

Indicazioni per l'uso delle carte di Microzonazione Sismica di livello 3

Le carte di Microzonazione Sismica (MS) di livello 3 caratterizzano con valori numerici le microzone sismicamente omogenee. La caratterizzazione avviene mediante un fattore di amplificazione del moto (FA) così come definito negli Indirizzi e criteri generali per la Microzonazione Sismica (2008; Allegato A).

I valori di FA attribuiti alle varie microzone di una mappa definiscono una scala di pericolosità sismica locale.

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC), approvate con D.M. 14.01.2008, richiedono che nella progettazione siano affrontati aspetti comuni agli studi di MS. E' quindi conseguente che tali studi condividano alcuni obiettivi. Occorre però distinguere la scala alla quale si opera. Infatti, la progettazione è riferita ad uno specifico manufatto (scala del manufatto) e quindi riguarda ambiti territoriali che possono essere estremamente limitati, mentre la MS opera su una scala areale ed è riferita ad una microzona la cui estensione può essere notevole, in dipendenza delle condizioni di relativa omogeneità dei suoli (scala della microzona). In genere, quindi, lo studio a supporto della progettazione fornisce informazioni più puntuali di quelle che si possono ottenere dagli studi per la MS. Quest'ultima, di contro, offre informazioni relative ad aree più estese e quindi offre una conoscenza più diffusa, di sicuro interesse anche per la pianificazione urbanistica e la pianificazione di emergenza.

I parametri FA (risultato della MS) e S (in NTC, 2008) descrivono entrambi l'amplificazione dovuta all'assetto del sottosuolo e sono due parametri confrontabili, ma diversi. Entrambi sono derivati dagli spettri di risposta modificati dagli effetti di amplificazione locale (spettro in superficie) rispetto a quelli valutati in condizioni ideali su suolo rigido a superficie orizzontale forniti nell'allegato B delle NTC (2008), ma sono diversi in quanto ottenuti con differenti criteri di valutazione.

E' bene, perciò, chiarire il loro significato e le possibili utilizzazioni.

Il valore FA è ottenuto tenendo conto di dati arealmente distribuiti in un intorno più o meno ampio (scala della microzona) rispetto al sito del manufatto, mentre S deve essere calcolato specificamente per i terreni di fondazione del manufatto (scala del manufatto).

Inoltre, il valore FA è determinato rapportando intervalli piuttosto stretti dello spettro in superficie rispetto allo spettro di input (Allegato A): ciò può condurre a valori superiori rispetto a quelli definiti per S dalle NTC (2008), i quali sono ottenuti considerando un intervallo molto ampio degli spettri di superficie e di input. In definitiva FA non è proporzionale al valore S delle NTC (2008) e quindi non può, in generale, sostituire quest'ultimo nella definizione dello spettro elastico per il sito (scala del manufatto).

Nelle carte consultabili sul sito www.protezionecivile.it, alle microzone sono assegnati, in alternativa, o range di variazione di FA oppure un valor medio, in dipendenza della scelta di rappresentazione effettuata dall'unità operativa che ha

elaborato la carta. Le due rappresentazioni sono sostanzialmente equivalenti e, per quanto detto, ugualmente valide per gli scopi e gli usi delle carte stesse. È evidente che l'unico valor medio attribuito ad una microzona va inteso come valore indicativo nell'intorno del quale può situarsi il valore reale, in relazione al tipo di input considerato, alle incertezze dei parametri di calcolo e del modello utilizzato nelle simulazioni, alla variabilità di tali parametri all'interno della microzona.

Stabilite le differenze tra Fa e S, si possono però delineare, con riferimento alle NTC (2008), alcune modalità d'uso specifiche degli FA riportati sulle mappe di MS dell'area aquilana:

- 1) Nelle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali la conoscenza di FA può **orientare nella scelta e quantificazione** delle indagini da effettuare per l'identificazione delle categorie di sottosuolo previste dalla norma; inoltre per costruzioni soggette a lavori che non comportano incrementi di carico in fondazione e non peggiorano la situazione del pendio ed in assenza di dissesti riconducibili a cedimenti del terreno, è possibile che la verifica di stabilità del versante non sia effettuata.
- 2) FA costituisce un **valore di riferimento** che sarà tanto più indicativo quanto più il professionista giudicherà il modello del sottosuolo, definito nella microarea, rappresentativo dell'area di fondazione del manufatto.
- 3) Alcuni FA caratterizzano aree il cui modello del sottosuolo non è ben definito nelle NTC (2008), per esempio **aree subito a ridosso dei rilievi** (risultati fortemente condizionati da effetti 2D) o aree in cui è misurato un profilo con **inversioni di velocità**, ossia quando l'andamento delle velocità delle onde di taglio non risulta monotonicamente crescente verso il basso. In questi casi il valore di S di NTC (2008) dovrà essere valutato con modelli più complessi di quelli normalmente assunti nelle NTC (basati sull'identificazione del tipo di suolo in relazione alla velocità delle onde di taglio negli ultimi trenta metri).
- 4) Valori di **FA maggiori di 2,5** caratterizzano aree particolari, con sensibili amplificazioni locali su determinate frequenze, e quindi indicano la necessità di svolgere indagini più approfondite.
- 5) Nelle **zone stabili**, con **FA=1**, previa verifica speditiva dell'effettiva corrispondenza di quanto riportato nella carta di MS con le condizioni al sito del manufatto e previa esecuzione di indagini di limitata estensione, è possibile attribuire al sottosuolo la categoria A (o B nel caso in cui una coltre di alterazione o una fratturazione intensa e pervasiva determinino proprietà meccaniche riferibili a tale categoria).

La segnalazione nelle carte di MS di livello 3 di **zone suscettibili di instabilità** deve indurre il professionista a verificare le condizioni di sicurezza a seguito di indagini puntuali effettuate con approfondimento specifico per l'instabilità segnalata (instabilità di versante, cedimenti differenziali, liquefazioni, faglie attive e capaci).

Allegato A

Determinazione di *FA*, a basso periodo (determinato intorno al periodo proprio per il quale si ha il massimo della risposta in accelerazione).

Si distinguono 2 casi in dipendenza della descrizione dell'input:

- spettro di input a probabilità uniforme;
- accelerogrammi (sintetici e reali) di input.

Determinazione dei fattori FA con input definito da spettro a probabilità uniforme

- Si determina il periodo di massimo valore dello spettro di input (TA_i) e di quello di output (TA_o);
- Si calcolano i valori medi degli spettri di input ($SA_{m,i}$) e di output ($SA_{m,o}$) nell'intorno di TA_i e TA_o

$$SA_m = \frac{1}{TA} \int_{0.5 \cdot TA}^{1.5 \cdot TA} SA(T) dT$$

dove:

SA_m è il valore medio dello spettro e può essere $SA_{m,i}$ o $SA_{m,o}$

$SA(T)$ è lo spettro di risposta elastico in accelerazione pari a SA_i per l'input, SA_o per l'output

TA vale TA_i per l'input TA_o per l'output

- Il valore di *FA* è pari al rapporto $SA_{m,o} / SA_{m,i}$

Determinazione dei fattori FA con input definito da accelerogrammi (sintetici e reali)

- Si determinano gli spettri di risposta elastici degli accelerogrammi di input e di output.
- Ci si riconduce al caso precedente regolarizzando¹ ciascuno spettro in modo da poter identificare per ciascuno di essi un unico valore massimo e quindi il periodo (TA) corrispondente.

Si segue la procedura esposta per gli spettri di input a probabilità uniforme a partire dal punto b), agendo sugli spettri regolarizzati.

¹ Poiché gli spettri di risposta di accelerogrammi sono in genere irregolari ci si riconduce a spettri in cui sia più chiaramente identificabile il periodo proprio in cui si verificano le massime ordinate.