

ANGELO BIONDI

# **LE NUOVE N.T.C. 2008**

## **GUIDA PRATICA**



### SERVIZI GRATUITI ON LINE

Questo libro dispone dei seguenti servizi gratuiti disponibili on line:

- filodiretto con gli autori
- le risposte degli autori a quesiti precedenti
- files di aggiornamento al testo
- possibilità di inserire il proprio commento al libro.

L'indirizzo per accedere ai servizi è: [www.darioflaccovio.it/scheda/?codice=DF9156](http://www.darioflaccovio.it/scheda/?codice=DF9156)

# *Indice*

Prefazione .....	pag. 9
<b>1. Il problema sismico</b>	
1.1. Generalità .....	» 1
1.2. Il sisma .....	» 3
1.3. Mappe sismiche .....	» 6
1.3.1. Zone non sismiche .....	» 9
1.4. Il reticolo di riferimenti .....	» 11
1.5. La normativa: dal D.M. 1996 al D.M. 2008 .....	» 13
1.6. Riferimenti tecnici .....	» 18
1.7. Eccezioni nell'applicazione del D.M. 2008.....	» 19
<b>2. Metodi di verifica</b>	
2.1. Metodi di verifica degli elementi strutturali .....	» 21
2.2. Il metodo delle tensioni ammissibili .....	» 21
2.3. Il metodo degli stati limite.....	» 22
2.4. Legami costitutivi dei materiali .....	» 23
2.5. Verifiche di resistenza .....	» 26
2.6. Verifiche del livello di servizio .....	» 28
2.7. Impiego delle tensioni ammissibili secondo le N.T.C. 2008.....	» 31
2.8. Metodi semplificati di verifica (zona 4) .....	» 33
<b>3. Principi basilari delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008</b>	
3.1. Introduzione .....	» 35
3.2. Vita nominale .....	» 35
3.3. Classe d'uso .....	» 36
3.4. Periodo di riferimento per l'azione sismica.....	» 38
3.5. Azioni sulle costruzioni .....	» 39
3.5.1. Carichi variabili .....	» 41
3.6. Stati limite .....	» 42
3.6.1. Verifiche agli stati limite secondo le N.T.C. 2005 .....	» 44
3.6.2. Verifiche agli stati limite secondo le N.T.C. 2008 .....	» 46
3.7. Probabilità di superamento dell'azione sismica prevista.....	» 48
3.8. Importanza del suolo .....	» 50

3.8.1. Categoria del sottosuolo .....	»	51
3.8.2. Condizioni topografiche .....	»	53
3.9. Valutazione dell'azione sismica .....	»	55

#### **4. Lo spettro di risposta**

4.1. Accelerogrammi e spettro di risposta .....	»	57
4.2. Periodo di oscillazione .....	»	58
4.3. Cosa è uno spettro di risposta .....	»	60
4.4. Lo spettro di risposta elastico secondo le N.T.C. 2008 .....	»	63
4.5. Spettro di risposta per azioni verticali .....	»	76
4.6. Come si utilizza lo spettro di risposta .....	»	77
4.7. Verifiche relative ad ogni stato limite .....	»	79

#### **5. Azione sismica**

5.1. Masse sismiche .....	»	83
5.2. Combinazione dell'azione sismica con le altre azioni .....	»	84
5.3. Direzione di ingresso del sisma .....	»	84
5.4. Effetti torsionali .....	»	86

#### **6. Fattore di struttura**

6.1. Comportamento dissipativo e non dissipativo .....	»	89
6.2. Duttilità strutturale .....	»	90
6.3. Spettro di progetto .....	»	91
6.3.1. Verifica di resistenza allo S.L.D. ....	»	93
6.4. Regolarità delle strutture .....	»	95
6.4.1. Conseguenze dell'irregolarità delle strutture .....	»	98
6.5. Fattore di struttura .....	»	99
6.5.1. Direzioni di ingresso del sisma .....	»	103

#### **7. Classi di duttilità e gerarchia delle resistenze**

7.1. Il concetto di duttilità .....	»	105
7.2. Classe di duttilità .....	»	110
7.3. Cerniere plastiche .....	»	112
7.4. Gerarchia delle resistenze .....	»	114
7.5. Regole per il perseguimento della gerarchia delle resistenze .....	»	118
7.5.1. Verifica allo stato limite di esercizio .....	»	125
7.5.2. Diagramma di flusso della gerarchia delle resistenze .....	»	126
7.5.3. Gerarchia delle resistenze per opere in acciaio .....	»	130

#### **8. Dettagli costruttivi**

8.1. Il nodo trave-pilastro .....	»	133
8.2. Elementi bidimensionali .....	»	136
8.3. Requisiti aggiuntivi per edifici con tamponamenti in muratura .....	»	140
8.4. Confinamento del calcestruzzo .....	»	143
8.4.1. Modalità di confinamento del calcestruzzo .....	»	149
8.4.2. Staffatura integrale .....	»	150

## **9. Limiti geometrici e minimi di armatura**

9.1. Generalità .....	»	159
9.2. Limiti geometrici .....	»	160
9.2.1. Travi di elevazione .....	»	160
9.2.2. Pilastri .....	»	162
9.2.3. Nodi trave-pilastro .....	»	162
9.2.4. Pareti .....	»	163
9.3. Limiti di armatura .....	»	164
9.3.1. Travi di elevazione .....	»	164
9.3.2. Pilastri .....	»	165
9.3.3. Pareti .....	»	166
9.3.4. Travi di accoppiamento .....	»	167
9.4. La relazione di calcolo .....	»	167

## **Appendice fotografica**

Immagini reali degli effetti del sisma sulle strutture .....	»	171
Bibliografia .....	»	181

---



## *Prefazione*



La presente pubblicazione ha l'intento di fornire al professionista che desidera cimentarsi nella progettazione strutturale secondo le indicazioni proposte dalla nuova normativa sismica, tutte le informazioni necessarie ad una corretta e consapevole applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni contenute nel D.M. 14 gennaio 2008.

Non è mira di questa pubblicazione riportare fedelmente e per esteso il contenuto della normativa trattata, alla quale si rimanda per una completa e particolareggiata consultazione del testo. Neppure si intendono affrontare su un livello prettamente matematico-formulistico le questioni analizzate, bensì si è cercato di mettere in rilievo soprattutto il significato concreto e le conseguenze pratiche dei concetti neointrodotti dalle norme.

Il testo propone il commento degli aspetti fondamentali che stanno alla base delle N.T.C. 2008, validi per la progettazione e verifica di edifici realizzati con qualunque materiale (calcestruzzo, acciaio, legno, muratura), ma approfondisce soprattutto la loro applicazione su fabbricati in cemento armato, lasciando l'esame degli altri materiali a successive pubblicazioni dedicate agli argomenti specifici.

Questo volume può essere considerato come la naturale continuazione della precedente pubblicazione di questa stessa collana ("Progettazione antisismica degli edifici – Normativa sismica a confronto") e, come questa, si propone lo scopo di sottolineare le principali differenze fra il vecchio ed il nuovo approccio normativo, ed esattamente il D.M. del 16 gennaio 1996 ed il D.M. 14 gennaio 2008 (che solo per comodità riconoscitiva verranno occasionalmente ed impropriamente indicate nel presente testo rispettivamente come "vecchia" e "nuova" normativa sismica), mettendo in risalto analogie e diversità tanto a livello teorico che da un punto di vista prettamente pratico.

A chiusura del testo è stato introdotto un allegato fotografico contenente alcune immagini, ritratte dallo stesso autore nella città L'Aquila e nei comuni limitrofi in occasione dell'evento sismico verificatosi in Abruzzo nell'aprile 2009, allo scopo di evidenziare e commentare le diverse tipologie di danno subito dai fabbricati.

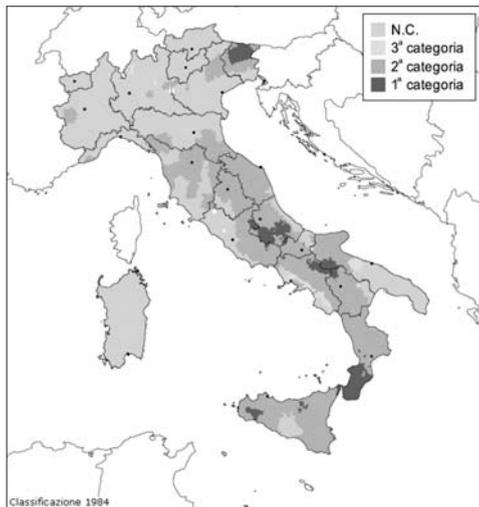
*L'autore*

## Il problema sismico

### 1.1. GENERALITÀ

Tutti i nuovi concetti introdotti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni relative al D.M. 14 gennaio 2008 (per comodità frequentemente indicate sul presente volume con la sigla N.T.C. 2008) ed il totalmente nuovo approccio progettuale, a cui si deve necessariamente puntare con l'applicazione delle suddette norme, scaturiscono da una questione basilare, nuova per alcune realtà geografiche del territorio italiano, e già invece consolidata per altre: il problema sismico.

Con ciò si vuole intendere che la progettazione secondo il nuovo approccio normativo ha lo scopo di consentire la realizzazione di opere strutturali ed infrastrutturali, e comunque di affrontare i problemi legati alle costruzioni in genere, che abbiano come obiettivo primario quello di avere il miglior comportamento possibile nei confronti dell'azione sismica. Una delle novità principali delle nuove norme, fin dalla loro prima stesura sotto la forma dell'Ordinanza n. 3274 del marzo 2003, è quella di allargare a tutto il territorio nazionale il problema del "rischio sismico". Come ampiamente trattato nel secondo testo della presente collana



Mappa sismica valida dal 1984 al 2003

(“Progettazione antisismica degli edifici – Normativa sismica a confronto”), a cui si rimanda per approfondimenti sulle problematiche generali inerenti il terremoto e la mappatura sismica nazionale, fino alla data di pubblicazione della suddetta Ordinanza n. 3274 (marzo 2003), per la valutazione dell’azione sismica da tenere in conto in fase di progettazione strutturale, si faceva riferimento alla mappa sismica valida dal 1984 raffigurata e meglio descritta nel paragrafo seguente.

Su questa mappa il territorio nazionale è fondamentalmente suddiviso in due parti: un’area sismica, in cui il tecnico è tenuto a considerare in fase di progettazione delle opere edili, oltre ai consueti carichi statici (carichi permanenti, accidentali, neve, vento, ecc.), anche l’azione del terremoto, ed una non sismica, in cui invece se ne può trascurare la presenza. La zona sismica è poi a sua volta divisa in tre aree, caratterizzate da un rischio sismico di intensità differente, denominate come prima, seconda e terza categoria. Le aree associate alla prima categoria sono quelle nelle quali, per lo studio di fabbricati da realizzarsi al loro interno, bisognerà tenere conto di un’azione sismica pari alla massima intensità prevista sul territorio italiano, in zone di seconda categoria si dovrà considerare un’azione sismica ridotta, ed in terza una ancora minore. Nelle zone non sismiche invece al progettista è consentito trascurare del tutto l’azione in oggetto, reputandosi estremamente limitata la possibilità di fenomeni sismici di intensità significativa su dette aree.

Con l’introduzione del nuovo orientamento normativo, già quindi a partire dal marzo 2003 con l’ingresso sul panorama nazionale dell’Ordinanza n. 3274, oltre alle radicali trasformazioni relative alle modalità di valutazione dell’azione sulle strutture dovuta al terremoto, si è estesa all’intero territorio nazionale la zona a rischio sismico, cioè quella in cui il tecnico è sempre obbligato a tenere in conto dell’effetto del sisma fra le azioni da applicare nello studio dell’opera in progetto. Il problema relativo all’introduzione delle nuove norme si manifesta quindi sotto una duplice forma:

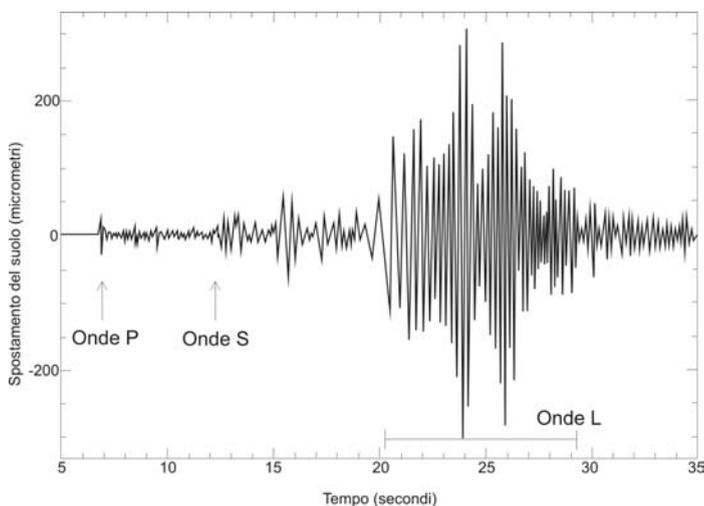
- quei tecnici che erano soliti operare in zone già storicamente soggette a rischio sismico dovranno fondamentalmente approfondire le problematiche relative alle nuove modalità di valutazione dell’azione sismica sulle strutture, che, come si vedrà ampiamente nei capitoli seguenti di questa pubblicazione, non si limitano a modifiche di natura formulistica, ma conducono ad un radicalmente differente modo di “ideare” la struttura già a partire dalle prime fasi della sua progettazione architettonica. Come si comprenderà meglio più avanti, le novità introdotte dalle nuove norme non interessano solo i tecnici preposti al calcolo strutturale delle opere, bensì tutte le figure che entrano a fare parte del ciclo progettuale e realizzativo delle stesse: progettista architettonico, geologo, direttore dei lavori, impresa di costruzione, ecc.;

- i progettisti che invece hanno prevalentemente operato in zone in cui il rischio sismico era considerato “opzionale”, e quindi per motivazioni spesso prettamente economiche totalmente trascurato, si trovano a dover acquisire per prima cosa le nozioni necessarie alla modellazione strutturale idonea alla sopportazione delle azioni sismiche, prevalentemente orizzontali, e successivamente ad affrontare le nuove problematiche che nascono dall’applicazione della nuova norma che spessissimo si traduce nella valutazione di questioni come la duttilità strutturale o la plasticizzazione dei materiali, che sono sempre state assolutamente assenti in una progettazione legata ad azioni statiche costanti e prevalentemente verticali.

## 1.2. IL SISMA

Come si è prima detto, una delle principali novità della nuova norma è la costante presenza del sisma fra le azioni da tenere in conto in fase di analisi strutturali. Senza andare troppo a fondo sull’argomento, più ampiamente trattato nel secondo volume di questa collana (“Progettazione antisismica degli edifici – Normativa sismica a confronto”), si accenna di seguito soltanto ad alcuni aspetti fondamentali il cui effetto sarà evidenziato da alcune indicazioni contenute nelle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008.

Il terremoto, come la parola stessa lascia facilmente intendere, consiste in un movimento del terreno, normalmente di lieve entità, ma di grande rapidità e caratterizzato da un andamento ripetitivo di tipo sinusoidale. Si tratta di un fenomeno naturale, connesso all’improvviso rilascio di energia, dovuto alla frattura ed allo scorrimento di rocce profonde della crosta terrestre, a seguito di un com-



Individuazione  
dei diversi tipi di onde  
sull'accelerogramma

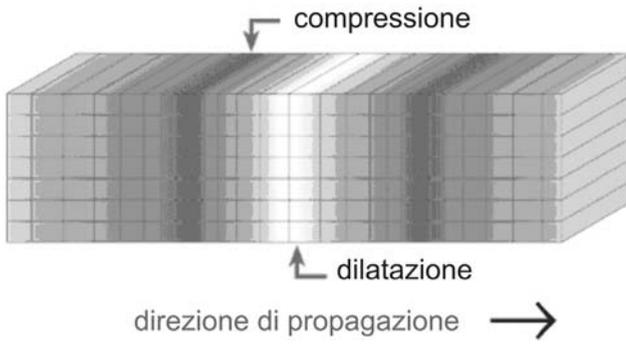
plesso processo di accumulo di energia di deformazione delle rocce stesse. La fase di accumulo richiede tempi molto lunghi (decine o anche centinaia di anni) a fronte dei tempi molto più ridotti (da pochi secondi fino anche a qualche decina) della fase di rilascio dell'energia.

Qualunque sia la causa di un terremoto, esso produce un serie di onde che, in funzione del genere di vibrazione trasmessa al mezzo in cui si propagano, si possono distinguere in tre diversi tipi:

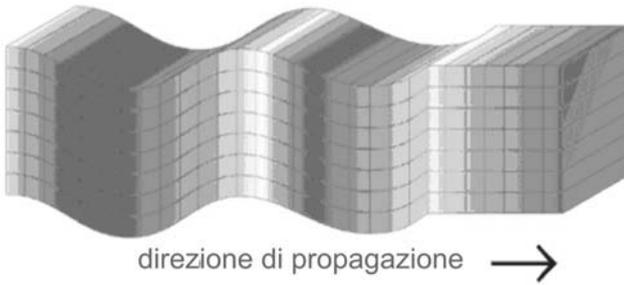
- 1) **onde P** – Dette anche *onde longitudinali*, sono onde di pressione che fanno comprimere e dilatare la roccia lungo la propria direzione di propagazione, esattamente come potrebbe essere per una molla cilindrica che viene dapprima tesa e quindi lasciata andare. Raramente queste onde causano danni agli edifici. Spesso questo tipo di onde riesce ad essere avvertito dagli animali domestici prima del terremoto vero e proprio;
- 2) **onde S** – Dette anche *onde trasversali*, sono onde di stiramento che fanno vibrare la roccia di taglio, ovvero lateralmente rispetto alla direzione di propagazione, così come potrebbe essere per una fune tesa che viene fatta oscillare. Il segnale prodotto da queste onde, di ampiezza più grande e frequenza più bassa rispetto alle precedenti, permette di conoscere la distanza dell'ipocentro del sisma rispetto al punto di misurazione, calcolando la differenza in termini di tempo tra l'arrivo tra le onde P e quello delle onde S, ovviamente conoscendo già la velocità di propagazione che ambedue le onde devono possedere per la zona in cui si sta verificando l'evento;
- 3) **onde L** – Dette anche *onde superficiali*, a differenza delle onde P ed S, che possono essere definite onde di profondità, si propagano soltanto in superficie, producendo uno scuotimento orizzontale del terreno (onde di Love) e, nel contempo, oscillazioni ellittiche simili a quelle delle onde marine (onde di Rayleigh). È proprio il moto orizzontale e verticale prodotto dalle onde superficiali quello che viene maggiormente percepito e che genera i danni alle opere.

Come si evince dalle precedenti rappresentazioni grafiche della modalità di propagazione delle onde sismiche sul terreno, per quanto riguarda quelle superficiali (onde L), che come si è detto sono le uniche a produrre effetti nocivi sulle opere strutturali, oltre all'effetto di oscillazione orizzontale (parallelo alla superficie del suolo) se ne ha anche uno verticale (ortogonale alla superficie del suolo).

Ovviamente l'aliquota orizzontale è l'effetto di gran lunga predominante fra i due, però per alcune particolari condizioni strutturali e scelte costruttive l'effetto della componente verticale dell'azione sismica potrebbe essere piuttosto significativo. Per questo motivo, come si specificherà più in dettaglio nei prossimi capitoli, la norma obbliga il progettista ad applicare, contestualmente all'azione orizzontale, anche un sistema di forze verticali, opportunamente valutato, nel caso in cui sull'edificio in esame fossero presenti specifici requisiti costitutivi.



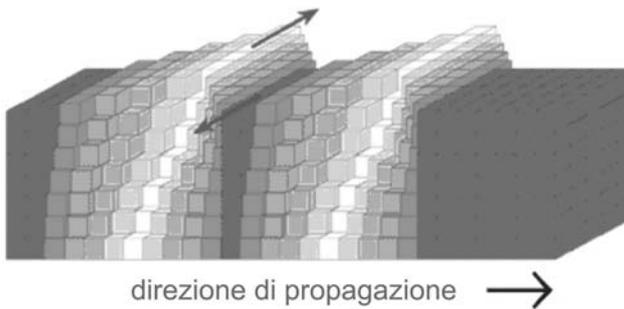
Rappresentazione grafica delle onde P



Rappresentazione grafica delle onde S



Rappresentazione grafica delle onde L (tipo Rayleigh)



Rappresentazione grafica delle onde L (tipo Love)

### 1.3. MAPPE SISMICHE

Con studi effettuati sulla base di un metodo fondamentalmente probabilistico è stato possibile realizzare nel tempo la stesura di particolari carte sismiche del territorio nazionale italiano, dalle quali è possibile evincere il diverso grado di pericolosità sismica delle aree geografiche.

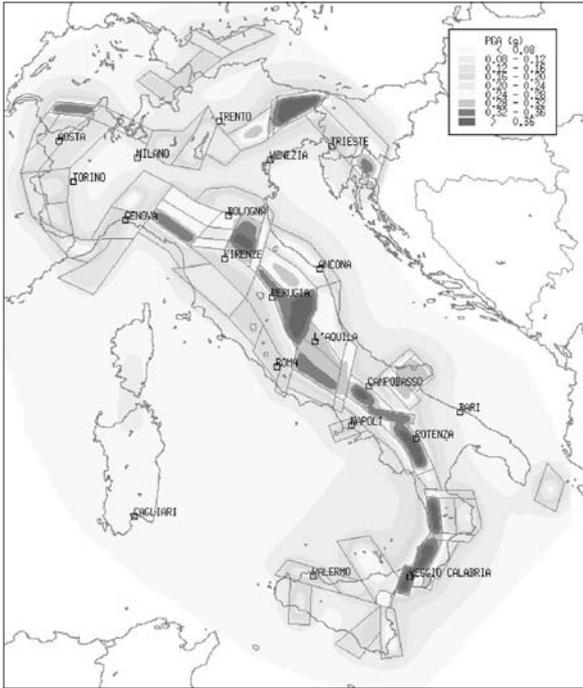
Pur essendo i risultati di pericolosità essenzialmente dei prodotti dedicati ai tecnici della materia, destinati a venire successivamente ripresi in ambito legislativo e tradotti in norme progettuali, la loro divulgazione permette comunque una riflessione su un fenomeno molto importante per il nostro territorio.

I risultati di questa metodologia sono riferiti ad un certo livello di probabilità e ad un dato periodo di tempo. Le figure presentate nelle pagine successive illustrano il valore dell'indicatore di pericolosità che si prevede non venga superato in 50 anni nel 90% dei casi. I risultati possono anche essere interpretati come quel valore di intensità sismica che nel 10% dei casi si prevede possa essere superato, in un periodo di 50 anni, oppure il movimento tellurico che mediamente si verifica ogni 475 anni (cosiddetto periodo di ritorno). Si tratta di una scelta convenzionale utilizzata nel mondo ed in particolare in campo europeo è il valore di riferimento per l'Eurocodice sismico (EC8). Non corrisponde pertanto né al massimo valore possibile per la regione né al massimo valore osservato storicamente, ma è un ragionevole compromesso legato alla presunta vita media delle strutture abitative.

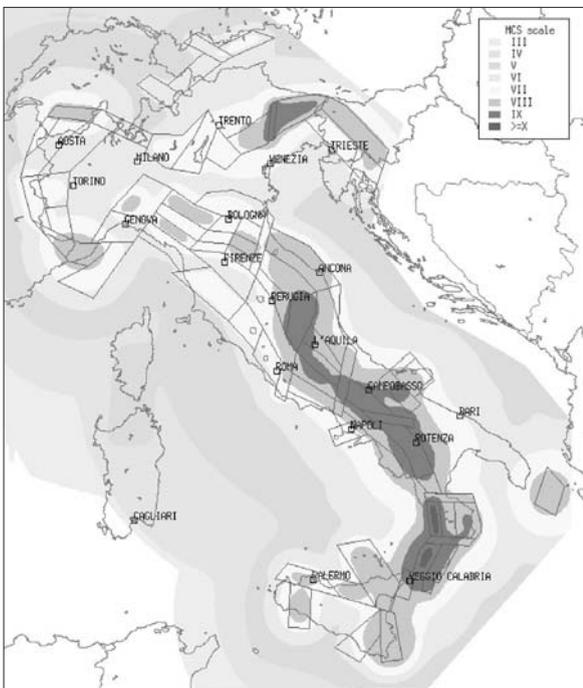
I due indicatori di pericolosità qui utilizzati rappresentano due aspetti diversi dello stesso fenomeno. L'accelerazione orizzontale di picco della prima immagine illustra l'aspetto più propriamente fisico: si tratta di una grandezza di interesse ingegneristico che viene utilizzata durante le fasi di progettazione in quanto definisce le caratteristiche costruttive richieste agli edifici realizzati in zona sismica. L'intensità macrosismica della seconda immagine rappresenta, invece, in un certo senso le conseguenze socio-economiche; descrivendo infatti il grado di danneggiamento causato dai terremoti, una carta di pericolosità in intensità macrosismica si avvicina, con le dovute cautele derivate da diverse approssimazioni insite nel parametro intensità, al concetto di rischio sismico.

Nella prima mappa si può notare come i valori massimi di pericolosità (superiori a 0,36 g) sono raggiunti in Friuli, in alcune zone dell'Appennino centrale e meridionale, lungo l'arco calabro fino allo stretto di Messina. Piccole porzioni della penisola (le zone pianeggianti del Piemonte e Lombardia, l'Alto Adige, il Tavoliere delle Puglie) e la Sardegna risultano caratterizzate da valori di accelerazione sismica attesa molto bassi (inferiori a 0,08 g).

La dinamica della carta d'intensità macrosismica della seconda mappa individua ancora un'area di elevata pericolosità sismica in Friuli (valori corrispondenti al



Mappa della pericolosità sismica in Italia. Accelerazione orizzontale di picco per un periodo di tempo pari a 475 anni. L'unità di misura adottata nella mappa è "g", cioè l'accelerazione di gravità



Mappa della pericolosità sismica in Italia. Intensità macrosismica per un periodo di tempo pari a 475 anni, misurata utilizzando la scala Mercalli

IX grado della scala Mercalli) mentre un lungo massimo interessa questa volta tutta la parte assiale della penisola, dall'Appennino umbro-marchigiano fino a quello lucano, per poi proseguire lungo l'arco calabro fino a Messina; in due fasce costiere calabre vengono raggiunti i valori massimi di pericolosità, corrispondenti agli effetti del X grado MCS.

Come accennato in precedenza, fino al 2003, nella valutazione del rischio di terremoto, il territorio italiano era suddiviso in una zona sismica, a sua volta frazionata in tre aree a diverso livello di pericolo (categoria), e una non sismica. La mappa riportata nella terza immagine è quella fino ad allora utilizzata per l'individuazione delle suddette aree.

Con la pubblicazione dell'Ordinanza n. 3274, in data 20 marzo 2003, tale mappa sismica viene sostituita da una nuova mappa che, oltre a modificare i confini delle aree a diversa pericolosità sismica, presenta una novità fondamentale: non è più prevista una zona in cui si considera trascurabile il rischio terremoto. L'intero territorio italiano viene quindi da questo momento considerato un'area nella quale la progettazione strutturale deve sempre tenere in conto, oltre che delle azioni di natura statica (pesi propri, permanenti, accidentali, ecc.), anche di quelle sismiche. Qualunque opera andrà quindi progettata in maniera tale da resistere all'effetto, prevalentemente orizzontale, di un terremoto.

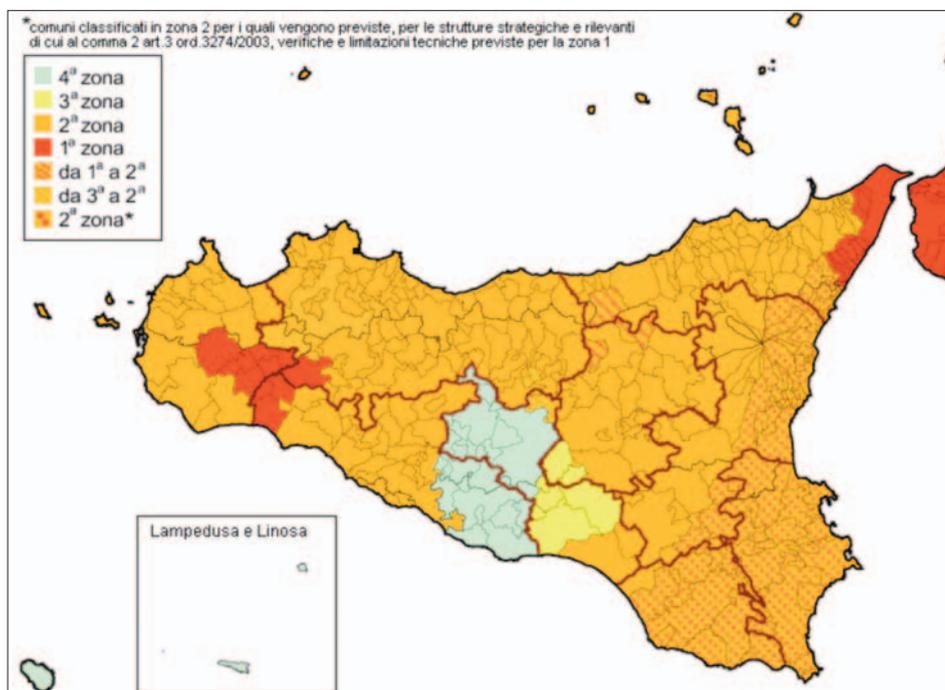
Non si parlerà più di "categoria sismica", a cui il D.M. '96 associava il coefficiente di intensità sismica, bensì di "zona sismica". Inoltre le aree a rischio sismico significativo non saranno più 3 come in precedenza, ma 4. A ciascuna delle 4 zone sismiche è associato il valore della massima accelerazione sismica al suolo prevista.

La validità della suddetta mappa è decorsa dal momento della sua pubblicazione (20 marzo 2003), sebbene per l'applicazione della neo-introdotta normativa sismica (Ordinanza n. 3274) fosse stato previsto un periodo di allineamento tecnico di 18 mesi, in cui il progettista poteva ancora optare fra l'impiego del vecchio ordinamento normativo (D.M. '96) e del nuovo. Dai primi mesi del 2003 quindi tutto il territorio nazionale viene considerato a rischio sismico, pur potendosi ancora continuare ad adottare le prescrizioni progettuali fino a quel momento utilizzate. Un'incongruenza però nascerebbe dall'applicazione del vecchio D.M. '96 con riferimento alla nuova mappa sismica, infatti bisognerebbe ricondurre ciascuna delle 4 "nuove" zone sismiche ad una delle 3 "vecchie" categorie sismiche. Tale problema è stato risolto rimandando entrambe le zone 3 e 4 alla terza categoria sismica.

### **1.3.1. Zone non sismiche**

La mappa sismica introdotta dal nuovo approccio normativo del 2003, che come si è detto in precedenza ha avuto validità immediata ed estende a tutto il territo-

rio nazionale il rischio sismico, non è mai stata realmente resa di obbligatoria applicazione, nel senso che la suddivisione del territorio in essa contenuta non è stata “imposta” alle competenze regionali, bensì “proposta”, lasciando quindi agli organi preposti il potere decisionale di “reinterpretare”, modificando o personalizzando la stessa in funzione di valutazioni legate alla natura locale del territorio. Molte regioni hanno mantenuto immutata la zonizzazione definita sulla mappa nazionale, altre invece hanno previsto delle leggere modifiche o micro zonizzazioni locali, fatto che ha portato alla nascita di “sottozone” o di zone “speciali” a cui sono stati associati valori di picco dell’accelerazione sismica intermedi fra quelli previsti nelle zone standard o anche maggiori di questi.



Mappa sismica della regione Sicilia con indicazione delle “zone speciali”

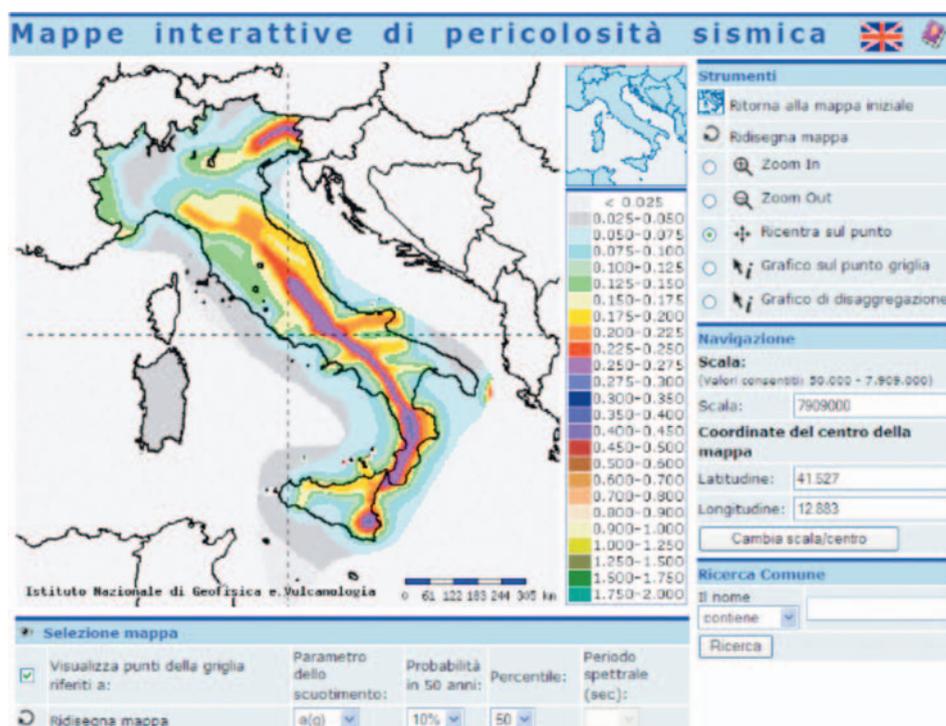
Inoltre poche altre regioni, quelle storicamente meno interessate dal problema sismico, hanno in un certo senso ripristinato la non sismicità di alcune aree. In altre parole, si è ancora lasciata al progettista la possibilità di trascurare l’effetto dell’azione sismica, ma solo nel caso in cui la progettazione fosse destinata esclusivamente ad opere di scarsa importanza da realizzarsi in zona di tipo 4, cioè quella a minore rischio sismico. Si tratta quindi comunque di aree conside-

rate già nella mappa sismica nazionale a pericolosità sismica minima e soltanto limitatamente a fabbricati con particolari caratteristiche e destinazioni d'uso. Nei capitoli successivi verrà approfondita meglio questa eccezione, comunque si invita a consultare i regolamenti locali regionali per conoscere a fondo i dettagli della questione.

#### 1.4. IL RETICOLO DI RIFERIMENTI

Le Norme Tecniche per le Costruzioni contenute nel D.M. del 14 gennaio 2008 presentano una nuova e rivoluzionaria modalità di valutazione dell'intensità dell'azione sismica da tenere in conto nella fase di progettazione dei fabbricati e delle opere edili in generale, a partire non più da una mappa sismica "classica" come quelle adottate negli anni precedenti, bensì da un "reticolo di riferimento", prodotto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) ed interattivamente consultabile sul sito web ufficiale dello stesso istituto ([www.ingv.it](http://www.ingv.it)).

La novità principale consiste nel non avere più delle aree perfettamente confinate, come da sempre previsto nelle mappe sismiche nazionali. Tramite questo



Rappresentazione del reticolo di riferimento sul sito web dell'INGV

nuovo sistema di mappatura infatti l'intero territorio nazionale è stato suddiviso in riquadri, ciascun lato dei quali misura 10 km. In corrispondenza di ciascuno dei vertici di questi riquadri è indicato, tramite un segnale colorato, il valore dell'accelerazione sismica  $a(g)$  prevista al suolo, definita come *parametro dello scuotimento* da utilizzare come riferimento per la valutazione dell'effetto sismico da applicare all'opera in oggetto di studio. Le modalità di valutazione del suddetto effetto saranno ampiamente descritte nei capitoli successivi di questa pubblicazione.

Nelle immagini riportate in precedenza è contenuta la rappresentazione sul reticolo di riferimento dell'intero territorio nazionale e del particolare della regione Sicilia. Su quest'ultima figura si può più facilmente cogliere la suddivisione in riquadri dell'area ed i segnali colorati posti sui vertici.

Con l'impiego del reticolo di riferimento si è ottenuta una caratterizzazione sismica del sito molto più dettagliata e particolareggiata (per alcuni forse anche troppo) di quanto non fosse stato fino ad ora fatto adottando le mappe sismiche classiche, in cui ci si è dovuto rifare a categorie o zone sismiche standard. Ciò ha condotto però ad una conseguente complicazione delle modalità di valutazione del valore di picco dell'accelerazione sismica che il tecnico dovrà utilizzare. Infatti, oltre ad essere necessario l'accesso al reticolo tramite le coordinate latitudine e longitudine del punto in cui è localizzata l'opera in esame, problema comunque oggi facilmente superabile grazie alle attrezzature ed alle tecnologie comunemente diffuse (GPS, siti web per la mappatura e la localizzazione territoriale, ecc.), nella maggior parte dei casi bisognerà anche ricorrere a procedure di interpolazione non del tutto elementari. Sul riferimento dell'INGV infatti è indicato il valore delle entità ricercate per ciascuno dei vertici del grigliato predefinito, che si ricorda sono posti ad una distanza relativa di 10 km, ma è abbastanza improbabile che la struttura in oggetto si trovi esattamente in uno dei suddetti punti.

Sulle modalità di interpolazione si parlerà più avanti nei prossimi capitoli della presente pubblicazione.

### **1.5. LA NORMATIVA: DAL D.M. 1996 AL D.M. 2008**

L'evento che ha dato il via all'evoluzione normativa italiana dall'Ordinanza n. 3274 ad oggi è stato sicuramente il sisma che ha colpito il 31 ottobre 2002, fra gli altri, il comune di San Giuliano di Puglia (CB) in Molise, e che ha causato danni ingenti a cose ma soprattutto a persone.

Come si può evincere dalle immagini seguenti, l'evento sopra menzionato, la cui intensità non è comunque stata di entità particolarmente rilevante, è stato, per così dire, un "fatto nuovo" per l'area interessata, nel senso che la mappa degli eventi sismici documentati fino a quel momento non rileva precedenti fenomeni importanti.