norme Tecniche

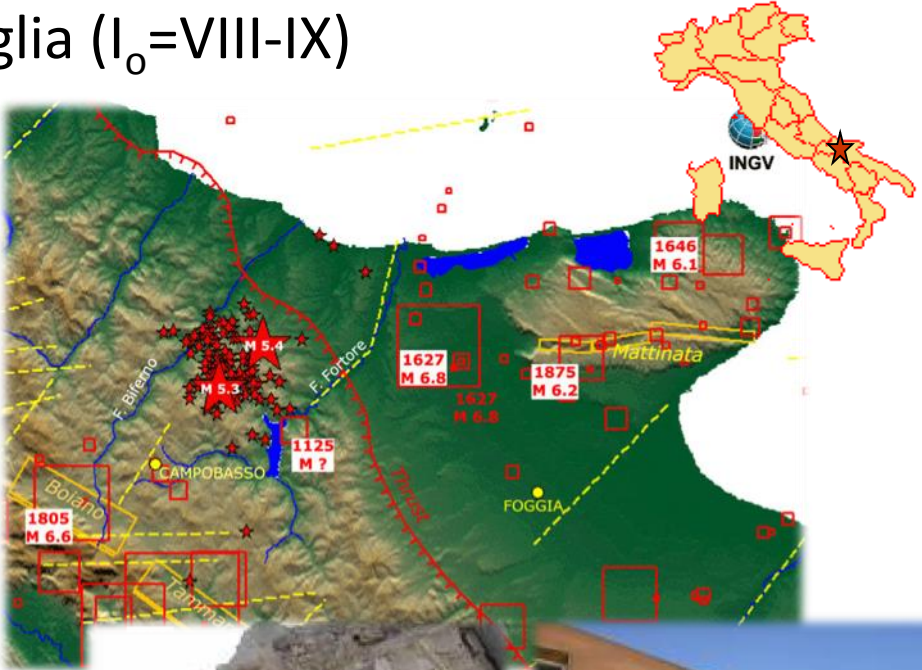
La stessa stagnazione anche nelle Norme Tecniche

L'Italia aveva avuto nel 1908 uno dei codici più moderni per la riparazione di edifici danneggiati e la costruzione di nuovi

Nel 2002 aveva uno dei codici più obsoleti tra le nazioni soggette ad elevato rischio sismico.

30.10.2002 Terremoto di Molise-Puglia (I_0 =VIII-IX)

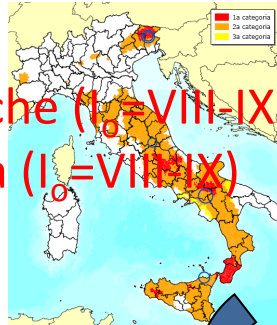
29 vittime



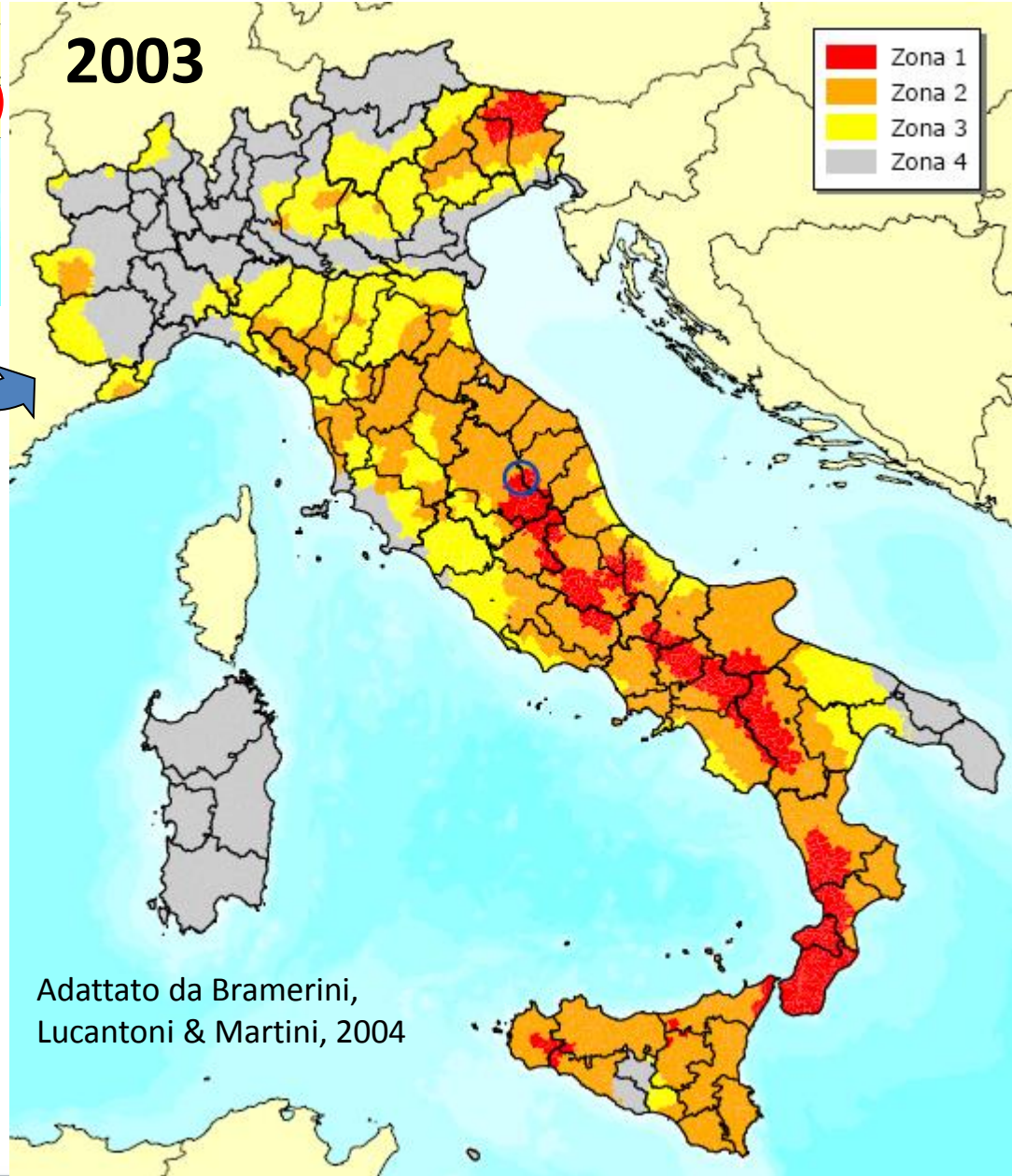
Eventi con $I_{MCS} > VIII$

26.09.1993 Umbria-Marche ($I_0 = VIII-IX$)

31.10.2002 Molise-Puglia ($I_0 = VIII-IX$)



2003



Adattato da Bramerini,
Lucantoni & Martini, 2004

➤ **OPCM 3274/2003**
Nuove Norme Tecniche

➤ **OPCM 3274/2003**
Nuova classificazione sismica in Italia

- Viene introdotta la **Patente a punti**
- **Attentato alla Caserma italiana a Nassirya: muoiono 23 soldati**
- **Finisce l'esilio dei Savoia**

OPCM 3274/2003 e smi

Normativa Tecnica

Classificazione

Zona 1, $a_g=0.35g$

Zona 2, $a_g=0.25g$

Zona 3, $a_g=0.15g$

Zona 4, $a_g=0.05g$

Solo il 30% dei Comuni italiani era
correttamente classificato (73%)

Normativa prestazionale. Norme per
edifici nuovi, edifici esistenti, edifici
isolati, ponti, opere di sostegno

Fattore di struttura dipendente dalla
tipologia strutturale e dai dettagli
costruttivi

Coerenza interna tra azione, metodo di
analisi, modello di calcolo, metodo di
verifica

Gerarchia delle resistenze

Analisi Statica Non Lineare (Pushover)

Tecnologie innovative



REGIONE
LAZIO

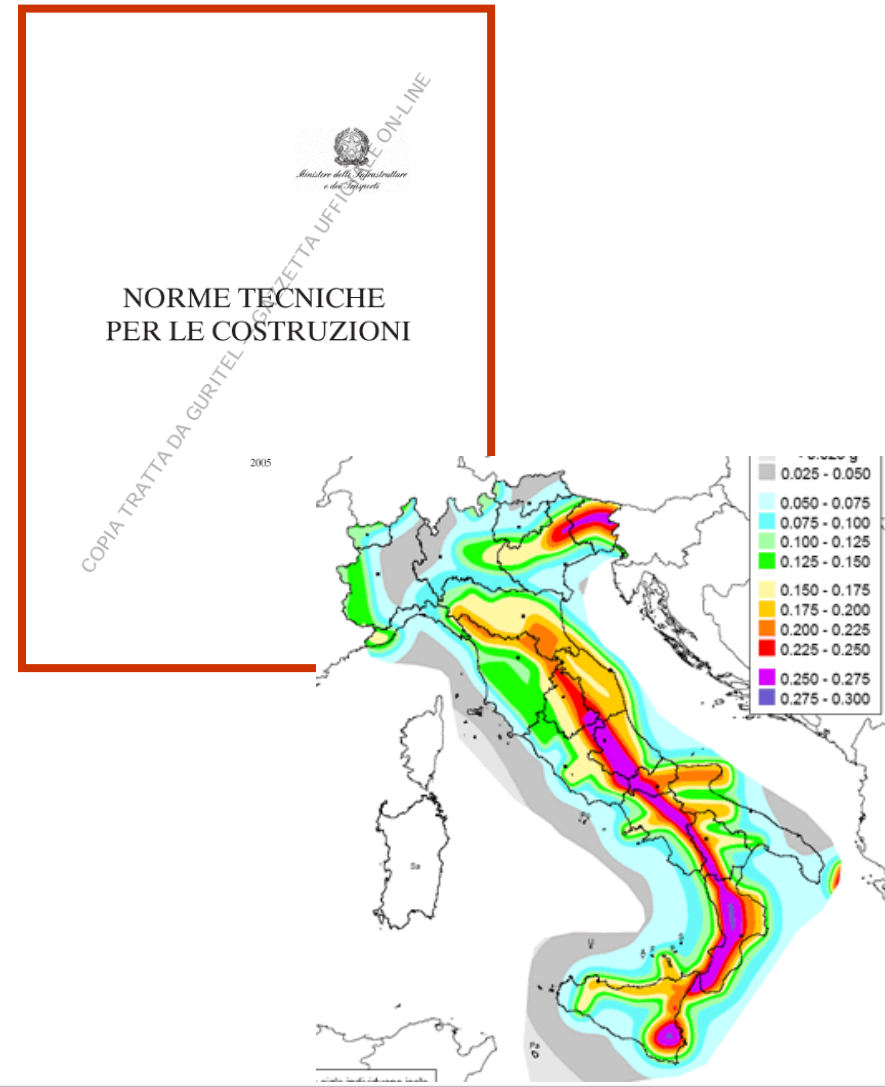
2005-2006

Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni

- Richiama l'OPCM 3274 come uno dei possibili metodi di verifica
- Introduce due distinte forme spettrali per la verifica dello SLU e dello SLD

OPCM 3519 del 28 aprile 2006

- Mappa di a_g con P_{ecc} del 10% in 50 anni.
 - Curve di livello con passo 0.025 g su una griglia di 0.05° .
 - Utilizzabile dalle Regioni o DPC per aggiornare le zone sismiche
-
- Muore Papa Giovanni Paolo II
 - Terremoto di $M=4.5$ sul litorale romano
Roma nel panico
 - L'Italia vince i Mondiali di Germania



2008

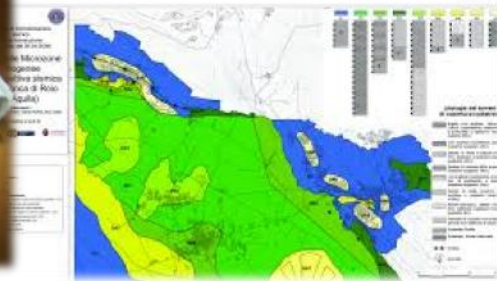
Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni

- *Continuano a esistere le 5 categorie di suolo.*
- *Introduce parametri di amplificazione di suolo e topografici.*
- *Diverso modo di calcolare l'azione sismica*
- *Cambia la filosofia di progettazione.*
- *Introduce distinte forme spettrali per la verifica dello SLO, SLD, SLV, e SLC.*
- La classificazione non cambia ma è disancorata dall'accelerazione di picco
- Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica
- A Papa Ratzinger non viene permesso di partecipare all'apertura dell'Anno Accademico Universitario
- La Sardegna è la prima regione ad avere il Digitale Terrestre
- Settimane di maltempo in Italia con il Tevere e Acqua Alta a Venezia a livelli storici



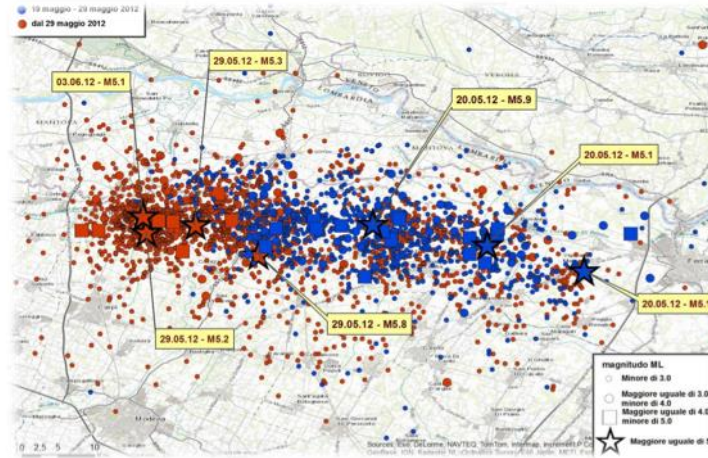
06.04.2009 Terremoto dell'Aquila (I_0 =VIII-IX)

330 vittime

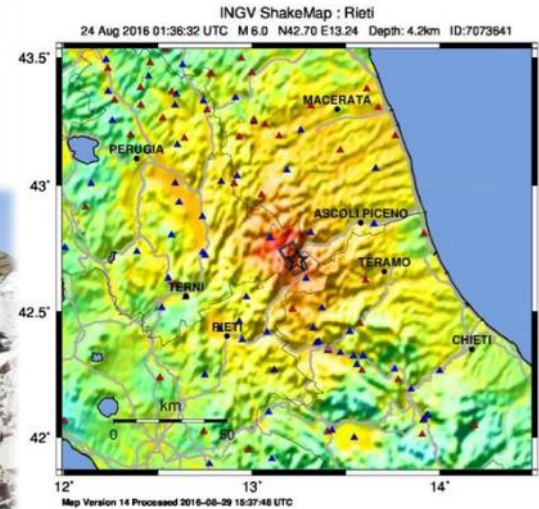


24.05.2012 Terremoto Emilia Romagna (I_0 =VIII-IX)

12 vittime



24.08, 30.10.2016 e 17.01.2017 Terremoto Centro Italia ($I_0=IX-XI$) **298 vittime**



PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Mod./heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(%g)	<0.05	0.2	0.8	2.0	4.8	12	29	70	>171
PEAK VEL.(cm/s)	<0.02	0.08	0.3	0.9	2.4	6.4	17	45	>120
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X

Scale based upon Fiaschi and Michetti, 2011

2018

Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni

- *Obbligatorietà delle Verifiche sismiche con metodo allo stato limite e non alle Tensioni Ammissibili*
- *Requisiti meno stringenti per gli edifici esistenti*
- *Vengono introdotti nuovi materiali (cls fibrorinforzati)*
- *Le categorie sismiche semplificate in peggio*
- *Queste erano le NTC la cui prima stesura è del 2013*
- **La nuova classificazione ancora non viene emanata**
- **Risultati Elezioni Politiche shock**
- **Crollo del Ponte Morandi**
- **Strage in discoteca per il cedimento della balaustra**
- **Versace passa a Kors**

