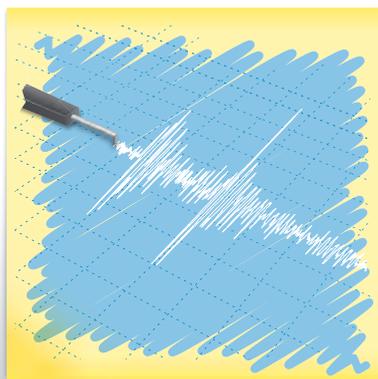


Andrea Barocci

# RISCHIO SISMICO

**TERREMOTI, SCIENZA, NORMATIVA E COSCIENZA**



- PRIMA E DOPO IL TERREMOTO: DALLA SISMOLOGIA ALLA SOCIETÀ
- L'ITALIA E LE LEGGI
- LA SICUREZZA DELLE COSTRUZIONI: NORMATIVA E RESPONSABILITÀ
- IL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE

IO NON TREMO!

*[www.ionontremo.it](http://www.ionontremo.it)*

# INDICE

<b>PREFAZIONE</b> .....	p.	1
<b>1. QUANDO PARLIAMO DI RISCHIO SISMICO</b> .....	"	3
<b>1.1.</b> La sismologia (prima) <i>Sismologia – Miti e leggende – Colapesce – Sismografo</i> .....	"	3
<b>1.2.</b> La sismologia (oggi) <i>Lisbona – Carta sismica – Tromometro – Sismografo – Sismogramma –     Tettonica a placche – Rete sismica nazionale</i> .....	"	8
<b>1.3.</b> Eppure si muove... <i>Accumulo di energia – Faglia – Rimbalzo elastico – Epicentro –     Ipocentro – Onde sismiche</i> .....	"	11
<b>1.4.</b> Energia e misura di un terremoto <i>Rilascio di energia – Scale di misura – Magnitudo – PGA – Direttività</i> ....	"	16
<b>1.5.</b> Sequenza e sciame sismico <i>Sciame – Sequenza – Responsabilità – L'Aquila – Faenza – Emilia</i> .....	"	25
<b>1.6.</b> La ricorrenza dei terremoti <i>Consapevolezza – Tempo di ricorrenza – Database macrosismico</i> .....	"	28
<b>1.7.</b> L'Italia e i terremoti, una storia da raccontare <i>Sismologia storica – Paleosismologia – Sant'Emidio</i> .....	"	30
<b>1.8.</b> Le componenti del rischio sismico .....	"	34
<b>1.9.</b> Pericolosità <i>Metodo deterministico e probabilistico – Carta della pericolosità –     Effetti di sito – Micro-zonazione – Effetti near-source</i> .....	"	35
<b>1.10.</b> Esposizione <i>Evento naturale – Abitanti – Beni culturali –     Infrastrutture – Aree produttive</i> .....	"	39
<b>1.11.</b> Vulnerabilità <i>Crollo – Edifici sicuri – Patrimonio edilizio – Vulnerabilità sociale</i> .....	"	43
<b>1.12.</b> Le mappe di rischio sismico .....	"	46
<b>1.13.</b> Resilienza.....	"	48
<b>2. PRIMA E DOPO IL TERREMOTO</b> .....	"	51
<b>2.1.</b> Prevenzione, gestione e mitigazione del rischio.....	"	51
<b>2.2.</b> Carta igienica e scelte intelligenti <i>Piano Comunale di Protezione Civile – Telefono – Mobili – Documenti</i> ....	"	55

2.3.	Previsione dei terremoti <i>Precursori sismici – Previsioni in Italia – Previsioni nel mondo – Early warning</i> .....	p.	60
2.4.	Nepal, 25 aprile 2015. Una sintesi perfetta.....	"	66
2.5.	Natura, scienza ed altro <i>Radon – Luci sismiche – Temperatura – Falde acquifere – Animali – Haicheng e Tangshan – Notte e giorno – Sismicità indotta – Commissione ICHESE – Turisti e nuvole</i> .....	"	69
2.6.	Dopo il terremoto – gestione dell'emergenza e soccorsi <i>Dipartimento di Protezione Civile – Discorso di Sandro Pertini – Sindaco – SISTEMA – Rilevamento del danno</i> .....	"	78
2.7.	Dopo il terremoto – cosa fa lo stato <i>I costi del terremoto – Il fondo per la prevenzione del rischio sismico – Il terremoto di Li-sbona -Ricostruzione – Assicurazione contro i terremoti</i> .....	"	86
2.8.	Dopo il terremoto – le persone <i>Safetycheck – Il terremoto di San Francisco e la bank of Italy – I disturbi – Gli esperti</i> .....	"	97
3.	<b>STORIA DI NORME E DI ITALIA</b> .....	"	102
3.1.	Hammurabi .....	"	102
3.2.	1571, il primo progetto di casa antisismica .....	"	103
3.3.	Il sistema baraccato.....	"	105
3.4.	Dal 1784 al 1907.....	"	107
3.5.	Le norme dopo il sisma di Messina e Reggio Calabria del 1908 .....	"	111
3.6.	Dal 1915 al 1937; avanti adagio .....	"	123
3.7.	Pausa. Niente più terremoti! .....	"	126
3.8.	1968, il terremoto del Belice.....	"	133
3.9.	La legge. Sì, però .....	"	134
3.10.	1976, il terremoto del Friuli.....	"	138
3.11.	1980, il terremoto in Irpinia.....	"	139
3.12.	Dal 1983 al 1996.....	"	140
3.13.	1997, il terremoto di Umbria e Marche .....	"	144
3.14.	San Giuliano di Puglia. 27 bambini e una maestra per cambiare .....	"	148
4.	<b>LA SICUREZZA, LE COSTRUZIONI, LA RESPONSABILITÀ</b> .....	"	150
4.1.	Verso l'Italia sismica. In fretta, anzi no... <i>D.P.R. 380/2001 – Norma prestazionale – Nuova classificazione sismica – O.P.C.M. 3274/2003 – D.M. 14 settembre 2005</i> .....	"	150
4.2.	Il D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 – Parte Prima .....	"	155
4.3.	2009, in Abruzzo.....	"	155
4.4.	Il D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 – Parte Seconda <i>Ingegneria sismica – Duttilità – Performance Based Design – Stati limite – Fattore di struttura – Capacity design</i> .....	"	157

4.5.	Chi sceglie l'azione sismica? Chi il rischio? <i>Pericolosità sismica di base – Vita nominale – Classe d'uso – Periodo di riferimento – Probabilità di superamento – Responsabilità.....</i>	p.	162
<b>5.</b>	<b>DI EDIFICI ESISTENTI E ALTRI INCUBI .....</b>	"	167
5.1.	A che punto siamo <i>L'edificato italiano – Earthquake Warning Sign – Prefetture – Centri storici .....</i>	"	167
5.2.	La verifica di sicurezza e l'idoneità statica.....	"	172
5.3.	2012 – Gli edifici industriali e il terremoto: il caso dell'Emilia .....	"	180
5.4.	I beni culturali, le loro regole, i nostri doveri .....	"	184
5.5.	I ponti, le infrastrutture .....	"	188
5.6.	Gli ospedali .....	"	192
5.7.	Le scuole .....	"	195
	<b>CONCLUSIONE.....</b>	"	200

## PREFAZIONE

In caso di rischio di danno grave o irreversibile, l'assenza di una piena certezza scientifica non deve costituire un motivo per differire l'adozione di misure adeguate.

*Principio 15 – Dichiarazione di Rio  
Rio de Janeiro – 1992*

Questa prefazione è necessaria per tarare le attese sul libro che avete in mano.

Quando mi è stato proposto di scriverlo, all'entusiasmo iniziale è seguita subito una sensazione d'inadeguatezza; *“un libro sul rischio sismico che serva al professionista”* mi era stato detto. Autori molto più titolati di me hanno scritto testi eccellenti e la materia è stata trattata da tutti i punti di vista, dalla scienza al folclore.

Poi mi è venuta in mente la strada che, prima da professionista poi da uomo, mi ha portato a conoscere il rischio sismico. Ho ripercorso momenti di vite diverse, separate dal terremoto del 6 aprile 2009, vedendo chiaramente come quell'evento mi abbia cambiato.

Ricordo bene quando entrai in ufficio la mattina di quel lunedì. Il mio collega mi disse subito: *“Hai visto che casino all'Aquila?”*. Sì, qualcosa avevo visto, di sfuggita per colazione; ma era in Abruzzo. E poi, con un terremoto, cosa ci puoi fare? Io facevo progetti di strutture; per me il sisma si traduceva in un numero, quello della scelta della zona sismica all'interno della normativa tecnica. Alla fine, le verifiche di un software di calcolo e il rispetto delle norme sulle costruzioni mi rendevano soddisfatto del mio lavoro.

Quando sono stato la prima volta in Abruzzo a fare i sopralluoghi per l'agibilità degli edifici è cambiato tutto. Lì, dopo poche settimane dalla scossa, nel silenzio nero e asfissiante delle zone rosse, mi passavano davanti i grafici e le forze che di solito vedevo sul monitor; facevano capolino dalle crepe, si aggrovigliavano attorno a pilastri spezzati, urlavano da cumuli di macerie. Lì ho capito cosa facevo quando progettavo una struttura, ho capito il mio lavoro. Poi, durante la permanenza a più riprese nelle zone colpite, entrando in contatto con la gente, i soccorritori e le istituzioni, vivendo quella realtà, ho capito anche che il terremoto non riguarda solo l'ingegneria, gli edifici.

Il terremoto riguarda tutti e tutto e le due parole *“rischio sismico”* sono una sfida enorme rispetto alla quale c'è ancora tanto da fare.

Da tutto questo ho iniziato a vedere la mia professione in maniera diversa, a essere consapevole che, come tecnico e come uomo, avrei potuto fare meglio la mia parte. Ho iniziato a documentarmi, ad appassionarmi e a convivere con i dubbi che ho scoperto aumentare sempre, al

contrario delle ore di sonno destinate a diminuire. Con la conoscenza è cambiata la mia coscienza professionale.

Prima del sisma in Abruzzo la mia unica esperienza era stata nel 1997 una sveglia di soprassalto, nel cuore della notte (allora abitavo nelle Marche, nel Montefeltro), seguita subito da mio babbo che entra in camera e mi dice: “Sarà stato un terremoto”.

Dopo l’Abruzzo invece, il 2012 in Emilia; era già tutto diverso. I miei occhi sapevano cosa e come osservare e già dalle prime immagini divulgate provavano a vedere oltre quell’incredibile lesione lungo tutto il fianco del municipio di Sant’Agostino.

Ecco quindi il motivo di questo libro. Condividere un po’ di conoscenza e un po’ di pensieri.

In ogni caso, mi dicono che il riassunto di quanto ho appena scritto è tutto in questa foto che mi è stata scattata nel giugno 2009 all’Aquila. Quello con la mano in testa sono io. Buona lettura.



dell'evento riportata dall'International Institute of Seismology and Earthquake Engineering (IISEE): *La scossa è stata di bassa magnitudo (5.9 Richter) ma stimata ad un livello 9 della scala Mercalli; i paesi vicini all'epicentro sono stati fortemente danneggiati, la maggior parte dei loro edifici resi inagibili o distrutti in quanto realizzati con materiali poveri e tecniche costruttive tradizionali.*

Ogni tanto è bene ricordare cos'è la vulnerabilità e quanto il suo ruolo sia determinante anche con scosse che, in altri paesi, sono giustamente ritenute lievi.

Ad ogni modo, nel 1937 fu emanato il Regio Decreto n. 2105 che, a parte piccole variazioni, nulla va a cambiare nell'impostazione generale delle norme già emanate.

### 3.7. Pausa. Niente più terremoti!

Interrompiamo per un attimo la digressione storica; prendiamoci una pausa e leggiamo una storia<sup>135</sup>.

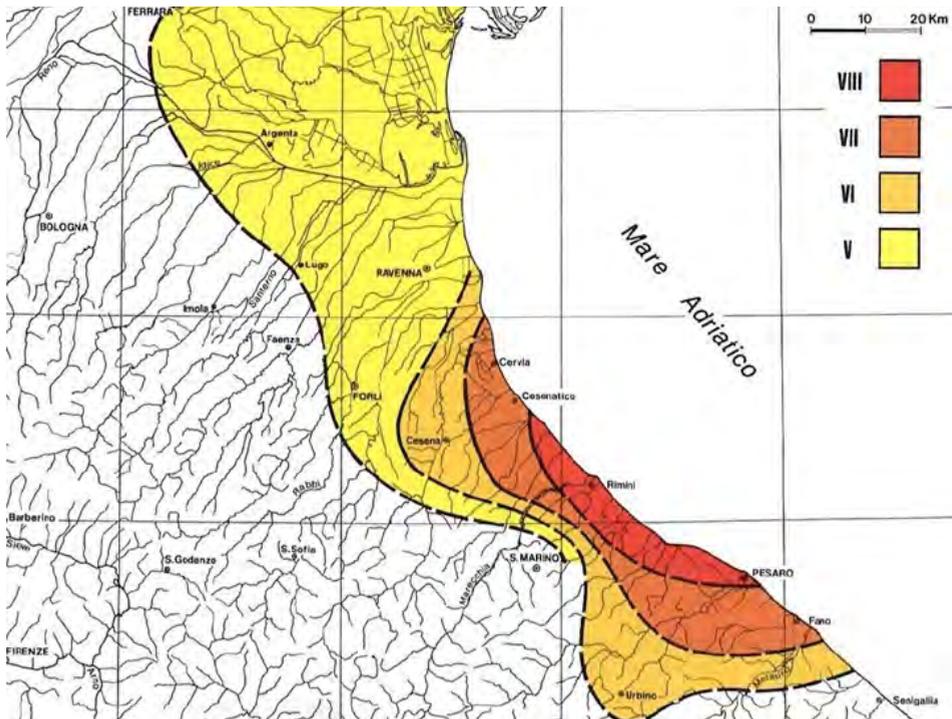
*Già, Rimini. Da nessuna parte meno che meno negli ascensori degli alberghi sta scritto che balla. Eppure ha avuto almeno un terremoto al secolo. Rimuovere la questione sismica non è affatto una cosa meridionale. Rimini era stata dichiarata a rischio dopo la botta di Messina del 1908, ma nel 1930 un amico del Duce riuscì a farla togliere dall'elenco dei siti da consolidare e al suo ritorno da Roma questo brigante fu portato in trionfo per le vie del centro. Da allora poco è cambiato. In Italia nessuno vuole essere sismico prima dei terremoti, per evitare fughe di turisti e rogne all'edilizia. Ma tutti fanno a gara per esserlo dopo, a crolli avvenuti, per batter cassa davanti allo Stato. Oggi il "problemonone" è stato sanato sulla costa più turistica d'Italia, ma al Nord restano convinti che la Padania sia una zona franca dove i Ciclopi che scuotono le montagne non riescono a metter piede. Tutto rimosso, eppure è tutto così dannatamente semplice. Basta guardare i dati degli archivi Ingv. I terremoti fanno danni là dove i terremoti precedenti sono stati affrontati male. Ebbene, se esiste un posto dove questo principio è documentato da secoli, è Rimini. Dopo una scossa tremenda nel 1786, il Papa fece periziare ogni casa e si vide che i crolli erano avvenuti là dove le crepe di uno scossone precedente (1672) erano state saldate alla buona solo con iniezioni di gesso. Figurarsi se da allora abbiamo imparato qualcosa.*

Parlare della Romagna e della sua costa potrebbe sembrare un fatto personale, dei miei luoghi. In realtà sono successe cose talmente singolari che è doveroso parlarne.

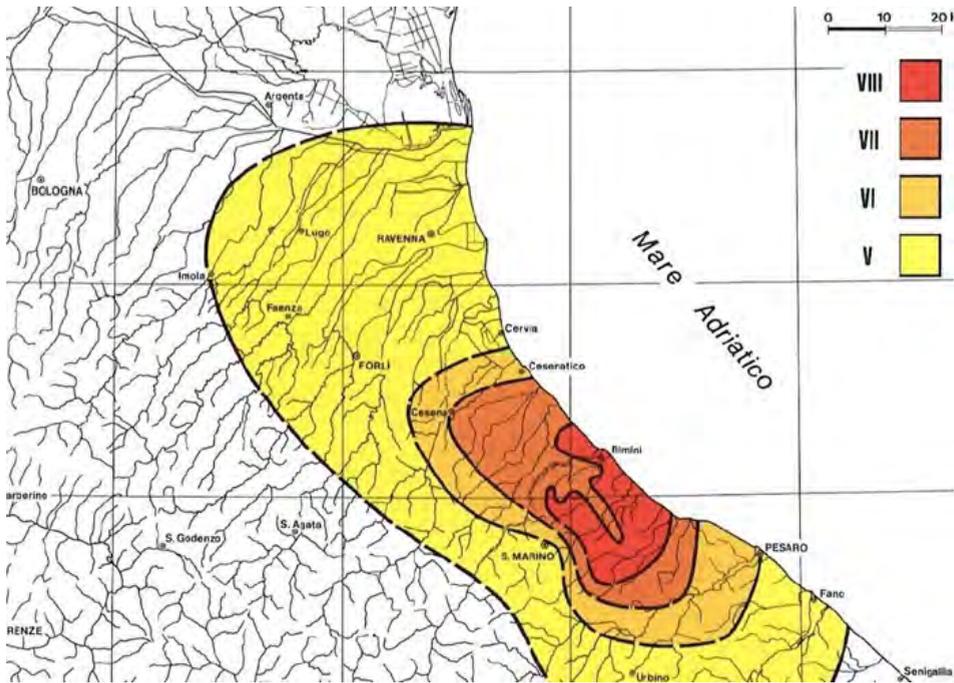
Andiamo un po' indietro nel tempo e cerchiamo di capire cos'è successo storicamente in quelle zone, grossomodo da Cervia a Pesaro, aiutandoci con le efficaci immagini di Graziano Ferrari<sup>136</sup>; prenderemo come riferimento la città di Rimini, seguendo il filo tracciato da Rumiz nel suo racconto.

<sup>135</sup> Paolo Rumiz – L'Italia sottosopra, quei tremiti insospettabili – La Repubblica del 27 agosto 2009.

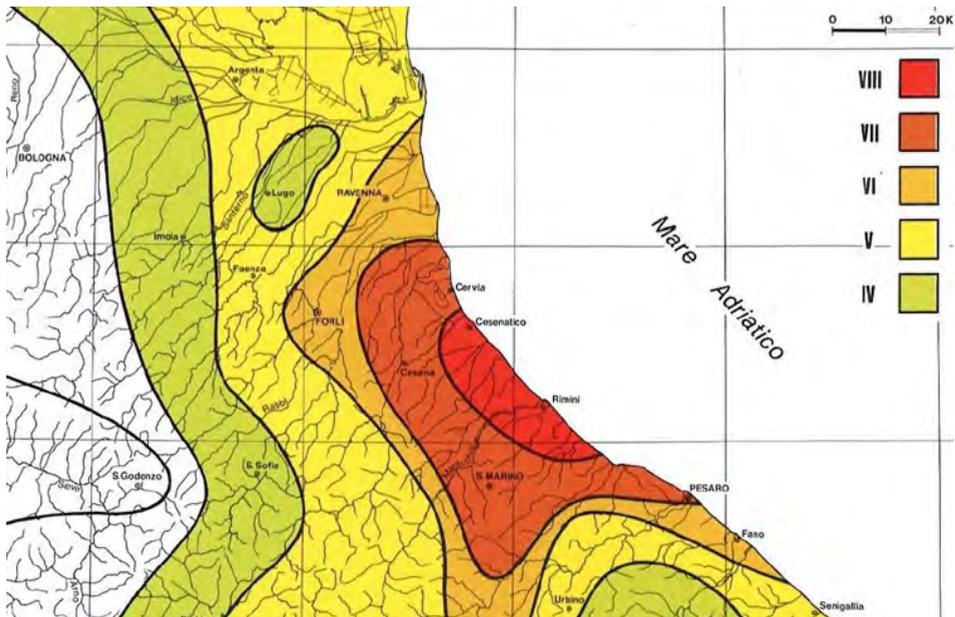
<sup>136</sup> I campi macrosismici dei terremoti della costa Romagnola – 1985.



**1672** – Un tragedia dalle proporzioni colossali quella che si è consumata il giovedì santo del 1672 quando a Rimini ci furono tre scosse di terremoto improvvise che in pochi minuti hanno disseminato il terrore, distrutto chiese e palazzi e ucciso 100 cittadini. Questo evento catastrofico fu descritto minuziosamente da ben 5 ‘relazioni’ dettagliate e stampate a tempi di record tra Bologna, Forlì, Firenze e Venezia. Quelle parole sono rimaste nella storia e descrivono una città che in pochi attimi è diventata un accumulo di macerie e le reazioni delle persone che rimangono immutate durante gli anni: terrore, stupore, fuggi fuggi generale in strada e nei luoghi aperti alla ricerca dei superstiti fra le grida e pianti dei famigliari e amici superstiti. Nel piazzale della fortezza e nei prati fuori le mura erano stati allestiti i ricoveri, ma il timore di epidemie e carestie era all’ordine del giorno. Sono arrivati da altre città poliziotti, militari e derrate per impedire episodi di sciacallaggio e per contribuire allo sgombero delle macerie. La città ha dovuto far fronte a ben 142mila scudi di danni e il Papa Clemente X dispose l’invio immediato di mille scudi che poi divennero sessantamila, comprese le esenzioni fiscali per sei anni a venire e gli abbuoni ai debitori del Monte di pietà.



**1786** – Alle 2 di notte del 25 dicembre la terra tremò per 16 secondi causando 9 morti in città e 23 in tutta la diocesi. Il devastante terremoto rase al suolo non solo le case dei quartieri più poveri, ma anche i palazzi nobiliari, i monasteri, le chiese e persino la cattedrale ed i granai pubblici, mentre la popolazione era intenta a seguire i riti religiosi di Natale. In seguito, mentre iniziava a nevicare, si diffuse il panico. I danni furono particolarmente ingenti e nuovamente dovettero essere adottate misure di polizia al fine di evitare saccheggi ed atti di violenza. Le autorità religiose considerarono il sisma una punizione divina ed organizzarono numerose processioni per chiedere perdono e Sant’Emidio venne acclamato come “ulteriore” santo a protezione della città. Il periodo sismico durerà fino a giugno del 1787 con numerose scosse di assestamento. Le lesioni riportate dagli edifici riminesi sono riportate con dovizia di particolari nelle perizie realizzata al tempo dagli architetti Camillo Morigia e Giuseppe Valadier, quest’ultimo su incarico papale.



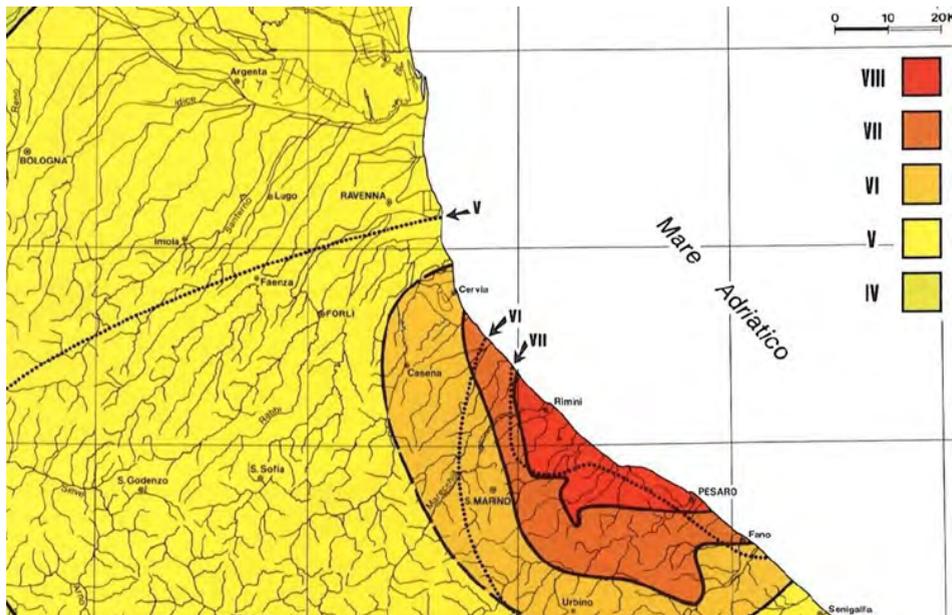
**1875** – Una serie di scosse, prima sussultorie e poi ondulatorie, destarono bruscamente la cittadinanza. Il terremoto colpisce ancora la città con una scossa di pochi secondi di magnitudo 5,8. Rispetto ai terremoti precedenti i danni furono di minor entità, andando però, in taluni edifici, ad aggravare le lesioni generatesi con i sismi precedenti. È il caso delle chiese di Sant’Agostino e della Colonnella, dell’Arco d’Augusto e del palazzo Comunale. Non si registrarono vittime fra la popolazione ma solo alcuni feriti. La torre dell’orologio di P.zza Tre Martiri, l’allora P.zza Giulio Cesare, rimase danneggiata e costrinse le autorità a demolire la parte superiore.

Cominciarono anche ad essere documentati i fenomeni di liquefazione: “... ed un cacciatore che passava lungo il lido, vide a un tratto levarsi delle onde che si rovesciarono sulla spiaggia; e mentre fuggiva a tutta corsa s’incontrò con parecchi getti di acqua, che violentemente si alzavano dal suolo; e quindi nei vari punti dov’erano sorti si trovarono tante piccole cavità in forma di imbuto<sup>137</sup>”.

Arriva quindi il terremoto di Messina e Reggio Calabria del 1908 (§3.5) ed il Regio Decreto che inizia a classificare le zone sismiche.

Nel 1914 arriva però anche la grande guerra, la 1° Guerra Mondiale. Il suo fronte non attraverserà l’Emilia-Romagna, ma fino al 1918 (e per molti anni a seguire) i cittadini italiani dovettero sopravvivere (molti uomini erano al fronte e praticamente non circolava denaro) e imparare a riadattarsi a nuovi equilibri sociali ed economici. Ecco che quindi, il terremoto del 1916, da molti testimoni è stato raccontato come una parentesi all’interno di una situazione tragica, ma che nulla aggiungeva o toglieva a quest’ultima.

<sup>137</sup> Serpieri – Il terremoto del 1875 a Cesenatico.



**1916** – Il periodo sismico ebbe inizio a maggio e durò fino a dicembre dello stesso anno. Le scosse principali furono registrate il 17 maggio, il 16 giugno ed il 16 agosto. Il 17 maggio alle 13:50 una scossa sussultoria preceduta da un boato e seguita da un'altra scossa ondulatoria, causò una decina di feriti e danni ingenti a oltre mille fabbricati. Crepe e crolli si verificarono nei palazzi del centro storico, al Municipio, alla Rocca, al Duomo, in quasi tutte le chiese ed in molte abitazioni. L'epicentro del sisma venne localizzato a circa 20km dalla costa riminese. Il 15 agosto vengono registrate una quindicina di scosse che sono il preludio a quanto avverrà il giorno seguente alle ore 9:30 quando, con un rombo cupo e prolungato, il terremoto si ripresentò in città. Il bilancio parlerà di 4 morti, una quindicina di feriti e l'aggravarsi per la stabilità di tanti edifici già lesionati dalle precedenti scosse. Il patrimonio edilizio cittadino ne uscì fortemente compromesso: fu necessario procedere alla demolizione di 615 edifici, metterne in sicurezza circa 230 e ripararne almeno 2000. Per assicurare un dignitoso ricovero ai cittadini rimasti senza casa furono apprestati dei baraccamenti, presi in affitto 730 vani e costruite 150 casette antisismiche<sup>138</sup>.

A seguito di questo evento, e di altri terremoti vicini avvenuti fino al 1920 (§3.6), con il R.D. n. 431 del **1927** vengono classificati come sismici praticamente tutti i comuni dell'area Romagnola. Molto bene. Le immagini sopra riportate parlano chiaro: quelle aree sono sismiche, di terremoti ce ne sono stati, di terremoti ce ne saranno. Quindi, è necessario costruire nei modi opportuni per evitare tutto quello che è già successo.

Poi accade una cosa incredibile: ad un certo punto qualcuno decide che non ci saranno più terremoti; l'ha già detto Rumiz, si tratta di un politico riminese che, al suo rientro da Roma, fu

<sup>138</sup> Una documentazione accurata è conservata dall'Associazione IO NON TREMO! [www.ionontremo.it].

acclamato in piazza. I D.M. del 27 luglio e del 18 novembre **1938** cancellano tutti comuni romagnoli (eccetto alcuni dell'appennino) dalla classificazione sismica; due righe pubblicate in *Gazzetta Ufficiale*<sup>139</sup> diventano un'offesa all'intelletto. Per la politica non ci sono scuse; per la cittadinanza l'unica attenuante è nell'aver vissuto la guerra, nel voler dimenticare. Dopo soli 22 anni dall'evento.

Poi arriva la ciliegina sulla torta: il D.M. del 7 agosto 1941 cancella tutti i comuni della Provincia di Pesaro-Urbino<sup>140</sup>; e ne riporta anche la motivazione: “[...] *i Comuni [...] in seguito al terremoto del 1916 furono classificati come appartenenti a zone sismiche [...] 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 importanti stazioni balneari [...]*.”

L'assoggettamento delle norme antisismiche costituisce un notevole intralcio allo sviluppo edilizio di quella zona, di cui vari centri sono importanti stazioni balneari. Punto.



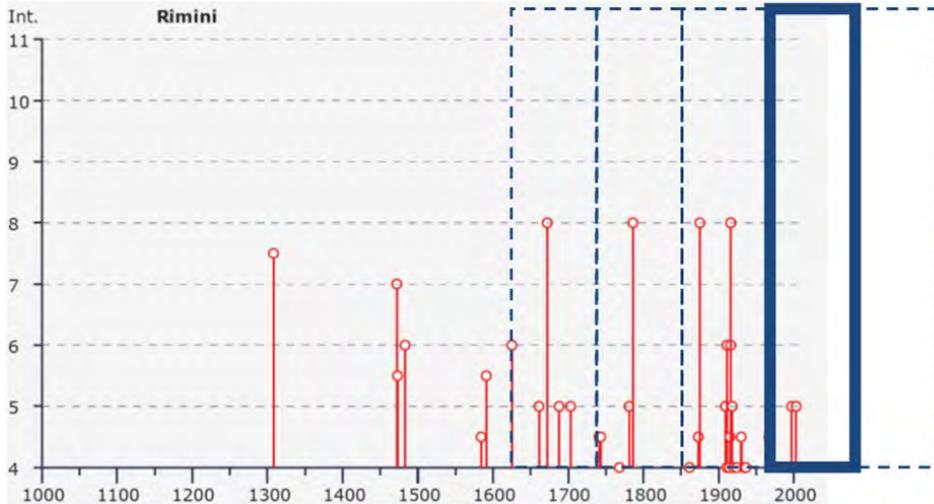
Però non c'è tempo per lo sviluppo edilizio, arriva la 2° guerra mondiale. Questa volta il fronte attraversa tutta la lunghezza dell'Italia e gli scontri sono particolarmente accesi in Romagna. Gli aerei arrivano dal mare, prendono la direzione del porto e, appena iniziata la virata verso sud, cominciano a sganciare le bombe<sup>141</sup>; Rimini viene completamente rasa al suolo, perdendo anche quei miseri 20 anni nei quali si erano applicate le norme antisismiche.

<sup>139</sup> n. 33 del 1939.

<sup>140</sup> Ad eccezione di Cartoceto.

<sup>141</sup> Immagine dalla collezione privata Giorgetti e Perazzini [[www.seidiriminise.it](http://www.seidiriminise.it)].

Da allora, è necessario attendere fino al **1983**; in quell'anno, con il D.M. del 23 luglio, quei comuni che prima erano stati dichiarati non più sismici vengono classificati come sismici di seconda categoria. Solo dal 1983 si comincia a costruire con criteri antisismici, quando ormai tutti gli edifici pubblici, le scuole, gli alberghi e almeno l'80% del patrimonio residenziale sono stati realizzati. Ne abbiamo già parlato, ma fa bene rinfrescare la memoria.



Torniamo allora al §1.10, utilizziamo il Database Macrosismico Italiano<sup>142</sup> e nella sezione “Consultazione per località” cerchiamo Rimini. Troviamo indicati tutti i terremoti dei quali abbiamo parlato, oltre ad altri avvenuti in precedenza. Poi, con un piccolo sforzo di immaginazione, prendiamo un arco di tempo di 100 anni (i rettangoli blu) e lo “copiamo” in successione. Abbiamo la pericolosità, l’esposizione e la vulnerabilità.

È divertente allora leggere gli articoli di giornale (testate locali e nazionali) pubblicati il 2 giugno 2012 a seguito del terremoto in Emilia. *Il ministro del turismo Gnudi invita a trascorrere vacanze in riviera: c’è perfetta fruibilità delle strutture e piena sicurezza. Sull’Adriatico vacanza sicura; l’appello congiunto arriva dai Presidenti delle Regioni Emilia-Romagna, Veneto e Friuli Venezia Giulia, Vasco Errani, Luca Zaia e Renzo Tondo. I tre governatori, si legge nel comunicato, vogliono rassicurare i turisti italiani e stranieri a seguito del sisma che ha colpito il Nord Italia negli ultimi giorni, sulla sicurezza della vacanza e sull’immutata qualità del sistema turistico.*

La politica può uccidere; per indolenza o troppa intraprendenza.

E non pensiamo che sia una questione “storica”. Nel 2011 sono stato contattato dal politicante di turno, romagnolo, per una consulenza. Gli era stato fatto notare che in Emilia le pratiche strutturali erano soggette a Deposito e quindi non c’erano tempi di attesa, mentre in Romagna erano soggette a richiesta di Autorizzazione sismica e quindi bisognava attendere due mesi per poter iniziare i lavori; poi aveva iniziato il sermone sulla crisi, e vogliamo cambiare le cose,

<sup>142</sup> Vedi nota 47.