

PERICOLOSITA' SISMICA
E
CRITERI GENERALI DI CLASSIFICAZIONE

BOZZA del 25.01.2007

INDICE

| | |
|--|---|
| <i>PERICOLOSITÀ SISMICA</i> | 1 |
| <i>CRITERI GENERALI DI CLASSIFICAZIONE</i> | 4 |
| <i>ALLEGATO 1</i> | 5 |

PERICOLOSITÀ SISMICA

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) adottano un approccio prestazionale alla progettazione delle strutture nuove e alla verifica di quelle esistenti. Nei riguardi dell'azione sismica l'obiettivo è il controllo del livello di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione.

L'azione sismica è definita dai valori di alcuni parametri fisici, descrittivi del moto del terreno in condizioni di campo libero e della risposta sismica della struttura, corrispondenti a prefissate probabilità di superamento in un determinato periodo di tempo. Tali parametri caratterizzano lo scuotimento del suolo su cui l'opera è posta (spostamenti reversibili) e contribuiscono alla valutazione delle deformazioni permanenti del suolo (spostamenti irreversibili) causate dal terremoto quali instabilità di versante, liquefazioni, assestamenti e fagliazioni superficiali.

Lo scuotimento del suolo è determinato a partire da una "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria **A** nelle NTC)..

Le valutazioni della "pericolosità sismica di base" debbono derivare da studi condotti a livello nazionale, su dati aggiornati, con procedure trasparenti e metodologie validate. I dati utilizzati per le valutazioni devono essere resi pubblici, in modo che sia possibile la riproduzione dell'intero processo.

La "pericolosità sismica di base", nel seguito chiamata semplicemente *pericolosità sismica*, costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche; le sue attuali fonti di riferimento sono indicate nel seguito del presente paragrafo.

Per descrivere la *pericolosità sismica* in un generico sito con precisione sufficiente, sia in termini geografici che in termini temporali, nonché nei modi previsti dalle NTC, i risultati dello studio di pericolosità devono essere forniti:

- in corrispondenza dei punti di un reticolo (*reticolo di riferimento*) i cui nodi, individuati in termini di latitudine e longitudine, debbono distare di un passo $\leq 0,05^\circ$;
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno T_R ricadenti in un *intervallo di riferimento* compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi;
- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sottosuolo rigido affiorante sopra definite

Lo scuotimento del suolo così individuato viene successivamente corretto per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione, con particolare riferimento alle variazioni laterali, e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale in termini di scuotimento del suolo.

La disponibilità di informazioni così puntuali e dettagliate, in particolare il riferimento a più probabilità di superamento, consente ad un tempo di:

- a) adottare, nella progettazione e verifica delle costruzioni, valori dell'azione sismica meglio correlati alla pericolosità sismica del sito, alla vita nominale della costruzione e all'uso cui essa è destinata, consentendo così significative economie e soluzioni più agevoli del problema progettuale, specie nel caso delle costruzioni esistenti;

- b) trattare le problematiche di carattere tecnico-amministrativo connesse alla pericolosità sismica adottando una classificazione sismica riferibile anche a porzioni territoriali dei singoli comuni.

In particolare è possibile separare le questioni di cui al punto a) dalle questioni di cui al punto b), in modo che le problematiche di tipo tecnico-amministrativo derivanti dall'appartenenza ad una precisa zona sismica non siano più strettamente legate alla quantizzazione delle azioni sismiche da adottare nel progetto-verifica.

Nel seguito del presente paragrafo si esamineranno le questioni relative al punto a); nel paragrafo successivo si tratteranno invece le questioni relative al punto b).

Allo stato attuale, la *pericolosità sismica* su *reticolo di riferimento* nell'*intervallo di riferimento* è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Eventuali differenti *pericolosità sismiche* sono approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria effettuata dal Dipartimento per la Protezione Civile, al fine di valutarne le conformità ai criteri enunciati precedentemente.

Le azioni di progetto per la verifica degli stati limite di una struttura si ricavano, ai sensi delle **NTC**, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste dalle **NTC** sono definite in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima in superficie;
- $S_{e,max}$ risposta spettrale massima in accelerazione;
- $S_{Ve,max}$ risposta spettrale massima in velocità.

Per ciascun nodo del *reticolo di riferimento* e per ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla *pericolosità sismica*, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti all'84esimo percentile ed attribuendo a:

- a_g il valore previsto dalla *pericolosità sismica*,
- $S_{e,max}$ ed $S_{Ve,max}$ i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle **NTC** scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla *pericolosità sismica*.

Le forme spettrali previste dalle **NTC** sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento V_R della costruzione,
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{V_R} associate a ciascuno degli stati limite considerati,

per individuare infine, a partire dai dati di *pericolosità sismica* disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

Tale operazione deve essere possibile, per tutte le vite di riferimento e tutti gli stati limite considerati dalle **NTC**; a tal fine è conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni. Fissata la vita di riferimento V_R , i due parametri T_R e P_{V_R} sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})} \quad [1]$$

Qualora la attuale *pericolosità sismica* su *reticolo di riferimento* non contempli il generico periodo di ritorno T_R ¹ considerato nelle **NTC**, il valore del generico parametro di pericolosità p ($a_g, S_{e,max}, S_{Ve,max}$) ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione, a partire dai dati relativi ai T_R previsti nella *pericolosità sismica*, utilizzando l'espressione seguente:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \times \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \times \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1} \quad [2]$$

nella quale:

p è il valore del parametro di interesse corrispondente al periodo di ritorno T_R desiderato;

T_{R1}, T_{R2} sono i periodi di ritorno più prossimi a T_R per i quali si dispone dei valori p_1 e p_2 del generico parametro p .

I valori dei parametri $a_g, S_{e,max}, S_{Ve,max}$ relativi alla *pericolosità sismica* su *reticolo di riferimento* nell'*intervallo di riferimento* sono forniti nelle tabelle riportate nell'**ALLEGATO 1**.

Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del *reticolo di riferimento*, i valori dei parametri p ($a_g, S_{e,max}, S_{Ve,max}$) di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici, attraverso la seguente espressione:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}} \quad [3]$$

nella quale:

p è il valore del parametro di interesse nel punto in esame;

p_i è il valore del parametro di interesse nell' i -esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;

d_i è la distanza del punto in esame dall' i -esimo punto della maglia suddetta.

¹ Visto l'*intervallo di riferimento* attualmente disponibile, si considereranno solo i valori di T_R compresi nell'intervallo 16 anni $\leq T_R \leq 2475$ anni; se $T_R < 16$ anni si porrà $T_R = 16$ anni, se $T_R > 2475$ anni si porrà $T_R = 2475$ anni. Azioni sismiche riferite a T_R più elevati potranno essere considerate per opere speciali.

CRITERI GENERALI DI CLASSIFICAZIONE

Per trattare i problemi tecnico-amministrativo tipici della gestione del territorio, ogni regione può definire l'appartenenza di ciascun comune o porzione di esso ad una delle quattro zone sismiche definite più avanti, mediante il valore massimo del parametro di *pericolosità sismica* valutato all'interno dell'area considerata, determinato con l'espressione [3].

In particolare, il parametro di pericolosità utilizzato per individuare la corrispondenza tra le quattro zone sismiche e l'articolazione della *pericolosità sismica*, è l'accelerazione orizzontale massima al suolo $a_{g,475}$, ossia quella relativa all'84esimo percentile, ad una vita di riferimento di 50 anni e ad una probabilità di superamento del 10%, utilizzata nel modo seguente:

1. Zona 1 o a pericolosità *alta*; ricadono in questa zona i comuni o porzioni di essi per i quali $a_{g,475} \geq 0,25g$.
2. Zona 2 o a pericolosità *media*; ricadono in questa zona i comuni o porzioni di essi per i quali $0,25g > a_{g,475} \geq 0,15g$.
3. Zona 3 o a pericolosità *bassa*; ricadono in questa zona i comuni o porzioni di essi per i quali $0,15g > a_{g,475} \geq 0,05g$.
4. Zona 4 o a pericolosità *molto bassa*; ricadono in questa zona i comuni o porzioni di essi per i quali $a_{g,475} < 0,05g$.

Il confronto fra la distribuzione sul territorio dei valori di $a_{g,475}$ ed i limiti delle zone può essere effettuato tenendo conto di una tolleranza di $\pm 0,025 g$, la cui adozione può essere giustificata dal confronto con altri parametri di scuotimento, derivati dagli spettri di risposta a probabilità uniforme, valutati sull'area in esame.

Tali valori debbono essere confrontati con i valori medi a scala nazionale corrispondenti ai limiti degli intervalli di definizione delle zone sopra riportate, così da garantire che le scelte effettuate siano tali da contenere al massimo le differenze tra aree appartenenti alla stessa zona ma ricadenti in regioni diverse.

ALLEGATO 1

Valori di a_g , $S_{e,max}$, $S_{Ve,max}$

50° o 84° percentile ?