

## **Normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica e connessa classificazione sismica del territorio nazionale**

### **1. Premessa**

Il Gruppo di Lavoro<sup>1</sup> costituito con decreto 4485 del 4.12.2002 del Sottosegretario di Stato alla Presidenza del Consiglio dei Ministri, al fine di acquisire un autorevole contributo tecnico – scientifico per la definizione di un sistema normativo per la progettazione antisismica e dei criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale, si è riunito in data 11 dicembre 2002 presso la sede dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, a Roma, ed in data 13 gennaio 2003 presso la Scuola Europea in Riduzione del Rischio Sismico dello IUSS di Pavia.

Nel corso della prima riunione sono state operate le scelte fondamentali relative alla forma ed al contenuto dei documenti da predisporre.

Successivamente è stato svolto un intenso lavoro da parte dei membri del Gruppo di Lavoro, che hanno continuamente interagito attraverso la rete internet.

Nel corso della seconda riunione sono stati esaminati in forma plenaria i documenti predisposti, che sono poi stati redatti nella forma finale, approvata nel corso della riunione, a cura del coordinatore.

Il Gruppo di Lavoro ha ritenuto indispensabile proporre di innovare profondamente le norme tecniche adottando, in modo omogeneo per tutto il paese, soluzioni coerenti con il sistema di normative già definito a livello europeo (EC8). Il sistema degli Eurocodici è in corso di adozione da parte dell'Unione Europea, ed il suo utilizzo da parte degli stati membri è attesa entro i prossimi tre anni.

La differenza sostanziale tra le norme di nuova generazione, quali l'EC8, e quelle tradizionali (ormai non più in vigore in nessun Paese, in particolare europeo) consiste nell'abbandono del carattere convenzionale e puramente prescrittivo a favore di una impostazione esplicitamente prestazionale, nella quale gli obiettivi della progettazione che la norma si prefigge vengono dichiarati, ed i metodi utilizzati allo scopo (procedure di analisi strutturale e di dimensionamento degli elementi) vengono singolarmente giustificati.

I documenti predisposti, peraltro, non consistono in una mera traduzione del codice Europeo. Al contrario ne costituiscono una semplificazione ed un adeguamento alla specifica situazione italiana, in modo da favorire il passaggio dal sistema attuale all'uso integrale delle Norme Europee.

L'adozione di un sistema normativo coerente con l'EC8 comporta automaticamente la definizione del formato in cui esprimere il "grado di sismicità" delle diverse zone del territorio nazionale, consentendo una significativa razionalizzazione del processo di individuazione delle "zone sismiche".

Sono stati complessivamente preparati cinque documenti:

1. la presente relazione esplicativa;
2. una bozza di "Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici";
3. una bozza di "Norme tecniche per il progetto sismico dei ponti";

---

<sup>1</sup> Il Gruppo di Lavoro era costituito da: Gian Michele Calvi (coordinatore), Enzo Boschi, Paolo Emilio Pinto, Edoardo Cosenza, Mauro Dolce, Ezio Faccioli, Dario Slejko, Claudio Eva, Guglielmo Berlasso, Vincenzo Cocco, Alessandro Amato, Massimiliano Stucchi. Hanno altresì contribuito ai lavori Fabio Sabetta del Dipartimento della Protezione Civile e Federico Mazzolani dell'Università di Napoli "Federico II".

4. una bozza di “Norme tecniche per il progetto sismico delle opere di fondazione e di sostegno dei terreni”;
5. una bozza di decreto relativo ai “Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone”.

Mentre nel seguito viene espresso qualche ulteriore commento e chiarimento in relazione alle scelte effettuate, pare qui opportuno sottolineare i seguenti aspetti fondamentali:

- a) Lo sviluppo dei documenti relativi all'individuazione delle zone sismiche ed alle norme tecniche è proceduto in parallelo, con piena collaborazione tra sismologi ed ingegneri.
- b) I criteri per l'individuazione delle zone sismiche rispettano quanto previsto dal Dlgs 112/1998 in relazione alla competenza di Stato e Regioni, pur garantendo di evitare incongruenze potenzialmente connesse ad una parcellizzazione di processi per loro natura connessi a valutazioni a grande scala geografica.  
A tal proposito, il Gruppo di Lavoro ritiene opportuno segnalare che la delega alle Regioni in materia di individuazione delle zone sismiche, prevista dall'attuale sistema legislativo, è in contrasto con la scala geografica dei fenomeni sismici, con necessità di omogeneità e coerenza a livello nazionale e con la tendenza Europea, la tendenza europea, cui il corpus di norme proposto si ispira, a produrre elaborati di riferimento a livello continentale.
- c) L'elemento apparentemente più innovativo della proposta consiste nell'eliminazione della dicotomia tra "zone classificate" e "zone non classificate", che di fatto veniva interpretata come "zone sismiche" e "zone non sismiche". E' opinione unanime dei membri del Gruppo di Lavoro che tale misura comporti effetti importanti sulla riduzione del rischio, senza implicare risvolti potenzialmente negativi sull'industria delle costruzioni. A tal fine, per le strutture collocate nella zona a pericolosità sismica più bassa e che non rivestano importanza fondamentale per la protezione civile né siano da considerarsi importanti in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso, può essere consentito l'uso di norme semplificate.
- d) I documenti sono stati redatti con impegno ed attenzione ed il Gruppo di Lavoro è unanime nel ritenerli una sintesi dello stato dell'arte nel settore della legislazione tecnica ai fini della riduzione del rischio sismico. Tuttavia, i tempi estremamente stretti in cui il lavoro è stato compiuto suggeriscono di procedere con l'usuale cautela nel controllo dei testi prima di procedere ad una loro eventuale adozione.
- e) Per quanto ogni sforzo sia stato compiuto al fine di facilitare il transitorio dalle norme attuali a quelle qui proposte, gli elementi di intrinseca novità nell'impostazione e nei dettagli delle bozze allegate rendono indispensabile prevedere qualche forma di regime transitorio, ai sensi dell'art. 30 della L. 64/1974, che dovrebbe essere meglio precisato.
- f) Si sottolinea che le norme proposte non determinano automaticamente una riduzione del rischio sismico attuale, legato principalmente alle costruzioni esistenti. A tal fine, è stata prestata particolare attenzione alle prescrizioni relative agli edifici esistenti, indicando i casi in cui si ritiene opportuno rendere obbligatorio procedere ad eventuali interventi di adeguamento. Non si ritiene che ciò sia sufficiente a produrre rapidamente significativi effetti di riduzione del rischio, che in generale possono determinarsi solo a partire da concrete politiche di prevenzione, che prevedano obblighi o incentivi per interventi di miglioramento e adeguamento. Nel medesimo ambito, è da prendere in esame la definizione di appropriate politiche assicurative.

- g) La corretta applicazione di norme tecniche moderne è favorita da un adeguato livello di preparazione dei tecnici del settore. È quindi opportuno prendere in esame l'emanazione di norme che consentano la creazione di albi speciali di professionisti competenti nelle attività progettuali su strutture importanti in zona sismica. Tali norme dovrebbero comprendere ad esempio indicazioni sul necessario curriculum degli studi o dei corsi post – laurea, sugli eventuali esami da sostenere, sulla durata dell'abilitazione e sugli obblighi di aggiornamento, sugli eventuali obblighi di continuità nella pratica dell'esercizio della professione. Anche in relazione a questo problema è necessario considerare l'opportunità di prevedere norme transitorie.
- h) Come si è visto, le bozze di norme tecniche predisposte sono relative ad edifici, ponti ed opere di sostegno. Il completamento del quadro normativo richiederebbe l'estensione ad altre categorie di strutture, oggi non considerate in Italia ed al contrario presenti nel quadro globale Europeo (ad esempio: torri, serbatoi, opere idrauliche, ...).

## 2. Quadro normativo di riferimento

Secondo quanto previsto dalla L. 2 Febbraio 1974, N. 64, le funzioni in materia sismica risultano attribuite al Ministero dei Lavori Pubblici (oggi: delle Infrastrutture):

### *Titolo I, Disposizioni generali*

#### *Art. 1 Tipo di strutture di norme tecniche*

*[...]*

*le norme tecniche [...] saranno fissate con successivi decreti del Ministero dei lavori pubblici, di concerto con il Ministero per l'interno, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici, che si avvarrà anche della collaborazione del Consiglio nazionale delle ricerche*

*[...]*

### *Titolo II, Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche*

#### *Capo I, Nuove costruzioni*

#### *Art. 3 Opere disciplinate e grado di sismicità*

*[...]*

*Con decreti del Ministero dei lavori pubblici emanati di concerto con il Ministero per l'interno, sentiti il consiglio superiore dei lavori pubblici e le regioni interessate, sulla base di comprovate motivazioni tecniche, si provvede:*

- a) all'aggiornamento degli elenchi delle zone dichiarate sismiche agli effetti della presente legge e delle disposizioni precedentemente emanate;*
- b) ad attribuire alle zone sismiche valori differenziati del grado di sismicità da prendere a base per la determinazione delle azioni sismiche*

*[...]*

Il Dlgs 31.3.1998, n. 112, attribuisce funzioni diverse a Stato e Regioni:

### *Titolo III, territorio ambiente e infrastrutture*

#### *Capo II Territorio e urbanistica*

#### *Sezione II - Urbanistica, pianificazione territoriale e bellezze naturali*

#### *art. 54. Funzioni mantenute allo Stato:*

*[...]*

*1c) la predisposizione della normativa tecnica nazionale per le opere in cemento armato e in acciaio e le costruzioni in zone sismiche;*

*[...]*

#### *Capo V Opere pubbliche*

*Art. 93 Funzioni mantenute allo Stato**[...]**1g) criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e alle norme tecniche per le costruzioni nelle medesime zone, sentita la Conferenza Unificata;**[...]**art. 94 Funzioni conferite alle regioni e agli enti locali**[...]**2a) l'individuazione delle zone sismiche, la formazione e l'aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone**[...]*

La legge 401/2001 ha stabilito che l'Amministrazione dello Stato deputata alla formulazione degli indirizzi e dei criteri generali è il Dipartimento della Protezione Civile.

Va tuttavia ricordato che il TU per l'edilizia (DPR 380/2001), peraltro ancora in attesa di emanazione, attribuisce tale competenza al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Dopo l'emanazione della L.401 il DPC-SSN ha sviluppato una proposta per la formulazione di indirizzi e criteri per l'individuazione delle zone sismiche. Il documento relativo è stato recepito come bozza di lavoro dal "tavolo tecnico" istituito presso la Conferenza Unificata Stato-Regioni, riunitosi per la prima volta il 4 luglio 2002. Nella stessa riunione è stato definito un metodo di lavoro basato sulla concertazione di tutti i soggetti interessati.

Il Ministero delle Infrastrutture ha istituito, a sua volta, una commissione per redigere i criteri generali.

### **3. Norme tecniche**

Il Decreto fondamentale di riferimento è costituito dal D.M. Min. LLPP 16 gennaio 1996, *Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche*, cui si aggiungono una serie di decreti specificamente orientati a categorie particolari di strutture ed una serie di circolari ministeriali.

Il quadro complessivo delle norme risulta in generale impostato in modo antiquato, lacunoso, poco coerente nelle sue diverse parti ed in relazione alle procedure di classificazione.

Recentemente è stato predisposto un *testo definitivo* (ottobre 2001) di aggiornamento delle norme tecniche, attualmente al CNR per l'espressione del parere richiesto dalla L. 64/1974.

Il testo non risulta innovativo, pur costituendo un miglioramento rispetto al precedente decreto in quanto integra alcune delle indicazioni precedentemente contenute in circolari ministeriali.

La "Commissione Norme" del CNR ha espresso parere negativo sull'adozione del testo aggiornato.

A livello europeo è stato predisposto e già votato favorevolmente da tutti i paesi membri, inclusa l'Italia, un sistema integrato di norme per la progettazione antisismica di edifici, ponti, serbatoi, torri, fondazioni ed opere geotecniche e per la valutazione della sicurezza e l'adeguamento di strutture esistenti (Eurocodice 8). I principi ed i metodi adottati dall'EC8 sono in completa armonia con quelli contenuti nelle norme dei Paesi a più alta attività sismica, quali USA, America del Sud, Cina, Giappone ed Asia del Sud-Est.

La differenza sostanziale tra le norme di nuova generazione, quali l'EC8, e quelle tradizionali (ormai non più in vigore in nessun Paese, in particolare europeo) consiste nell'abbandono del carattere convenzionale e puramente prescrittivo a favore di una

impostazione esplicitamente prestazionale, nella quale gli obiettivi della progettazione che la norma si prefigge vengono dichiarati, ed i metodi utilizzati allo scopo (procedure di analisi strutturale e di dimensionamento degli elementi) vengono singolarmente giustificati.

Il vantaggio di questa impostazione è duplice: fornisce al progettista la consapevolezza della finalità e del rilievo di ogni singola operazione e consente alla Committenza, comunque intesa, di graduare le prestazioni richieste all'opera in corso di progettazione in relazione ad esigenze specifiche di natura sociale ed economica.

L'EC8 si pone due obiettivi fondamentali, consistenti nel conseguimento di una protezione "adequata" (il termine è da intendere nel senso di "ritenuta accettabile dall'Autorità Normatrice") nei confronti di due condizioni limite: uno stato di danno strutturale accentuato, che prelude al collasso, ed uno stato di danno agli elementi non strutturali, le cui conseguenze sono di natura essenzialmente economica.

L'elemento di importanza dominante nei riguardi della protezione che si intende conseguire per le due condizioni limite sta nel valore della azione sismica assunta a base del progetto. L'EC8 adotta al riguardo quale parametro preferenziale di scuotimento il valore di picco dell'accelerazione orizzontale del suolo ( $a_g$ ), e raccomanda di utilizzare valori caratterizzati da periodi medi di ritorno pari rispettivamente a 475 e 95 anni per le due condizioni di collasso e di danno non strutturale. Tali periodi di ritorno corrispondono al 10% di probabilità di superamento rispettivamente in 50 e 10 anni. Prevede inoltre che le Autorità Nazionali definiscano all'interno del territorio un numero discreto di "zone sismiche" all'interno delle quali i valori di  $a_g$  di ancoraggio dello spettro di risposta si assumono costanti.

Al valore di PGA (475) è associato un sistema di forze (derivanti da criteri di carattere statico "equivalente", oppure dinamico) e la struttura viene progettata per resistere ad esse.

In realtà, esiste ampia evidenza che le strutture progettate seguendo le normative di nuova generazione posseggano margini di resistenza che consentono loro di resistere senza collasso ad azioni sismiche di livello ben superiore a quelle di progetto. Questi margini derivano da criteri e da regole supplementari di buona progettazione che le norme precedenti (comprese quelle nazionali in vigore) non contengono, della cui natura si accenna qualitativamente nel seguito.

Il primo e fondamentale criterio è quello di assegnare, in fase di progetto, una resistenza differenziata ai diversi elementi strutturali, in modo che il cedimento di alcuni preceda e quindi prevenga quelli di altri. Questi ultimi, ossia quelli da proteggere, sono gli elementi il cui "cedimento" è critico nei confronti del collasso globale della struttura: esempio tipico i pilastri di un edificio. Il cedimento dei pilastri viene impedito fornendo ad essi una resistenza (di poco) superiore a quella delle travi che su di essi si innestano. Il criterio ora esemplificato con riferimento ai pilastri si estende a tutti gli altri elementi e meccanismi il cui cedimento è necessario evitare, e va sotto il nome di "gerarchia delle resistenze". Esso è adottato da più di due decenni dalle norme sismiche internazionali di USA, Nuova Zelanda, Messico, ed è oggi universalmente diffuso.

La seconda categoria di regole supplementari riguarda il progetto degli elementi strutturali il cui "cedimento" è accettato, anzi voluto, nei termini che ora si precisano.

Per "cedimento" si intende il raggiungimento ed il superamento, da parte di un elemento strutturale, della fase di comportamento elastico e quindi reversibile, per entrare in quello delle deformazioni cicliche ripetute e di grande ampiezza in campo plastico. L'obiettivo delle regole di dimensionamento è quello di consentire che tali deformazioni siano sopportate dagli elementi strutturali senza che essi perdano la loro integrità e la loro funzione statica. La capacità di deformazione plastica si indica in campo tecnico con il termine di "duttilità".

Le “regole di duttilità” contenute nell'EC8 consentono di graduare con continuità questa caratteristica da conferire agli elementi strutturali, nella misura richiesta a ciascuno di essi dal suo ruolo nel meccanismo di deformazione globale della struttura. I procedimenti di “gerarchia delle resistenze” e le regole di duttilità sono i cardini principali che consentono, a parità del valore della azione sismica di progetto, di raggiungere senza extracosto apprezzabile livelli di protezione molto elevati, attraverso una visione globale ed una possibilità di controllo della risposta delle strutture sotto azione sismica di elevato livello.

#### 4. Zone sismiche

##### 4.1 Precedenti

La storia della definizione delle zone sismiche (classificazione sismica) in Italia è molto complessa. Una illustrazione di dettaglio è rintracciabile in De Marco et al. (2002), mentre un riassunto delle problematiche è presentato da Bramerini e Di Pasquale (2002), cui questo testo fa ampio riferimento.

L'individuazione delle zone sismiche in Italia è iniziata dai primi anni del '900 attraverso lo strumento del Regio Decreto, emanato a seguito di terremoti distruttivi. Dal 1927 le località colpite sono state distinte in due categorie, in relazione *"al loro grado di sismicità e alla loro costituzione geologica"*.

La mappa sismica d'Italia non era altro, quindi, che la mappa dei territori colpiti dai forti terremoti avvenuti dopo il 1908 a meno di improvvise successive decisioni di declassificazione che hanno purtroppo riguardato una serie di territori colpiti da terremoti forti. Tutti i territori colpiti dai terremoti distruttivi avvenuti prima del 1908 (la maggior parte delle zone sismiche d'Italia) non erano classificati come sismici e, pertanto, non vi era alcun obbligo di costruire nel rispetto della normativa antisismica; in questo modo si è accumulato un enorme deficit di protezione antisismica.

La Legge 2/2/1974 n.64 ha stabilito il quadro di riferimento per le modalità di classificazione sismica del territorio nazionale - oltre che di redazione delle normative tecniche. Tale legge, in particolare, prevede che *"con decreti del Ministro per i lavori pubblici, emanati di concerto con il Ministro dell'interno, sentiti il Consiglio superiore dei lavori pubblici e le regioni interessate, sulla base di comprovate motivazioni tecniche, si provvede: a) all'aggiornamento degli elenchi delle zone dichiarate sismiche (...); b) ad attribuire alle zone sismiche valori differenziati del grado di sismicità da prendere a base per la determinazione delle zone sismiche e di quant'altro specificato dalle norme tecniche; c) all'eventuale necessario aggiornamento successivo degli elenchi delle zone sismiche e dei valori attribuiti ai gradi di sismicità."*

Nel 1980 il Progetto finalizzato "Geodinamica" del CNR elaborò, sulla base delle conoscenze scientifiche e delle metodologie allora disponibili, una proposta di classificazione sismica del territorio nazionale che fu adottata tra il 1981 ed il 1984 con vari decreti del Ministro per i lavori pubblici. Tale proposta si basava, per la prima volta, su parametri quantitativi definiti in modo omogeneo per tutto il territorio nazionale (scuotibilità e massima intensità risentita), con l'integrazione di alcuni elementi sismotettonici.

La proposta sottolineava la necessità di approfondimenti in diverse aree. L'unica variante inserita dal Ministro rispetto alla proposta del CNR fu l'introduzione - per zone a sismicità meno elevata - di una nuova categoria sismica (la 3a), che fu applicata solo ai comuni di Campania (compreso Napoli), Puglia e Basilicata interessati dal terremoto di Irpinia e Basilicata del 1980, ma che non venne estesa alle altre zone d'Italia con pari livello di pericolosità sismica.

Fino al 1998 la competenza per l'individuazione delle zone sismiche restò al Ministro dei lavori pubblici. Con il decreto legislativo n.112/1998 (art.94, comma 2, lettera a) questa competenza è stata trasferita alle Regioni, mentre spetta allo Stato definire i relativi criteri generali (art.93, comma 1, lettera g). Questa residua competenza statale è rimasta incardinata nel Ministero dei lavori pubblici fino all'approvazione del decreto legislativo n. 300/1999, che l'ha assegnata alla neo-istituita Agenzia di protezione civile (art.107). Figura nelle materie di competenza del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti elencate nel testo unico per l'edilizia (DPR 6 giugno 2001, n. 380), ma è nuovamente attribuita al Dipartimento della protezione civile nella legge n. 401 del 9 novembre 2001 di conversione del decreto legislativo n.343/2001 che ha soppresso l'Agenzia di protezione civile, peraltro mai entrata in piena operatività.

Così come le norme tecniche per la costruzione in zona sismica sono praticamente ferme al 1986, la mappa delle zone sismiche non è stata più aggiornata dal 1984.

Nel frattempo, tuttavia, le conoscenze scientifiche si sono notevolmente evolute rispetto al 1980. Nel 1996, al termine di un ciclo di studi realizzati dal Gruppo nazionale per la difesa dai terremoti (GNDT) con finanziamenti del Dipartimento della protezione civile, sono state prodotte mappe di pericolosità sismica, denominate PS4, basate su:

- a) un nuovo catalogo dei terremoti, detto NT4.1 basato su un dataset macrosismico compilato in modo omogeneo;
- b) la definizione, per la prima volta e sulla base di dati geologici e geofisici aggiornati, di una zonazione sismogenetica, detta ZS4;
- c) l'utilizzo di aggiornate leggi di attenuazione di parametri strumentali e macrosismici, con parametri di quest'ultima determinati ad-hoc dal dataset macrosismico citato più sopra;
- d) metodologie di determinazione dei ratei di sismicità e della distribuzione della pericolosità sismica aggiornati e innovativi, sia pure nell'ambito di modelli stazionari della sismicità.

Gran parte di questa elaborazione confluisce successivamente nella mappa della pericolosità sismica compilata a scala europea nell'ambito del progetto "*Global Seismic Hazard Assessment Project (GSHAP)*" e nel successivo aggiornamento (*SESAME*).

Nell'aprile 1997, su delibera della Commissione per la previsione e prevenzione dei Grandi Rischi del Dipartimento della protezione civile, venne insediato un gruppo di lavoro incaricato di formulare una proposta di aggiornamento della classificazione sismica d'Italia.

Il gruppo di lavoro produsse uno studio, basato sull'utilizzo congiunto di tre parametri. Due di questi sono di tipo probabilistico: i) l'accelerazione massima del terreno  $a_{max}$  - in inglese PGA - con il 10% di probabilità di superamento in 50 anni, la cui distribuzione è rappresentata da PS4 ii) l'integrale dello spettro di risposta di pseudovelocità, detto "intensità di Housner"; entrambi sono determinati con metodologie simili a partire dallo stesso materiale di base. Il terzo, di tipo deterministico, è rappresentato dal valore della intensità massima sperimentata nell'ultimo millennio.

Lo studio, denominato di qui in avanti "*Proposta 98*", venne approvato dalla Commissione grandi rischi, trasmesso al Ministro dei lavori pubblici e successivamente pubblicato (Gruppo di lavoro, 1999).

Presso il Consiglio superiore dei lavori pubblici venne istituita una Commissione con il compito di formulare i criteri generali per le Regioni previsti dal citato decreto legislativo n.112/1998.

Nell'aprile del 1999 i criteri alla base della "*Proposta 98*" e le risultanze operative dello stesso vennero presentati alle regioni ed iniziò un confronto tecnico. I problemi principali riguardano la 3a categoria sismica che nella proposta viene estesa a ben 1698 Comuni

rispetto ai soli 99 della classificazione vigente. Altri problemi riguardano la declassificazione di alcuni Comuni (es. vari Comuni del Belice, alcuni in Lombardia, ecc.).

Nel 1999, Gruppo nazionale per la difesa dai terremoti e Servizio sismico nazionale avviarono una serie di elaborazioni per giungere ad una mappa di pericolosità "di consenso", espressa in termini di amax, pubblicata nel 2000. Tale mappa adotta lo stesso approccio di calcolo di quelle del 1996; utilizza gli stessi dati di base - essenzialmente il catalogo NT4.1 e la zonazione sismogenetica ZS4; si differenzia per l'utilizzo di altre leggi di attenuazione e di alcune modalità di calcolo.

Sulla base di questo elaborato, utilizzando gli stessi criteri del Gruppo di lavoro (1999), nel 2001 il Servizio sismico nazionale ha compilato una nuova proposta di riclassificazione, detta "*Proposta 01*" (Lucantoni et al., 2001), che differisce dalla "*Proposta 98*" in modo non sostanziale.

Nel 2002, infine, il Dipartimento della protezione civile-SSN ha presentato alle regioni una proposta di definizione dei criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche che, nella sostanza, ricalca la metodologia elaborata dal Gruppo di lavoro sopra menzionato. Il documento relativo è stato inviato come bozza di lavoro per il "tavolo tecnico" istituito presso la Conferenza Unificata Stato-Regioni, riunitosi per la prima volta il 4 luglio 2002, con invito rivolto alle stesse Regioni a "fare pervenire contributi al riguardo a questa Segreteria e al Servizio Sismico Nazionale al fine di consentire al Dipartimento della Protezione Civile di elaborare una bozza di documento di lavoro da sviluppare congiuntamente in un prossimo incontro tecnico". Le Regioni che hanno in tal senso già fatto pervenire il loro contributo sono:

- Emilia-Romagna e Lombardia, con nota congiunta del 10 ottobre 2002;
- Marche e Umbria, con nota congiunta del 21 novembre 2002;
- Umbria, con ulteriore propria nota del 2 dicembre 2002.

La Regione Piemonte ha discusso e votato, in apposita seduta del proprio Consiglio regionale in data 21 novembre 2002, l'Ordine del Giorno n. 660 con cui impegna "il Presidente della Giunta ad intervenire presso il Governo nazionale affinché ... vengano conclusi i lavori della Conferenza Unificata ..." per dotare "... il Paese ... della indispensabile e ormai urgente classificazione delle zone a rischio sismico ...; si proceda al rilievo della vulnerabilità degli edifici pubblici strategici al fine di individuare le priorità di intervento da realizzarsi a cura degli enti proprietari degli immobili ...; vengano ricercate idonee risorse dal Governo utili per la sicurezza degli edifici pubblici con priorità per le scuole di ogni ordine e grado ...".

La Regione Campania ha ritenuto di dovere nel frattempo adottare per il proprio territorio (con atto di Giunta n. 5447 del 7 novembre 2002), pur in assenza dei "criteri generali" di cui all'art. 93 del D.Lgs. n. 112/1998, la proposta di riclassificazione, formulata dal gruppo di lavoro insediato nell'aprile 1997 (su delibera della Commissione per la previsione e prevenzione dei Grandi Rischi del Dipartimento della protezione civile), successivamente pubblicata.

## 4.2 Problematiche principali

Gli aspetti più negativi della classificazione sismica attuale riguardano le modalità per l'individuazione delle zone sismiche e la loro attuale distribuzione geografica. In particolare:

- 1) l'attuale sistema non prevede criteri di alcun tipo, e tanto meno di tipo scientifico, per la individuazione delle zone sismiche e del relativo "grado di sismicità". In particolare, prevede che alle zone di 1a, 2a e 3a categoria siano associati rispettivamente i valori 12, 9 e 6 del "coefficiente di sismicità" S, senza che tale coefficiente sia definito, né che lo siano le modalità per determinarlo.  
L'unica guida, molto indiretta, per la determinazione delle zone da associare a ciascuno dei valori del coefficiente S è rintracciabile nel fatto che le norme attuali



- prevedono, nelle zone predette, azioni di progetto riferibili ad accelerazioni rispettivamente pari a 0.1 g, 0.07 g e 0.04 g, da correggere tenendo conto delle capacità dissipative delle strutture e del fattore di sicurezza. Qualsiasi tentativo di determinare dei criteri (compresi quelli utilizzati nelle "Proposte 98 e 01" - peraltro di grande buon senso) risulta pertanto necessariamente soggettivo;
- 2) la mappa attuale della classificazione prevede di fatto una quarta categoria (comuni non classificati), nella quale non vige nessuna normativa antisismica. I comuni non classificati sono oggi 5135 - anche per l'assenza della terza categoria nella gran parte delle Regioni (a titolo di esempio, il comune di San Giuliano di Puglia e altri comuni limitrofi non sono classificati); in essi si concentra oggi buona parte del deficit nazionale di protezione;
  - 3) la mappa delle zone sismiche è ferma al 1984. Essa non raccoglie pertanto la ricaduta degli aggiornamenti scientifici disponibili al 1996, citati più sopra, né tanto meno quelli, abbastanza consistenti, maturati dopo il 1996.

L'adozione di un sistema di norme tecniche coerente con l'EC8 consente di risolvere quasi automaticamente i primi due punti, in quanto definisce il formato in cui esprimere il "grado di sismicità" delle diverse zone del territorio nazionale.

L'EC8 richiede infatti una o più mappe di pericolosità sismica, compilate preferibilmente in termini di accelerazione massima del suolo, riferita a diversi periodi di ritorno ovvero a prefissate probabilità di eccedenza in intervalli di tempo rappresentativi. Le zone sismiche devono dunque essere definite in relazione ad un certo numero di classi di valori di pericolosità sismica, da determinarsi secondo procedure scientifiche, e copriranno l'intero territorio nazionale.

Per quanto riguarda il terzo punto, l'ovvia soluzione è rappresentata dalla tempestiva adozione di provvedimenti adeguati.

### 4.3 Individuazione delle zone sismiche

La competenza in materia di definizione delle zone sismiche è oggi definita dal decreto legislativo n.112/1998 nel seguente modo:

*Art. 93 Funzioni mantenute allo Stato*

*[...]*

*1g) criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e alle norme tecniche per le costruzioni nelle medesime zone sentita la Conferenza Unificata*

*art. 94 Funzioni conferite alle regioni e agli enti locali*

*[...]*

*2a) l'individuazione delle zone sismiche, la formazione e l'aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone*

Nel seguito si formulano i criteri generali secondo i quali dovranno essere individuate le zone sismiche in cui verranno applicate le norme tecniche di cui ai relativi documenti. I criteri dovranno essere gli stessi sia nel caso in cui l'operazione venga effettuata a scala nazionale, sia nel caso in cui si operi a scala regionale.

Dato il ritardo accumulato dal 1984 e l'urgenza di non aumentare il deficit di protezione, dopo la formulazione dei criteri generali, da seguire in tutte le circostanze, vengono proposte soluzioni di prima applicazione.

#### 4.3.1 Criteri generali (art. 93, 1g)

Le zone sismiche in cui si applicano le norme tecniche devono essere individuate in modo coerente con le norme stesse, ed in particolare in base ai seguenti criteri:

- a) Le “Norme tecniche” indicano 4 valori di accelerazioni orizzontali ( $a_g/g$ ) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico e le norme progettuali e costruttive da applicare; pertanto, il numero delle zone è fissato in 4.
- b) Ciascuna zona sarà individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo ( $a_g$ ), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema seguente:

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [ $a_g/g$ ]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [ $a_g/g$ ]
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

Questi termini potranno essere modificati in relazione alla esigenza e alla capacità di tener conto di sorgenti sismogenetiche con periodo di rilascio dell'energia particolarmente lungo, e/o in relazione a modifiche nell'orientamento scientifico internazionale. Ulteriori indicatori di pericolosità correlabili ai danni subiti dalle strutture durante un terremoto potranno essere presi in considerazione con lo scopo di irrobustire la distribuzione dei valori di  $a_g$ ;

- c) Le valutazioni di  $a_g$  dovranno essere effettuate utilizzando: i) metodologie recenti e accettate a livello internazionale; ii) dati di base aggiornati (con particolare riferimento ai dati sulle sorgenti sismogenetiche, ai cataloghi dei terremoti, alle leggi di attenuazione del moto del suolo, ecc.); iii) procedure di elaborazione trasparenti e riproducibili, che evidenzino le assunzioni effettuate e le relative ragioni.
- d) Le valutazioni di  $a_g$  dovranno essere rappresentate in termini di curve di livello con passo 0,025 g calcolate su di un numero sufficiente di punti (griglia non inferiore a 0.05°). Sulla base di tali valutazioni l'assegnazione di un territorio ad una delle zone di cui al punto b) potrà avvenire con tolleranza 0,025 g.
- e) L'insieme dei codici di calcolo e dei dati utilizzati dovrà essere reso pubblico in modo che sia possibile la riproduzione dell'intero processo. Le elaborazioni dovranno essere sottoposte a verifica secondo le procedure di revisione in uso nel sistema scientifico internazionale.
- f) Qualora siano disponibili differenti mappe di  $a_g$ , prodotte nel rispetto dei criteri enunciati ai punti precedenti, queste dovranno essere messe a confronto e sottoposte a giudizio di esperti non coinvolti nella loro formulazione.
- g) Le valutazioni di  $a_g$  andranno aggiornate periodicamente, in relazione allo sviluppo delle metodologie di stima della pericolosità sismica e dei dati utilizzati dalle medesime.

#### **4.3.2 Individuazione delle zone sismiche, formazione e aggiornamento degli elenchi delle medesime zone (art.94, 2a)**

Al fine di salvaguardare l'omogeneità della zonazione sismica a livello nazionale, è necessario innanzitutto tenere nella dovuta considerazione le caratteristiche sismiche del territorio: ad esempio è necessario che vengano prese in considerazione tutte le sorgenti sismogenetiche pericolose per l'area studiata, anche se distanti dai suoi confini. E' inoltre necessario che vengano evitate situazioni di forte disomogeneità ai confini tra regioni diverse.

Per queste ragioni è opportuno che l'individuazione delle zone sismiche prenda l'avvio da un elaborato di riferimento compilato in modo omogeneo a scala nazionale, ovviamente secondo i criteri esposti più sopra. A partire da questo elaborato di riferimento, la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle zone sismiche dovrà prevedere:

- 1) la discretizzazione del suddetto elaborato - compilato all'origine in termini di parametri variabili in modo continuo - con riferimento ai confini dei comuni. Questa operazione richiederà, ad esempio, di inserire in una zona o in un'altra i comuni attraversati da confini di classi di pericolosità sismica, e di gestire opportunamente le fasce di tolleranza definite più sopra al punto d). E' opportuno a questo proposito che il passaggio fra zone sismiche territorialmente contigue avvenga sempre in maniera graduale, sia all'interno di ciascuna regione che al confine fra regioni diverse.
- 2) l'eventuale definizione di sottozone, nell'ambito dello stesso comune, differenziate in relazione alle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche di dettaglio.

#### **4.4 Prima applicazione**

Considerato il ritardo accumulato negli ultimi anni, si suggerisce che governo e regioni adottino congiuntamente misure urgenti di prima applicazione, allo scopo di non aggravare il già elevato deficit di protezione.

In particolare, si ritiene prioritario assicurare da subito la necessaria copertura alle zone a bassa pericolosità sismica (zone n. 3 e 4) - molte delle quali non sono attualmente classificate. Viceversa, l'operazione di ridefinizione delle zone sismiche a alta pericolosità sismica (zone n. 1 e 2), in gran parte oggi già classificate e pertanto già protette ai sensi della normativa vigente, potrà essere effettuata sulla base di analisi più meditate, di pari passo con un periodo sperimentale di transizione, necessario per l'adozione delle norme tecniche.

Le misure suggerite in sede di prima applicazione sono:

- 1) l'elaborato nazionale di riferimento di cui al precedente punto viene individuato nella mappa prodotta nel 1998 dal Gruppo di lavoro istituito dalla Commissione grandi rischi del Dipartimento per la protezione civile (Gruppo di lavoro, 1999).  
Tale elaborato, pur basato su approcci e dati non del tutto aggiornati e concepito nella prospettiva del precedente sistema di classificazione, soddisfa:
  - i) i criteri di cui ai punti a) & b), in quanto individua 4 zone che, per esplicita indicazione degli autori, possono essere ricondotte alle classi di valori di  $a_g$  definite al punto b);
  - ii) i criteri di cui ai punti c) & e), sia pure in modo parziale.

Inoltre, è opinione di questo Gruppo di Lavoro che:

- iii) i pochi elaborati alternativi esistenti non soddisfino i criteri di cui al punto 4.3.1;
- iv) un elaborato più soddisfacente non sia producibile nell'arco di poche settimane.

- 2) a partire dal suddetto elaborato le regioni:
  - v) adottano la mappa di cui al punto 1), con elevata priorità per le zone sismiche n. 3 e 4, e per la zona 2 nel caso in cui vi rientri un comune oggi non classificato;
  - vi) non procedono nell'immediato a eventuali declassificazione di comuni.
- 3) nel corso del periodo sperimentale verrà predisposta una nuova mappa di riferimento a scala nazionale che soddisfi integralmente i criteri di cui al punto 4.3.1.

#### 4.5 Aggiornamenti

La mappa di cui al precedente punto 3 sarà utilizzabile principalmente per la ridefinizione di gran parte delle zone 1 e 2, oggi già classificate come sismiche e pertanto, già parzialmente protette ai sensi della normativa vigente.

Questa mappa dovrà tener conto del fatto che, a partire dal 1996, data di rilascio della maggior parte dei dati di base e delle analisi che sostengono l'elaborato adottabile in sede di prima applicazione, le conoscenze scientifiche si sono rapidamente evolute. In particolare:

- i) le elaborazioni del 1996 sono state sottoposti ad analisi di sensibilità, che ne hanno evidenziato pregi e limiti;
- ii) sono disponibili nuovi dati, fra cui:
  - a) nuovi insiemi di dati macrosismici relativi ai terremoti più forti;
  - b) un nuovo catalogo parametrico dei terremoti "di consenso", che supera le contraddizioni fra i cataloghi esistenti;
  - c) un nuovo catalogo strumentale dei terremoti che copre l'intervallo dal 1980 al 1996, e gli aggiornamenti al 2002;
  - d) un database delle sorgenti sismogenetiche potenziali, che per la prima volta rende omogenee e utilizzabili le informazioni di tipo geologico e geofisico sulle faglie attive pubblicate negli ultimi anni;
  - e) nuove leggi di attenuazione di parametri del moto del suolo.
- iii) sono in fase di sperimentazione nuovi approcci metodologici per la valutazione della pericolosità sismica che riguardano in particolare:
  - f) le verifiche di coerenza fra dati di base e elaborati intermedi;
  - g) l'introduzione delle incertezze tramite l'utilizzo contemporaneo di elementi alternativi di input, con particolare riferimento alla zonazione sismogenetica (tradizionalmente ad alto contenuto soggettivo) e alla attenuazione;
  - h) l'utilizzo di modelli non stazionari della sismicità, particolarmente necessari in relazione alle caratteristiche dei terremoti più forti nel nostro territorio.

La rapida e costante evoluzione nella produzione dei dati e nello sviluppo di metodologie suggerisce che la mappa di riferimento venga aggiornata con cadenza non superiore ai 5 anni.

#### 4.6 Riferimenti essenziali

- Bramerini F. e Di Pasquale G. (2002). Contributo per la proposta di definizione dei criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche. *Ingegneria Sismica*, XIX, 3, 6-20.
- De Marco R., Martini M.G., Di Pasquale G., Fralleone A. e Pizza A.G (2000). La classificazione e la normativa sismica dal 1909 al 1984.  
<http://www.serviziosismico.it/LEGI/CLASS/presentazione.html>
- Gruppo di lavoro (1999). Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale. *Ingegneria Sismica*, XVI, 1, 5-14.
- Lucantoni A., Bosi V., Bramerini F., De Marco R., Lo Presti T., Naso G. e Sabetta F. (2001). Il rischio sismico in Italia. *Ingegneria Sismica*, XVIII, 1, 5-36.