

CRITERI PER LA REALIZZAZIONE DEGLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA, REDAZIONE DEGLI ELABORATI E ARCHIVIAZIONE DEI DATI, NEI COMUNI COLPITI DAI TERREMOTI DEL 20 E 29 MAGGIO 2012 AVENTI $A_g < 0,125g$

ASPETTI GENERALI

La microzonazione sismica dovrà essere realizzata nelle aree urbanizzate, nelle parti di territorio nelle quali attuare la ricostruzione così come individuate dal “Piano della ricostruzione”, negli ambiti suscettibili di trasformazioni urbanistiche e lungo le fasce a cavallo delle principali reti infrastrutturali.

Per quanto non specificato nel presente documento, il riferimento tecnico per la realizzazione di questi studi e per l’elaborazione e la redazione degli elaborati richiesti è costituito dagli “*Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica*” approvati con Deliberazione dell’Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna n. 112/2007¹ (da qui in avanti “indirizzi regionali” o DAL 112/2007) e dagli “*Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica*” approvati dal Dipartimento della Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e Province Autonome² e successive modifiche e integrazioni (da qui in avanti “ICMS”).

La stima della pericolosità sismica delle aree è riferita ad una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

Dovranno essere effettuati studi di secondo livello, con analisi delle Condizioni Limite per l’Emergenza (CLE) e, laddove siano presenti le condizioni predisponenti, stime del rischio di liquefazione (approfondimenti di terzo livello). Il documento di sintesi finale sarà dato dalla carta di microzonazione sismica risultante dagli studi di secondo livello e terzo livello, con evidenziate le strutture con funzioni strategiche ritenute essenziali per l’analisi della CLE.

L’analisi della CLE dovrà essere svolta secondo i criteri stabiliti nel Decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile n.1755 del 27 aprile 2012 e nel documento “Analisi della Condizione Limite per l’Emergenza (CLE) – standard di rappresentazione e archiviazione informatica – versione 1.0beta-II” pubblicata nel giugno 2012, scaricabile dal sito web: http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/commissione_opcm_3907.wp.

I dati relativi alle indagini dovranno essere archiviati secondo la struttura della banca dati geognostici del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, illustrata in: <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/banca-dati-geognostica>

I dati relativi agli elaborati cartografici di MS e alla valutazione della CLE dovranno essere archiviati secondo le specifiche linee guida disponibili all’indirizzo: http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/commissione_opcm_3907.wp, sezione Allegati:

1) “Standard di rappresentazione e archiviazione informatica versione 2.0” (Microzonazione sismica);

¹ Deliberazione dell’Assemblea Legislativa della Regione Emilia Romagna n.112 del 2 maggio 2007: *Approvazione dell’Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell’art.16 comma 1, della L.R. 20/2000 per “Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica”*. Bollettino Ufficiale della Regione Emilia-Romagna n. 64 del 17 maggio 2007. <http://demetra.regione.emilia-romagna.it/>; <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/sismica/microzonazione-sismica>; <http://territorio.regione.emilia-romagna.it/codice-territorio/sismica/sismica-1/microzonazione-sismica>;

² “*Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica*”. A cura del Gruppo di Lavoro MS. Conferenza delle Regioni e Province Autonome - Dipartimento della Protezione Civile, Roma, 3 vol. e Dvd. http://www.protezionecivile.it/cms/view.php?dir_pk=395&cms_pk=15833

2) “Standard di rappresentazione e archiviazione informatica versione 1.0” (Analisi della Condizione Limite per l’Emergenza (CLE)).

Tutti gli elaborati dovranno essere realizzati in formato cartaceo e digitale (formato pdf e shape file).

PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Finalità

- Individuare le aree suscettibili di effetti locali in cui effettuare le successive indagini di microzonazione sismica.
- Definire il tipo di effetti attesi.
- Indicare, per ogni area, il livello di approfondimento necessario.
- Descrivere le caratteristiche delle unità geologiche del sottosuolo, in termini di litologia, stratigrafia, tettonica e geometria per definire il modello geologico di base per la microzonazione sismica.

Elaborati

1) Carta delle indagini, a scala 1:10.000 (o maggiore), in cui dovranno essere indicate le prove pregresse e quelle di nuova esecuzione (anche quelle eseguite per i successivi livelli di approfondimento); tutte le prove dovranno essere classificate in base al tipo e alla profondità raggiunta.

2) Carta geologico-tecnica, derivata dalla revisione a scala dettagliata, 1:10.000 (o maggiore), dei rilievi geologici e morfologici disponibili. In questa cartografia dovranno essere rappresentati gli elementi geologici e morfologici che possono modificare il moto sismico in superficie (cfr. DAL 112/2007, Allegato A1). Questa cartografia dovrà essere corredata da sezioni geologiche significative, in numero adeguato, orientate sia trasversalmente sia longitudinalmente ai principali elementi geologici (strutture tettoniche e assi dei bacini).

3) Carta delle frequenze naturali dei terreni, a scala 1:10.000 (o maggiore), derivate da indagini sveditive di sismica passiva (HVSR sulle vibrazioni ambientali) o, se disponibili, SSR da registrazioni di terremoti. In questa carta dovranno essere riportati tutti i punti di misura, con associato il risultato della prova (valore del picco significativo a più bassa frequenza corrispondente alla frequenza di risonanza fondamentale e di altri picchi significativi a più alta frequenza o indicazione dell’assenza di picchi). Ove possibile, il territorio indagato potrà essere suddiviso in base a classi di frequenza allo scopo di distinguere aree caratterizzate da assenza di fenomeni di risonanza significativi (nessun massimo relativo significativo nelle funzioni HVSR o SSR nell’intervallo 0.1-20 Hz) o da presenza di fenomeni di risonanza, distinguendo fra spessori attesi maggiori di 100 m (indicativamente $f_0 \leq 1$ Hz), spessori compresi fra 100 e 30 m (indicativamente $1 \text{ Hz} < f_0 \leq 2$ Hz), spessori compresi fra 30 e 10 m (indicativamente $2 \text{ Hz} < f_0 \leq 8$ Hz), spessori minori di 10 m (indicativamente $f_0 > 8$ Hz). Potranno essere effettuate distinzioni anche fra zone caratterizzate da alti contrasti di impedenza alla base delle coperture (ampiezza massima curva HVSR maggiore di 3) e bassi contrasti di impedenza (ampiezza HVSR <3).

4) Carta delle aree suscettibili di effetti locali o delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS), a scala 1:10.000 (o maggiore); è il documento fondamentale di questo livello di approfondimento. In questa cartografia dovrà essere indicato, per ogni area, il livello di approfondimento ritenuto necessario. A supporto di tale cartografia sarà realizzata anche una carta dei depositi di sottosuolo che possono influenzare il moto in superficie (es.: isobate del tetto dei depositi grossolani, come le ghiaie di conoide, isobate del tetto di corpi sabbiosi significativi presenti nei primi 20 m di profondità, isobate del tetto della falda, isobate della base dei depositi continentali, altre isobate di discontinuità stratigrafiche importanti, ...). Le aree suscettibili di effetti locali dovranno essere classificate in due categorie:

- a) **zone stabili suscettibili di amplificazioni locali**, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto dell'assetto litostratigrafico e morfologico locale;
- b) **zone suscettibili di instabilità**, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti, oltre i fenomeni di amplificazione, sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio; i principali tipi di instabilità attesi in Emilia-Romagna sono:
- instabilità di versante in presenza di pendii instabili e potenzialmente instabili,
 - liquefazioni in presenza di importanti spessori di terreni granulari saturi nei primi 20 m da piano campagna,
 - densificazioni in presenza di terreni granulari poco addensati e terreni coesivi poco consolidati,
 - cedimenti differenziali in aree che presentano terreni con significative variazioni laterali delle caratteristiche meccaniche;
- in queste zone sono richiesti approfondimenti di terzo livello.

Dovranno essere chiaramente indicati i siti in cui effettuare indagini, con indicazione del tipo di prove da realizzare. Poiché una delle finalità fondamentali di questo livello di approfondimento è la definizione del modello geologico del sottosuolo che costituirà la base per la microzonazione sismica, dovrà essere accuratamente descritta la stratigrafia e fornita una stima indicativa, su basi geologiche, della profondità dell'orizzonte ipotizzato essere il substrato rigido. La definizione del substrato rigido è uno degli obiettivi degli approfondimenti successivi.

SECONDO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Finalità

- Conferma delle condizioni di pericolosità indicate dal precedente livello di approfondimento ed eventuale nuova perimetrazione delle aree in cui effettuare la microzonazione sismica.
- Definizione del *bedrock* sismico.
- Suddivisione dettagliata del territorio, in base all'amplificazione attesa, in aree a maggiore e minore pericolosità sismica.
- Conferma o migliore definizione delle aree, indicate dal livello di approfondimento precedente, in cui si ritengono necessari approfondimenti di terzo livello e indicazione delle indagini e analisi da effettuare.

Per la definizione dell'amplificazione si utilizzeranno le tabelle indicate nell'Allegato A2 degli indirizzi regionali (DAL 112/2007).

Elaborati

- 1) Carta delle velocità delle onde di taglio S (V_s) in cui dovranno essere ubicati tutti i punti di misura di V_s con indicazione, per ogni punto di misura, del valore di V_{sH} (in m/s) e H (in m) nelle aree in cui H non è maggiore di 30 m, o di V_{s30} (in m/s) nelle aree di pianura dove H è maggiore di 30 m.
- 2) Carte dei fattori di amplificazione delle aree (carte di microzonazione sismica) alla scala 1:10.000 (o maggiore). L'amplificazione dovrà essere quantificata in termini di parametri FA_{PGA} , $FA_{0,1-0,5s}$, $FA_{0,5-1s}$, (v. DAL 112/2007, Allegato A2). Dovranno essere perimetrate in dettaglio le aree che necessitano di approfondimenti di terzo livello, con indicazione del tipo di effetto atteso e delle indagini e analisi di approfondimento da effettuare.

TERZO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Finalità

- Conferma delle condizioni di pericolosità indicate dai precedenti livelli di approfondimento ed eventuale nuova perimetrazione delle aree in cui effettuare la microzonazione sismica.
- Valutazione più approfondita della risposta sismica locale, in termini di amplificazione e/o stima degli indici di rischio.

Questo livello di analisi è finalizzato a valutare l'effettivo grado di pericolosità sismica locale delle aree soggette a liquefazione e densificazione, sempre ai fini della redazione della carta di microzonazione.

Elaborati

Oltre agli elaborati dei livelli di approfondimento precedenti per le aree in cui viene effettuato il terzo livello di approfondimento dovranno essere forniti, come requisiti minimi:

- la perimetrazione dettagliata delle aree indagate e i valori indicativi della pericolosità locale (indice di liquefazione, cedimenti attesi, ...);
- gli spettri di risposta riferiti a tali aree, per un periodo di ritorno di 475 anni con smorzamento $\zeta = 5\%$ e le mappe di amplificazione in termini di:
 1. PGA/PGA₀;
 2. SI/SI₀.

La caratterizzazione geotecnica dei terreni dovrà essere effettuata sia in campo statico che dinamico.

Negli Allegato A3 e A4 della DAL 112/2007 e nella Parte II degli ICMS 2008 sono indicati alcune procedure di riferimento per le analisi di terzo livello.

Come segnale di input per il calcolo degli effetti locali saranno utilizzati accelerogrammi selezionati attraverso specifiche analisi di pericolosità sismica; in assenza di tali studi saranno utilizzati gli accelerogrammi disponibili nel sito web del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna.

ANALISI DELLA CONDIZIONE LIMITE PER L'EMERGENZA (CLE)

Finalità

Definizione della condizione al cui superamento, a seguito del manifestarsi dell'evento sismico, pur in concomitanza con il verificarsi di danni fisici e funzionali tali da condurre all'interruzione delle quasi totalità delle funzioni urbane presenti, compresa la residenza, l'insediamento urbano conserva comunque, nel suo complesso, l'operatività della maggior parte delle funzioni strategiche per l'emergenza, la loro accessibilità e connessione con il contesto territoriale.

Tale analisi comporta:

- a) l'individuazione degli edifici e delle aree che garantiscono le funzioni strategiche per l'emergenza e degli eventuali elementi critici;
- b) l'individuazione delle infrastrutture di accessibilità e di connessione con il contesto territoriale, degli edifici e delle aree di cui al punto a) e degli eventuali elementi critici;
- c) l'individuazione degli aggregati strutturali e delle singole unità strutturali che possono interferire con le infrastrutture di accessibilità e di connessione con il contesto territoriale.

Elaborati

L'analisi della CLE dovrà essere effettuata secondo i criteri indicati nel Decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile n.1755 del 27 aprile 2012 e nel documento "Analisi della Condizione Limite per l'Emergenza (CLE) – standard di rappresentazione e archiviazione informatica – versione 1.0beta-II" pubblicata nel giugno 2012, scaricabile dal sito web: http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/commissione_opcm_3907.wp.

In tale documento è disponibile anche la modulistica da utilizzare.

Dovranno essere prodotti i seguenti elaborati:

- 1) schede degli Edifici Strategici (ES), degli Aggregati Strutturali (AS), delle Unità Strutturali (US), delle Aree di Emergenza (AE) e delle Infrastrutture di Accessibilità/Connessione (AC) compilate secondo le indicazioni contenute nel documento sopra indicato;
- 2) mappa degli elementi con funzioni strategiche essenziali per l'analisi della CLE (ES, AS, US, AE, AC); la base cartografica è la carta di microzonazione sismica.