

ALLEGATO 6

CARATTERIZZAZIONE DEL RISCHIO SIMICO

- 1. CARATTERIZZAZIONE DEL FENOMENO**
- 2. PERICOLOSITA', VULNERABILITA' E RISCHIO**
- 3. SISMICITÀ DEL TERRITORIO**
- 4. NORMATIVA TECNICA E DI CLASSIFICAZIONE SISMICA**

Allegato 6 A: Scale MCS e Richter

Allegato 6 B: Elenco terremoti estratti dal Catalogo CPTI04 per la provincia di Reggio Emilia

Allegato 6 C: Schede degli effetti sismici di superficie in Provincia di Reggio Emilia e Modena (frane sismogenetiche) – da Studio della pericolosità sismica delle Province di Modena e Reggio Emilia – Dipartimento di Scienze della Terra – Università di Modena e Reggio Emilia – 2001

Allegato 6 D: Classificazione sismica dei Comuni della Provincia di Reggio Emilia

1. CARATTERIZZAZIONE DEL FENOMENO

Il *terremoto* è un fenomeno naturale connesso all'improvviso rilascio di energia, prodotto dalla fratturazione di rocce profonde della crosta terrestre, a seguito di un complesso processo di accumulo di energia di deformazione delle stesse rocce.

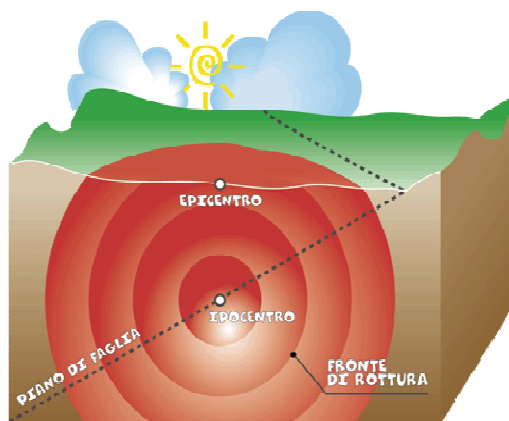
La fase di accumulo richiede tempi molto lunghi (decine-centinaia di anni) a fronte di tempi molto più ridotti (misurati in secondi per un dato evento) della fase di rilascio dell'energia.

Entrambe le fasi possono però essere identificate in singoli istanti a raffronto con la scala dei tempi geologici (milioni di anni), entro cui intervalli di storia sismica rappresentano finestre temporali di osservazione, per cercare di identificare parametri che possano descrivere - in termini statistici e probabilistici - le caratteristiche di detti fenomeni naturali.

Per ciascun terremoto, la dimensione dell'area di frattura delle rocce in profondità, si rapporta in modo diretto con la quantità di energia rilasciata. Occorre tenere presente che il fenomeno non è mai costituito da un evento isolato, ma il processo di rilascio di energia avviene attraverso una successione di terremoti (*periodo sismico*), e quindi attraverso una serie di fratture in un determinato intervallo di tempo, che può essere anche molto lungo (mesi o anni).

All'interno del periodo sismico (detto anche "sciame sismico") è in genere possibile distinguere il terremoto più violento (*scossa principale*), da altri che lo precedono (*foreschock*) o lo seguono (*afterschock*). Talvolta le repliche possono presentare energie paragonabili alla scossa principale.

La zona sorgente si assimila ad un punto detto **ipocentro**, il corrispondente sulla superficie terrestre è detto **epicentro**. Tuttavia quando si parla di ipocentro di un terremoto non va inteso un punto preciso, come nel caso di un'esplosione sotterranea, ma una superficie di faglia di una certa ampiezza e variamente orientata.



Schematizzazione dell'Area Epicentrale e della Zona Ipocentrale (fonte: Web)

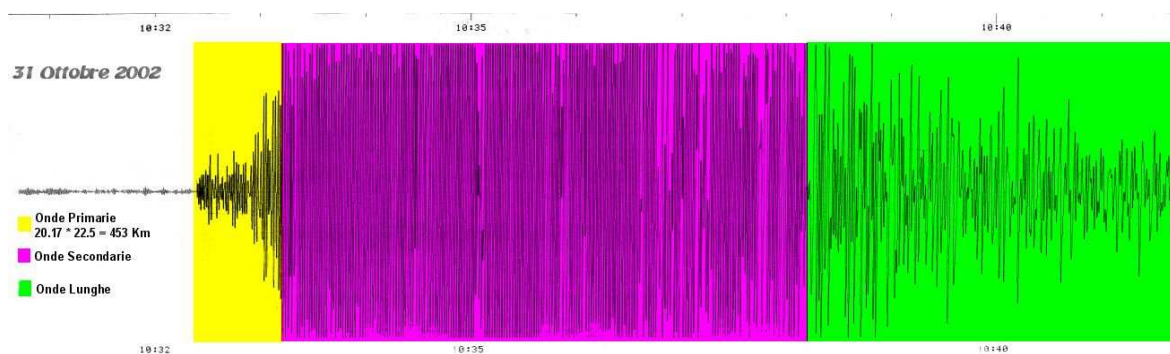
Le rocce attorno alla frattura si deformano elasticamente: le singole particelle si allontanano dalla posizione di equilibrio e vi ritornano per azione delle forze elastiche di richiamo; così oscillando trasmettono la deformazione alle porzioni adiacenti.

Il luogo geometrico dei punti che vengono raggiunti dalla perturbazione nello stesso istante costituisce un fronte d'onda. La velocità di propagazione dipende da caratteri di elasticità del mezzo attraversato, diversi per ciascuno dei tipi di onde, oltre che dalla densità del mezzo stesso.

In estrema sintesi le onde sismiche possono essere così distinte:

- **onde P o primarie:** sono quelle onde che partendo direttamente dall'ipocentro, raggiungono per prime i sensori dei sismografi attraversando gli strati profondi della crosta terrestre. Sono onde di tipo longitudinale e viaggiano comprimendo e dilatando le rocce che attraversano;
- **onde S o secondarie:** raggiungono i sensori dei sismografi dopo un certo intervallo di rispetto alle onde P (la velocità di propagazione è circa 2/3 di quella delle onde P). A differenza delle onde primarie, le onde S sono di tipo trasversale e si muovono con un moto simile all'ondeggiare di una frusta. Dal momento che viaggiano più lentamente rispetto alle onde primarie, confrontando i tempi di arrivo tra le onde P e le onde S è possibile determinare la distanza della stazione sismica dal luogo in cui è avvenuto il terremoto;
- **onde lunghe (o di superficie):** sono onde che si muovono sugli strati superficiali della crosta terrestre, con ampiezza molto variabile. Sono le onde responsabili dei maggiori danni in quanto danno luogo a fenomeni di scuotimento molto irregolari.

Nella figura successiva è riportato un esempio di sismogramma, riferito al terremoto molisano del 31.10.2002, in cui è possibile distinguere le onde primarie, le onde secondarie e le onde lunghe o di superficie.



Esempio di Sismogramma (fonte: Web)

La misurazione di un terremoto avveniva nei secoli scorsi in base agli effetti prodotti e, secondo questo approccio, furono definite alcune scale di misurazione macrosismiche, la più famosa delle quali è la **Scala Mercalli**, poi modificata e attualmente impiegata come Scala **M.C.S.** (Mercalli – Cancani – Sieberg).

Le scale macrosismiche misurano l'**intensità** di un terremoto ovvero gli effetti che un terremoto produce sulle costruzioni, sul terreno e sulle persone: il suo valore cambia da luogo a luogo.

Viceversa la **magnitudo** di un terremoto è una grandezza che si rapporta con la quantità di energia trasportata da un'onda sismica e viene calcolata sulla base di misure effettuate sul sismogramma.

L'introduzione del concetto di magnitudo risale al 1935 ad opera di Richter, che in seguito definì la **magnitudo locale (MI)**: correlata alla distanza dall'epicentro e all'ampiezza di registrazione (in genere delle onde S o P). In prima approssimazione si usa spesso la **magnitudo durata (Md)** correlata alla durata di registrazione.

Di conseguenza un terremoto è definito da un solo valore di magnitudo, ma da più valori di Intensità a seconda degli effetti locali che produce.

Nell'allegato 6A è riportata in dettaglio la descrizione delle scale di misura maggiormente impiegate: Scala M.C.S. e Scala Richter.

2. PERICOLOSITA', VULNERABILITA' E RISCHIO

PERICOLOSITÀ SISMICA

La Pericolosità sismica è la probabilità che si verifichi in un dato luogo o entro una data area ed entro un certo periodo di tempo un terremoto capace di causare dei danni.

In termini schematici si può parlare di:

- Pericolosità sismica di base
La pericolosità sismica di base è intesa come la misura dello scuotimento al suolo atteso in un dato sito.
La pericolosità di base definisce l'entità massima dei terremoti ipotizzabili per una determinata area in un determinato intervallo di tempo: è indipendente dalla presenza di manufatti e persone ed è correlata alle caratteristiche sismo-genetiche dell'area.
- Pericolosità sismica locale
La pericolosità locale rappresenta la modificazione indotta da particolari condizioni geologiche e/o morfologiche all'intensità con cui le onde sismiche si manifestano in superficie.

Per la determinazione della Pericolosità sismica di base si procede alla determinazione della sequenza temporale degli eventi sismici nel territorio considerato, ottenuta a partire dai dati contenuti in cataloghi storici dei terremoti.

Viceversa per la definizione della Pericolosità sismica locale vengono considerate le condizioni geologiche e geomorfologiche locali, che possono produrre delle variazioni della risposta sismica e, tra queste, le aree che presentano particolari conformazioni morfologiche (quali creste rocciose, cocuzzoli, dorsali, scarpate),

dove possono verificarsi focalizzazioni dell'energia sismica incidente. Variazioni dell'ampiezza delle vibrazioni e delle frequenze si possono avere anche alla superficie di depositi alluvionali e di falde di detrito, anche con spessori di poche decine di metri, a causa dei fenomeni di riflessione multipla e di interferenza delle onde sismiche entro il deposito stesso, con conseguenti modificazioni rispetto al moto di riferimento.

Altri casi di comportamento sismico anomalo dei terreni sono quelli connessi con le deformazioni permanenti e/o cedimenti dovuti a liquefazione di depositi sabbiosi saturi di acqua o a densificazioni dei terreni granulari sopra la falda, nel caso si abbiano terreni con caratteristiche meccaniche scadenti. Sono da segnalare i problemi connessi con i fenomeni di instabilità di vario tipo, come quelli di attivazioni o riattivazione di movimenti franosi e crolli di massi da pareti rocciose.

In relazione alla Pericolosità sismica locale, va definita l'Amplificazione locale ovvero il rapporto tra l'accelerazione di picco in superficie e l'accelerazione di picco del substrato. L'accelerazione di picco in superficie può dunque essere aumentata dalle condizioni morfologiche, geologiche e geotecniche.

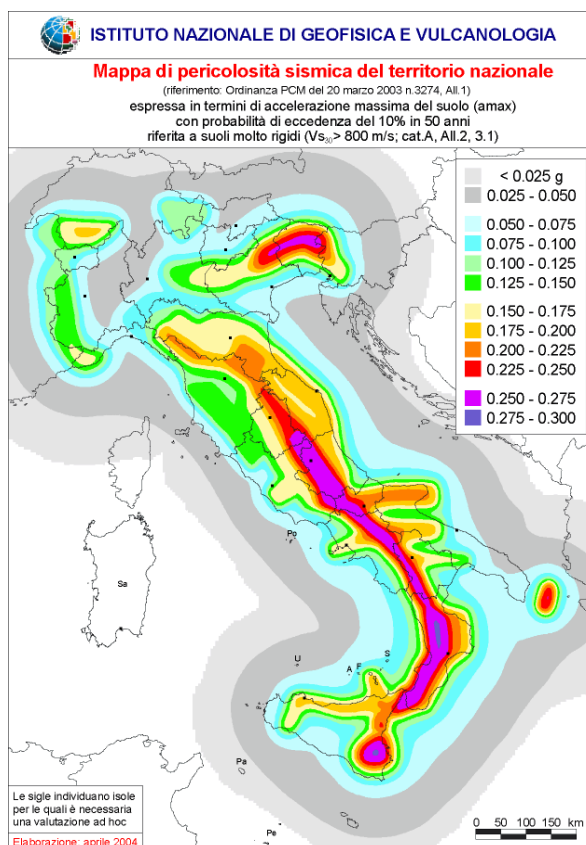
L'acquisizione delle conoscenze circa la Pericolosità sismica locale è demandata a studi di dettaglio ed in particolare agli studi di microzonazione sismica (MZS), che costituiscono la base di ogni politica di difesa dai terremoti, prima e dopo gli eventi sismici. Ne consegue che la prevenzione del rischio sismico trova la sua naturale applicazione nella programmazione territoriale e nella pianificazione urbanistica.

Nell'ambito del territorio della Comunità Montana dell'Appennino Reggiano, va ricordato il progetto pilota di microzonazione sismica recentemente svolto nell'abitato di Castelnovo ne' Monti e in alcune frazioni del medesimo Comune.

Le cartografie di tale studio sono da considerarsi parte integrante del presente Piano.

Per quanto concerne lo studio della Pericolosità sismica di base, sono state realizzate numerose attività di ricerca, la più importante delle quali ha portato nell'aprile 2004 alla redazione della nuova Carta della pericolosità sismica del territorio italiano, unitamente al relativo rapporto tecnico-scientifico (<http://zonesismiche.mi.ingv.it/>).

Le sempre maggiori conoscenze in materia portano a far ritenere che gli elaborati sin qui prodotti siano da considerare un importante punto di partenza per le scelte tecnico-amministrative (classificazione sismica), senza tuttavia escludere possibili modifiche e aggiornamenti nel tempo.

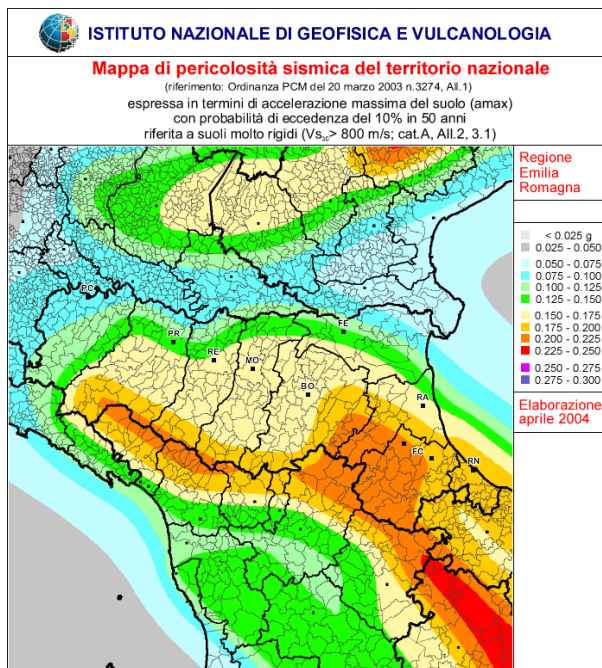


Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale (INGV, aprile 2004)

Nella nuova Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, espressa in termini di accelerazione massima del suolo (a_{max}) per suoli molto rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s, cat. A, All.2 3.1), viene rappresentata l'attesa probabilistica di terremoti (periodo di ritorno $T_r = 475$ anni), caratterizzati da maggiore o minore energia.

Osservando la mappa emerge chiaramente come le aree in cui l'attesa sismica è più significativa corrispondono al settore nord-orientale (Friuli Venezia Giulia e parte del Veneto), l'appennino settentrionale, l'appennino centrale e meridionale, l'arco calabro e la Sicilia orientale.

Dall'esame della mappa di dettaglio per la Regione Emilia-Romagna si può osservare che relativamente alla Provincia di Reggio Emilia si passa da valori di a_{max} medio bassi ($0.075 \text{ g} < a_{max} < 0.150 \text{ g}$) nel settore compreso tra la via Emilia e il Po, per poi mantenersi su valori medi ($0.150 \text{ g} < a_{max} < 0.175 \text{ g}$) nelle fasce di alta pianura, collinare e di media montagna. Il settore vicino al crinale è viceversa soggetto a valori di picco piuttosto elevati ($0.175 \text{ g} < a_{max} < 0.225 \text{ g}$) indotti dalle vicine aree sismogenetiche della Lunigiana e della Garfagnana.



Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale.
 Dettaglio per la Regione Emilia-Romagna (INGV, aprile 2004)

Relativamente agli studi a livello locale, va ricordato lo **“Studio della pericolosità sismica delle Province di Modena e Reggio Emilia”**, realizzato nel 2001 dal Dipartimento di Scienze della Terra dell’Università di Modena e Reggio Emilia.

In quella sede, tra i vari elaborati, fu prodotta la **Carta delle aree suscettibili di amplificazione sismica e di instabilità di terremoto**.

In considerazione del grado di dettaglio, dell’accuratezza dei dati riportati e della recente epoca di produzione, tale Carta è stata inserite nel presente Piano in quanto individua con immediatezza zone ed areali che risultano particolarmente sensibili ad eventi sismici e quindi possono offrire un valido supporto informativo agli Operatori di Protezione Civile.

VULNERABILITÀ SISMICA

La Vulnerabilità sismica consiste nella valutazione della propensione di persone, beni o attività a subire danni al verificarsi dell’evento sismico. Essa misura da una parte la perdita o la riduzione di efficienza, dall’altra la capacità residua a svolgere e assicurare le funzioni che il sistema territoriale nel complesso normalmente esplica a regime.

Nell’ottica di una analisi completa della vulnerabilità si pone il problema di individuare non solo i singoli elementi che possono collassare sotto l’impatto del sisma, ma di individuare e quantificare gli effetti che il loro collasso determina sul funzionamento del sistema territoriale.

Le componenti che concorrono alla definizione del concetto di vulnerabilità possono essere distinte in:

- *Vulnerabilità diretta*: definita in rapporto alla propensione del singolo elemento fisico a subire danni (ex. la vulnerabilità di un edificio o di un viadotto);
- *Vulnerabilità indotta*: definita in rapporto agli effetti di crisi dell'organizzazione del territorio generati dal collasso/danneggiamento di uno degli elementi fisici (ex. la crisi del sistema di trasporto indotto dall'interruzione di una strada);
- *Vulnerabilità differita*: definita in rapporto agli effetti che si manifestano nella fasi successive all'evento e tali da modificare il comportamento delle popolazioni (ex. il disagio della popolazione causa la riduzione occupazionale per il danneggiamento di attività produttive).

Tra i principali elementi fisici della vulnerabilità vanno ricordati:

- danneggiamenti e/o crolli ad edifici residenziali;
- danneggiamento e/o crolli ad edifici di pubblico servizio o produttivi;
- danneggiamenti al sistema viario e dei trasporti e/o infrastrutture di servizio;
- crolli, franamenti e modifiche all'ambiente naturale.

RISCHIO SISMICO

La seguente definizione e relativi commenti sono tratti da recenti pubblicazioni che il G.N.D.T. (Gruppo Nazionale Difesa Terremoti del C.N.R.) ha pubblicato sull'argomento.

Qualsiasi terremoto sufficientemente forte produce tre tipi di effetti principali: sul suolo, sugli edifici e sulle persone.

Pertanto, dato un evento sismico di caratteristiche prefissate, il rischio è dipendente dall'estensione e dalla tipologia della zona interessata dall'evento, dal valore dei beni esposti e dal numero di persone coinvolte.

Per un sistema urbanizzato il rischio (R) può essere descritto simbolicamente dalla relazione:

$$R = Pr \cdot (PI \cdot Eu \cdot Vs)$$

In cui:

Pr (pericolosità di riferimento): definisce l'entità massima dei terremoti ipotizzabili per una determinata area in un determinato intervallo di tempo. Questo fattore è indipendente dalla presenza di manufatti o persone, non può essere in alcun modo modificato dall'intervento umano essendo esclusivamente correlato alle caratteristiche sismogenetiche dell'area interessata. Costituisce l'input energetico, in base al quale commisurare gli effetti generabili da un evento sismico.

PI (pericolosità locale): rappresenta la modificazione indotta da condizioni geologiche particolari e dalla morfologia del suolo all'intensità con cui le onde sismiche si manifestano in superficie.

Eu (esposizione urbana): descrive tutto quanto esiste ed insiste su di un determinato territorio, dalla consistenza della popolazione, al complesso del patrimonio edilizio-infrastrutturale e delle attività sociali ed economiche.

Vs (vulnerabilità del sistema urbano): è riferita alla capacità strutturale che l'intero sistema urbano o parte di esso ha di resistere agli effetti di un terremoto di data intensità. Può essere descritta per mezzo di indicatori sintetici come la tipologia insediativa, o dalla combinazione di parametri quali materiale, struttura, età, numero di piani ecc., al fine di definire zone a vulnerabilità omogenea.

CONSIDERAZIONI SUI PRINCIPALI ELEMENTI VULNERABILI

Reti e infrastrutture di servizio

Il tema della vulnerabilità di reti e infrastrutture di servizio è di notevole importanza ai fini sia dell'emergenza, che della sicurezza e per il ripristino delle attività essenziali in un territorio colpito da terremoto.

In passato l'attenzione dei mezzi di comunicazione, ma anche della comunità scientifica, si era concentrata prevalentemente sui danni agli edifici, che rimangono ovviamente la causa principale di vittime in caso di sisma. Tuttavia negli ultimi anni si registra una crescente preoccupazione anche per altri sistemi territoriali, quali gli edifici pubblici strategici e le infrastrutture di servizio.

Infatti se la resistenza degli edifici è un requisito fondamentale per la salvaguardia della vita degli abitanti, è anche vero che efficienti infrastrutture, in grado di facilitare l'immediato soccorso alle vittime e di

garantire una rapida ripresa delle attività, possono mitigare sensibilmente l'impatto di un evento calamitoso.

L'analisi iniziale parte dalla definizione degli elementi conoscitivi e informativi relativi alla vulnerabilità sismica delle lifelines, che non può prescindere dalla distinzione tra la fase di emergenza e le successive fasi di ripristino/ricostruzione.

Le principali tipologie di rete che devono essere considerate sono:

- la rete elettrica;
- la rete idrica;
- la rete del gas;
- la rete stradale e ferroviaria;
- le reti delle comunicazioni.

È indispensabile che siano censite e organizzate in un database le informazioni comuni relative alla geografia complessa di reti ed enti gestori, considerando opportunamente la variabilità di struttura e qualità del dato di rete.

Nel modello di valutazione della vulnerabilità si distinguono di base i seguenti momenti operativi:

- valutazione della *vulnerabilità intrinseca*;
- valutazione della *vulnerabilità territoriale*.

La prima analisi riguarda la valutazione della *vulnerabilità intrinseca* (per singola rete), considerata sia nella fase di emergenza, che nelle successive fasi di ripristino/ricostruzione.

Vanno quindi analizzati e valutati i fattori funzionali, organizzativi e fisici che ne determinano complessivamente il tipo di risposta in emergenza e la risposta nella fase di ripristino/ricostruzione.

Alcuni elementi chiave di valutazione possono essere:

- necessità che le reti siano comunque in grado di supportare un livello di prestazione minimo per l'espletamento delle attività di soccorso delle vittime (fase di emergenza);
- limite entro il quale la rete è ancora in grado di erogare il servizio, anche in seguito a guasti dovuti allo scuotimento (fase di emergenza);
- valutazione del tempo necessario per ritornare a condizioni di normalità (fasi di ripristino/ricostruzione).

Un secondo livello di analisi riguarda la valutazione della *vulnerabilità territoriale*, intesa come grado di propensione al danno dei sistemi territoriali, in caso di mancato funzionamento dei servizi quali acqua, elettricità, gas, comunicazioni. La gravità della perdita delle reti e/o del loro mancato funzionamento in una data area, dipendono dal grado di relativa autonomia di industrie, servizi pubblici, ospedali. Occorre cioè capire quali possono essere le conseguenze sul sistema territoriale dei danni potenzialmente attesi su una o più reti.

Alcuni elementi chiave di valutazione possono essere:

- la possibilità di innesco di fenomeni indotti, quali ad esempio incendi in zona urbana in seguito a perdite di gas o a incidenti indotti in impianti industriali;
- la dipendenza dalle reti dei sistemi necessari per gestire l'emergenza (ex. ospedali). Per esempio deve essere considerata critica una situazione nella quale un ospedale non disponga di attrezzature e scorte sufficienti a garantirne l'autonomia energetica per alcuni giorni (generatori, combustibile, acqua potabile, gas medicali);
- la dipendenza dalle reti dei principali sistemi territoriali (molti dei quali trascurati nella valutazione in fase di emergenza). Sono ad esempio da tenere in conto i servizi amministrativi e alle imprese, dal momento che il danno conseguente al mancato funzionamento delle lifelines si tramuta in un danno economico indiretto per le aziende.

Evidentemente la pianificazione di emergenza di tali tipologie di rischio (rischio industriale, rischio dighe, ecc.) deve tener conto delle implicazioni prodotte da un evento sismico di rilevante intensità.

In termini di riduzione della vulnerabilità sismica delle reti, si può schematicamente riportare che gli elementi di base da tenere presente sono:

- ↳ la corretta implementazione e gestione di dati e cartografie delle reti;
- ↳ il coordinamento dei soggetti gestori e dei gruppi tecnici di riferimento;

- ↳ la definizione di specifiche linee guida per la progettazione e manutenzione delle reti;
- ↳ il piano di gestione e salvaguardia delle funzioni strategiche delle reti;
- ↳ la predisposizione di aree attrezzate per la gestione dell'emergenza e dell'evacuazione.

Alla base di tutto, vi è infine uno degli aspetti di maggiore criticità, che riguarda la frammentazione delle competenze sulle reti e sul loro funzionamento.

A questo proposito diventa fondamentale il ruolo che assume la Funzione di supporto "Servizi essenziali" all'interno degli organi di coordinamento di emergenza ai vari livelli (COC, COM, CCS).

Stabilità dei versanti, frane e crolli

Il tema dell'instabilità di versanti in condizioni dinamiche è anche esso un tema molto importante nella valutazione complessiva della vulnerabilità sismica, oltre che nell'analisi degli effetti diretti sul territorio a seguito di un terremoto.

Infatti i terremoti sono considerati una delle principali cause per l'innescare di movimenti gravitativi, in genere, e di frane in particolare (KEEFER, 1984). Il fatto che in occasione di eventi sismici avvengano delle frane è ampiamente documentato da vari autori. In concomitanza di molti terremoti, è anche noto come le frane sismoindotte abbiano causato più danni e perdite economiche dello scuotimento del suolo dovuto al sisma stesso (ex. terremoto dell'Irpinia del 23/11/1980). Essi rappresentano una causa sia intrinseca (insieme alle caratteristiche fisico-meccaniche delle formazioni geologiche, alle condizioni climatiche e idrogeologiche, all'energia del rilievo), sia scatenante; a lungo termine determinano una progressiva diminuzione delle resistenze di taglio residue degli ammassi rocciosi.

Studi effettuati in California a partire dagli anni '80 hanno esaminato la distribuzione delle frane in vari terremoti storici (magnitudo > 4), evidenziando come possa essere coinvolta una gran varietà di materiali, tra cui i più suscettibili sono risultati:

- le rocce poco cementate, alterate ed intensamente fratturate;
- le rocce coerenti con evidenti discontinuità;
- i depositi colluviali sabbioso-limosi non saturi;
- i depositi colluviali sabbioso-limosi saturi;
- i depositi sciolti come ceneri vulcaniche, loess, suoli poco cementati e depositi alluvionali.

In ordine decrescente, le frane più frequentemente indotte da terremoti sono risultati:

- o i crolli di roccia,
- o gli scorrimenti traslazionali di suolo alterato,
- o gli scorrimenti traslazionali di blocchi di roccia,
- o gli espandimenti laterali di suolo,
- o gli scorrimenti rotazionali di suolo,
- o scorrimenti traslazionali di blocchi di suolo.

L'entità massima della magnitudo (M) e dell'intensità (I) (valutata secondo la scala Mercalli Modificata) necessarie per l'attivazione dei tipi di frana individuati sono dell'ordine di $M = 4.0\div 5.0$ e $I = VI\div VIII$.

Più in dettaglio le frane con elevato grado di disgregazione del materiale vengono attivate anche in caso di scuotimenti deboli e sono quindi suscettibili ad una alta frequenza e ad una breve durata, caratteristiche degli eventi minori, mentre le frane con grado di disgregazione più basso e più profonde, sono attivate da scuotimenti forti, con maggiore durata.

- ↳ Un importante contributo per la conoscenza locale delle connessioni tra terremoti e fenomeni franosi è venuto dal citato "Studio della pericolosità sismica delle Province di Modena e Reggio Emilia", realizzato dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Modena e Reggio Emilia.

Pur rimandando a tale documento per gli approfondimenti del caso, vanno ricordate le dettagliate analisi di ben 12 movimenti franosi localizzati sull'appennino modenese e reggiano, di cui è stata documentata la stretta relazione con i terremoti. Alcune di queste frane (Febbio, Riparotonda, Secchio e Valbona) furono riattivate dal forte terremoto (intensità del IX-X grado MCS e Magnitudo 6.5) del 17/9/1920 con epicentro in Garfagnana, che scosse violentemente l'intero Appennino settentrionale.

Occorre però ricordare che l'innescare delle frane è determinato anche dalla *risposta sismica locale*: anche con magnitudo inferiori a 4 si possono avere particolari effetti di amplificazione che possono produrre

intensità sismiche locali sufficienti, come nel caso della frana di Caselle di Fanano (MO), che nel 1952 si innescò con una Magnitudo di solo 3.3.

In Allegato 6 C è riportata la copia delle schede dei movimenti franosi localizzati in Provincia di Reggio Emilia e oggetto dello studio di cui sopra.

3. SISMICITÀ DEL TERRITORIO

DATI STORICI

Per lo studio del fenomeno terremoti, è fondamentale poter disporre di informazioni relativamente al passato, in quanto i terremoti, essendo provocati da cause geologiche, si ripresentano sempre nei medesimi areali.

La ricerca su quanto avvenuto in passato si è avvalsa dei cataloghi predisposti dalla Comunità scientifica ed in particolare della documentazione prodotta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (I.N.G.V.)

Più in dettaglio sono stati esaminati:

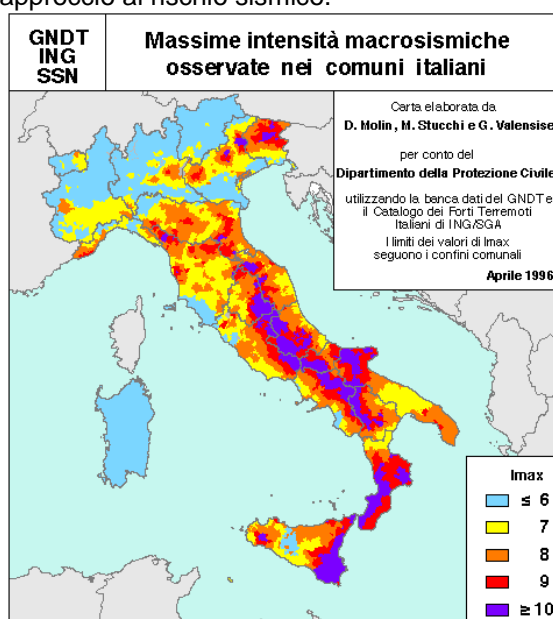
- il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (ultima edizione CPTI04);
- il database "DOM4.1" collegato al Catalogo NT4.1.1.

Il Catalogo CPTI04 è una raccolta di ben 2550 eventi sismici e copre un'estensione temporale che va dall'antichità sino all'anno 2002. A livello nazionale rappresenta la sintesi più aggiornata e completa disponibile, e fa seguito a numerosi cataloghi e raccolte prodotti a partire dagli anni '60. Probabilmente è la raccolta sui terremoti temporalmente più ampia a livello mondiale.

Viceversa DOM4.1 è un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno e contiene i dati macrosismici, provenienti da studi GNDT e di altri enti, che sono stati utilizzati per la compilazione del catalogo sismico denominato NT4.1. (successivamente aggiornato in NT4.1.1). Il database DOM4.1 contiene circa 37.000 osservazioni macrosismiche relative a più di 900 terremoti e a più di 10.000 località.

Entrambi gli strumenti sono stati impiegati da appositi gruppi di lavoro per la redazione di studi fondamentali, quali la "Carta delle massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani" e la "Mappa di pericolosità sismica" di riferimento per l'individuazione delle zone sismiche.

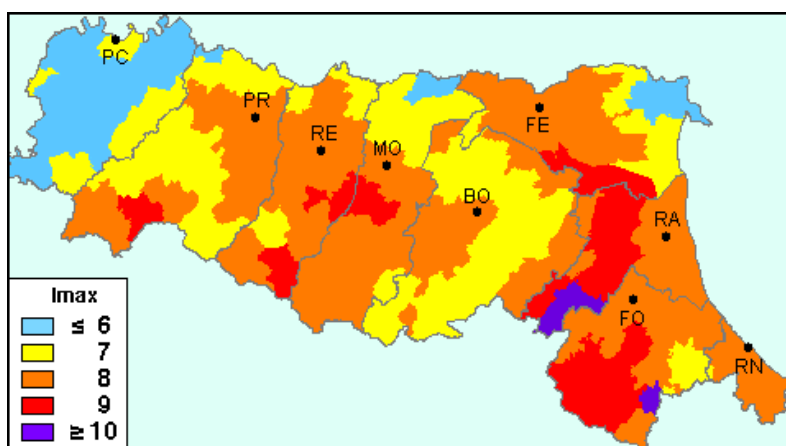
Per quanto riguarda la Carta delle massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani, si tratta di un elaborato che, per quanto sia stato prodotto alla metà degli anni '90, rappresenta tutt'oggi un utile strumento di riferimento per l'approccio al rischio sismico.



Massime intensità Macrosismiche osservate in Italia (Fonte I.N.G.V.)

Nella figura successiva è riportata la situazione in dettaglio per quanto riguarda le massime intensità macrosismiche osservate in Emilia-Romagna. Trattandosi di un elaborato che utilizza i limiti comunali quale cella unitaria, l'aspetto a "macchie di leopardo" che ne deriva, necessita di un'interpretazione elastica alla luce delle conoscenze geologico-morfologiche e tettonico-strutturali che sono alla base del fenomeno sismico.

In ogni caso appare evidente come l'intero territorio della Comunità Montana dell'Appennino Reggiano abbia risentito storicamente di terremoti con effetti classificabili attorno all'8°MCS.



Massime intensità macrosismiche in Emilia-Romagna (fonte INGV)

Estrazione dati

Consultando il database DOM4.1 per località (http://emidius.mi.ingv.it/DOM/consult_loc.html) sono emerse numerose informazioni relative al territorio provinciale.

La storia sismica della Città di Reggio Emilia è documentata a partire dal XIII secolo, con ben 69 osservazioni, tra cui l'evento massimo rappresentato dal terremoto del 10.02.1547.

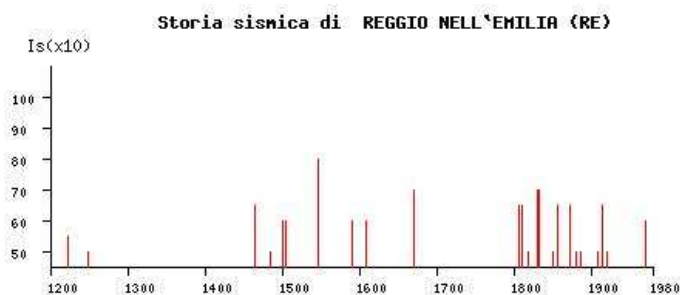
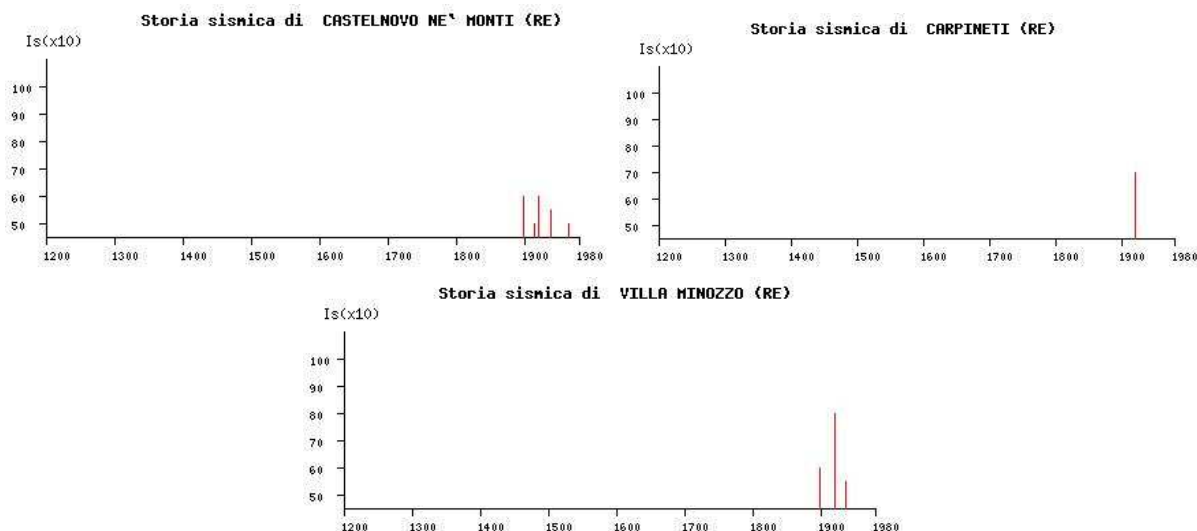


Fig. 4.3 – rappresentazione della storia sismica di Reggio Emilia.

Viceversa la storia sismica dei centri abitati di Castelnovo ne' Monti, Carpineti e Villa Minozzo è documentata a partire solamente dalla fine del XIX secolo e trova nell'evento che interessò la Lunigiana e la Garfagnana il 7.9.1920, il terremoto di maggiore intensità.

Dall'incrocio con altre fonti, si desume che il sisma del 7.9.1920 provocò a Ligonchio e Villa Minozzo risentimenti pari all'8°MCS e del 7°MCS a Busana, Collagna, Carpineti, Ramiseto e Toano.



rappresentazione della storia sismica relativa agli abitati di Castelnovo ne' Monti, Carpineti e Villa Minozzo.

Esaminando nel dettaglio le 14 osservazioni sismiche disponibili per Villa Minozzo si osserva come il settore meridionale del territorio della Comunità Montana sia influenzato dalle zone sismogenetiche appenniniche (Garfagnana, Lunigiana, Mugello, ecc.) e più marginalmente da terremoti con epicentro in aree geograficamente più lontane.

Data					Effetti	in occasione del terremoto di:		
Ye	Mo	Da	Ho	Mi	Is (MCS)	Area epicentrale	Ix	Ms
1920	09	07	05	55	80	GARFAGNANA	100	65
1898	03	04			60	CALESTANO	70	47
1937	12	10	18	04	55	APP. MODENESE	70	52
1965	11	09	15	35	45	ALTA V. SECCHIA	50	48
1887	02	23			40	LIGURIA OCC.	100	64
1904	06	10	11	14	40	APP. MODENESE	80	52
1904	11	17	05	02	30	PISTOIESE	70	50
1919	06	29	15	06	30	MUGELLO	90	63
1980	11	23	18	34	30	IRPINIA-LUCANIA	100	69
1921	05	07	06	15	25	PONTREMOLI	70	47
1902	03	05	07	06	NF	GARFAGNANA	70	50
1903	07	27	03	46	NF	LUNIGIANA	75	47
1911	02	19	07	18	NF	FORLIVESE	75	52
1930	10	30	07	13	NF	SENIGALLIA	85	60

Osservazioni sismiche a Villa Minozzo.

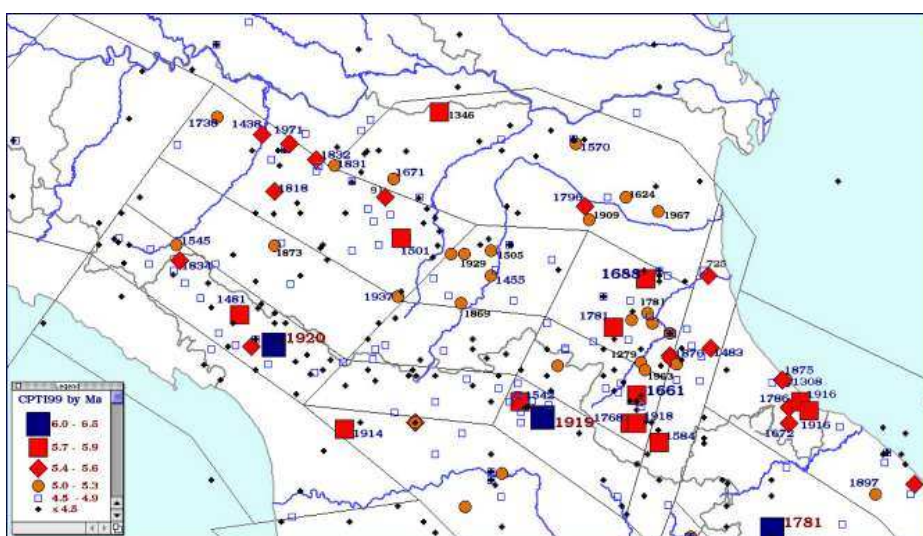
Viceversa analizzando le osservazioni sismiche disponibili per la Città di Reggio Emilia si evidenzia come i risentimenti maggiori siano riconducibili a terremoti la cui zona epicentrale ricade nell'area padana, mentre i terremoti di origine appennica provocano risentimenti limitati: Is (MCS) < 50÷55.

Data					Effetti	in occasione del terremoto di:		
Ye	Mo	Da	Ho	Mi	Is (MCS)	Area epicentrale	Ix	Ms
1547	02	10	19	30	80	REGGIO EMILIA	80	55
1671	06	20			70	RUBIERA	70	50
1831	09	11	18	15	70	PARMENSE	75	50
1832	03	13	03	20	70	REGGIANO	75	52
1465	04	15	20		65	REGGIO EMILIA	65	47
1806	02	12			65	NOVELLARA	70	50
1811	07	15	22	44	65	SASSUOLO	70	50
1857	02	01			65	PARMENSE	65	47
1873	05	16	19	35	65	REGGIANO	65	47
1915	10	10	23	10	65	REGGIO EMILIA	65	46
1501	06	05	10		60	SASSUOLO	90	59
1505	01	03	02		60	BOLOGNA	70	50
1591	05	24			60	REGGIO EMILIA	60	44
1608	01	06			60	REGGIO EMILIA	60	44
1810	12	25	00	45	60	NOVELLARA	70	50
1971	07	15	01	33	60	PARMENSE	80	54

1222 12 25 11	55	BRESCIANO	80 59
1914 10 27 09 22	55	GARFAGNANA	70 58
1249 09	50	MODENA	70 50
1485 09 01	50	PADOVA	55 42
1818 12 09 18 52	50	LANGHIRANO	75 52
1850 09 18 06 10	50	MODENA	60 44
1881 01 24	50	BOLOGNESE	70 50
1886 10 15 02 20	50	COLLECCHIO	60 44
1909 01 13 00 45	50	BASSA PADANA	65 54
1920 09 07 05 55	50	GARFAGNANA	100 65

Osservazioni sismiche a Reggio Emilia.

Dal sito web del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna è stata acquisita un'immagine relativa agli epicentri dei principali terremoti in Emilia-Romagna, distinti per classi di magnitudo:



Carta degli epicentri dei terremoti della Regione Emilia-Romagna per classi di magnitudo (da Catalogo CPTI1999)

A completamento dell'analisi storica, sono stati estratti 71 terremoti dal Catalogo **CPTI04**, che hanno avuto come epicentro zone che coincidono con il territorio della Comunità Montana dell'Appennino Reggiano o in areali limitrofi (cfr. All. 6 B).

Anche in questo caso gli eventi di maggior importanza sono rappresentati dai terremoti del 29.6.1919 in Mugello (M = 6.18) e del 7.9.1920 in Garfagnana (M = 6.48). In particolare quest'ultimo può essere considerato il terremoto di riferimento per l'area in questione.

Dall'esame della tabella si osserva che gli epicentri dei terremoti selezionati ricadono in 33 casi nella zona sismogenetica ZS913 (appennino emiliano-romagnolo), in 32 casi nella zona ZS915 (Garfagnana-Mugello) e per i restanti 6 nella ZS912, che coincide con la dorsale ferrarese.

L'accento alle zone sismogenetiche, ricorda la stretta relazione che intercorre tra i cataloghi sismici più recenti (NT4.1.1 – CPTI) e le varie zone del territorio nazionale, distinguibili tra loro perché all'interno di ciascuna è individuabile un modello sismotettonico omogeneo.

La più recente zonazione del territorio nazionale, denominata **ZS9**, è stata presentata nell'appendice 2 al Rapporto conclusivo del Gruppo di lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica, di cui all'Ordinanza PCM 20.03.2003, n° 3274.

Si tratta di un'evoluzione della precedente zonazione denominata ZS4 (1996) e pur confermandone il quadro cinematico generale, introduce importanti modifiche, rese possibili dalle conoscenze più recenti sulla geometria delle sorgenti sismogenetiche.



Zonazione sismogenetica ZS9 (da Rapporto conclusivo del Gruppo di lavoro per la redazione della Mappa di pericolosità sismica – INGV, aprile 2004)

4. NORMATIVA TECNICA E DI CLASSIFICAZIONE SISMICA

La normativa tecnica e di classificazione sismica del territorio, ha subito – a partire dall'inizio del secolo scorso – ripetute e in alcuni casi radicali trasformazioni, spesso coincidenti con eventi sismici disastrosi.

Il 20 marzo 2003 è stata emanata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274, recante e "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", che fissa le regole per l'identificazione dei comuni sismici e definisce le norme tecniche costruttive. Successivamente l'Ordinanza è stata parzialmente modificata e integrata con Ordinanza n° 3316 del 2. 10.2003 (errata corrige) e con il DPCM n° 3685 del 21.10.2003 (Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica).

La normativa sismica italiana precedentemente in vigore era rappresentata sostanzialmente dalla L. 64/1974 "Provvedimenti per le costruzioni con particolare prescrizioni per le zone sismiche", mentre le norme tecniche si rinvergono nel Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 3.3.1975, con l'ultimo aggiornamento mediante il D.M.LL.PP. 16.01.1996.

L'Ordinanza ha una portata molto vasta, in quanto reca numerosi elementi innovativi rispetto alla previgente normativa, quali: la classificazione sismica di tutto il territorio nazionale, la ridefinizione delle norme tecniche (in sostanziale coerenza con l'Eurocodice 8, di fonte comunitaria), la verifica sugli edifici esistenti ed infine l'aggiornamento dei professionisti.

In estrema sintesi, i contenuti dell'Ordinanza PCM 3274/2003 si possono così riassumere:

- tutti i Comuni del territorio italiano sono soggetti a classificazione sismica secondo la zonizzazione definita all'allegato n° 1 della medesima normativa;
- l'art. 2, comma 1 dispone che le Regioni provvedano all'individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche, e lascia loro facoltà di introdurre o meno l'obbligo della progettazione antisismica in zona sismica 4.
- l'art. 2, commi 3 e 4 dispone che entro 6 mesi dalla data di pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale le regioni e la province autonome devono:
 - *individuare le tipologie* degli edifici e delle opere di interesse strategico e di rilevanza in relazione ad un eventuale collasso;

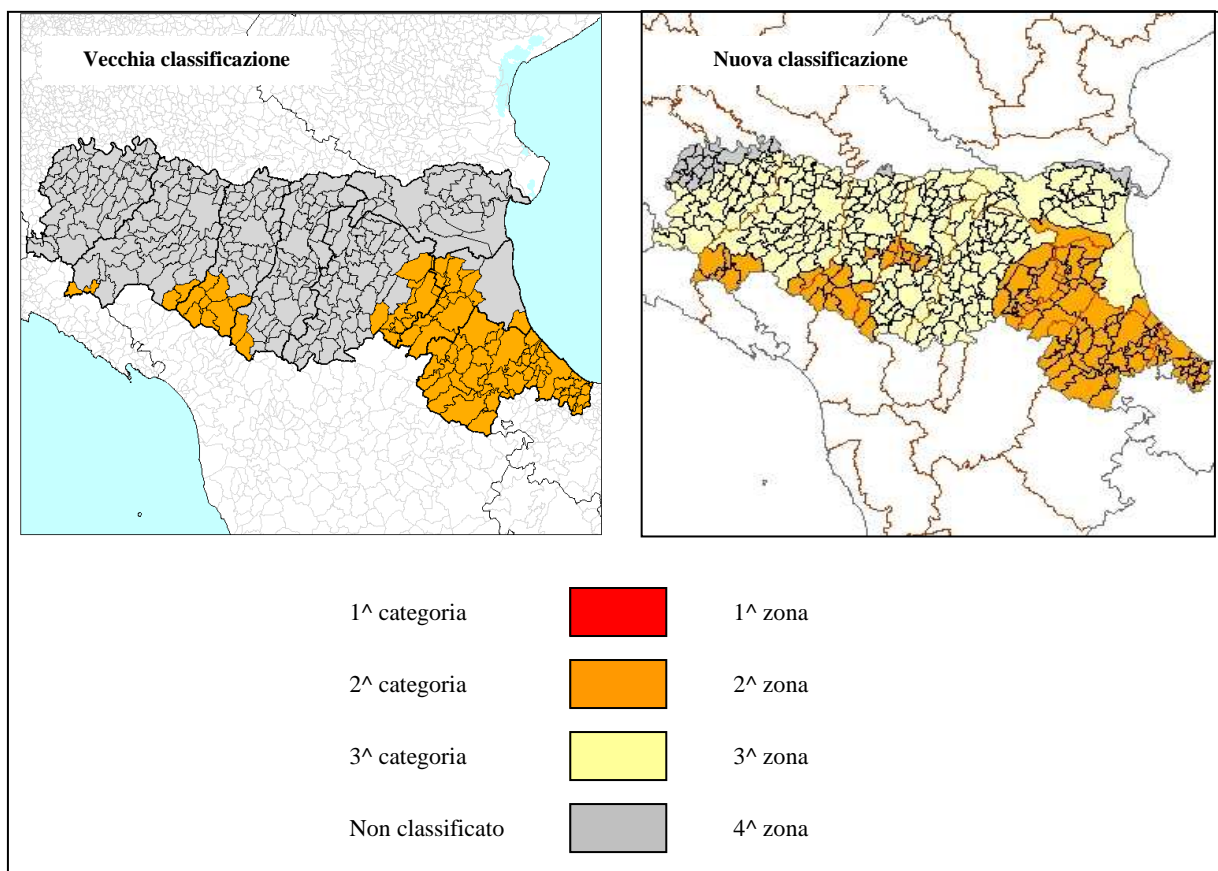
- fornire ai soggetti competenti le *indicazioni tecniche per le verifiche*;
- elaborare il *programma temporale delle verifiche*.

Sono tenuti all'applicazione della nuova normativa tecnica i soggetti sia pubblici che privati, in relazione alle diverse tipologie costruttive (edilizie ed infrastrutturali), che tengono conto non solo della qualificazione dell'opera, ma anche della sua destinazione in situazioni particolari.

Un'importante eccezione, riguarda le infrastrutture e gli edifici pubblici (di proprietà pubblica) nonché quelli strategici e/o rilevanti (di proprietà pubblica e privata), i quali devono essere realizzati con le caratteristiche richieste per l'edificazione in zona sismica 3, anche se localizzate in zona 4.

L'entrata in vigore dell'Ordinanza PCM 3274/2003 ha modificato sostanzialmente il quadro della classificazione sismica italiana, producendo un notevole incremento di Comuni dichiarati sismici, rispetto alla precedente classificazione anteriore al 1998.

Per quanto riguarda l'Emilia-Romagna si è passati da 89 Comuni classificati in 2^a categoria a ben 319 Comuni classificati sismici, di cui 105 in 2^a zona e i restanti 214 in 3^a zona.



Raffronto tra nuova e vecchia classificazione sismica in Emilia-Romagna

In Allegato 6 D è stato riportato l'elenco dei Comuni della Provincia di Reggio Emilia, unitamente alla loro classificazione sismica, ponendo a confronto quanto previsto sino al 1998, la proposta di riclassificazione avanzata da un apposito Gruppo di Lavoro nel 1998 e la situazione conseguente all'Ordinanza 3274/2003.

Per i Comuni di Busana, Castelnovo ne' Monti, Collagna, Ligonchio, Ramiseto, Toano, Vetto e Villa Minozzo non si sono registrate particolari novità, in quanto sono passati dalla 2^a categoria, alla 2^a zona sismica.

Viceversa i Comuni di Baiso, Canossa, Carpineti e Casina ora risultano classificati sismici in 3^a zona, mentre in passato ricadevano in territorio non classificato.

Tuttavia la situazione più eclatante riguarda il Comune di Viano, che in passato non era classificato sismico, mentre attualmente è stato classificato sismico in 2^a zona.