il relatore



Ing Andrea Barocci si occupa di strutture e rischio sismico

Libero professionista, titolare dello studio **Ingegneria delle Strutture**. Analisi, Progettazioni, Consulenze.

Consigliere dell'Associazione INGEGNERIA SISMICA ITALIANA e coordinatore della sezione "Norme, Certificazioni, Controlli in Cantiere".

Presidente dell'Ordine degli Ingegneri della provincia di Rimini.

Membro degli OT UNI Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI/CT 021 Ingegneria Strutturale - UNI/CT 021/SC 08 Strutture in zone sismiche - UNI/CT 021/SC 10 Criteri generali di progettazione strutturale.

Membro del Comitato regionale per la riduzione del rischio sismico (CReRRS) Regione Emilia-Romagna.

Membro della Struttura Operativa I.P.E. (Associazione Nazionale Ingegneri per la Prevenzione e le Emergenze) presso l'Ordine degli Ingegneri di Rimini e abilitazione di Protezione Civile per il rilievo del danno e la valutazione dell'agibilità di edifici in seguito ad evento sismico.

Referente della Commissione Sismica della Federazione Ingegneri dell'Emilia-Romagna.

Autore di testi e articoli tecnici, docente, blogger.

Consulente area tecnica MAGGIOLI.

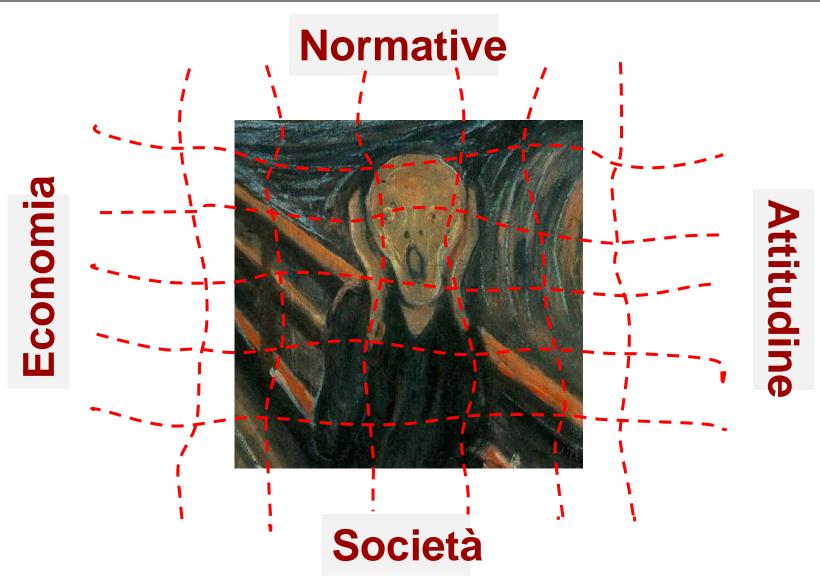


Patrimonio edilizio e Rischio sismico

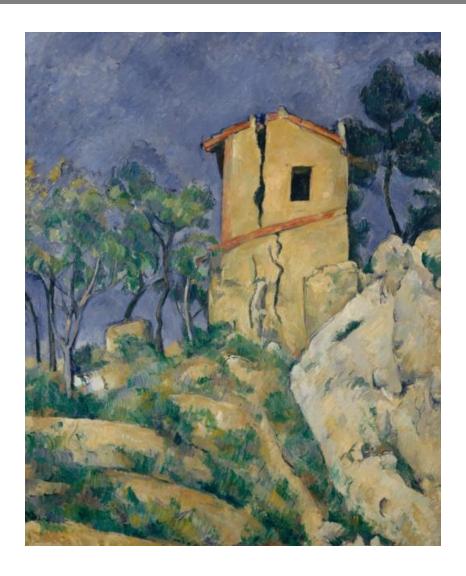
Dalla conoscenza alle possibilità d'intervento



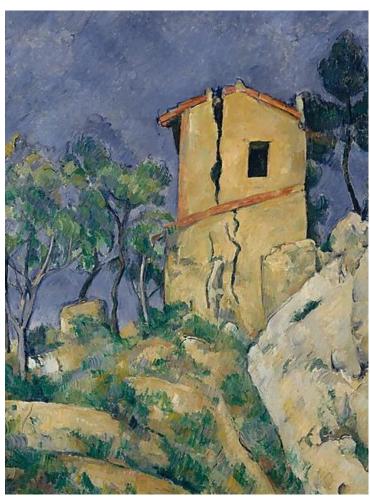












Cézanne, La maison lézardée, 1892

[§8.1 NTC2008 / NTC2018]

È definita **costruzione esistente** quella che abbia, alla data della redazione della valutazione di sicurezza e/o del progetto di intervento, la struttura completamente realizzata.

[§8.1 Circ. 617/2009]

In questa fattispecie, per costruzione di c.a. e di acciaio con struttura completamente realizzata si intende quella per cui, alla data della redazione della valutazione di sicurezza e/o del progetto di intervento, sia stata redatta la relazione a struttura ultimata ai sensi dell'art. 65 del D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380.

Per edifici in muratura con struttura completamente realizzata si intende quella per cui, alla data della redazione della valutazione di sicurezza e/o del progetto di intervento, sia stato redatto il certificato di collaudo statico ai sensi del Cap.4 del D.M. 20 novembre 1987 o ai sensi delle NTC.



[§8.1 NTC2008]

È definita **costruzione esistente** quella che abbia, alla data della redazione della valutazione di sicurezza e/o del progetto di intervento, la struttura completamente realizzata.

[HILLEL]

Se io non esisto per me stesso, chi lo farà per me? E se io esisto soltanto per me stesso, che cosa sono? E se non ora, quando?



di acciaio nde quella Itazione di I redatta la I del D.P.R.



Cézanne, La maison lézardée, 1892

Per edifici in muratura con struttura completamente realizzata si intende quella per cui, alla data della redazione della valutazione di sicurezza e/o del progetto di intervento, sia stato redatto il certificato di collaudo statico ai sensi del Cap.4 del D.M. 20 novembre 1987 o ai sensi delle NTC.

Il nostro patrimonio









Ingegneria delle Strutture

Andrea Barocci



Chi provoca la morte a causa di una sua costruzione, verrà messo a morte ...

Codice di Hammurabi

Evoluzione normativa



SANT'EMIDIO V. e M. Protettore contro il terremoto

Ingegneria delle Strutture

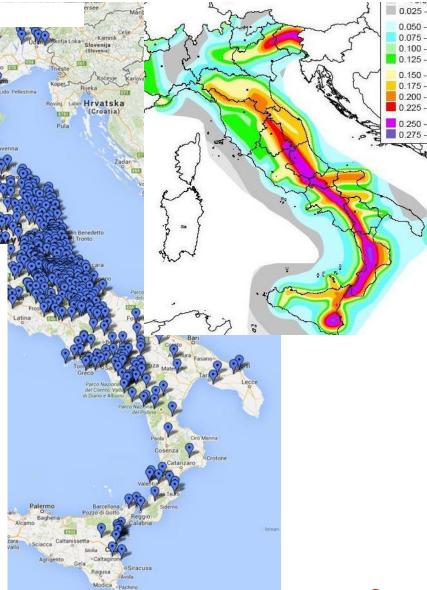


Cit. Dott.sa Viviana Castelli - INGV

Sicuramente il più famoso è il miracolo del terremoto di cui esistono diverse versioni:

- -Nella città di Ascoli, Emidio fu condotto con la forza, all'interno di un tempio pagano per rinnegare la sua fede cristiana, ma un improvviso terremoto distrusse il tempio.
- -Un'altra versione vuole che Emidio appena arrivato ad Ascoli, toccasse le mura della città e subito tutti e soli i templi pagani crollassero in conseguenza di un violentissimo terremoto.
- -Infine, l'ultima versione dice che nel 1703 un violento terremoto sconvolse le Marche ma non colpì la città di Ascoli, si dice, protetta dal suo patrono.

www.ingegneriadellestrutture.it



Evoluzione normativa



H. J. Helden, Ferrara distrutta dal terremoto del 1570

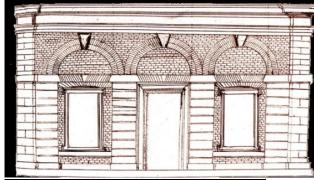
Ferrara, importante centro storico-culturale, tramanda fino ai giorni nostri notizie di scosse già nel XII secolo; in particolare, il sisma del 1570 ebbe un notevole impatto nella storia della città. I documenti dell'epoca ci parlano di oltre duemila scosse tra il novembre 1570 ed il febbraio 1571 con un elevatissimo numero di edifici danneggiati, sia pubblici che privati. Gli Este, sovrani della zona, subirono un durissimo colpo sia per il danno economico che a livello sociale: al di là dell'inevitabile lettura come "sfavore" divino, gli intellettuali cittadini cominciarono a farsi domande sulla reale natura dei terremoti; ci fu anche chi ipotizzò una relazione tra le scosse e recenti opere di bonifica di ampie aree del Ducato, che prosciugando il terreno circostante la città avevano causato un profondo squilibrio ambientale.

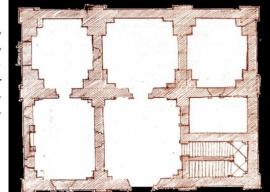
Inoltre, cosa singolare, la lunga sequenza sismica portò sovrani, nobili e plebei a vivere fianco a fianco per mesi, in ricoveri di fortuna, ed a condividere gli stessi disagi.

"Libro o trattato de' diversi terremoti" a cura di Pirro Ligorio

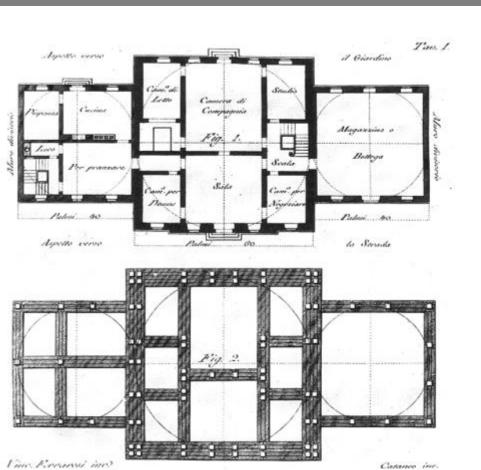
L'autore cominciò la sua opera nel **1571**, mentre lo sciame sismico continuava ad arrecare danni agli edifici. In essa citava eventi storici per dimostrare che i terremoti erano sempre esistiti e che era un "dovere dell'intelletto umano" difendersi dai danni di questi ultimi; danni che, evidenzia Lagorio, erano da imputare alla pessima qualità degli edifici ed a sistemi costruttivi errati: *le fabbriche son tutte malamente fabbricate et sono molto vecchie et sottili, senza sostanza.*

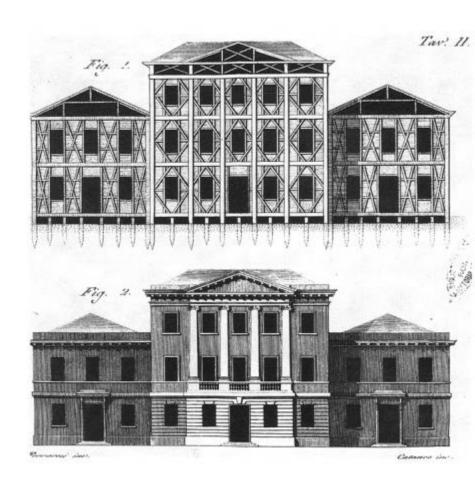
Quindi, alla fine del suo trattato inserisce il capitolo "Rimedi contra terremoti", poche regole chiare e semplici. Esaminazione et conclusione nella fabbricazione secondo il suo dovere: Tutto l'intento deve havere l'artefice di fare i muri con legamenti, legare essi con le pietre, legare le cantonate colle grossezze et colle chiavi di ferro, per ciò che li cantoni che hanno li suoi ferri ascosi dentro possono chiamarsi sicuri. [Prosegue poi motivando le ragioni della sua proposta progettuale] Et li muri grossi, per la scioglitura moventisi et percuotendosi colli scontri de' tramezzi, si crepano et le loro crepature concorrono nelli vani de le fenestre. Per questo, dunque conviene fare delle fortezze sopra de' vani e delle cantonate et fare muri recipienti.











1627 - 1º Decreto relativo la sismica

Dopo il gravissimo terremoto che colpì la Campania, fu definito un metodo costruttivo detto "sistema baraccato alla beneventana" basato su una struttura intelaiata in legno, con ritti infissi in un basamento di muratura e con le specchiature dei telai chiuse con materiali leggeri (canne, legname) cementate con malta ed intonacate



14

Edificio esistente

1784 – Legge del Marzo 1784 emanata da Ferdinando IV di Borbone – "Istruzioni per la ricostruzione di Reggio".

Tale legge confermava l'utilizzo del "sistema baraccato" alla luce delle conseguenze del terremoto del Febbraio 1783 di Messina e della Calabria. Attraverso una circolare illustrativa si definiva l'altezza dello zoccolo di fondazione (circa 130 cm), si fissava lo spessore delle murature (circa 65 cm), si imponeva l'uso di mattoni o di pietre di piccole dimensioni ("Abbracciabili dalla mano"). La struttura di copertura doveva poggiare su cordoli alla sommità della muratura, collegati in modo da formare ".... quasi un telaro".

1859 – Il Governo Pontificio di Pio IX, a seguito degli eventi sismici che colpirono il Napoletano nel 1857 (con 12000 vittime) e il territorio di Norcia nel 1859, emanò un regolamento edilizio.

In tale regolamento si fissavano alcuni limiti, quali: 1) si fissava a 8.5 m l'altezza massima della struttura; 2) si fissava a 60 cm lo spessore minimo delle murature (anche interne); 3) si imponeva che le murature esterne dovevano avere una scarpata di almeno un ventesimo dell'altezza; 4) si prescriveva il collegamento tra muri interni ed esterni "... onde facciano una massa unica". Ma soprattutto veniva richiesto che le aperture di porte e finestre fossero a distanza conveniente dagli angoli dei muri esterni e dalle estremità dei muri di tramezzature e che le aperture risultassero verticalmente allineate.

1884 – Legge n. 1985 del 5 Marzo 1884. A seguito del terremoto di Casamicciola (Isola d'Ischia) del 28 Luglio 1883.– Regio Decreto n. 2600 del 29 Agosto 1884.

A seguito del terremoto di Casamicciola (Isola d'Ischia) del 28 Luglio 1883. In tale decreto venivano: 1) limitate le altezze delle nuove costruzioni a 10 m; 2) vietate le strutture spingenti; 3) limitati gli aggetti dei balconi a 60 cm.

1906 – Decreto Reale n. 511 del 16 Settembre 1906. A seguito del terremoto della Calabria e di Messina del 1905



Evoluzione normativa



28 dicembre 1908 – Il terremoto avvenne alle 5:20 del mattino tra Messina e Reggio Calabria; l'intensità Richter stimata è di 7,2 (XI Mercalli) con una durata della scossa principale di 37 secondi.

Dopo il terremoto, Reggio e Messina furono spazzate dal maremoto; quest'ultimo a sua volta provocò numerose vittime tra i superstiti ammassati sulla riva del mare in cerca di un luogo sicuro.

Le vittime furono tra 90 e 120 mila (Messina aveva una popolazione di 140 mila abitanti e Reggio Calabria di 45 mila); l'incertezza sul numero delle vittime non fu mai risolto in quanto andò distrutta l'anagrafe e perduti tutti i documenti.

1909 – Regio Decreto n. 193 del 18 Aprile 1909 (G.U. n. 95 del 22 Aprile 1909) "Norme tecniche ed igieniche obbligatorie per le riparazioni ricostruzioni e nuove costruzioni degli edifici pubblici e privati nei luoghi colpiti dal terremoto del 28 dicembre 1908 e da altri precedenti elencati nel R.D. 15 aprile 1909 e ne designa i Comuni." Circolare n. 2664 del 20 Aprile 1909 "Istruzioni tecniche". "Relazione della commissione incaricata a studiare e proporre norme edilizie obbligatorie per i comuni colpiti dal terremoto del 28 dicembre 1908 ed altre anteriori".

In tale decreto si prescriveva: 1)l'esclusione delle strutture spingenti; 2)il collegamento fra le strutture; 3)la limitazione di 5 metri tra le strutture portanti; 4)che le costruzioni fossero realizzate con ".... una ossatura in legno, di ferro, di cemento armato o di muratura armata", limitando la muratura, in mattoni o in blocchi di pietra squadrata o listata, alle costruzioni di un solo piano; 5)esclude l'edificabilità su siti inadatti (paludosi, franosi, ecc...). Tale norma prescrive inoltre di considerare forze statiche orizzontali e verticali proporzionali ai pesi. Tali forze vengono introdotte ma non quantificate nel dettaglio. In particolare, le azioni statiche dovute al peso proprio ed al sopraccarico, aumentate di una percentuale che rappresenti l'effetto delle vibrazioni sussultorie, mentre, le azioni dinamiche dovute al moto ondulatorio vengono rappresentate attraverso accelerazioni applicate alle masse del fabbricato nelle due direzioni agenti in entrambi i sensi di ogni direzione. A seguito di tale terremoto molte costruzioni vennero realizzate attraverso sistemi di muratura armata ma, tale tipologia venne purtroppo dimentica dopo poco. Tale normativa è stata inoltre la prima a fornire l'individuazione delle zone sismiche in Italia.





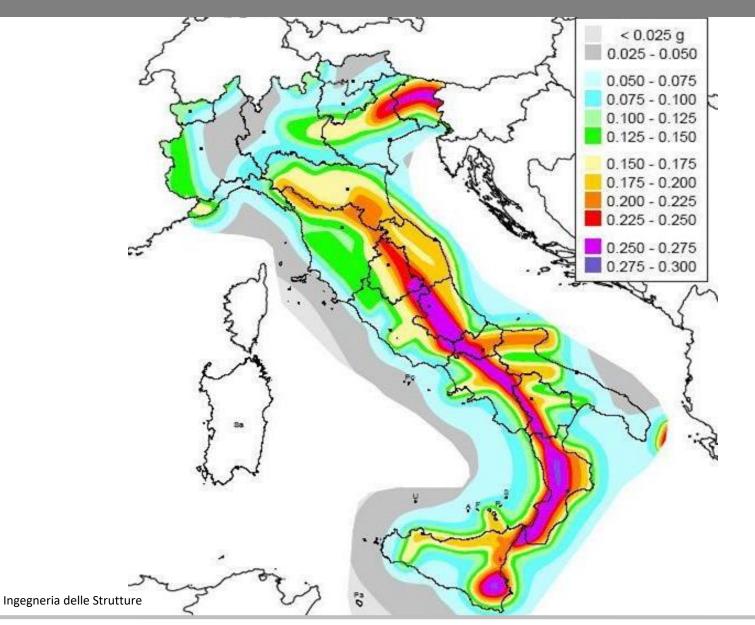
La sismologia non sa dire quando, ma sa dire dove avverranno terremoti rovinosi, e sa pure graduare la sismicità delle diverse province italiane, quindi saprebbe indicare al governo dove sarebbero necessari regolamenti edilizi più e dove meno rigorosi, senza aspettare che prima il terremoto distrugga quei paesi che si vogliono salvare

Giuseppe Mercalli, 1908

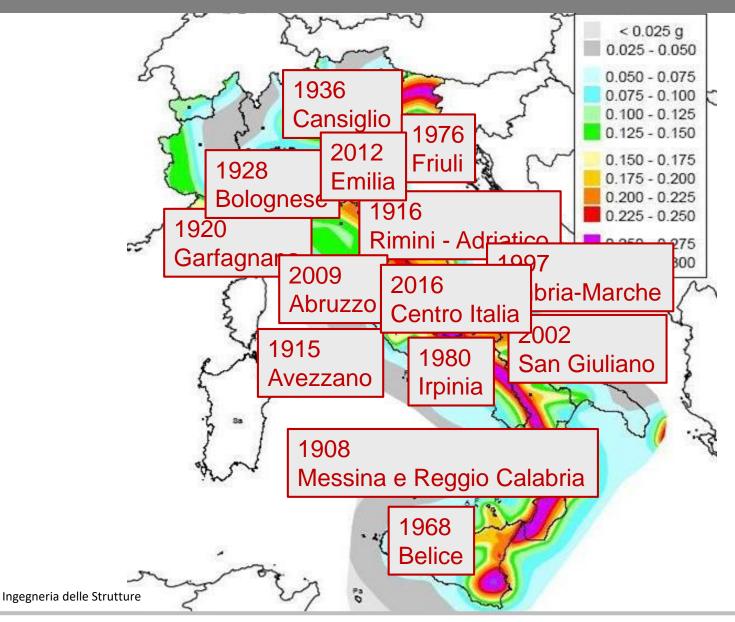
16

Evoluzione normativa

17



Evoluzione normativa



Evoluzione normativa

1912 – Decreto Reale n. 1080 del 6 Settembre 1912 (G.U. n.247 del 19/10/1912) "Approvazione delle norme obbligatorie per le riparazioni, ricostruzioni e nuove costruzioni degli edifici nei comuni colpiti dal terremoto, in sostituzione di quelle approvate col r.d. 18 aprile 1909, n. 193" In tale decreto fu ammessa la muratura ordinaria anche per edifici a due piani, purché non più alti di 7 metri, in mattoni o blocchi di pietra naturale o artificiale di forma parallelepipeda.



Il 13 gennaio 1915, poco prima delle otto del mattina, una scossa di magnitudo 7 (avvertita praticamente in tutta Italia) provocò oltre 30 mila morti nella zona della Marsica (Abruzzo), con epicentro nella conca del Fucino. Il terremoto fu preceduto da un modesto sciame sismico di alcune settimane, che non destò alcuna preoccupazione in una zona storicamente sismica.

1915 - Regio Decreto n. 573 del 29 Aprile 1915 (G.U. n.117 del 11/05/1915). A seguito del terremoto di Sora e Avezzano del 13 Gennaio 1915 (Terremoto della Marsica).

1916 - Decreto Legge n. 1526 del 1916. Quantifica le forze sismiche e la loro distribuzione lungo l'altezza dell'edificio. In particolare le forze verticali del peso proprio e del sovraccarico aumenterebbe del 50% in modo da simulare l'effetto delle vibrazioni sussultorie. Quantifica le forze orizzontali per simulare le azioni dinamiche orizzontali dovute al moto sismico (C=0.125 al piano terreno; C=0.167 ai piani superiori).

www.ingegneriadellestrutture.it

I ww



Evoluzione normativa

- **1924** Regio Decreto n. 2089 del 23 Ottobre 1924 (G.U. n.303 del 30/12/1924) "Norme tecniche ed igieniche per le riparazioni, ricostruzioni e nuove costruzioni degli edifici pubblici e privati nei comuni o frazioni di comune dichiarati zone sismiche". Tale norma prescrive che le azioni orizzontali e verticali non agiscano contemporaneamente e che la progettazione venga eseguita da un ingegnere.
- 1925 Regio Decreto n. 1099 del 23 Ottobre 1925. A seguito del terremoto di Ancona e Perugia.
- **1926** Regio Decreto n. 705 del 3 Aprile 1926 (G.U. n. 102 del 3/05/1926). A seguito dei terremoti di Siena e Grosseto. Con questo decreto si introducevano le categorie sismiche, si limitava a 10 metri e due piani l'altezza dei fabbricati in zona sismica di prima categoria e a 12 metri e a tre piani in seconda categoria, sempre con altezza di interpiano inferiore ai 5 metri. Le costruzioni in muratura ordinaria erano consentite fino a 8 m in prima categoria e a 12 m in seconda categoria, sempre con muri trasversali a distanza non superiore dei 7 m, spessore della muratura in mattoni pari a 30 cm all'ultimo piano con aumento di 15 cm ad ogni piano inferiore. Si poteva costruire in muratura armata fino a 10 e 12 metri.
- **1927** Regio Decreto n. 431 del 13 Marzo 1927 (G.U. n. 82 del 08/04/1927). Tale decreto: 1)estende il concetto di zonazione ed indica le aree a seconda della categoria sismica (introduzione della seconda categoria); 2)contiene delle prescrizioni differenziate a seconda della categoria del sito; 3)impone la dimensione minima dei pilastri in c.a. come 30×30; 4)Considera delle forze sismiche differenziate a seconda della categoria. I Cat. C=0.125 piano terra; C=0.167 piani superiori; +50 % verticale II Cat. C=0.100 piano terra; C=0.125 piani superiori; +33 % verticale
- **1930** Regio Decreto n. 682 del 3 Aprile 1930 (G.U. n.133 del 7/06/1930) "Nuove Norme tecniche ed igieniche di edilizia per le località sismiche."
- Contiene l'elenco dei Comuni di 1a e 2a categoria. Per la provincia di Forlì, la 2a categoria riguardava: Bagno di Romagna, Cattolica, Civitella di Romagna, Coriano, Galeata, Mercato Saraceno, Misano Adriatico, Monte Gridolfo, Morciano di Romagna, Premilcuore, Riccione, Rimini, Rocca San Casciano, Saludecio, San Clemente, San Giovanni in Marignano, Santa Sofia e Mortano, Sarsina, Sogliano al Rubicone, Verghereto.
- **1933** Regio Decreto Legge n. 1213 del 29 Luglio 1933 "Norme per l'accettazione dei leganti idraulici e per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio".
- 1935 Regio Decreto legislativo n. 640 del 25 Marzo 1935 "Nuovo testo delle norme tecniche di edilizia con speciali prescrizioni per le località colpite dai terremoti". Tale normativa: 1)obbliga i comuni ad approntare i propri regolamenti edilizi; 2)limita le altezze degli edifici in funzione della larghezza delle strade e delle tecniche costruttive e 3)introduce un coefficiente di riduzione dei sovraccarichi. Vengono classificati altri Comuni come sismici.
- **1937** Regio Decreto n. 2105 del 22 Novembre 1937 "Norme tecniche ed igieniche per le riparazioni, ricostruzioni e nuove costruzioni degli edifici pubblici e privati nei comuni o frazioni di comune dichiarati zone sismiche." Tali norme portarono ad una riduzione delle azioni sismiche sulle strutture. In particolare: 1)le forze verticali vengono ridotte da 50% a 40 % per zone di Cat. I e da 33% a 25% per zone di Cat. II; 2)gli accidentali vengono ridotti ad 1/3 del valore nominale; 3)le forze sismiche orizzontali vengono fissate pari a C=0.10 per zone Cat. I e C=0.07 per zone Cat. II. Inoltre si perse la visone di natura dinamica del sisma, concetto che venne ripreso solo nel 1975. Vengono classificati altri Comuni come sismici.

Ingegneria delle Strutture

20

Evoluzione normativa

1938 - Decreto Ministeriale 18 novembre 1938 - XVII, Cancellazione di alcuni Comuni dall'elenco nei quali è obbligatoria l'osservanza delle speciali norme sismiche. Sono cancellati dall'elenco dei Comuni nei quali è obbligatoria l'osservanza delle speciali norme tecniche di edilizia per le località sismiche di prima e seconda categoria, i Comuni di Rimini, Cattolica, Misano in Villa Vittoria, Riccione, S. Clemente, S. Giovanni in Marignano, Mercato Saraceno, Sarsina, Sogliano al Rubicone. E' mantenuta l'iscrizione nell'elenco stesso dei Comuni di: Bagno di Romagna, Civitella di Romagna, Coriano, Galeata, Monte Gridolfo, Morciano di Romagna, Premilcuore, Rocca San Casciano, Saludecio, Santa Sofia e Verghereto.

1939 – Regio Decreto Legge n. 2228 e n. 2229 del 16 Novembre 1939 (G.U. n. 92 del 18/04/1940)

1941 - Decreto Ministeriale 7 agosto 1941 - XIX, Cancellazione dall'elenco dei Comuni per i quali è obbligatoria l'osservanza di speciali norme tecniche di edilizia per le località sismiche di seconda categoria di Comuni in provincia di Pesaro-Urbino. Nelle PREMESSE si trova scritto: "...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..." e si DECRETA quanto segue: "Sono cancellati dall'elenco dei Comuni nei quali è obbligatoria l'osservanza delle speciali norme tecniche di edilizia per le località sismiche della seconda categoria, tutti i Comuni della Provincia di Pesaro-Urbino, ad eccezione di quello di Cartoceto".



II ww



Evoluzione normativa

1962 – Legge n. 1684 del 25 Novembre 1962 (G.U. n. 326 del 22/12/1962) "Provvedimenti per l'edilizia, con particolari prescrizioni per le zone sismiche". Tale normativa introduce: 1)la riduzione dell'azione sismica per condizioni geologiche favorevoli; 2)nuovi limiti per le altezze massime ed il numero di piani; 3)l'obbligo di introdurre le norme del buon costruire nei piani regolatori comunali; 4)la ridefinizione dei coefficienti di proporzionalità e di distribuzione delle forze sismiche e nuovi coefficienti di riduzione dei sovraccarichi; 5)consente le strutture in muratura, in c.a., in acciaio e legno; 6)vieta le strutture spingenti; 7)elimina gli effetti sismici verticali tranne che per le strutture a sbalzo (+40%).

1967 – Circolare Ministro LL.PP. n. 3797 del 6 Novembre 1967 (G.U. n. 326 del 22/12/1962) "Istruzioni per il progetto, esecuzione e collaudo delle fondazioni."





Tra il 14 ed il 15 gennaio del 1968 una scossa di magnitudo 6.1 colpì la valle del Belìce, una vasta area tra le province di Agrigento, Trapani e Palermo; ovviamente, la zona non era tra quelle classificate sismiche. Il bilancio fu di 370 morti, circa 1000 feriti e 70 mila sfollati; gli abitati di Gibellina, Poggioreale, Salaparuta e Montevago furono rasi al suolo.

1969 – Circolare Ministeriale LL.PP. n. 6090 dell'11 Agosto 1969 "Norme per la progettazione, il calcolo, la esecuzione e il collaudo di costruzioni con strutture prefabbricate in zone asismiche e sismiche". A seguito del terremoto di Belice del 1968. Tale circolare fu il riferimento per le costruzioni in muratura armata e a pannelli prefabbricati degli anni Ottanta.



1971 - Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971 (G.U. n. 321 del 21/12/1971)

"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica".

1974 - Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974 (G.U. n. 76 del 21/03/1974)

"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche". Tale Legge sostituisce integralmente la Legge n.1684 del 25/11/1962. Attraverso tale legge viene approvata una nuova normativa sismica nazionale che stabilisce il quadro di riferimento per le modalità di classificazione sismica del territorio, oltre che la redazione delle norme tecniche. Tale legge ha delegato il Ministro dei lavori pubblici: 1) all'emanazione di norme tecniche per le costruzioni sia pubbliche che private, da effettuarsi con decreto ministeriale, di concerto con il Ministro dell'Interno, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, e con la collaborazione del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR); 2) all'aggiornamento della classificazione sismica attraverso appositi decreti ministeriali. Il carattere distintivo di tale legge è stata la possibilità di aggiornare le norme sismiche ogni qualvolta fosse giustificato dall'evolversi delle conoscenze dei fenomeni sismici, mentre per la classificazione sismica si è operato, come per il passato, attraverso l'inserimento di nuovi comuni colpiti dai nuovi terremoti.

Gerarchia delle norme italiane

0) COSTITUZIONE ITALIANA

1) NORME DI PRIMO LIVELLO

- 1. Legge
- 2. D.P.R. Decreto del Presidente della Repubblica
- 3. D.Lgs. Decreto Legislativo
- 4. D.L. Decreto Legge (emanato dal Governo temporaneo: decade dopo 60 gg se non convertito in Legge emanato solo per questioni a carattere di urgenza)

2) NORME DI SECONDO LIVELLO

- 1. D.M. Decreto Ministeriale (Emanato dai Vari Ministeri)
- 2. D.P.C.M. Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri
- 3. D.C.I. Delibera Comitato Interministeriale

3) NORME DI TERZO LIVELLO

- 1. Circolari
- 2. Interpretazioni
- 3. Ordinanze

Nel 1974 oltre il 75% del patrimonio edilizio era già stato realizzato



Evoluzione normativa

1975 – Decreto Ministeriale del 3 Marzo 1975 (G.U. n. 93 del 08/04/1975) "Approvazione delle Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche". Tale decreto: 1)definisce i nuovi criteri geotecnici per le opere di fondazione; 2)i nuovi limiti per le altezze massime ed il numero di piani per edifici in muratura, a pannelli portanti o in legno mentre l'altezza è illimitata per costruzioni in c.a. o in acciaio; 3)la possibilità di eseguire analisi di tipo statico o dinamico; 4)definisce i nuovi coefficienti di proporzionalità e di distribuzione per le forze sismiche e nuovi coefficienti di riduzione dei sovraccarichi.

1976 – Legge n. 176 del 26 Aprile 1976 (G.U. n. 120 del 7/05/1976) "Norme per l'istituzione del servizio sismico e disposizioni inerenti ai movimenti simici del 1971, del Novembre e Dicembre 1972, del Dicembre 1974 e del Gennaio 1975, in comuni della provincia di Perugia".



Due anni sono troppo pochi affinchè una Legge come quella del 1974 acquisti efficacia, così quando il 6 maggio del **1976** una scossa di magnitudo 6.4 colpì 119 comuni nelle province di Udine e Pordenone, si abbattè su un territorio che non era ancora stato classificato come sismico nonostante già da tempo fosse conosciuta l'elevata sismicità della zona.

I morti furono 965; 100 mila i senzatetto. L'area colpito fu di oltre 5 mila chilometri quadrati. I danni al patrimonio edilizio furono ingenti ed anche l'economia ne risentì enormemente: si calcola che circa 15 mila persone persero il posto di lavoro per i danneggiamenti alle fabbriche.

1977 – Legge Regionale del Friuli Venezia Giulia n. 30 del 20 Giugno 1977 "Nuove procedure per il recupero statico e funzionale degli edifici colpiti dagli eventi tellurici – Ulteriori norme integrative della legge regionale 7 giugno 1976, n.17". Introduce il metodo di calcolo POR per le murature, quindi, per le murature, si introduce un primo metodo per la valutazione della duttilità strutturale. L'analisi non-lineare è ancora a controllo di forze.



Evoluzione normativa



Il 23 novembre 1980 un terremoto di magnitudo 6.9 colpì la zona denominata "**Irpinia**", tra la Campania centrale la Basilicata. Il bilancio fu di 2914 morti, 280 mila sfollati, 9 mila feriti. La scossa fu particolarmente lunga, circa 90 secondi, e interessò un'area di 17 mila chilometri quadrati con 679 comuni. La frattura, originata dall'ipocentro a circa 30 chilometri di profondità, ha raggiunto la superficie generando una scarpata visibile per circa 35 chilometri.

Il patrimonio edilizio era estremamente povero e già fatiscente per i terremoti del 1930 e del 1962; furono rase al suolo 70 mila abitazioni e danneggiate gravemente altre 250 mila. Si generarono anche numerose frane, alcune imponenti che aggiunsero distruzione agli effetti della scossa. Anche in questo caso si evidenziarono gli effetti topografici e di sito. In realtà, ne abbiamo parlato anche nel §1.7, si trattò di due o tre scosse molto ravvicinate, originate dalla rottura progressiva di faglie diverse

- **1981** Decreto Ministeriale 7 Marzo 1981 "Dichiarazione in zone sismiche nelle regioni Basilicata, Campania e Puglia". Riguardante la classificazione sismica del territorio e basati su uno studio del CNR. Tale studio si basa per la prima volta su un indagine di tipo probabilistico ed è a base della classificazione dell'OPCM 3274.
- Decreto Legge n. 75 del 19 Marzo 1981 divenuto Legge n. 219 del 14 Maggio 1981 (G.U. n. 134 del 18/05/1981). Recava provvedimenti a favore della popolazione colpita dal sisma del Novembre 1980 e del Febbraio 1981 in Campania e Basilicata (Irpinia) rispettivamente ed indicava i provvedimenti per la ricostruzione e lo sviluppo di quelle zone.
- Decreto Ministeriale n. 515 del 3 Giugno 1981. Riguardante la classificazione sismica del territorio e basati su uno studio del CNR. Tale studio si basava per la prima volta su un indagine di tipo probabilistico ed è a base della classificazione dell'OPCM 3274. Tale norma introduce la zona sismica di terza categoria a minor sismicità rispetto alle altre. C=0.10 Cat. I (1975); C=0.07 Cat. II (1975); C=0.04 Cat. III (1981).
- Decreto Ministeriale n. 2 del Luglio 1981 "Normativa per le riparazioni ed il rafforzamento degli edifici danneggiati dal sisma nelle regioni Basilicata, Campania e Puglia". Inerente la riparazione e il rafforzamento degli edifici danneggiati dal sisma delle regioni Campania, Basilicata e Puglia.
- Circolare Ministro LL.PP. n. 21745 del 30 Luglio 1981 "Legge 14 Maggio 1981 n. 219 art. 10. Istruzioni relative alla normativa tecnica per la riparazione ed il rafforzamento degli edifici in muratura danneggiati dal sisma". Riporta le istruzioni necessarie all'applicazione del decreto.
- Legge n. 741 del 10 dicembre 1981 (G.U. n.344 del 16 dicembre 1981) "Ulteriori norme per l'accelerazione delle procedure per l'esecuzione di opere pubbliche".



Ingegneria delle Strutture

Andrea Barocci www.ingegneriadellestrutture.it 25

- **1982** Decreto Ministeriale del 12 Febbraio 1982 "Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi". Disposizioni integrative del DM del 3 Marzo 1975.
- **1983** Decreto Ministeriale 23 luglio 1983, **Approvazione delle zone sismiche nella Regione Emilia-Romagna**. (Pubblicato nella Gazzetta Ufficiale 24 agosto 1983, n. 231) L'intero territorio della Provincia di Forlì, n. 39 Comuni in aggiunta a n. 11 Comuni (sempre quelli "residuati" nel 1938), viene classificato in zona sismica di seconda categoria.
- **1984** Decreto Ministeriale del 19 Giugno 1984 (G.U. n.208 del 30/07/1984) "Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche". Aggiornamento del Decreto 3 Marzo 1975. Si introduce la differenziazione a livello di protezione sismica per particolari categorie di edifici. Opere strategiche I=1.4; Opere a particolare rischio d'uso I=1.2. Abrogato dal DM 24 Gennaio 1986.
- 1985 Circolare Ministero LL.PP. 25882 del 5 Marzo 1985. Relativa alle "Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche".
- 1986 Decreto Ministeriale LL.PP. del 24 Gennaio 1986 (G.U. n. 108 del 12/05/1986). "Norme tecniche relative alle costruzioni antisismiche".
- Circolare Ministero BB.CC.AA. (Beni Culturali ed Artistici) n. 1032 del 18 Luglio 1986 (Comitato Nazionale Prevenzione Patrimonio Culturale dal Rischio Sismico, 18 Luglio 1986) "Interventi sul Patrimonio monumentale a tipologia specialistica in zone sismiche: raccomandazioni".
- Circolare Ministero LL.PP. 27690 del 19 Luglio 1986 al D.M. del 24/01/1986. "Istruzioni relative alla normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica"
- CNR 10024 del 1986 "Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcold". Documento preparato dal Consiglio Nazionale Ricerche (CNR) che non ha valore di normativa ma al quale la normativa vigente faceva riferimento.



- 1987 Decreto Ministeriale n. 141 del 9 Gennaio 1987 (G.U. n. 141 del 19/06/1987) "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento" per lo costruzioni in zona non sismica. Disposizioni integrative del DM del 3 Marzo 1975 sostituito dal Decreto Ministeriale n. 285 del 20 Novembre 1987 (G.U. n. 285 del 5/12/1987) "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento". Disposizioni integrative del DM del 3 Marzo 1975. Con queste due norme vengono approvate le norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento.
- Decreto Ministeriale del 20 Novembre 1987 (G.U. n. 285 del 5/12/1987) "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento."
- Decreto Ministeriale n. 285 del 3 Dicembre 1987 (G.U. n. 106 del 7/05/1988) "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle strutture prefabbricate". Disposizioni integrative del DM del 3 Marzo 1975. Vengono emanate le norme tecniche per le strutture prefabbricate.
- **1988 CNR 10011** del Giugno 1988 "Costruzioni di Acciaio, istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione". Documento preparato dal Consiglio Nazionale Ricerche (CNR) che non ha valore di normativa ma al quale la normativa vigente faceva riferimento.
- **1989** Circolare Ministero dei LL.PP. n. 30787 del 4 Gennaio 1989. "Istruzioni in merito alle Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
- **1990** Decreto Ministeriale del 4 Maggio 1990 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, la esecuzione e il collaudo dei ponti stradali." Disposizioni integrative del DM del 3 Marzo 1975.
- **1992** Decreto Ministeriale del 14 Febbraio 1992 (G.U. n.65 del 18/03/1992) "Norme tecniche per le opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche." Decreto emesso sulla base delle indicazioni della Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971.
- -Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici 1° Sezione Adunanza del 27 Febbraio 1992 prot. N. 29. Parere tecnico. "Quesito sulle norme tecniche da applicare in caso di progettazione di opere in muratura."



1996 – Decreto Ministeriale del 9 Gennaio 1996. (G.U. n.29 del 5/02/1996) "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche". Emanato sulla base delle indicazioni della Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971. Questo decreto ha sostituito il DM 14 Febbraio 1992 per quanto riguarda le verifiche con il metodo degli stati limite, esso inoltre ha consentito l'uso degli Eurocodici 2 e 3. – Decreto Ministeriale del 16 Gennaio 1996 (G.U. n. 29 del 5/02/1996). "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche." Emanato sulla base delle indicazioni della Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974 e valida fino al Novembre 2004. Decreto Ministeriale del 16 Gennaio 1996 (G.U. n. 29 del 5/02/1996) "Norme tecniche relative ai criteri generali di verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi." Emanato sulla base delle indicazioni della Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974. Con tale Decreto: 1)non si fa più riferimento al numero di piani di un edificio, ma alla sua altezza massima; 2)anche nelle zone sismiche è possibile adottare il metodo di verifica agli stati limite oltre a quello alle tensioni ammissibili; 3)vengono limitati i danni alle parti non strutturali ed agli impianti attraverso il controllo degli spostamenti; 4)si introduce un coefficiente di risposta R dipendente dal periodo della struttura per la definizione delle forze sismiche.

- Decreto Ministeriale del 4 Marzo 1996. (G.U. n.66 del 19/03/1996) "Proroga del termine di entrata in vigore delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche, di cui al DM 16-01-1996." Decreto atto a modificare il DM 16 Gennaio 1996 che provvede a integrare il DM del 3 Marzo 1975 con alcune indicazioni contenute nelle circolari ministeriali.
- Circolare Ministeriale 4 Luglio 1996 n. 156. (G.U. n.217 del 16/09/1996) Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali di verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. del 16 Gennaio 1996 (.doc file).
 Circolare Ministeriale 15 Ottobre 1996 n. 252. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. del 9 Gennaio 1996.

1997 – Circolare Ministeriale n. 65 del 10 Aprile 1997 (G.U. n. 97 del 28/04/1997). Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16 Gennaio 1996. (**Valida fino alla fine del 2004**)

– Legge n.59 del 15 Marzo 1997 (Legge Bassanini) (G.U. n. 63 del 17/03/1997). "Delega al Governo per il conferimento di funzioni e compiti alle regioni ed enti locali, per la riforma della Pubblica Amministrazione e per la semplificazione amministrativa." Tale legge inserisce un nuovo processo per la distribuzione delle competenze tra Stato, Regioni ed Enti Locali. La competenza per l'individuazione delle zone sismiche che fino al 1998 rimane sotto la competenza del Ministro dei Lavori Pubblici è stata trasferita alle Regioni.



Evoluzione normativa



Dalla primavera del **1997** in provincia di Perugia (con epicentro nel comune di Massa Martana), cominciarono a registrarsi una serie di scosse, con magnitudo massima di 4.5 il 12 maggio che rese inagibili molti edifici. Durante l'estate lo sciame si "spostò" più a Est, verso Foligno, facendo registrare una magnitudo massima di 4.4 il 4 settembre.

Il 26 settembre alle 2:33 avvenne la prima scossa, con magnitudo 5.8 e epicentro a Est di Foligno. Ci furono due vittime sotto le macerie della loro abitazione e numerose case danneggiate; la mattina le scuole furono tenute chiuse (molte perchè inagibili, altre per "precauzione") e così molti uffici ed attività.

Lo stesso giorno, alle 11:42, arrivò la seconda scossa di magnitudo 6.1 (con epicentro ancora più a Est, ad Annifo) che continuò l'opera della scossa precedente; fortunatamente molti edifici erano vuoti e le vittime totali furono "solo" 11 con un centinaio di feriti, a fronte di oltre 80 mila edifici danneggiati. Ci furono danneggiamenti consistenti su tutto il patrimonio storico-artistico, tra i quali va citato il crollo di parte delle volte (e degli affreschi) della Basilica superiore di San Francesco, in Assisi.

1998 – Decreto Legge n.6 del 30 Gennaio 1998 (G.U. n. 24 del 30/01/1998) "Ulteriori interventi urgenti in favore delle zone terremotate delle regioni Marche e Umbria e di altre zone colpite da eventi calamitosi" convertito in legge dalle Legge di conversione n. 61 del 30/03/1998.

1999 – Ordinanza Ministro dell'Interno n.2947 del 24 Febbraio 1999 (G.U. n.50 del 02/03/1999) "Ulteriori disposizioni per i danni conseguenti la crisi sismica iniziata il 26 settembre 1997 nel territorio delle regioni Umbria e Marche".

2000 – Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri Dipartimento Protezione Civile n.3050 del 31 Marzo 2000 (G.U. n.91 del 18/04/2000) "Modifiche ed integrazioni delle ordinanze n. 2212/FPC del 3 febbraio 1992, n. 2245/FPC del 26 marzo 1992, n. 2293/FPC del 25 giugno 1992, n. 2414 del 18 settembre 1995 e n. 2437 del 9 maggio 1996, concernenti la disciplina degli interventi di miglioramento strutturale, riparazione e ricostruzione degli edifici di proprietà privata danneggiati dagli eventi sismici del 13-16 dicembre 1990 nelle province di Siracusa, Catania e Ragusa."

2001 – Decreto Presidente della Repubblica n.380 del 6 Giugno 2001 (G.U. n. 245 del 20/10/2001 – supplemento ordinario n. 239) "**Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia**".

Ingegneria delle Strutture

Andrea Barocci www.ingegneriadellestrutture.it 29



Il **terremoto del Molise del 2002** si è verificato tra il 31 ottobre e il 2 novembre 2002, con epicentro situato in provincia di Campobasso. La scossa più violenta, alle 11.33 del 31 ottobre, ha avuto una magnitudo di 5,7 con effetti corrispondenti all'VIII-IX grado della scala Mercalli. Durante il terremoto crollò una scuola a San Giuliano di Puglia: morirono 27 bambini e una maestra. Le indagini giudiziarie, portate a compimento dal procuratore della Repubblica presso il tribunale di Larino, Nicola Magrone, e sfociate in un processo, hanno stabilito che il crollo della scuola era stato determinato da responsabilità umane: costruttori, progettisti, tecnico comunale e sindaco dell'epoca sono stati definitivamente condannati dalla corte di cassazione il 28 gennaio 2010.



Evoluzione normativa

31

Ordinanza del Consiglio dei Ministri OPCM n. 3274 del 20 Marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

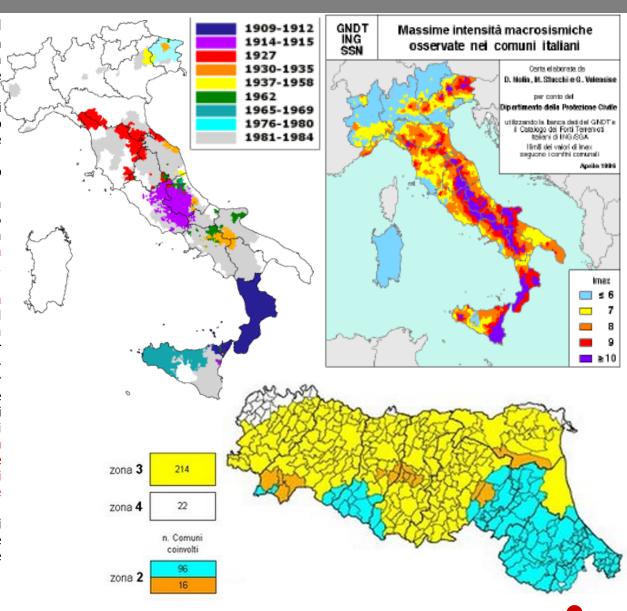
Per la prima volta si recepivano i contenuti degli Eurocodici, rendendo obbligatorio il calcolo semiprobabilistico agli stati limite e le analisi dinamiche con spettro di risposta.

Adottata dalla Protezione Civile a seguito del terremoto del Molise del 31 Ottobre 2002.

L'OPCM n.3274 inizialmente affiancava ma non sostituiva la vigente normativa sismica D.M. del 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche". La sostituzione definitiva della precedente normativa è stata prorogata ben 3 volte, con vari cambiamenti, fino al 2009.

A differenza della precedente, tale normativa ha classificato tutto il territorio nazionale come sismico ed è stato suddiviso in 4 zone caratterizzate da pericolosità sismica decrescente. Oltre a tali criteri per l'individuazione delle zone sismiche, gli allegati 2, 3 e 4 dell'ordinanza contengono le norme tecniche che per la prima volta racchiudono la quasi totalità delle tipologie di costruzione. (Edifici, Ponti ed Opere di fondazione e di sostegno dei terreni). L'articolo 3 di tale normativa prevede inoltre l'obbligo di verifica entro 5 anni di edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità della protezione civile.

L'OPCM 3274 segna il passaggio tra le norme di vecchia e nuova concezione, cioè tra le normative puramente prescrittiva e la nuova impostazione prestazionale.





Evoluzione normativa

Decreto Ministeriale del 14 Gennaio 2008 (G.U. n. 29 del 4/02/2008)

"Norme Tecniche per le Costruzioni." Entrato in vigore nel 1 Luglio 2009 a seguito del terremoto dell'Aquila dell'Aprile 2009. In realtà la sua entrata in vigore era stata prorogata fino al 1 luglio 2010.

Circolare n. 617 del 2 Febbraio 2009 (G.U. n.47 del 26/02/2009 – Supplemento ordinario n.27)

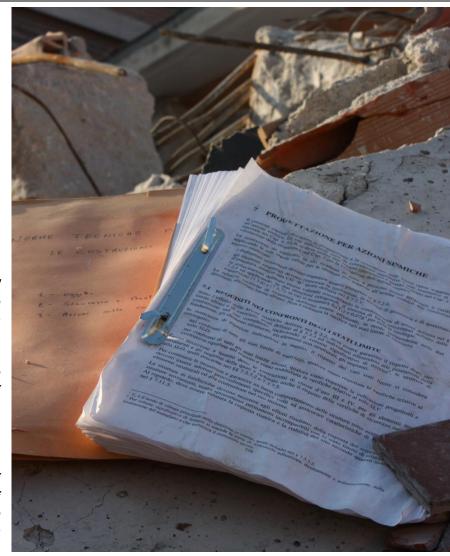
"Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. del 14 Gennaio 2008".

Capitolo 1 - OGGETTO

Le presenti Norme tecniche per le costruzioni definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, nei riguardi delle prestazioni loro richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità, anche in caso di incendio, e di durabilità.

Esse forniscono quindi i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere.

Circa le indicazioni applicative per l'ottenimento delle prescritte prestazioni, per quanto non espressamente specificato nel presente documento, ci si può riferire a normative di comprovata validità e ad altri documenti tecnici elencati nel Cap. 12. In particolare quelle fornite dagli Eurocodici con le relative Appendici Nazionali costituiscono indicazioni di comprovata validità e forniscono il sistematico supporto applicativo delle presenti norme.









Messina 1908 e Amatrice 2016





Irpinia 1980 e Amatrice 2016

patrimonio edilizio italiano:

Età del

18% realizzato prima del 1919

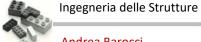
12% realizzato tra il 1919 ed il 1945

33% realizzato tra il 1946 ed il 1971

18% realizzato tra il 1972 ed il 1981

12% realizzato tra il 1982 ed 1991

7% realizzato dal 1992 ad oggi



Andrea Barocci www.ingegneriadellestrutture.it





Valutare la sicurezza





Valutare la sicurezza

[§8.3 NTC2008]

Le **costruzioni esistenti** <u>devono</u> essere sottoposte a **valutazione della sicurezza** quando ricorra anche una delle seguenti situazioni:

- riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa della struttura [...];
- provati gravi errori di progetto o di costruzione;
- cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili e/o della classe d'uso della costruzione;
- interventi non dichiaratamente strutturali, qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale e, in modo consistente, ne riducano la capacità o ne modifichino la rigidezza.

La valutazione della sicurezza dovrà effettuarsi ogni qual volta si eseguano gli interventi strutturali di cui al punto 8.4 (adeguamento, miglioramento, riparazione o intervento locale), e dovrà determinare il livello di sicurezza prima e dopo l'intervento. Il Progettista dovrà esplicitare, in un'apposita relazione, i livelli di sicurezza attuali o raggiunti con l'intervento e le eventuali conseguenti limitazioni da imporre nell'uso della costruzione.

[§8.3 Circ. 617/2009]

Per valutazione della sicurezza si intende un procedimento quantitativo volto a:

- stabilire se una struttura esistente è in grado o meno di resistere alle combinazioni delle azioni di progetto contenute nelle NTC, oppure
- a determinare l'entità massima delle azioni, considerate nelle combinazioni di progetto previste, che la struttura è capace di sostenere con i margini di sicurezza richiesti dalle NTC, definiti dai coefficienti parziali di sicurezza sulle azioni e sui materiali.

Gli esiti delle verifiche dovranno permettere di stabilire quali provvedimenti adottare affinché l'uso della struttura possa essere conforme ai criteri di sicurezza delle NTC.

Ingegneria delle Strutture

Andrea Barocci www.ingegneriadellestrutture.it 36

Valutare la sicurezza

[§8.3 NTC2008]

Le **costruzioni esistenti** devono essere sottoposte a **valutazione della sicurezza** quando ricorra anche una delle sequenti situazioni:

- riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa della struttura [...];
- provati gravi errori di progetto o di costruzione:
- cambio del §8.3 NTC2018] variabili e/o d
- interventi n funzione stru

punto 8.4 (a sicurezza prir attuali o ragg

- opere realizzate in assenza o difformità dal titolo La valuta abitativo, ove necessario al momento della costruzione, o in difformità alle norme tecniche per le costruzioni

licativa dei carichi

n elementi aventi

strutturali di cui al hinare il livello di livelli di sicurezza costruzione.

[§8.3 Circ. 617/2009]

Per valutazione della sicurezza si intende un procedimento quantitativo volto a:

vigenti al momento della costruzione.

- stabilire se una struttura esistente è in grado o meno di resistere alle combinazioni delle azioni di progetto contenute nelle NTC, oppure
- a determinare l'entità massima delle azioni, considerate nelle combinazioni di progetto previste, che la struttura è capace di sostenere con i margini di sicurezza richiesti dalle NTC, definiti dai coefficienti parziali di sicurezza sulle azioni e sui materiali.

Gli esiti delle verifiche dovranno permettere di stabilire quali provvedimenti adottare affinché l'uso della struttura possa essere conforme ai criteri di sicurezza delle NTC.

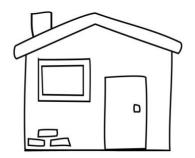
Ingegneria delle Strutture

37 Andrea Barocci www.ingegneriadellestrutture.it

Permanenti **G**

Azioni che agiscono durante tutta la vita nominale della costruzione, la cui variazione di intensità nel tempo è così piccola e lenta da poterle considerare con sufficiente approssimazione costanti nel tempo.

Pesi propri di elementi strutturali e non, precompressione, spostamenti imposti, ecc...



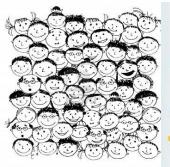
Variabili Q

Azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo.

Uso dell'edificio, neve, vento, temperatura









Eccezionali A

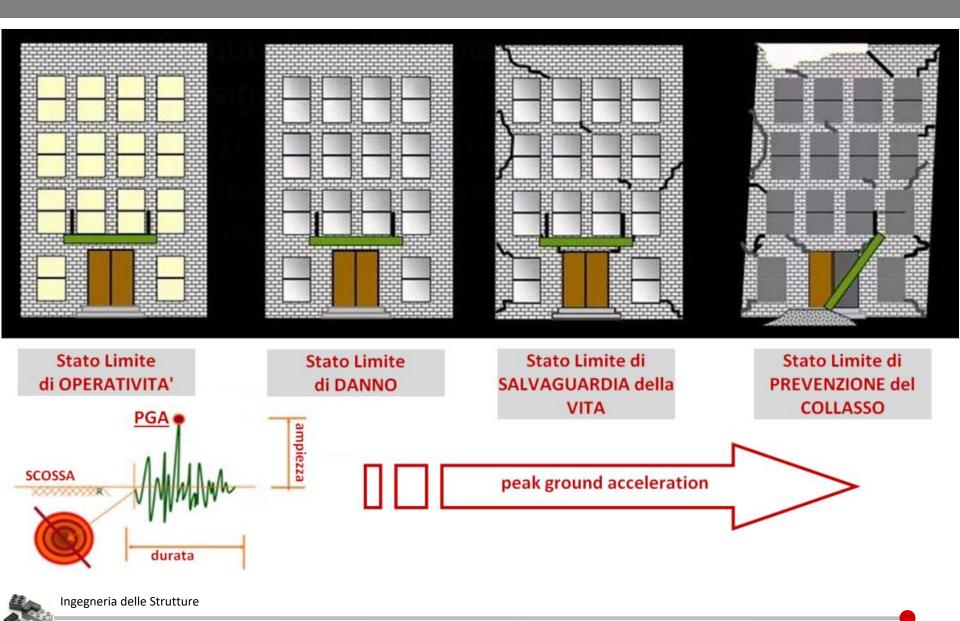
Azioni che si verificano solo eccezionalmente nel corso della vita nominale della struttura (ma che possono anche non verificarsi).

Incendi, esplosioni, urti ed impatti





Sismiche E Azioni derivanti dai terremoti



Per ogni **Stato Limite**

Per ogni **Elemento**

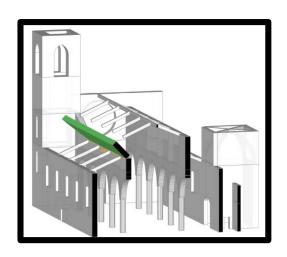
Per ogni possibile tipo di Comportamento/Meccanismo



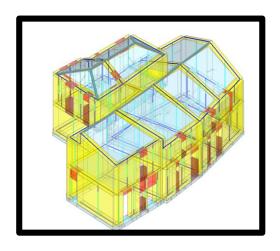
Occorre trovare il rapporto tra capacità e domanda, cioè l'INDICE DI RISCHIO



Comportamento locale



Comportamento cinematico



Comportamento globale











Ingegneria delle Strutture













Ingegneria delle Strutture

43





«Il campanile di Accumoli crollato anche per i lavori eseguiti male»

Quattro persone uccise. Indagini chiuse, 7 accusati tra cui il sindaco del paese laziale distrutto dal sisma: «Era garante della collettività per le calamità naturali»



Valutare la sicurezza





Ingegneria delle Strutture





Ingegneria delle Strutture

Visione della realtà







Combinazione tra LC, attitudine del Professionista, uso del software



Edificio esistente da valutare



NTC2008



NTC2018

Realtà



Valutare la sicurezza

Obblighi e Interpretazioni



Presidenza del Consiglio dei Ministri
DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE
Prot n° DPC/SISM/008328366.9
del 04/11/2010

Proma/

Alle Amministrazioni in Allegato

Oggetto: Chiarimenti sulla gestione degli esiti delle verifiche sismiche condotte in ottemperanza all'art. 2, comma 3 dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 23 marzo 2003.

... gli interventi sono necessari e improcrastinabili nel caso in cui non siano soddisfatte le verifiche relative alle azioni controllate dall'uomo, ossia prevalentemente ai carichi permanenti e alle altre azioni di servizio; più complessa è la situazione che si determina nel momento in cui si manifesti l'inadeguatezza di un'opera rispetto alle azioni ambientali, non controllabili dall'uomo e soggette ad ampia variabilità nel tempo ed incertezza nella loro determinazione. Per le problematiche connesse, non si può pensare di imporre l'obbligatorietà dell'intervento o del cambiamento di destinazione d'uso o, addirittura, la messa fuori servizio dell'opera, non appena se ne riscontri l'inadeguatezza. Le decisioni da adottare dovranno necessariamente essere calibrate sulle singole situazioni (in relazione alla gravità dell'inadeguatezza, alle conseguenze, alle disponibilità economiche e alle implicazioni in termini di pubblica incolumità).



47

Valutare la sicurezza

Obblighi e Interpretazioni



del rischio sismico

Presidenza del Consiglio dei Ministri
DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE
Prot nº DPC/SISM/0083283 del 04/11/2010

White Constant is a constant of the constant of

Alle Amministrazioni in Allegato

Prot N. E

0,985

Sentenza della Corte Suprema di Cassazione (n° 2118/2017)

In nome del Popolo Italiano...

<u>le relative</u> rvizio; <u>più</u> ra rispetto

alle azioni ambientali, non controllabili dall'uomo e soggette ad ampia variabilità nel tempo ed incertezza nella loro determinazione. Per le problematiche connesse, non si può pensare di imporre l'obbligatorietà dell'intervento o del cambiamento di destinazione d'uso o, addirittura, la messa fuori servizio dell'opera, non appena se ne riscontri l'inadeguatezza. Le decisioni da adottare dovranno necessariamente essere calibrate sulle singole situazioni (in relazione alla gravità dell'inadeguatezza, alle conseguenze, alle disponibilità economiche e alle implicazioni in termini di pubblica incolumità).



alle azio

comples

























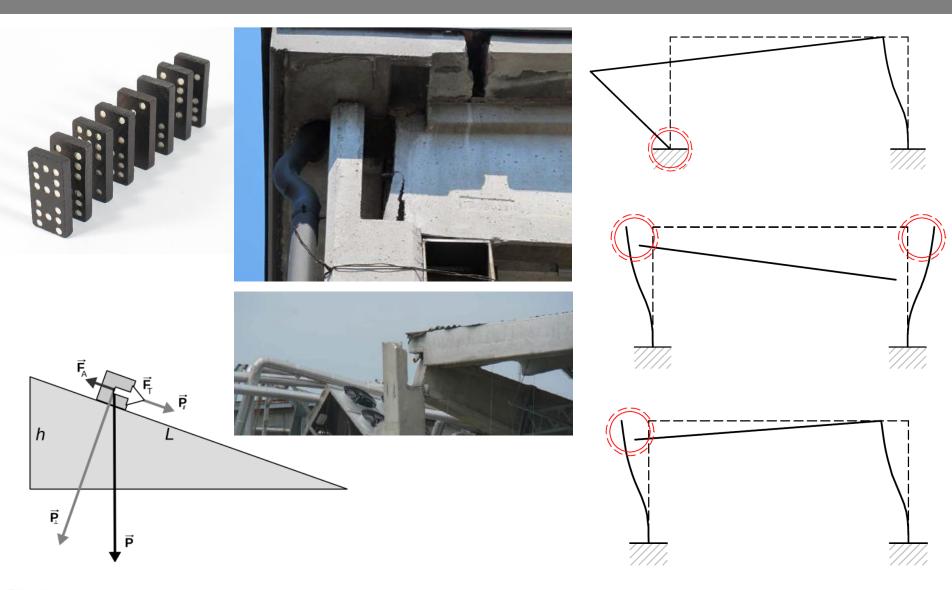


55













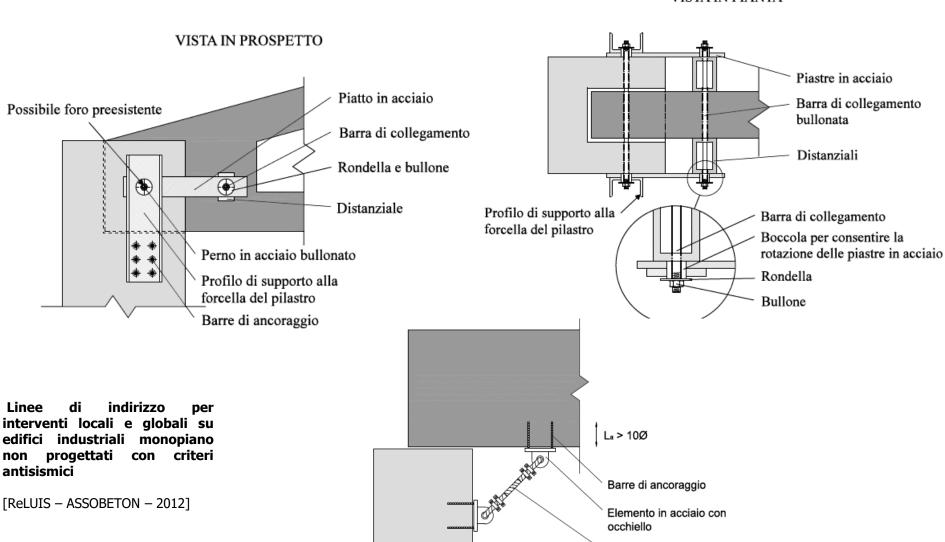






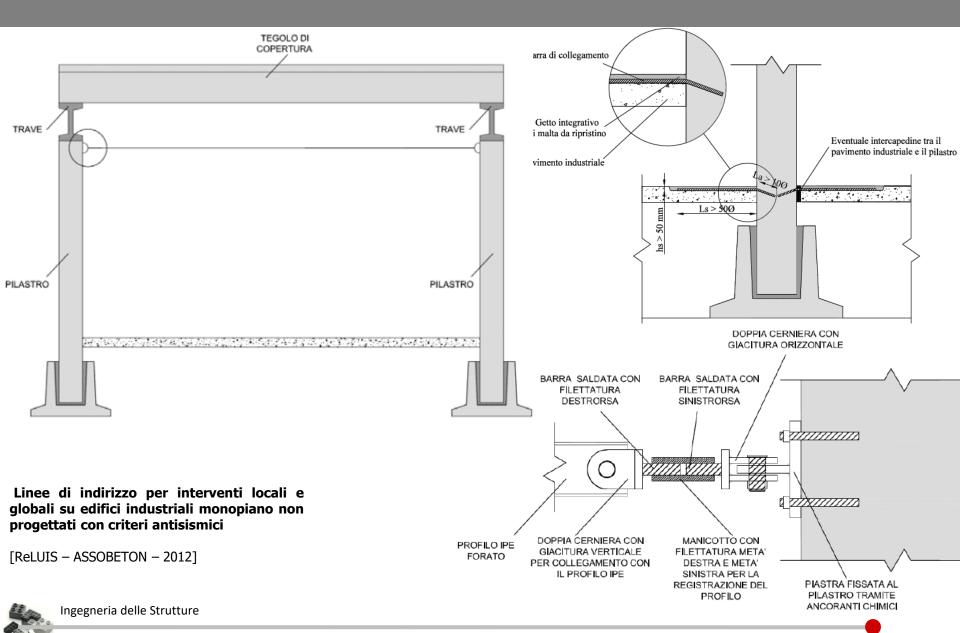


VISTA IN PIANTA

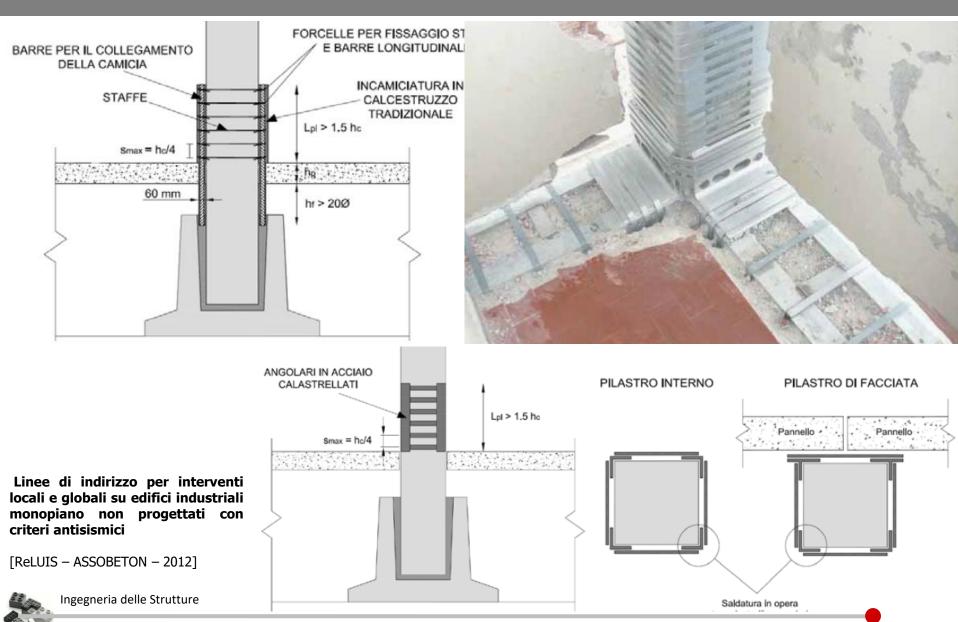


Ingegneria delle Strutture

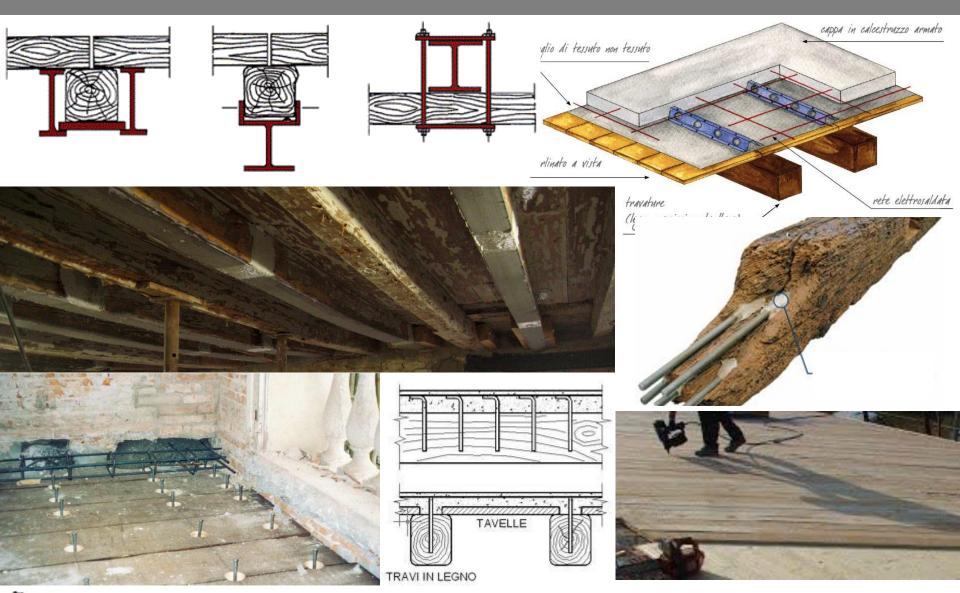
Fune di collegamento



Andrea Barocci



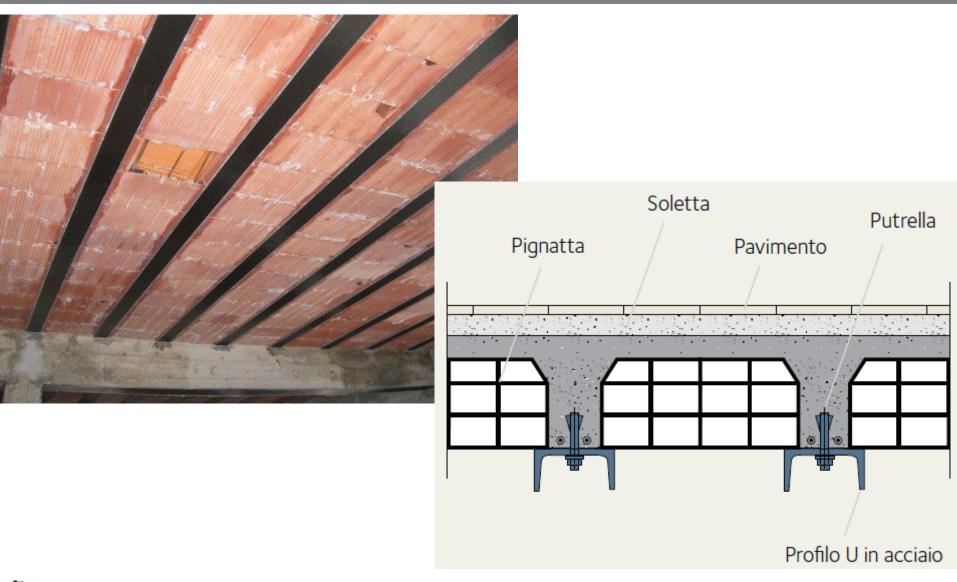
Andrea Barocci www.ingegneriadellestrutture.it



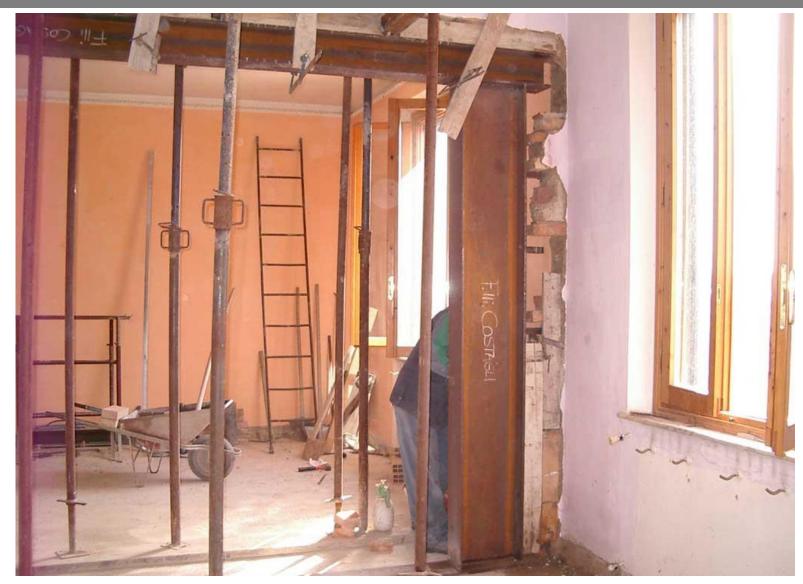


Ingegneria delle Strutture

62



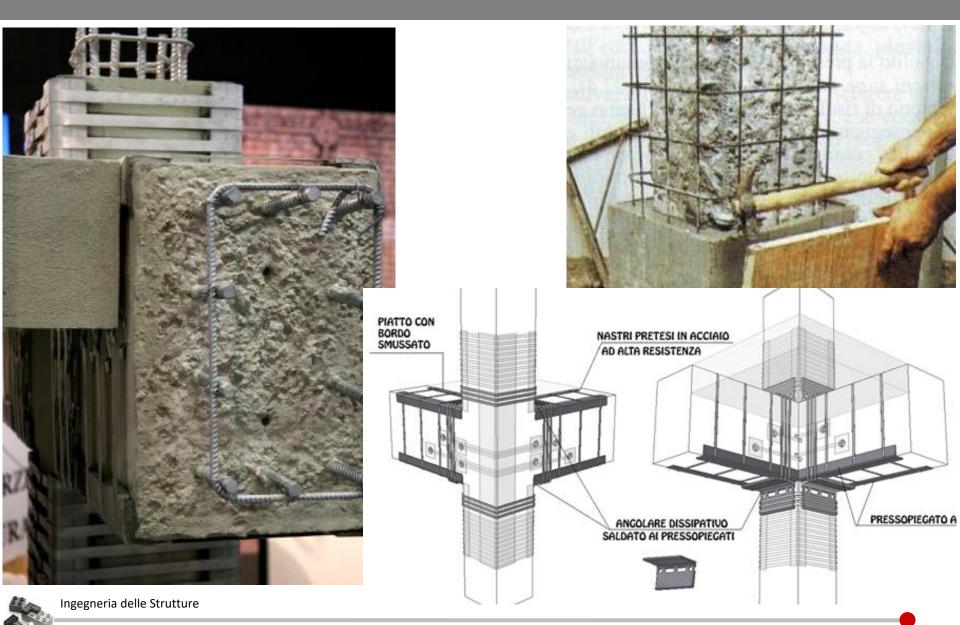




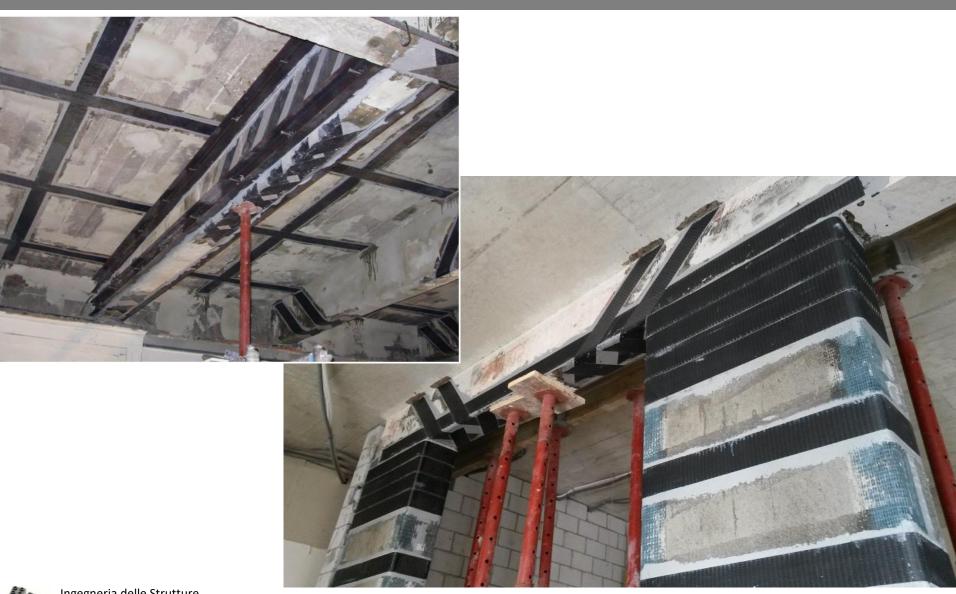


Ingegneria delle Strutture

64



Andrea Barocci www.ingegneriadellestrutture.it 65

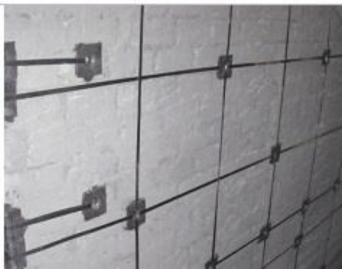






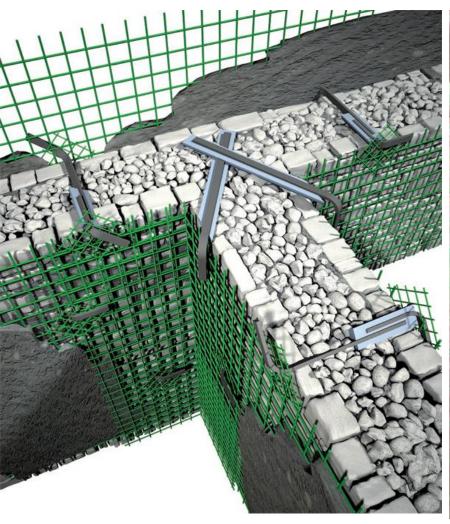






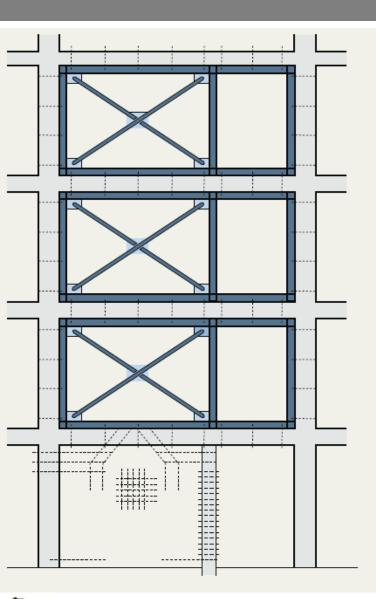


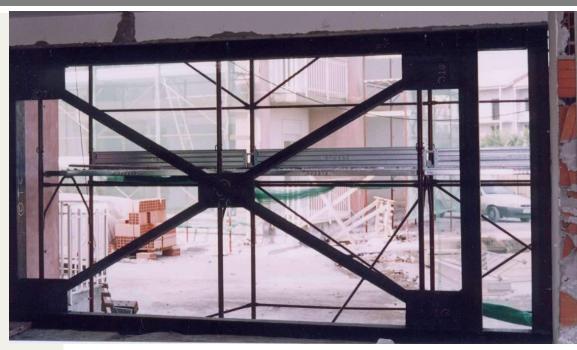
Ingegneria delle Strutture



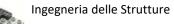












69



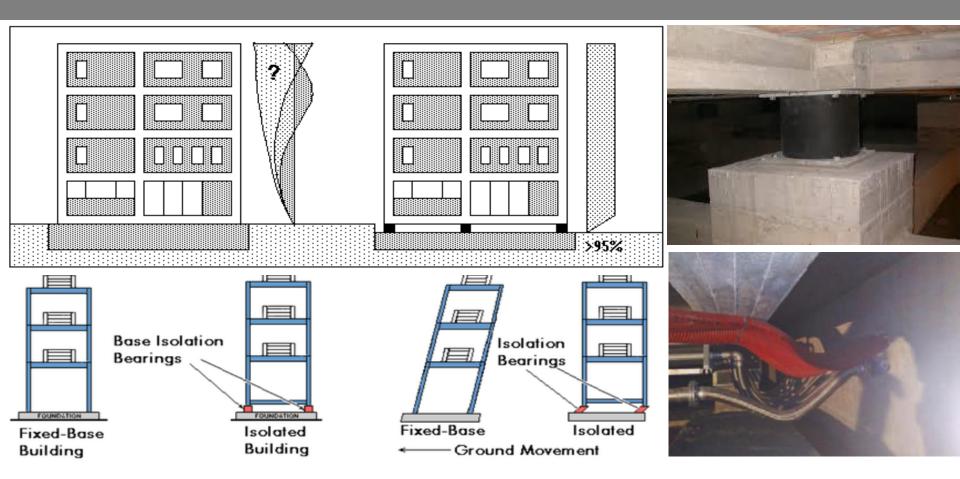












Interponendo gli isolatori tra le fondazioni e le strutture in elevazione si disaccoppiano le frequenze del sisma dalle frequenze della struttura in elevazione e si evita così l'insorgere di fenomeni di risonanza. In questo modo la struttura isolata si comporta durante il sisma quasi come un corpo rigido che tende a rimanere fermo rispetto alle vibrazioni del terreno. Oltre alla riduzione delle forze orizzontali per effetto dell'aumento del periodo fondamentale (e quindi delle sollecitazioni interne alla struttura) c'è anche la riduzione delle forze dovuta agli alti valori dello smorzamento relativo offerti dal sistema di isolamento.



Ingegneria delle Strutture

73

Grazie per l'attenzione!





Preganziol (TREVISO) Hotel Crystal, 22 marzo 2018

Andrea Barocci – Ingegneria delle Strutture