

1. RISCHIO SISMICO

Il rischio sismico è la misura dei danni che, in base al tipo di sismicità, di resistenza delle costruzioni e di antropizzazione (natura, qualità e quantità dei beni esposti), ci si può attendere in un dato intervallo di tempo e in una particolare area.

Fig. 1.1 Terremoto Umbria-Marche 1997



Fonte: Internet.

1.1. Riferimenti normativi, piani e programmi

La produzione normativa inerente alla prevenzione del rischio sismico comprende una vasta serie di provvedimenti di livello nazionale e regionale che trovano il loro caposaldo nella L. 2 febbraio 1974, n. 64, recante norme per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche, le cui disposizioni sono riconfluite nel **Testo Unico per l'Edilizia** di cui al **DPR 6 giugno 2001, n. 380**, e s.m.i..

Si inseriscono nella L. 64/1974 le disposizioni della successiva L. 10 dicembre 1981, n. 741, che, consentendo alle Regioni di stabilire, legislativamente, le forme di controllo sulle costruzioni, individua la necessità di definire in ambito regionale norme e criteri utili all'adeguamento degli strumenti urbanistici in funzione della prevenzione sismica.

Tra le più recenti ed importanti fonti normative di livello nazionale va senz'altro citato il D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni", tutt'oggi principale testo di riferimento in materia.

A questo si aggiunge il disposto della L. 24 giugno 2009, relativa agli interventi urgenti in favore delle popolazioni colpite dagli eventi sismici dell'aprile 2009 in Abruzzo, cui si deve, all'art. 11, l'istituzione di un fondo per la prevenzione del rischio sismico utilizzabile nei comuni italiani con maggiore pericolosità sismica¹.

Non meno articolato e ricco di elementi innovativi si presenta l'apparato normativo regionale, in particolar modo quello seguente alla crisi sismica che ha colpito l'Umbria e le Marche nel 1997-98, e che trova i suoi fondamenti nella **L. 30 marzo 1998, n. 61**, "Ulteriori interventi urgenti in favore delle zone terremotate delle Regioni Marche e Umbria e di altre zone colpite da eventi calamitosi", che ha introdotto il concetto della ricostruzione integrata e gli strumenti operativi per conseguirla, ovvero i "programmi integrati di recupero".

La legislazione regionale in materia di riduzione del rischio sismico è infatti principalmente riconducibile a testi normativi prodotti nell'ultimo decennio: ci si riferisce, oltre ai riferimenti

¹ Per quanto riguarda la Regione Umbria, dato l'alto grado di pericolosità sismica, tutti i Comuni sono interessati dall'iniziativa.

contenuti nel Piano Urbanistico Territoriale (PUT) approvato con **L.R. 24 marzo 2000, n. 27²**, alla **L.R. 23 ottobre 2002, n. 18** “Norme in materia di prevenzione sismica del patrimonio edilizio”, alla **L.R. 18 febbraio 2004, n. 1** “Norme per l’attività edilizia”, alla **L.R. 22 febbraio 2005, n. 11** “Norme in materia di governo del territorio: pianificazione urbanistica comunale”.

Il passaggio dalla scala del singolo edificio a quella di “isolato” è un significativo salto di attenzione introdotto dalla L.R. 18/2002, che agli artt. 3 e 4 sancisce i criteri per la programmazione degli interventi, individuando “... i comuni ad elevata pericolosità sismica, ove eseguire interventi di prevenzione sismica su isolati edilizi ...”, specificando che il contributo regionale è destinato ad interventi che si eseguono su isolati con elevato livello di vulnerabilità, determinato sulla base delle carenze strutturali e tipologiche.

Tale legge, connotata da importanti contenuti programmatici e condivisa da ordini professionali, forze sociali e produttive, ha il merito di aver disseminato una “cultura della prevenzione”; unitamente al Regolamento del 15 luglio 2003, n. 9, (norme di attuazione) essa ha favorito la realizzazione di interventi volti alla riduzione del rischio sismico mediante:

- studi di pericolosità del territorio e della vulnerabilità degli edifici;
- indagini di microzonazione;
- erogazione di contributi ed altre agevolazioni fiscali e/o contributive in favore di interventi volti alla riduzione della vulnerabilità sismica di isolati edilizi (interventi su edifici privati);
- attività conoscitive e formative destinate a sensibilizzare la popolazione sul tema.

Il tema della prevenzione sismica emerge peraltro nella L.R. 1/2004, che ai fini della riduzione della vulnerabilità dell’isolato stabilisce, all’art. 41, una disciplina premiale per gli interventi che comportino lievi incrementi di volumetria e/o di altezza degli edifici.

Più ampiamente trattato nel suo significato urbanistico, il tema della vulnerabilità sismica entra nella sfera della pianificazione di livello comunale con la L.R. 11/2005, le cui disposizioni vanno a sostituire quelle della precedente L.R. 31/1997. Di particolare rilievo appare il contenuto degli artt. 3 e 4. concernenti, rispettivamente, la parte strutturale e la parte operativa del piano regolatore generale. Attraverso il disposto dell’art. 3, la parte strutturale del PRG “... fissa i criteri per l’elaborazione di eventuali piani e programmi comunali di settore, aventi incidenza sulle componenti strutturali, con particolare riferimento a quelli relativi alla riduzione della vulnerabilità urbana”, diventando altresì la sede per l’individuazione della “struttura urbana minima” di cui è necessario garantire l’efficienza in caso di eventi sismici. L’art. 4 sancisce inoltre che la disciplina compensativa finalizzata al perseguimento degli obiettivi fissati dal PRG parte strutturale per la riduzione della vulnerabilità urbana è affidata alla parte operativa del PRG.

Riguardo agli approcci “strategici” alla riduzione del rischio sismico, si evidenziano le indicazioni contenute nel **Disegno Strategico Territoriale (DST)** della Regione Umbria, approvato con DGR 1903/2008, in cui, relativamente alle “Politiche urbane e reti di città”, viene considerata “... rilevante la messa in sicurezza di tutti i sistemi urbani al fine di ridurre il rischio sismico con interventi sul patrimonio edilizio esistente, sia a livello diretto che normativo/induttivo”.

Oltre ai rilevanti provvedimenti di livello nazionale rappresentati dall’**OPCM 20 marzo 2003, n. 3274** “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” e dalla successiva **OPCM 28 aprile 2006, n. 3519** “Criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone” (precedentemente citate nel Capitolo 1.1 – Prevenzione), meritano considerazione i seguenti atti regionali in materia, peraltro di recente emanazione:

² Titolo II – Opzioni per la valorizzazione del territorio dell’Umbria, Capo V – Rischio territoriale ed ambientale, Art. 50 – Criteri per la tutela e l’uso del territorio esposto a rischio sismico.

- la DGR 8 febbraio 2010, n. 164 “Linee guida per la definizione della struttura urbana minima (SUM) nel PRG, ai fini della riduzione della vulnerabilità sismica urbana (Art. 3, comma 3, lett. d) della l.r. 22 febbraio 2005, n. 11”;
- la DGR 8 marzo 2010, n. 377 “Criteri per l’esecuzione degli studi di microzonazione sismica”;
- la DGR 18 settembre 2012, n. 1111 “Aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale dell’Umbria”;
- la DGR 18 settembre 2012, n. 1112 “Interventi di prevenzione del rischio sismico. Approvazione del Programma per l’utilizzo delle risorse finanziarie di cui all’OPCM n. 4007 del 29 febbraio 2012 – Annualità 2011”.³

Un’ulteriore tappa degna di nota nel percorso evolutivo della prevenzione sismica è rappresentata dall’emanazione dell’**OPCM 29 febbraio 2012, n. 4007**, che all’art. 18 introduce il concetto di *condizione limite per l’emergenza*, affidando alle Regioni il compito di individuare i territori nei quali effettuare le analisi della CLE dell’insediamento urbano e di determinare le modalità di recepimento di tali analisi negli strumenti urbanistici e di pianificazione dell’emergenza vigenti. Il tema della CLE viene successivamente ripreso nella recentissima Ordinanza del Capo Dipartimento della Protezione Civile 20 febbraio 2013, n. 53, (art. 18 e Allegato 3 “Criteri di priorità per interventi su edifici privati”).

Sotto il profilo dell’inquadramento programmatico della materia, oltre agli ovvi riferimenti al POR-FESR 2007-2013, si sottolineano in primo luogo gli obiettivi sanciti in “**Umbria 2015 – Una nuova Riforma dell’Umbria**”⁴ relativamente alla sicurezza dei territori e alla prevenzione dei rischi. Nel programma vengono considerate essenziali le azioni per la messa in sicurezza del territorio, dunque quelle di prevenzione, da perseguire sia con il mantenimento in efficienza delle numerose opere già eseguite a protezione dei centri storici instabili (Orvieto, Todi, Montone, Massa Martana, etc.), sia con la pianificazione dell’uso del territorio, sviluppando una capillare azione di prevenzione sismica rivolta al patrimonio pubblico e privato, attraverso l’aggiornamento della L.R. 18/2002.

Tali obiettivi vengono sostanzialmente confermati nei Documenti Annuali di Programmazione (DAP) che accompagnano l’azione regionale nell’attuale legislatura; in particolare:

- il **DAP 2011-2013** prevede l’aggiornamento della L.R. 18/2002, relativa alla prevenzione sismica, e del relativo regolamento tecnico con l’obiettivo di farne uno strumento più efficace di tutela del patrimonio pubblico e privato, anche mediante l’introduzione di meccanismi di premialità di tipo urbanistico;
- nel **DAP 2012-2014** il tema della prevenzione dei rischi (quindi anche del rischio sismico) viene considerato in riferimento alle risorse del Fondo Aree Sottoutilizzate (FAS), ovvero alle risorse programmate nell’ambito di uno specifico Programma Attuativo Regionale (PAR), che tiene conto delle scelte stabilite nei programmi FESR e FSE e degli indirizzi della strategia regionale e del Quadro Strategico Nazionale (QSN);
- il **DAP 2013-2015**, recentemente approvato, si sofferma sulla ricostruzione post-sisma nel marsicanese, specificando che in seguito all’approvazione della legge regionale per la ricostruzione, è previsto il proseguimento della ricostruzione leggera mentre la cosiddetta ricostruzione pesante riguarderà prioritariamente le unità immobiliari oggetto di ordinanza di sgombero totale e destinate, al momento del sisma, ad abitazione principale o ad attività produttive.

Alle ricerche e agli approfondimenti metodologici descritti nel paragrafo 1.2.1.4 hanno fatto seguito alcune importanti iniziative della Regione Umbria in tema di prevenzione sismica, concretizzatesi in una programmazione di interventi accompagnati da specifici sostegni finanziari.

³ Alcuni dei provvedimenti sopraelencati trovano specifica trattazione nei vari paragrafi del testo.

⁴ Programma di Governo presentato in Consiglio Regionale il 9 giugno 2010.

Ci si riferisce all'insieme di azioni contemplato nella DGR 18 luglio 2011, n. 793, che ha sancito l'approvazione del Programma di Lavoro relativo alle Azioni nn. 1, 2, 3, 5 del POR-FESR 2007-2013, Asse 2, Attività a1) inerenti al rischio sismico e al rischio idrogeologico frane.

In prossimità della conclusione dei programmi di lavoro relativi alla prima fase di attività 2007-2009, la Regione ha predisposto un apposito Programma di Lavoro per il periodo 2010-2013, che individua le sub-attività da svolgere, i soggetti coinvolti ed i costi previsti, per un importo complessivo di Euro 1.627.500,00.

Per quanto attiene alle azioni nn. 1, 2 e 3, riferite al rischio sismico, il Programma di Lavoro⁵ predisposto dal Servizio Geologico e Sismico della Regione Umbria prevede che per la seconda fase di attività relativa al quadriennio 2010/2013, lo svolgimento di studi e ricerche complementari alle attività già svolte, riguardanti, in sintesi:

- **per l'Azione n. 1 "Realizzazione di carte di pericolosità e di microzonazione sismica e di sistemi di monitoraggio sismico funzionali alla redazione del Piano di prevenzione del Rischio Sismico"**: il completamento dell'informatizzazione della cartografia di pericolosità sismica locale alla scala 1:10.000 per l'intero territorio regionale, oltre alle indagini di microzonazione sismica della città di Umbertide che, pur essendo in zona sismica due, non dispone ancora di studi di rischio sismico di livello adeguato (corredati di rilievi di dettaglio, di campagne geognostiche e geofisiche e di modellazioni della risposta sismica locale);
- **per le Azioni nn. 2 "Valutazioni di vulnerabilità urbana e modello di certificazione di vulnerabilità di edifici ai fini della redazione del Piano di prevenzione del Rischio Sismico" e 3 "Valutazione della vulnerabilità sismica di edifici strategici e rilevanti, di infrastrutture e di beni ambientali di proprietà pubblica ai fini della redazione del Piano di prevenzione del Rischio Sismico"**: ulteriori e differenziati studi per la valutazione della vulnerabilità sismica del patrimonio edilizio e dei sistemi urbani; gli obiettivi principali riguardano la sperimentazione di un protocollo metodologico per la certificazione sismica degli edifici esistenti in muratura e cemento armato, la definizione di linee guida per la valutazione del rischio sismico urbano nel processo di definizione degli strumenti urbanistici ordinari, la caratterizzazione meccanica delle murature umbre; sono inoltre previste valutazioni di vulnerabilità urbana su ulteriori due centri urbani di diversa dimensione e complessità e verifiche tecniche, sulla base delle NTC 08, su edifici strategici o rilevanti per le finalità di protezione civile.

Il complesso delle linee di intervento di competenza del Servizio Geologico e Sismico previste per il periodo 2010-2013 è schematizzato nella tabella seguente, con indicazione dei progetti, dei soggetti coinvolti e dei costi previsti, per complessivi Euro 1.627.500,00.

Tab. 1.1 - POR-FESR 2007/13 Asse II - Attività a1) - Azioni n. 1, 2, 3, 5 - Rischio sismico e rischio idrogeologico frane - Piano delle attività e degli investimenti per il periodo 2010-2013 di competenza del Servizio Geologico e Sismico

Azione	Progetto (sub attività)	Soggetto attuatore/ Stazione appaltante	Soggetto esecutore	Procedure di affidamento	Costo stimato (Euro - IVA compresa)
1 Realizzazione di carte di pericolosità e di microzonazione sismica e di sistemi di monitoraggio sismico per la redazione del Piano di prevenzione del Rischio Sismico.	Informatizzazione cartografia di pericolosità sismica locale alla scala 1:10.000 dell'intero territorio regionale	Regione Umbria	Società in house Webred SpA	L.R. 8/2007 art. 7 d.g.r. n. 1009 del 18/06/2007	147.000,00
1	Microzonazione sismica delle aree urbane.	Regione Umbria/Comune di			106.000,00

⁵ Dirigente Responsabile: Arnaldo Boscherini; Redazione a cura di: Marco Barluzzi, Giulia Felicioni, Federico Marani, Andrea Motti, Pierluigi Tamburi.

	2° intervento: città di Umbertide - Campagna geognostica e geofisica: sondaggi a carotaggio continuo (previsione di 8 sondaggi da 40m rivestiti per prove DH), prove di laboratorio (granulometrie, prove di taglio dirette, colonna risonante, taglio torsionale ciclico); prove Down- Hole su sondaggi predisposti; sismica superficiale. - Analisi danneggiamento storico e ricerche d'archivio.	Umbertide	Da individuare a cura della stazione appaltante	Decreto legislativo n. 163 del 12/04/2006.	
1	Microzonazione sismica delle aree urbane. 2° intervento: città di Umbertide • Campagna sismometrica: registrazioni di terremoti per la R.S.L. (circa 20 stazioni sismometriche per circa 6 mesi di registrazione). Elaborazione dei dati e fornitura dei parametri di amplificazione. • Campagna sismometrica con integrazione geofisica: microtremori ed elaborazioni; sismica superficiale. Fornitura parametri vibrazioni e periodi propri.	Regione Umbria	INOGS Trieste	Decreto legislativo n. 163 del 12/04/2006. Art. 57, comma 2, lettera b)	96.000,00
1	Microzonazione sismica delle aree urbane. 2° intervento: città di Umbertide Moto di input e modellazioni ad elementi finiti su sezioni bidimensionali	Regione Umbria	Politecnico Milano-DIS	Decreto legislativo n. 163 del 12/04/2006. Art. 57, comma 2, lettera b)	24.000,00
1	Editing e stampa I e II intervento	Regione Umbria	Da individuare a cura della stazione appaltante	Decreto legislativo n. 163 del 12/04/2006.	27.000,00
1	Altre attività connesse e/o strumentali agli interventi sopra indicati (5% dell'importo totale)	Regione Umbria	Da individuare a cura della stazione appaltante	Decreto legislativo n. 163 del 12/04/2006.	20.000,00
2 Modello di certificazione di vulnerabilità di edifici ai fini della redazione del Piano di prevenzione del Rischio Sismico	CERTIF_EdEsS (Certificazione e qualificazione sismica degli edifici esistenti). - sperimentazione del protocollo metodologico, su minimo 10 edifici, per la certificazione sismica degli edifici in muratura: a) redazione di linee guida tecnico-operative; - definizione del protocollo metodologico per la certificazione sismica degli edifici esistenti in c.a. e redazione di bozza di linee guida operative; - caratterizzazione meccanica delle murature umbre: ampliamento della casistica ad almeno altre due tipologie murarie e redazione report sperimentazioni con esplicitazione dei parametri meccanici delle tipologie murarie "umbre".	Regione Umbria	Dipartimento Ingegneria Civile e Ambientale (DICA) - Sezione Ingegneria delle strutture - Università degli Studi di Perugia	Decreto legislativo n. 163 del 12/04/2006. Art. 57, comma 2, lettera b)	100.000,00
2	- Valutazioni di vulnerabilità urbana su ulteriori due centri urbani di diversa dimensione e complessità al fine di incrementare il numero dei casi a disposizione e quindi affinare i metodi di valutazione per diversi contesti; - definizione di una metodologia di tipo speditivo per la valutazione del rischio sismico dei centri storici (valutazione del rischio riferita al centro storico nel suo complesso e alle parti costituenti lo stesso); - "Linee guida" per la valutazione del rischio sismico urbano nel processo di definizione degli strumenti urbanistici ordinari, raccordate alle linee guida per l'individuazione della Struttura Urbana Minima (SUM); - Organizzazione degli studi e dei documenti prodotti nell'ambito del POR-FESR 2010-2013 in un rapporto finale dei risultati, redatto in formato pubblicabile.	Regione Umbria	DATA (ex DPTU), Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	Decreto legislativo n. 163 del 12/04/2006. Art. 57, comma 2, lettera b)	150.000,00

2	Editing, stampa e attrezzatura tecnica.	Regione Umbria	Da individuare a cura della stazione appaltante	Decreto legislativo n. 163 del 12/04/2006.	20.000,00
2	Altre attività connesse e/o strumentali agli interventi sopra indicati (5% dell'importo totale).	Regione Umbria	Da individuare a cura della stazione appaltante	Decreto legislativo n. 163 del 12/04/2006.	13.500,00
3 Valutazione vulnerabilità sismica di edifici strategici e di infrastrutture e di beni ambientali di proprietà pubblica ai fini della redazione del Piano di prevenzione del Rischio Sismico.	Verifiche Tecniche, sulla base delle NTC 08, su edifici strategici o rilevanti per le finalità di protezione civile, utilizzando la "Scheda di sintesi della verifica sismica di edifici strategici ai fini della protezione civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico".	Regione Umbria/Enti locali	Da individuare a cura del soggetto attuatore/stazione appaltante	Decreto legislativo n. 163 del 12/04/2006.	280.000,00
3	Altre attività connesse e/o strumentali agli interventi sopra indicati (5% dell'importo totale)	Regione Umbria	Da individuare a cura della stazione appaltante	Decreto legislativo n. 163 del 12/04/2006.	14.000,00
5 Piano e sistemi di monitoraggio per la prevenzione del rischio idrogeologico: frane	Modello e carta di suscettibilità da frana per l'intero territorio della Regione Umbria.	Regione Umbria	CNR-IRPI Perugia	Decreto legislativo n. 163 del 12/04/2006. Art. 57, comma 2, lettera b	300.000,00
5	- Inventario in ambito regionale dei tratti di viabilità ad elevata criticità per esposizione a rischio da frana; - Inventario degli interventi di mitigazione del rischio da frana realizzati nelle aree perimetrali in ambito PAI e nei centri abitati dichiarati da consolidare con L.R. n.65/1978, con valutazione condizioni di rischio residuo.	Regione Umbria	Da individuare a cura del soggetto attuatore/stazione appaltante	Decreto legislativo n. 163 del 12/04/2006.	230.000,00
5	Applicazione di metodi innovativi per la definizione di scenari di rischio su pareti esposte a pericolo di crollo e caduta massi a ridosso della viabilità nell'area Valnerina (ambiente carbonatico), finalizzata alla pianificazione delle azioni di prevenzione del rischio idrogeologico nel campo delle dinamiche rapide di versante.	Regione Umbria	Dipartimento Ingegneria Civile e Ambientale (DICA) - Sezione Ingegneria ambientale - Università degli Studi di Perugia	Decreto legislativo n. 163 del 12/04/2006. Art. 57, comma 2, lettera b	50.000,00
5	Acquisto beni strumentali al monitoraggio frane, elaborazione ed archiviazione dati.	Regione Umbria	Da individuare a cura della stazione appaltante	Decreto legislativo n. 163 del 12/04/2006.	20.000,00
5	Altre attività connesse e/o strumentali agli interventi sopra indicati (5% dell'importo totale)	Regione Umbria	Da individuare a cura della stazione appaltante	Decreto legislativo n. 163 del 12/04/2006.	30.000,00

Fonte: Programma di Lavoro "Piani, interventi e sistemi di monitoraggio per la prevenzione del rischio sismico e del rischio idrogeologico-frane" – POR-FESR 2007-2013, Asse II, Attività a1), Seconda Fase: quadriennio 2010-2013.

Per alcune delle sub-attività previste nella programmazione 2010-2013 si è reso necessario il supporto di alte professionalità specialistiche, in particolare enti di ricerca di elevata qualificazione tecnico-specialistica e/o interdisciplinare. Successivamente, con la DGR 18 giugno 2012, n. 724, la Regione Umbria ha provveduto ad una rimodulazione delle previsioni di spesa precedentemente fissate, riposizionando le somme stanziare per l'azione 5 "Piano e sistemi di monitoraggio per la prevenzione del rischio idrogeologico: frane" in favore delle Verifiche Tecniche su edifici strategici o rilevanti per le finalità di protezione civile in caso di evento sismico, previste all'Azione 3.

Al riguardo, si richiamano le previsioni del Programma di Lavoro "POR-FESR 2007-2013, Asse II, Attività a1) – Seconda fase quadriennio 2010-2013 – Azioni n° 1, 2, 3, 5 – Responsabilità tecnico-amministrativa Servizio Geologico e Sismico – Piani, interventi e sistemi di monitoraggio per la prevenzione del rischio sismico e del rischio idrogeologico-frane", approvato con DGR 18 luglio 2011, n. 793, che stimava un costo di Euro 280.000,00 per la sub-attività, riferita all'Azione 3, di verifiche tecniche su edifici strategici e rilevanti per le finalità di protezione civile in caso di evento sismico ed un costo di Euro 230.000,00 per la sub-attività, riferita all'Azione 5, di inventario dei tratti di viabilità

ad elevata criticità per esposizione a rischio frana e di inventario degli interventi di mitigazione del rischio da frana realizzati nelle aree perimetrate in ambito PAI e nei centri abitati dichiarati da consolidare con L.R. 5 dicembre 1978, n. 65.

Il Programma di Lavoro di cui alla DGR 793/2011 è stato dunque modificato come segue:

Azione	Progetto (sub attività)	Soggetto attuatore/ Stazione appaltante	Soggetto esecutore	Procedure di affidamento	Costo stimato (Euro - IVA compresa)
2 Valutazioni di Vulnerabilità urbana ai fini della redazione del Piano di prevenzione del Rischio Sismico	- Analisi della Condizione Limite per l'Emergenza (CLE) su quattro centri urbani; - Valutazione della CLE finalizzata all'individuazione degli ambiti critici e delle priorità per interventi di prevenzione sismica; - Definizione dei criteri per l'individuazione della priorità d'intervento sulla stessa CLE; - Contributi metodologici per il recepimento della CLE e degli studi di MS nella normativa regionale.	Regione Umbria	DATA (ex DPTU), Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	Decreto legislativo n. 163 del 12/04/2006. Art. 57, comma 2, lettera b)	150.000,00
3 Valutazione vulnerabilità sismica di edifici strategici e rilevanti di infrastrutture e di beni ambientali di proprietà pubblica ai fini della redazione del Piano di prevenzione del Rischio Sismico.	Verifiche Tecniche, sulla base delle NTC 08, su edifici strategici o rilevanti per le finalità di protezione civile, utilizzando la "Scheda di sintesi della verifica sismica di edifici strategici ai fini della protezione civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico".	Regione Umbria/Enti locali	Da individuare a cura del soggetto attuatore/stazione appaltante	Decreto legislativo n. 163 del 12/04/2006.	510.000,00
5 Piano e sistemi di monitoraggio per la prevenzione del rischio idrogeologico: frane	- Inventario in ambito regionale dei tratti di viabilità ad elevata criticità per esposizione a rischio da frana; - Inventario degli interventi di mitigazione del rischio da frana realizzati nelle aree perimetrate in ambito PAI e nei centri abitati dichiarati da consolidare con L.R. n.65/1978, con valutazione condizioni di rischio residuo.	Regione Umbria	Da individuare a cura del soggetto attuatore/stazione appaltante	Decreto legislativo n. 163 del 12/04/2006.	0,00

Fonte: DGR Umbria n. 724 del 18 giugno 2012.

La necessità di incrementare le risorse da destinare a contributi per l'esecuzione delle verifiche sismiche di Livello 1-2, previste all'Azione 3, discende dall'obbligo normativo, sancito dall'art. 2, comma 3, dell'OPCM n. 3274/2003, posto in capo ai proprietari di edifici ed opere di interesse strategico per le finalità di protezione civile e di edifici e opere che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso, di procedere a verifica sismica degli stessi.

Il termine per l'esecuzione di dette verifiche, più volte prorogato, a seguito della Legge 24.12.2012, n. 228, è scaduto il 31/03/2013.

Nel corso dell'ultimo decennio l'attività regionale in questo ambito, anche seguito del DPCM 21 ottobre 2003, con cui sono state definite, tra l'altro, le indicazioni per le verifiche tecniche da realizzare su edifici ed opere strategici e rilevanti (prevedendo i livelli 0, 1 e 2 di acquisizione dati e di verifica) e della DGR 19 novembre 2003, n. 1700, con la quale, tra l'altro, è stato approvato l'elenco delle categorie di edifici e di opere infrastrutturali di interesse strategico e rilevante di competenza regionale, è stata rivolta prioritariamente all'esecuzione di verifiche sismiche di livello 1-2 su edifici scolastici e strutture ospedaliere, dall'altro, al censimento di livello 0 delle strutture strategiche e rilevanti (ponti ed edifici), di competenza non statale, presenti nel territorio della regione Umbria. Tra le iniziative regionali finalizzate alla prevenzione del rischio sismico, si segnala inoltre il Programma di interventi per la prevenzione del rischio sismico, le cui risorse finanziarie (ai sensi dell'OPCM 29 febbraio 2012, n. 4007) sono state approvate nella DGR 1112/2012.

Il percorso avviato in Umbria con la L.R. 18/02 (prima norma regionale in Italia con la specifica finalità della riduzione del rischio sismico) ha pertanto avuto seguito con la partecipazione all'iniziativa nazionale che ha trovato espressione nell'OPCM 3907/2010 "Interventi per la prevenzione del rischio

sismico” e nell’OPCM 4007/2012 “Attuazione dell’art. 11 del decreto legge 28 aprile 2009, n. 39, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 giugno 2009, n. 77”.

L’Ordinanza 4007/2012 individua quattro tipi di azioni di riduzione del rischio sismico:

- 1 – Indagini di microzonazione sismica ed eventuali analisi della Condizione Limite per l’Emergenza (CLE) degli insediamenti urbani;
- 2 – Interventi strutturali di rafforzamento locale o di miglioramento sismico, o, eventualmente, di demolizione e ricostruzione, degli edifici di interesse strategico e degli edifici e delle opere che possono assumere rilevanza;
- 3 – Interventi strutturali di rafforzamento locale o di miglioramento sismico, o, eventualmente, di demolizione e ricostruzione di edifici privati;
- 4 – Altri interventi urgenti e indifferibili per la mitigazione del rischio sismico, con particolare riferimento a situazioni di elevata vulnerabilità ed esposizione, anche afferenti alle strutture pubbliche a carattere strategico o per assicurare la migliore attuazione dei piani di protezione civile.

La Regione Umbria, in proposito, ha attivato le seguenti azioni:

- Azione 1 – Indagini di microzonazione sismica e analisi della condizione limite per l’emergenza (CLE) degli insediamenti urbani;
- Azione 2 – Interventi strutturali di miglioramento sismico su edifici di proprietà pubblica di interesse strategico o rilevante (art. 2, comma 1, lett. b);
- Azione 3 – Interventi strutturali di rafforzamento locale o di miglioramento sismico di edifici privati (art. 2, comma 1, lett. c).

1.2. Previsione

Il rischio sismico, per sua natura, non è prevedibile in quanto non è caratterizzato da fenomeni precursori che possano permettere di determinare quando e dove avverrà il prossimo evento sismico. Nonostante ciò, possono comunque essere svolte attività di previsione, che per le finalità di protezione civile, in base alla legge 12 luglio 2012, n. 100, sono volte allo studio del territorio e all’identificazione degli scenari di rischio probabili, all’individuazione e alla classificazione delle aree pericolose e alla sorveglianza degli eventi tramite le reti di monitoraggio. Nel seguente capitolo vengono inoltre illustrate, nell’ambito della trattazione della pericolosità sismica, le indagini di microzonazione e l’analisi della condizione limite per l’emergenza dei centri abitati.

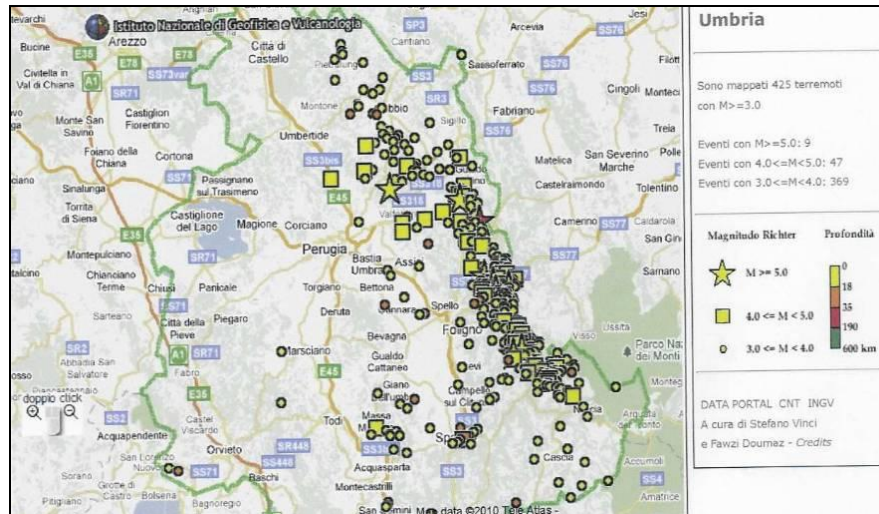
1.2.1. Dalla pericolosità al rischio

1.2.1.1. Analisi storica degli eventi rilevanti

La nostra regione è esposta, come gran parte del territorio nazionale, al rischio sismico. Dall’analisi dei dati relativi alla sismicità storica, alla frequenza dei terremoti, alla distribuzione degli epicentri⁶ e alle caratteristiche tettoniche è possibile constatare che il territorio regionale presenta una generale disomogeneità, ed in particolare che il settore ad ovest del fiume Tevere, ad eccezione dell’alta valle del Tevere, presenta una bassa sismicità rispetto al settore orientale.

⁶ Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2011 (CPTI11), che si riferisce ad un database macrosismico (DBMI11) con l’analisi dei terremoti dall’anno 1000 al 2006 e il Catalogo Parametrico NT4.1.

Fig. 1.2 Distribuzione degli eventi sismici in Umbria con $M \geq 3$.



Fonte: Piano Regionale Coordinato di Prevenzione Multirischio, Modulo Preliminare, Documento di Sintesi, marzo 2010.

Concentrandoci sugli ultimi 50 anni, si sono verificate significative crisi sismiche. Tra gli eventi maggiori c'è il terremoto che colpì Valfabbrica nel 1971 e, a più riprese, anche nei mesi successivi. Questa stessa area fu colpita nel 1982, quando si registrò un terremoto del VII grado della scala Mercalli.

Nel settembre del 1979 una crisi sismica interessò la Valnerina, nella zona compresa fra Norcia, Caneta Civica, Castel Santa Maria, Chiavano e Trimezzo. Complessivamente, oltre agli edifici storici, numerosi danni furono arrecati anche a molte abitazioni di più recente costruzione, specialmente a Norcia e a Cascia dove venne quasi completamente distrutto il santuario cinquecentesco della Madonna della Neve. L'evento, seguito da numerose scosse, coinvolse molte località umbre ma anche marchigiane, abruzzesi e laziali. Proprio in quest'ultima regione, a Roma, il sisma causò danni al patrimonio archeologico e gli stessi aeroporti di Fiumicino e Ciampino furono temporaneamente chiusi a livello precauzionale. Il bilancio complessivo fu di cinque morti, alcune decine di feriti e oltre duemila sfollati.

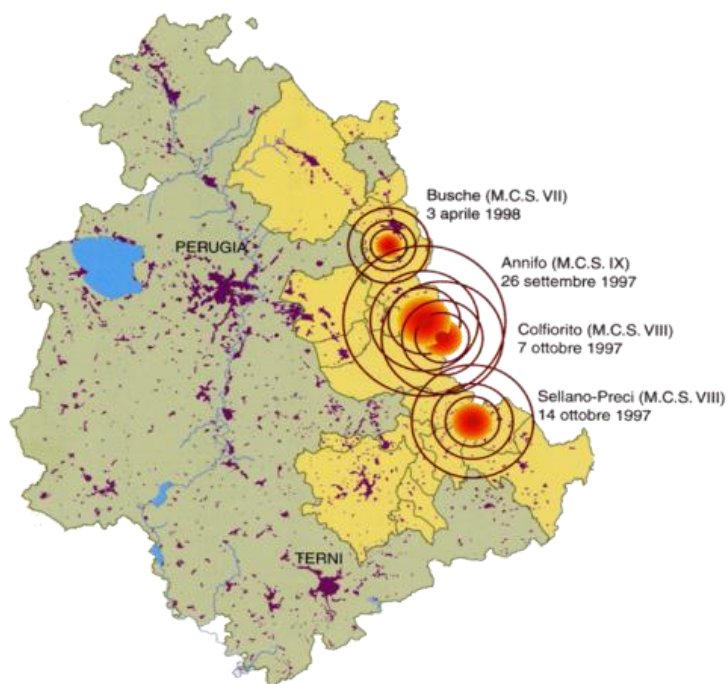
Il 29 aprile del 1984 un terremoto di magnitudo 5.2 colpì, alle ore 7:03, la zona tra Gubbio, Assisi e Perugia. Durante questo evento non ci fu nessun morto ma i senzatetto arrivarono ad oltre 6000, mentre per ciò che concerne gli edifici, quelli lesionati risultarono essere 10.587, di cui da ricostruire circa 240. Durante quell'evento emerse una grossa inefficienza da parte del sistema di protezione civile, a quell'epoca pressoché inesistente, in quanto pur in presenza di una normativa, non erano stati risolti i contrasti per la gestione dell'emergenza rispetto alle competenze dei ministeri.

Una tra le più importanti crisi sismiche ebbe inizio nella primavera del 1997 in provincia di Perugia e precisamente a Massa Martana, per proseguire durante l'estate con una serie di eventi che furono registrati nell'Appennino Umbro-Marchigiano. Il 26 settembre alle ore 2:33 ci fu una scossa di magnitudo 5.8, con epicentro a Cesi, in cui persero la vita due anziani a causa del crollo della propria abitazione. Numerosi edifici furono gravemente danneggiati, specialmente nei comuni di Foligno e Nocera Umbra, dove risultò inagibile circa l'85% degli immobili. Alle ore 11:42 una scossa di magnitudo 6.2 ad Annifo, con ipocentro ad una profondità di circa 10 km, provocò la morte di otto persone, quattro delle quali nella Basilica di San Francesco ad Assisi durante un sopralluogo per verificare i danni subiti dagli affreschi di Giotto e Cimabue, a causa della precedente scossa. Altre scosse si verificarono nei mesi successivi e ci furono in totale 100 feriti e oltre 80.000 edifici danneggiati. Di seguito una tabella rappresentativa delle maggiori scosse telluriche avvenute tra il '97 e '98:

DATA	ORA	INTENSITÀ MCS	MAGNITUDO	LOCALITÀ
5 maggio 1997	14:03	V	3.4	Massa Martana
12 maggio 1997	15:50	VII	4.5	Massa Martana
4 settembre 1997	00:07	VI-VII	4.4	Colfiorito
26 settembre 1997	2:33	VIII-IX	5.8	Cesi
26 settembre 1997	11:40	IX	6.2	Annifo
2 ottobre 1997	21:38	V-VI	3.9	San Sepolcro
3 ottobre 1997	10:55	VII	5	Colfiorito
4 ottobre 1997	18:13	VI-VII	4.5	Sellano-Preci
7 ottobre 1997	1:24	VII-VIII	5.3	Colfiorito
12 ottobre 1997	13:08	VI-VII	5.1	Sellano-Preci
14 ottobre 1997	17:23	VII-VIII	5.5	Sellano-Preci
9 novembre 1997	20:07	VI-VII	4.4	Sellano-Preci
26 marzo 1998	17:26	VII	5.4	Gualdo Tadino
3 aprile 1998	9:26	VI-VII	4.7	Gualdo Tadino
5 aprile 1998	17:52	VI-VII	4.5	Gualdo Tadino
5 giugno 1998	23:57	V-VI	4.1	Gualdo Tadino

Fonte: Sito istituzionale del Osservatorio Sismico "Andrea Bina" - Perugia, 2013.

Fig. 1.3 Immagine che evidenzia la localizzazione degli epicentri durante il terremoto Umbria-Marche del '97



Fonte: www.osservatorioricostruzione.regione.umbria.it.

I comuni maggiormente colpiti furono: Foligno, Nocera Umbra, Preci, Sellano, Assisi, Fabriano, Serravalle di Chienti e Camerino. Complessivamente il terremoto umbro-marchigiano causò, in maniera diretta ed indiretta il decesso di 11 persone e ingenti danni a monumenti ed opere d'arte. Per i circa 33.000 interventi di soccorso fu previsto uno stanziamento di 8 miliardi di euro.

Il 15 dicembre 2009 alle ore 14:12 una scossa di magnitudo 4.4, con epicentro a nord di Marsciano, fu avvertita tra Toscana e località umbre prossime all'epicentro come Spoleto, Castel Ritaldi e Campello sul Clitunno, con ipocentro a 9 km di profondità. Per l'occasione la Protezione Civile allestì 500 posti letto presso le strutture pubbliche di Marsciano, Spina e San Biagio della Valle per ospitare la popolazione in attesa delle verifiche di agibilità degli edifici. I danni, per lo più di lieve entità, si concentrarono soprattutto a Marsciano nelle località di Spina e San Biagio della Valle; fortunatamente non ci furono morti. A gennaio di quest'anno è stato dato il via libera alla ricostruzione in dodici comuni (Collazzone, Corciano, Deruta, Fratta Todina, Magione, Marsciano, Monte Castello di Vibio, Panicale, Perugia, Piegara, San Venanzo e Torgiano) colpiti dal sisma. I danni stimati ammontano a circa 101 milioni di euro. Entro il 31 gennaio di ogni anno, a partire dal 2014, la Giunta avrà il compito di relazionare al Consiglio circa l'ammontare delle risorse stanziate con il Piano di Riparto, le domande per il finanziamento di interventi presentate dai Comuni e i contributi concessi.

Durante il 2013 gli eventi maggiormente rilevanti sono stati quelli che hanno interessato le zone di:

- Pietralunga, in marzo di magnitudo 3.3 con repliche per diversi giorni
- Città di Castello, in aprile e maggio, con il maggiore evento registrato di magnitudo 3.9 (ore 00:52 dell'8 maggio)
- Gubbio, in agosto di magnitudo 4.1.

1.2.1.2. Classificazione sismica regionale

L'azione dello Stato si è concentrata sulla classificazione del territorio, per ridurre gli effetti del terremoto, in base all'intensità e frequenza dei terremoti del passato e sull'applicazione di speciali norme per le costruzioni nelle zone classificate sismiche. Sino al 2003 il territorio nazionale era classificato in tre categorie sismiche a diversa severità, fino a quando è stata emanata una nuova classificazione sismica basata su studi recenti e sull'analisi della probabilità che il territorio sia interessato in 50 anni da un evento che superi una determinata intensità. In tal senso, l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274, "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni hanno compilato l'elenco dei Comuni con la loro corrispondente attribuzione ad una delle 4 zone a pericolosità decrescente.

Tab. 1.1 Le zone di pericolosità

Zona 1 - E' la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti
Zona 2 - Nei Comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti
Zona 3 - I Comuni inseriti in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti
Zona 4 - E' la zona meno pericolosa

L'OPCM 28 aprile 2006, n. 3519, "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato, rispetto alla precedente OPCM, per la classificazione del proprio territorio,

introducendo degli intervalli di accelerazione (a_g), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

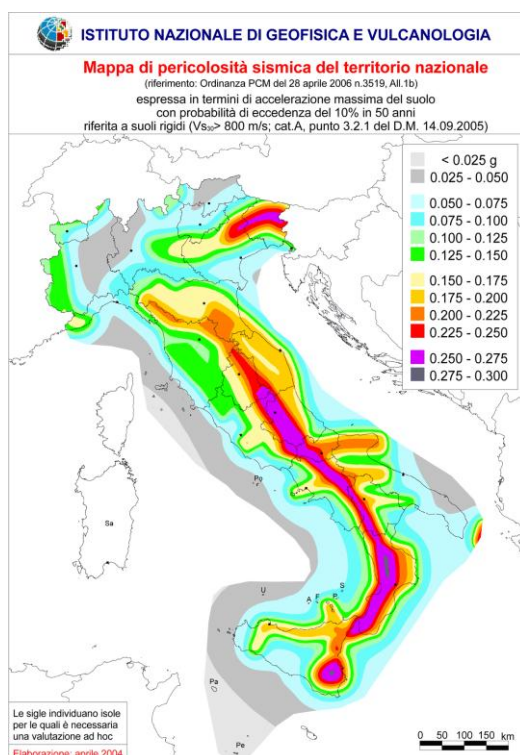
Tab. 1.2 Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido

(OPCM 3519/2006)

Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)
1	$a_g > 0.25$
2	$0.15 < a_g \leq 0.25$
3	$0.05 < a_g \leq 0.15$
4	$a_g \leq 0.05$

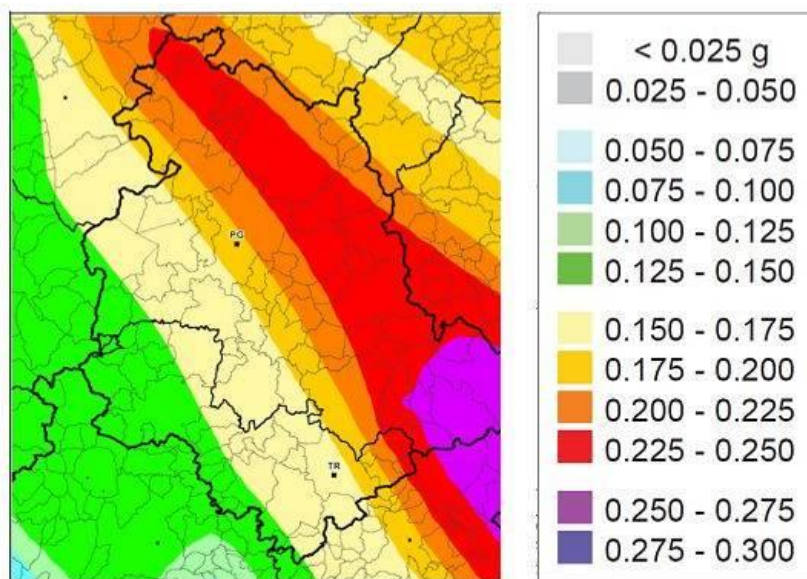
L'aggiornamento sancito dalla suddetta OPCM è stato sviluppato sulla scorta della Mappa di Pericolosità Sismica del territorio nazionale, redatta nel 2004 dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) su incarico del Dipartimento della Protezione Civile (DPC). Con l'emanazione dell'ordinanza la mappa è ad oggi il riferimento ufficiale per il territorio nazionale.

Fig. 1.4 Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, espressa in termini di accelerazione massima del suolo



Fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, 2004.

Fig. 1.5 Mappa di pericolosità sismica dell'Umbria, espressa in termini di accelerazione massima del suolo



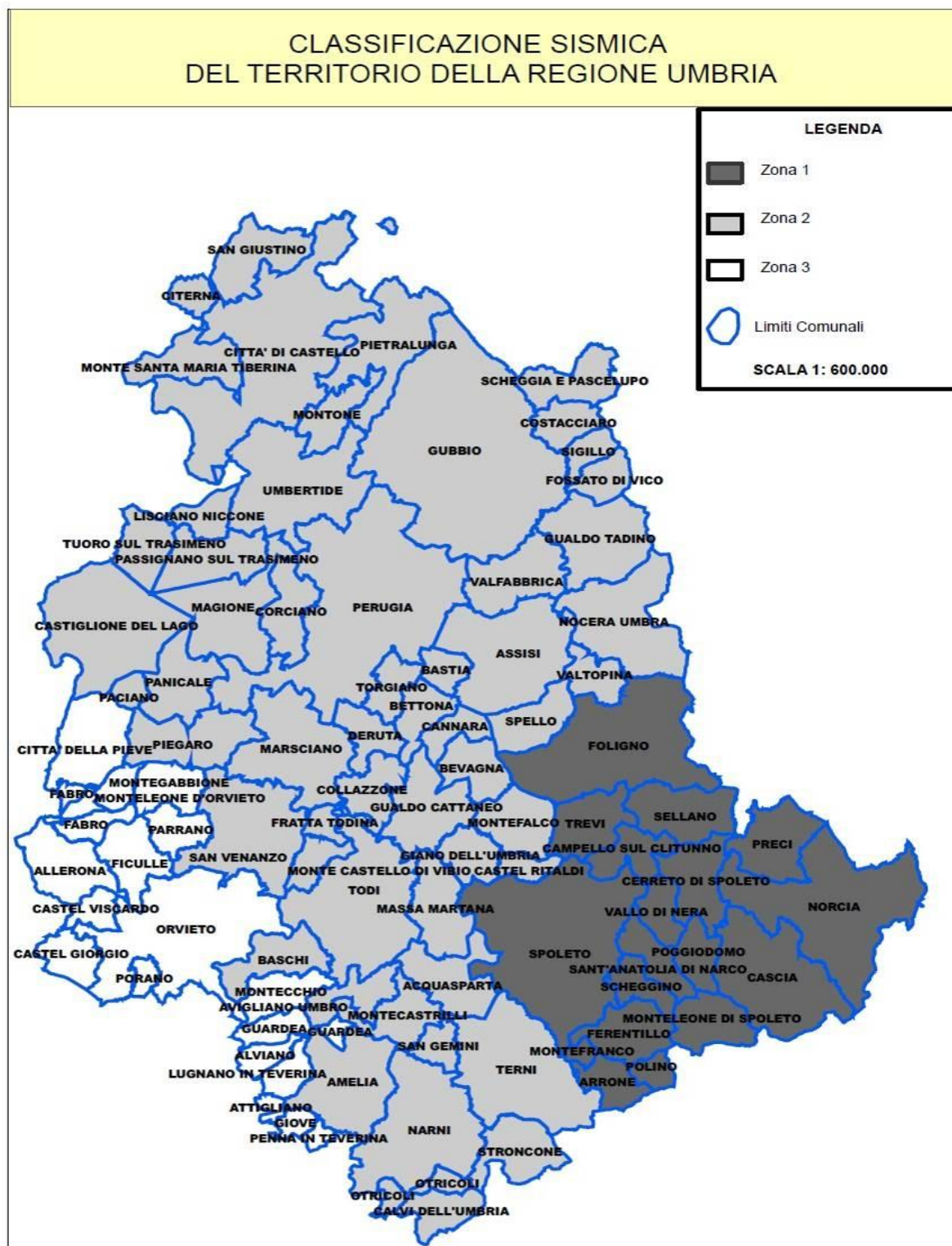
Fonte: Regione Umbria, Servizio Geologico e Sismico, 2004.

Con la deliberazione della Giunta Regionale 18 settembre 2012, n. 1111, del “Aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale dell’Umbria”, la Regione Umbria ha attuato i criteri generali dell’OPCM 3519/2006 ai fini dell’aggiornamento delle zone sismiche del suo territorio, con la seguente ripartizione:

- In **zona sismica 1** i comuni di: Campello sul Clitunno, Cascia, Cerreto di Spoleto, Foligno, Monteleone di Spoleto, Norcia, Poggiodomo, Preci, Sant’Anatolia di Narco, Scheggino, Sellano, Spoleto, Trevi, Vallo di Nera, Arrone, Ferentillo, Montefranco, Polino;
- In **zona sismica 2** i comuni di: Assisi, Bastia Umbra, Bettona, Bevagna, Cannara, Castel Ritaldi, Castiglione del Lago, Citerna, Città di Castello, Collazzone, Corciano, Costacciaro, Deruta, Fratta Todina, Fossato di Vico, Giano dell’Umbria, Gualdo Cattaneo, Gualdo Tadino, Gubbio, Lisciano Niccone, Magione, Marsciano, Massa Martana, Monte Castello di Vibio, Montefalco, Monte S. M. Tiberina, Montone, Nocera Umbra, Paciano, Panicale, Passignano sul Trasimeno, Perugia, Piegara, Pietralunga, San Giustino, Scheggia e Pascelupo, Sigillo, Spello, Todi, Torgiano, Tuoro sul Trasimeno, Umbertide, Valfabbrica, Valtopina, Acquasparta, Amelia, Avigliano Umbro, Baschi, Calvi dell’Umbria, Montecastrilli, Narni, Otricoli, San Gemini, San Venanzo, Stroncone, Terni;
- In **zona sismica 3** i comuni di: Città della Pieve, Allerona, Alviano, Attigliano, Castel Giorgio, Castel Viscardo, Fabro, Ficulle, Giove, Guardea, Lugnano in Teverina, Montecchio, Montegabbione, Monteleone d’Orvieto, Orvieto, Parrano, Penna in Teverina, Porano.

Con questo aggiornamento restano in zona 1, rispetto alla precedente DGR 18 luglio 2003, n. 852 “Approvazione classificazione sismica del territorio regionale dell’Umbria”, complessivamente 18 comuni; passano da zona 3 a 2 i comuni di Todi, Amelia, Avigliano Umbro, Baschi, Montecastrilli, Narni, Otricoli, per un totale di 56 comuni; sono declassificati a zona 3 i comuni di Castel Giorgio e Castel Viscardo; rimangono in zona 3 i comuni di: Città della Pieve, Allerona, Alviano, Attigliano, Fabro, Ficulle, Giove, Guardea, Lugnano in Teverina, Montecchio, Montegabbione, Monteleone d’Orvieto, Orvieto, Parrano, Penna in Teverina, Porano, per un totale di 18 comuni in zona 3.

Fig. 1.6 Carta della classificazione sismica del territorio della Regione Umbria



Fonte: Regione Umbria, Servizio Geologico e Sismico - DGR 1111/2012.

Con il Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 sono state introdotte le attuali Norme Tecniche per le Costruzioni, che hanno modificato il ruolo svolto dalla classificazione sismica ai fini progettuali. Infatti, mentre fino ad allora per ciascuna zona veniva fornito un valore di accelerazione di picco e

quindi di spettro di risposta elastico da utilizzare per il calcolo delle azioni sismiche, con l'entrata in vigore del Decreto, per ogni costruzione ci si deve riferire ad un'accelerazione di riferimento propria, individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area, in funzione della vita nominale e della classe d'uso dell'opera. La classificazione sismica rimane utile per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti.

1.2.1.3. Pericolosità sismica (pericolosità sismica di base e microzonazione sismica)

La *pericolosità sismica*, intesa in senso probabilistico, è lo scuotimento del suolo atteso in un dato sito con una certa probabilità di eccedenza in un dato intervallo di tempo.

Questo tipo di stima si basa sulla definizione di una serie di elementi di input (quali catalogo dei terremoti, zone sorgente, relazione di attenuazione del moto del suolo, etc.) e dei parametri di riferimento (per esempio: scuotimento in accelerazione, tipo di suolo, finestra temporale, etc.).

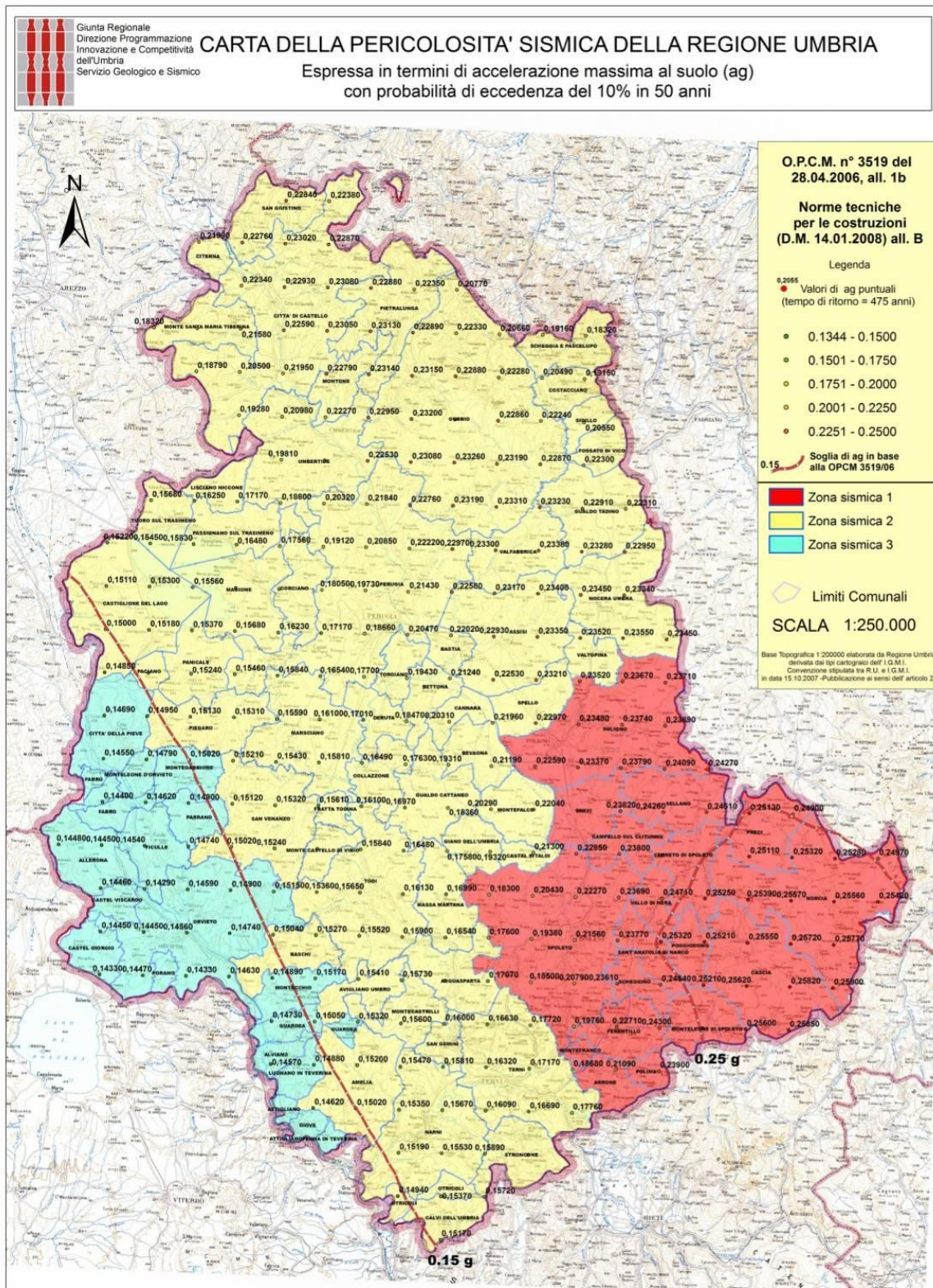
Con *pericolosità sismica di base* s'intende una componente della pericolosità sismica dovuta alle caratteristiche sismologiche dell'area (tipo, dimensioni e profondità delle sorgenti sismiche, energia e frequenza dei terremoti). La scala di studio è solitamente regionale e si calcolano, per un determinato periodo di tempo, i valori di parametri corrispondenti a prefissate probabilità di eccedenza, quali la velocità, l'accelerazione ed intensità che descrivono lo scuotimento prodotto dal terremoto in condizioni di suolo rigido e senza irregolarità morfologiche. Una delle finalità di questi studi è la classificazione sismica a vasta scala del territorio finalizzata alla programmazione delle attività di prevenzione e alla pianificazione dell'emergenza. La *pericolosità sismica locale* è un'altra componente della pericolosità sismica dovuta alle caratteristiche locali (litostratigrafiche e morfologiche). Lo studio è condotto a scala di dettaglio partendo dai risultati degli studi di pericolosità sismica di base e analizzando i caratteri geologici, geomorfologici, geotecnici e geofisici del sito. Il prodotto più importante di questo genere di studi è la Carta di Microzonazione Sismica.

Con l'OPCM 3274/2003 si è avviato in Italia un processo per la stima della *pericolosità sismica di base* incentrata su dati, metodi, approcci aggiornati, condivisi e utilizzati a livello internazionale. Per la prima volta si è delineato un percorso per il quale venivano definite le procedure da seguire, il tipo di prodotti da rilasciare e l'applicazione dei risultati. L'INGV si è fatto promotore di un'iniziativa scientifica che ha portato alla realizzazione della Mappa di Pericolosità Sismica 2004 (MPS04⁷) che descrive la pericolosità attraverso il parametro dell'accelerazione massima attesa con una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni su suolo rigido e pianeggiante. Dopo l'approvazione da parte della Commissione Grandi Rischi del Dipartimento della Protezione Civile, il 6 aprile 2004, la MPS04 è diventata ufficialmente la mappa di riferimento per il territorio nazionale, attraverso l'emanazione dell'OPCM 3519/2006.

Lo scenario a scala regionale è rappresentato nella Carta della Pericolosità Sismica della Regione Umbria in scala 1: 250.000, elaborata dal Servizio Geologico e Sismico in base ai dati dell'INGV. Nella carta sono riportati, su base topografica, i valori di a_g puntuali con tempo di ritorno di 475 anni, la classificazione sismica del territorio regionale vigente e i limiti comunali.

⁷ Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, espressa in termini di accelerazione massima del suolo.

Fig. 1.7 Carta della pericolosità sismica della Regione Umbria



Fonte: Regione Umbria, Servizio Geologico e Sismico - DGR 1111/2012.

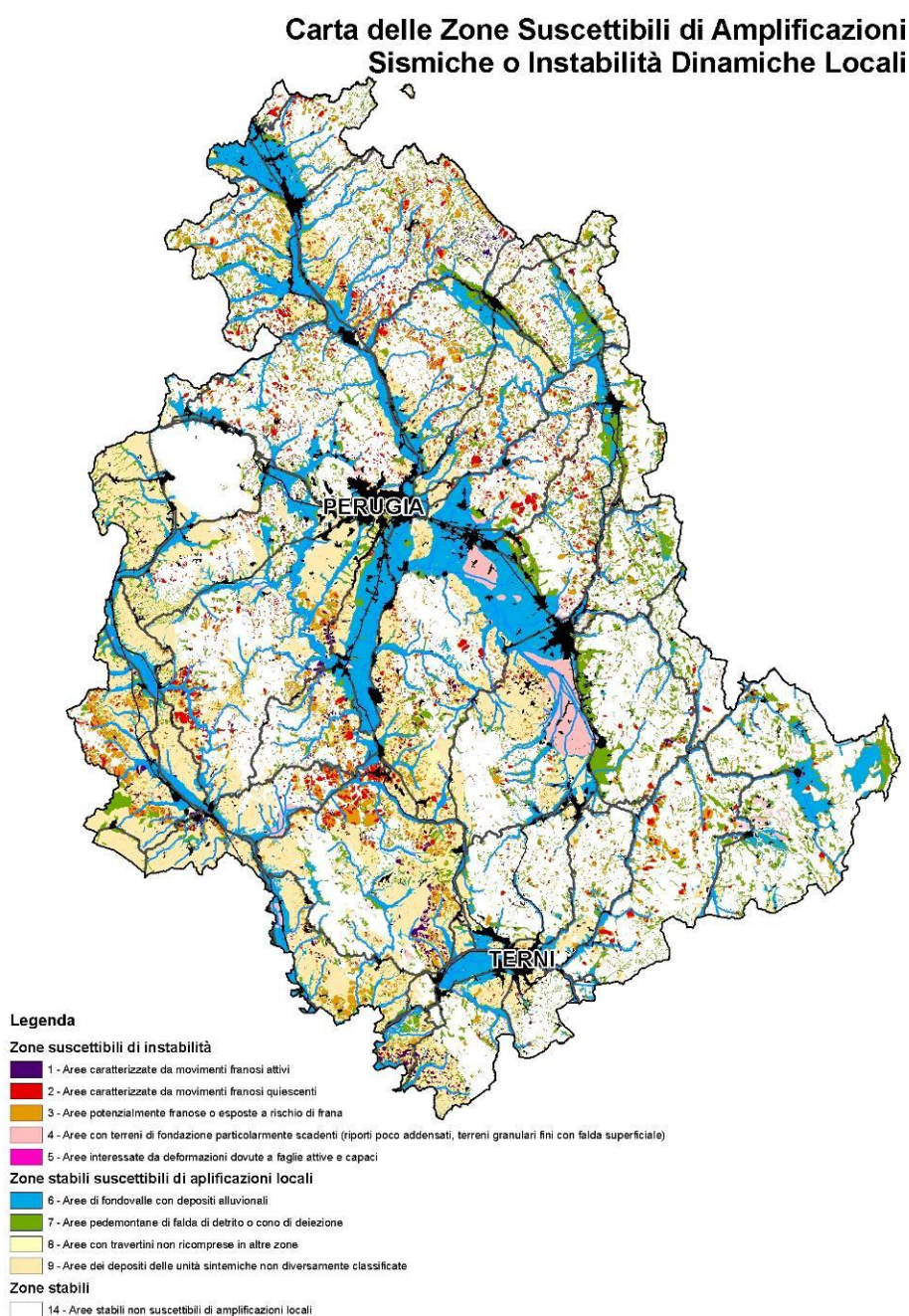
La **microzonazione sismica** consiste nella valutazione della pericolosità sismica locale attraverso l'individuazione di zone del territorio caratterizzate da comportamento sismico omogeneo; con tali studi è possibile individuare e caratterizzare le zone stabili, le zone stabili suscettibili di amplificazione locale e le zone soggette a instabilità (quali frane, rotture della superficie per faglie e

liquefazioni dinamiche del terreno). Ai fini della prevenzione sismica e della valutazione del rischio, la microzonazione sismica è uno strumento molto utile per il governo del territorio, per la progettazione e per la pianificazione dell'emergenza. Infatti, tali studi sono di fondamentale importanza al fine di:

- orientare la scelta di aree per nuovi insediamenti;
- definire gli interventi ammissibili in una data area;
- programmare le indagini e i livelli di approfondimento;
- stabilire orientamenti e modalità di intervento nelle aree urbanizzate;
- definire priorità di intervento.

Lo studio di microzonazione sismica viene sintetizzato nella "Carta delle zone suscettibili di amplificazioni sismiche o instabilità dinamiche locali".

Fig. 1.8 Carta delle zone suscettibili di amplificazioni sismiche o instabilità dinamiche locali



Fonte: Regione Umbria, elaborazione Centro Funzionale su dati Servizio Geologico e Sismico, 2013.

Già dal 2001 in Umbria erano vigenti i criteri per l'esecuzione d'indagini di microzonazione sismica, in seguito all'adozione della DGR 14 marzo 2001, n. 226. Nel primo anno di applicazione della L.R. 23 ottobre 2002, n. 18, "Norme in materia di prevenzione sismica del patrimonio edilizio"⁸, il Servizio Geologico Regionale ha raccomandato l'esecuzione dei primi studi di microzonazione sismica in cinque Comuni dell'Umbria meridionale. Per questi centri abitati, tutti situati in zona 1 nella precedente classificazione sismica del territorio nazionale, non erano disponibili studi di dettaglio per la valutazione della risposta sismica locale, ma per ogni area indagata furono realizzate delle cartografie specifiche in cui vennero definite le aree soggette ad amplificazioni sismiche locali. Gli studi sono stati realizzati in collaborazione tra:

- il Servizio Geologico Regionale;
- il personale dei Comuni individuati;
- il Politecnico di Milano - Dipartimento di Ingegneria Strutturale;
- i geologi professionisti.

Recentemente la Regione Umbria con DGR 8 marzo 2010, n. 377, "Criteri per l'esecuzione degli studi di microzonazione sismica", ha adottato le modalità tecniche di esecuzione e di applicazione della microzonazione sismica sul territorio italiano definite dagli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" (ICMS), approvati dal Dipartimento della Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome (Gruppo di lavoro MS, 2008).

Gli ICMS e recenti provvedimenti normativi e finanziari nazionali (OPCM 13 novembre 2010, n. 3907, e OPCM 29 febbraio 2012, n. 4007) favoriscono gli studi di microzonazione sismica come componente essenziale per la progettazione e per la pianificazione. Nella pianificazione d'emergenza, sia di livello comunale che provinciale, questi studi consentono una migliore e consapevole individuazione degli elementi strategici di un piano di emergenza ed in generale delle risorse di protezione civile. La conoscenza dei possibili effetti locali indotti da un evento sismico su un territorio contribuisce sia a scegliere aree di emergenza o edifici strategici in zone stabili, sia ad individuare, in caso di collasso, i tratti critici delle infrastrutture viarie e di servizio, e le opere rilevanti per le quali potrebbero essere necessarie specifiche valutazioni di sicurezza. Essa contribuisce, inoltre, a individuare le aree per le abitazioni temporanee, e fornisce elementi, ai tecnici e agli amministratori, per la scelta di nuove aree edificabili. Nella progettazione di nuove opere o di interventi su opere esistenti, questi studi evidenziano la presenza di fenomeni di possibile amplificazione dello scuotimento legati alle caratteristiche litostratigrafiche e morfologiche dell'area e di fenomeni d'instabilità e deformazione permanente attivati dal sisma. Riguardo alla pianificazione territoriale ed urbanistica, questi studi sono finalizzati alla prevenzione e riduzione del rischio sismico a vari livelli di pianificazione.

Negli ICMS, oltre ad essere definite le relazioni tra livelli conoscitivi degli studi di MS e livelli di pianificazione (area vasta e comunale), gli studi di MS rappresentano un riferimento necessario per:

- orientare le scelte di pianificazione a scale diverse;

⁸ L.R. 18/2002, art.1 (Finalità): "La Regione con la presente legge favorisce la realizzazione di interventi di prevenzione sismica, attraverso l'effettuazione di studi della pericolosità del territorio e della vulnerabilità degli edifici, lo svolgimento di indagini di microzonazione, l'erogazione di contributi e altre agevolazioni, ivi comprese, la riduzione degli oneri di concessione di cui alla legge 28 gennaio 1977, n. 10 e delle imposte locali, nonché la diffusione della conoscenza delle problematiche di prevenzione".

L.R. 18/2002, art.2 (Pericolosità del territorio): "Per le finalità di cui all'art. 1 la Giunta regionale:

a) approva la carta della pericolosità sismica del territorio, anche con la collaborazione del Servizio sismico nazionale;

b) definisce le aree soggette ad incrementi locali della pericolosità, sulla base delle indagini di microzonazione;

c) promuove, con la collaborazione degli enti locali, apposite indagini per conoscere la vulnerabilità sismica ed i meccanismi di collasso del patrimonio edilizio, con particolare riferimento: 1) agli edifici pubblici, con priorità per quelli aventi funzioni di protezione civile; 2) ai sistemi urbani; 3) agli edifici ed agli isolati dei centri storici".

L.R. 18/2002, art. 10 (Norma finanziaria), comma 1: "Per le finalità previste dall' art. 3 della presente legge, è autorizzata per l'anno 2002 la spesa di 150.000,00 euro [...]"; comma 2. "Per le finalità previste dall' art. 4 della presente legge, è autorizzata per l'anno 2002 la spesa di 4.132.000,00 euro [...]".

- valutare la compatibilità delle previsioni urbanistiche con il contesto territoriale ai fini della riduzione del rischio;
- impostare indagini e valutazioni più approfondite in contesti specifici o in caso di trasformazioni urbane;
- effettuare valutazioni di rischio a scala urbana.

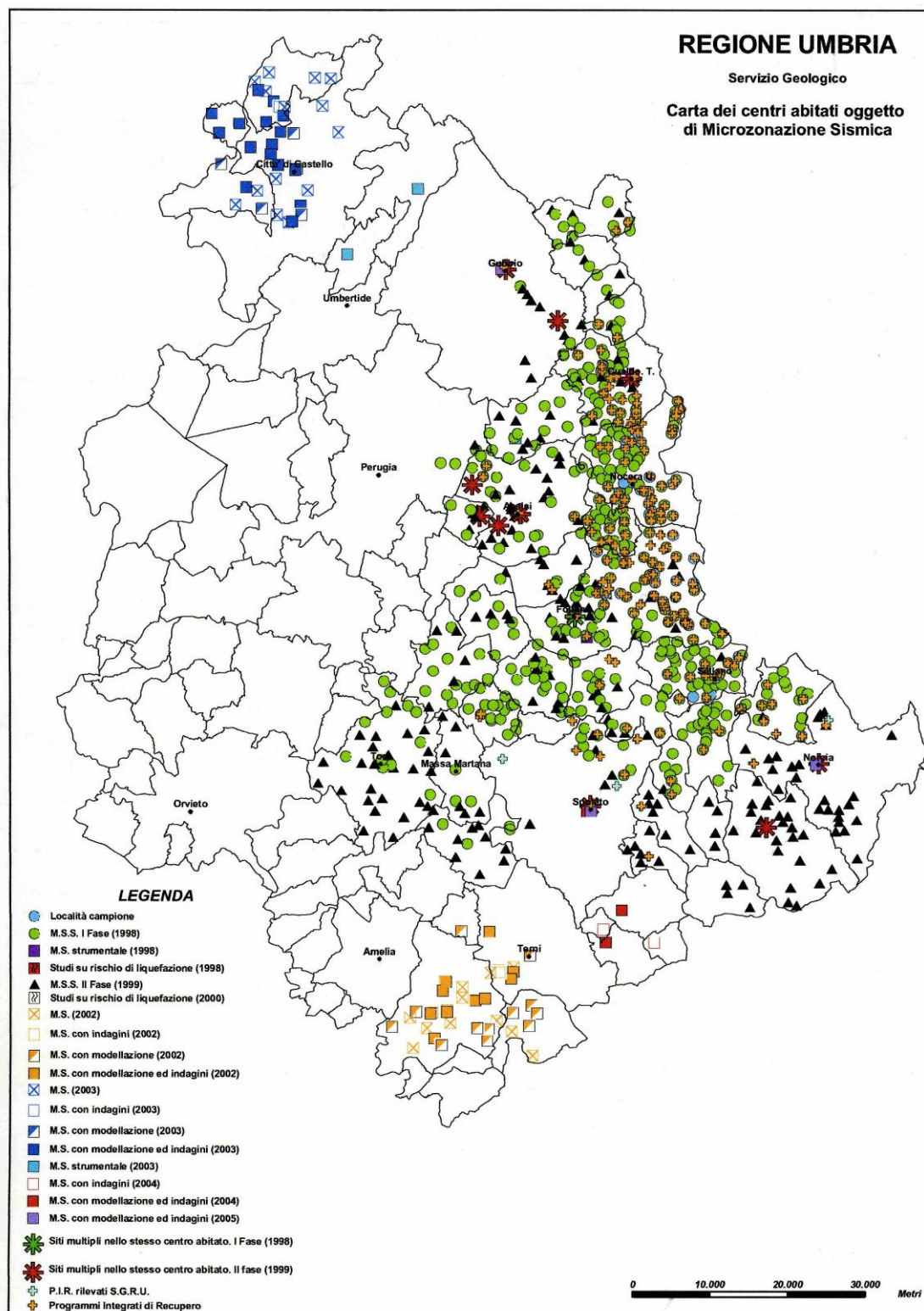
In particolare, nella pianificazione comunale sono utili per la definizione del quadro conoscitivo del territorio, per la definizione degli obiettivi di mitigazione del rischio, per l'individuazione di ambiti prioritari d'intervento.

In sintesi, la Carta di MS ha lo scopo di indirizzare le scelte pianificatorie, definendo gli interventi ammissibili in una data area e le relative modalità, orientando la localizzazione di elementi primari di carattere operativo-logistico ed eventuali programmi di indagini di approfondimento.

Il Servizio Geologico e Sismico della Regione Umbria dispone ad oggi:

- di circa 800 indagini di microzonazione sismica speditiva (MSS) a seguito del terremoto del 1997-98 e varie cartografie geotematiche in scala 1:5.000;
- della microzonazione sismica strumentale del centro storico e dell'immediata periferia di Foligno (1998), e lo studio sul rischio di liquefazione dei terreni in condizioni sismiche nella località di Nocera Scalo (2000);
- di indagini di MSS effettuate per la redazione di 184 PIR (Programma Integrato di Recupero: strumento operativo utilizzato per la ricostruzione dei maggiori centri abitati danneggiati dagli eventi sismici del 1997-98);
- di indagini di microzonazione sismica integrata di dettaglio su 195 tra capoluoghi e località di 6 comuni dell'alta Valtiberina Umbra (Citerna, Città di Castello, Monte S. M. Tiberina, Montone, Pietralunga, San Giustino). Per tutte le località investigate sono state eseguite varie cartografie geotematiche in scala 1:5.000;
- di indagini di microzonazione sismica integrata di dettaglio su 95 tra capoluoghi e località di 3 comuni (Narni, Stroncone, Terni). Per tutte le località investigate sono state eseguite varie cartografie geotematiche in scala 1:5.000;
- di studi di pericolosità sismica ed indagini di microzonazione nei comuni di Spoleto, Montefranco, Ferentillo, Arrone e Polino;
- della microzonazione sismica di dettaglio delle aree urbane di Perugia ed Umbertide;
- della Carta di pericolosità sismica locale alla scala 1:10.000 "Carta delle zone suscettibili di amplificazioni sismiche o instabilità dinamiche locali" per l'intero territorio regionale anche come prodotto vettoriale con apposita banca dati (Fig. 1.8).

Fig. 1.9 Carta dei centri abitati oggetto di Microzonazione Sismica



Fonte: Piano Regionale Coordinato di Prevenzione Multirischio, Modulo Preliminare, Documento di Sintesi, marzo 2010.

1.2.1.4. Vulnerabilità del patrimonio edilizio e urbana (metodologie ed esperienze)

L'emergenza determinata dalla crisi sismica iniziata il 26 settembre 1997 ha contribuito ad una consistente ripresa del dibattito sul tema della vulnerabilità urbana; da parte della Regione Umbria, già peraltro interessata da forti terremoti (Valnerina 1979, Eugubino 1984, Monti Martani 1997) sono

stati pertanto messi in campo studi ed esperienze particolarmente significativi in materia di vulnerabilità urbana. La notevole produzione di atti normativi, ricerche, linee guida ed atti di indirizzo sviluppatasi a partire da questi eventi ha presto assunto rilevanza nazionale ed europea.

Oltre agli esiti di alcune ricerche applicate particolarmente significative, rappresentate dalla **Normativa per la ricostruzione in Valnerina**, messa a punto con il Politecnico di Milano⁹, dall'**Archivio del recupero edilizio in Umbria** predisposto dal Comitato per l'Edilizia Residenziale con la partecipazione dell'Università di Genova e del Politecnico di Milano, contenente indagini di vulnerabilità su oltre 10.000 unità immobiliari, dalla **Scheda di rilevamento danni da terremoto** con annessa procedura informatizzata per la determinazione analitica del danno, condotta dall'Università di Perugia, Facoltà di Ingegneria¹⁰, trasformata in procedura amministrativa utilizzata nella stima dei danni derivanti dagli eventi sismici del 1997, si evidenziano:

- la ricerca **“Studio sulla vulnerabilità sismica e proposta di interventi per un centro storico attraverso l'indagine tipologica e l'utilizzo di un data-base georeferenziato”**, effettuata dal Dipartimento di Ingegneria civile ed ambientale dell'Università di Perugia¹¹ nel Comune di Città di Castello, in cui le valutazioni di vulnerabilità sismica a scala edilizia vengono integrate da valutazioni a scala di *isolato* e da considerazioni sul sistema dei percorsi e degli spazi aperti nell'intero centro storico;
- la ricerca **“Analisi del comportamento del sistema urbano di Nocera Umbra a seguito del sisma del 1997”**, svolta nel 2002-2003 dal Gruppo di ricerca del Dipartimento di Pianificazione Territoriale e Urbanistica (DPTU) dell'Università “La Sapienza” di Roma, nella quale i metodi di valutazione della vulnerabilità urbana, a diversi livelli, sono stati sviluppati mediante un confronto con i danni (fisici e di perdita di funzionalità) effettivamente riscontrati a scala urbana;
- lo **studio condotto nell'ambito del progetto S.I.S.M.A. (System Integrated for Security Management Activities)**, iniziativa Interreg III B 2004-2006, dove sono state analizzate e raffrontate varie metodologie per la valutazione della vulnerabilità, al fine di costruire un quadro di confronto tra procedure e discipline; in tale contesto si inserisce la **sperimentazione sull'abitato di Montone**, effettuata dal DPTU, che ha visto il confronto tra valutazioni a scala urbana e valutazioni a scala edilizia (queste ultime a cura del Gruppo di ricerca della Facoltà di Ingegneria di Perugia, guidato dal prof. Antonio Borri), che ha posto particolare attenzione all' “isolato”, unità comune di riferimento;
- la ricerca dal titolo **“Sperimentazioni e indicazioni di metodo per la struttura urbana minima e le valutazioni di rischio sismico a scala urbana – I casi di Gubbio, Amelia, Vallo di Nera”**, finalizzata alla redazione delle linee guida per l'individuazione della Struttura Urbana Minima (SUM) e le valutazioni di vulnerabilità urbana, svolta nel periodo 2007/2009 nell'ambito del POR FESR 2007/2013, Asse II, attività a1), azione 2.

La principale finalità dello **studio sulla vulnerabilità sismica effettuato per Città di Castello** consiste nella definizione di un metodo di valutazione della vulnerabilità dei centri storici (in quanto “sistemi urbani”), essenzialmente basato sulla ricognizione delle caratteristiche strutturali dell'edificato.

I criteri fondamentali che caratterizzano la metodologia utilizzata sono tre:

1. considerare l'aggregato edilizio (isolato) come unità minima di riferimento;
2. definire classi di dati facilmente accessibili e modalità di lettura semplificate;
3. impiegare parametri utilizzabili sia per la valutazione della vulnerabilità che per la definizione degli interventi finalizzati alla sua riduzione.

La lettura strutturale per l'analisi sismica dell'edilizia storica costituisce il fattore connotativo dell'intera ricerca, che ha visto la definizione di due metodi di rilievo: un metodo di rilievo strutturale

⁹ Gruppo di lavoro coordinato dal prof. Duilio Benedetti.

¹⁰ Gruppo di lavoro coordinato dal prof. Antonio Borri.

¹¹ Responsabile scientifico: prof. Antonio Borri; coordinatore scientifico: ing. Antonio Avorio.

a campione (metodo “A”) applicato ad alcuni edifici rappresentativi di circa il 15% dell’estensione del centro storico e un metodo di rilievo speditivo su base tipologica (metodo “B”) esteso a tutti gli isolati del centro storico. Un terzo di tipo di rilievo, contraddistinto da un maggiore livello di dettaglio, è stato utilizzato per le emergenze architettoniche.

La determinazione della vulnerabilità del centro storico deriva dall’insieme delle caratteristiche tipologiche e strutturali degli isolati, degli spazi aperti, delle funzioni e delle reciproche interazioni. A tal fine, i fattori di rischio vengono distinti in indicatori di “vulnerabilità edilizia” e di “esposizione urbana”, considerando costante la pericolosità locale.

Per quanto concerne la vulnerabilità, sono stati estesi per analogia (su base tipologica) i risultati della valutazione di vulnerabilità sismica effettuata per gli edifici rilevati con il metodo “A”, con specifica attenzione alle modalità di interazione con il contesto (es: rapporti tra posizione degli edifici nel tessuto e configurazione degli spazi aperti circostanti), mentre per l’esposizione sono stati adottati quattro gruppi di indicatori, suddivisi in *dati tipologici, usi e funzioni, presenze, accessibilità, percorsi e aree sicure*.

Sulla base dei parametri di vulnerabilità e di esposizione sono stati rispettivamente individuati un *indice sintetico di resistenza* e un *indice sintetico di esposizione*, il cui prodotto determina l’*indice sintetico* di rischio per ciascun isolato.

Per la sua impronta qualitativa/parametrica, speditiva e con ampi riferimenti alle caratteristiche tipologiche dell’edificato, lo studio effettuato si qualifica indubbiamente come base conoscitiva utile all’individuazione di interventi prioritari e alla predisposizione di piani urbanistici attuativi.

La ricerca condotta dal DPTU dell’Università “La Sapienza” di Roma per **l’analisi del comportamento del sistema urbano di Nocera Umbra sotto il sisma del 1997** rientra invece tra le più recenti sperimentazioni incentrate sulle categorie dell’urbanistica; i suoi obiettivi fondamentali sono:

- la ricostruzione del processo di trasformazione della SUM di Nocera Umbra (dalla fase pre-terremoto alla situazione definita in seguito all’evento del 1997), ovvero dell’insieme delle strutture funzionali e degli spazi strategici per la risposta urbana al sisma, suddivisi nelle fasi di emergenza e di ripresa;
- la sperimentazione e la verifica di metodi di valutazione speditiva della vulnerabilità urbana mediante il confronto tra la vulnerabilità ipotizzabile nella fase pre-sisma e la lettura degli effetti del sisma stesso;
- la definizione di azioni, criteri ed interventi per il potenziamento e il miglioramento della funzionalità complessiva dell’attuale SUM di Nocera Umbra.

Tre i filoni principali della ricerca: gli Studi per il centro urbano, gli Studi territoriali, gli Studi storici.

Il tema della SUM, unitamente a quello strettamente correlato della vulnerabilità urbana, costituiscono le componenti fondamentali degli Studi per il centro urbano, che interessano l’intero abitato di Nocera con specifici approfondimenti sul centro storico; i metodi di valutazione della vulnerabilità urbana risultano mirati all’individuazione di sistemi e ambiti urbani connotati da maggiore criticità relativa, nonché alla quantificazione della loro influenza sulla SUM.

A sua volta, il processo di definizione della SUM e di rappresentazione delle sue trasformazioni ha trovato la seguente articolazione:

- definizione della SUM al 1997, distinguendo gli elementi e i sistemi strategici per il mantenimento e la ripresa delle attività urbane oltre a quelli indispensabili per la fase di emergenza, sulla base di un’analisi preliminare dello stato di fatto (in cui vengono individuati i sistemi, le funzioni, i diversi tessuti di cui è composto l’insediamento);
- evidenziazione degli elementi di criticità individuabili nella fase pre-sisma e rappresentazione della sua perdita di funzionalità e di organizzazione complessiva in seguito al sisma del 1997;
- sintesi delle principali trasformazioni e riorganizzazioni subite nel periodo successivo (1997-2002);
- definizione dei criteri e degli interventi necessari per l’incremento della sua funzionalità.

Nell'ambito della ricerca hanno trovato sperimentazione due distinti metodi per la valutazione della vulnerabilità urbana, definiti di primo e di secondo livello.

Il metodo di primo livello (aggregato e sintetico) è imperniato sulla definizione dei livelli relativi dei diversi fattori di rischio definiti per ogni tessuto, ossia pericolosità sismica locale, vulnerabilità sismica, esposizione urbana (considerando anche gli elementi critici di percorsi e spazi aperti), ottenuti ognuno dalla sommatoria di un numero limitato di indicatori.

Il metodo di secondo livello (analitico e sistemico) riprende, nella sua struttura generale, i metodi di valutazione della vulnerabilità e dell'esposizione dei sistemi urbani sperimentati in Emilia-Romagna, con alcuni necessari adattamenti alla situazione specifica del centro umbro. Esso si basa sull'individuazione delle componenti sistemiche urbane (11, tra cui il sistema delle presenze, il sistema abitativo, dei servizi, dell'accessibilità, dei luoghi di relazione, etc.) presenti in ogni tessuto o parte di tessuto, determinanti per l'organizzazione e la qualità dell'insediamento urbano, per ognuna delle quali si valutano i livelli relativi dei diversi fattori di rischio (articolati in 7 componenti, considerando ad esempio la vulnerabilità diretta e indotta, il livello di funzionalità, etc.) rappresentativi delle possibili cause di perdita di organizzazione urbana.

Sul tema della vulnerabilità urbana lo stesso Dipartimento della Protezione Civile ha sviluppato, nel contesto del **Progetto S.I.S.M.A.**, interessanti note metodologiche, messe a punto nel corso delle azioni svolte dopo il 1997, segnatamente a partire da una ricerca sulla riduzione del rischio sismico nei piani di recupero, poi proseguite con diverse attività in merito all'individuazione di strumenti di valutazione e strategie di intervento.

Gli studi effettuati, volti alla mitigazione e alla prevenzione del rischio sismico a scala urbana, hanno portato alla definizione due aspetti complementari della vulnerabilità urbana, ovvero alla costruzione di due percorsi analitici rispettivamente incentrati:

- sull'interpretazione dello spazio urbano come luogo in cui sono maggiormente riconoscibili i cosiddetti "detrattori di sicurezza";
- sull'individuazione delle componenti costitutive irrinunciabili del sistema urbano.

Per la lettura dello spazio urbano di un centro storico, in chiave di vulnerabilità urbana, si è fatto ricorso ad un modello schedografico che propone un percorso guidato per la raccolta di dati in cui vengono localizzati e censiti gli elementi dell'accessibilità urbana, le caratteristiche fondamentali dell'edificato e i detrattori di sicurezza, secondo ambiti spaziali omogenei.

Tale metodologia, che contribuisce a riconoscere le porzioni da privilegiare negli interventi di protezione sismica attraverso la "scomposizione" del tessuto urbano, conduce all'individuazione della SUM, ovvero di quelle componenti e di quelle parti della città cui è affidato il compito di garantire la conservazione della funzionalità indispensabile per la vita economico-sociale della città stessa in caso di terremoto. Il rilevamento della vulnerabilità urbana mediante la scheda è stato infatti configurato per trasferire elementi di conoscenza utili ad una successiva metodologia per la verifica delle funzionalità della SUM.

Nel Progetto S.I.S.M.A. hanno quindi trovato sintesi alcuni presupposti comuni alle varie sperimentazioni condotte nelle regioni europee che vi hanno partecipato, riassumibili come segue:

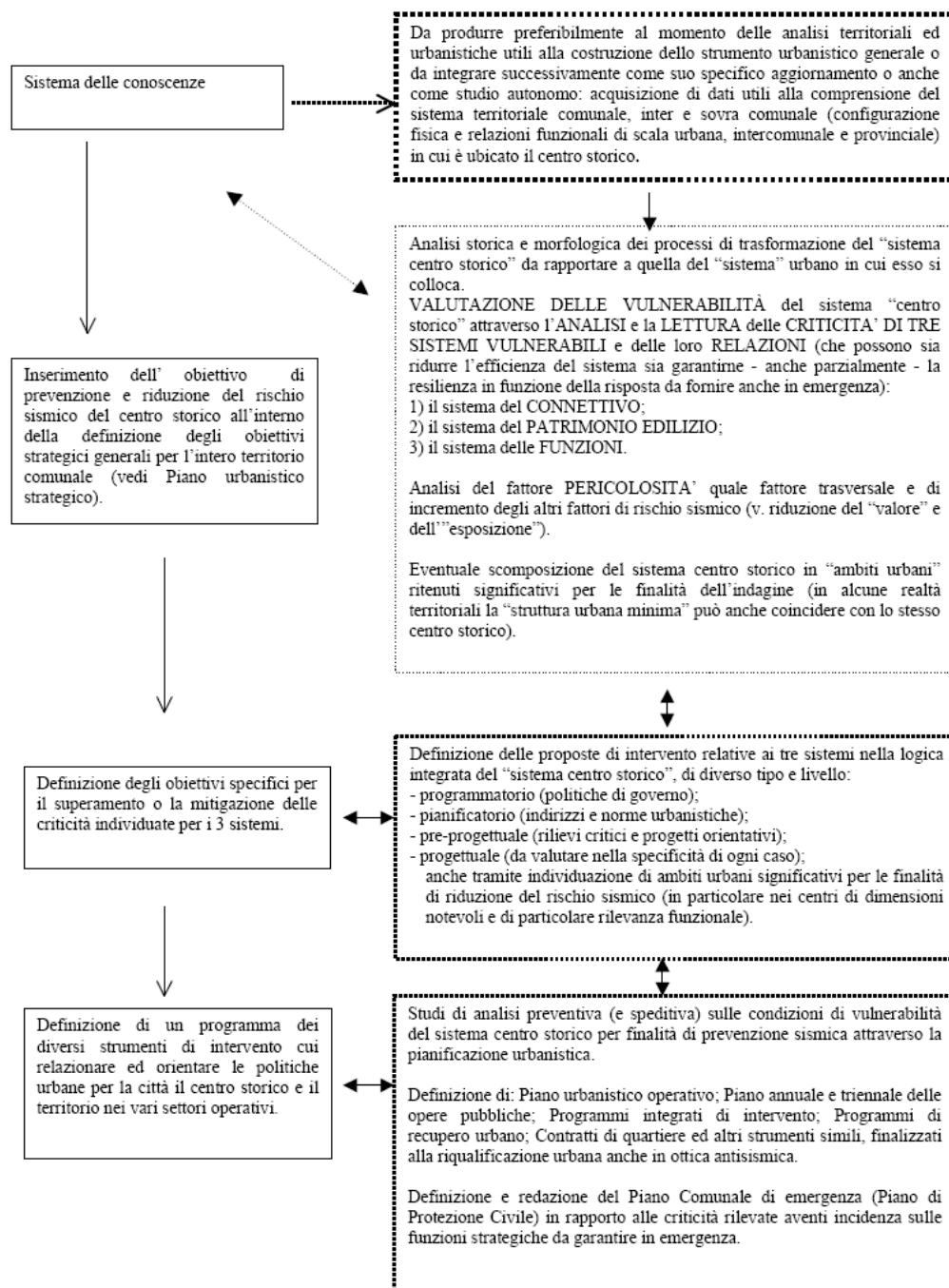
- la prevenzione passa attraverso la pianificazione territoriale ed urbanistica, in cui si inserisce come obiettivo strategico la sostenibilità delle scelte pianificatorie;
- il centro storico si configura come un insieme reticolare, un sistema di sistemi vulnerabili tra loro interrelati e condizionati;
- i livelli di conoscenza e di indagine vanno commisurati alle finalità degli strumenti;
- l'analisi della morfologia urbana e delle sue trasformazioni nel tempo è fondamentale per riconoscere le parti, il ruolo, le modificazioni;
- l'individuazione delle strutture urbane minime nelle quali si può scomporre un centro storico è finalizzata a perimetrare ambiti integrati in cui vengono svolte funzioni specifiche;
- le successive fasi di approfondimento sono guidate dalle peculiarità di ogni centro storico e dalle sue caratteristiche, evidenziando i punti di forza e la resilienza del sistema, mentre la lettura delle criticità va connessa a proposte coerenti per la riduzione del rischio sismico;

- si evidenzia una stretta relazione tra la pianificazione territoriale e la pianificazione di emergenza¹².

Fig. 1.10 Schema di sintesi dei percorsi metodologici intrapresi dalle regioni Emilia-Romagna,

Umbria e Marche nelle sperimentazioni effettuate nell'ambito del Progetto S.I.S.M.A.

INDIVIDUAZIONE DEL PERCORSO METODOLOGICO per la prevenzione del rischio sismico nei centri storici



Fonte: S.I.S.M.A., 2007.

¹² S.I.S.M.A. (System Integrated for Security Management Activities), Community Iniziative Interreg III B (200-2006) CADSES, a cura di Regione Umbria, III Sezione del Servizio Protezione Civile e Prevenzione dei Rischi; Servizio Programmi per l'Assetto del Territorio e Agenzia Umbria Ricerche, Petrucci, Città di Castello, 2007.

Recentemente, nell'ambito del POR FESR 2007/2013, Asse II, attività a1), azione 2 – periodo 2007/2009, la Regione Umbria in collaborazione con il DPTU dell'Università di Roma "La Sapienza", ha svolto la ricerca dal titolo **"Sperimentazioni e indicazioni di metodo per la struttura urbana minima e le valutazioni di rischio sismico a scala urbana – I casi di Gubbio, Amelia, Vallo di Nera"**, impostata su tre obiettivi principali:

- l'esplicitazione delle "Linee guida per la definizione della Struttura Urbana Minima nel PRG" (successivamente approvate con DGR 8 febbraio 2010, n. 164);
- la sperimentazione delle Linee guida per la SUM;
- la definizione di indicazioni metodologiche e operative per le valutazioni di rischio a scala urbana, da individuare sulla base di sperimentazioni in contesti urbani caratterizzati dimensioni e complessità diverse.

Per SUM si intende il sistema di percorsi, spazi, funzioni urbane ed edifici strategici per la risposta urbana al sisma in fase di emergenza e per il mantenimento e la ripresa delle attività urbane ordinarie, economico-sociali e di relazione in fase successiva all'evento sismico. La SUM costituisce il sistema essenziale per la tenuta al sisma dell'organismo urbano, anche in seguito alla possibile concatenazione di eventi collaterali causati dal sisma (incendi, frane, dissesti e fenomeni idrogeologici etc.).

Le *componenti della SUM*, sono:

- il sistema della mobilità e dell'accessibilità;
- il sistema degli spazi aperti sicuri;
- il sistema degli edifici e delle strutture strategiche;
- il sistema delle reti tecnologiche principali (*lifelines*).

Possono far parte della SUM, in ragione delle specifiche condizioni di contesto, ossia a seconda dello specifico valore strategico attribuito a strutture e luoghi dall'Amministrazione e delle comunità locali:

- il sistema dei beni culturali e dei luoghi di relazione;
- il sistema delle attività economico-produttive e delle funzioni urbane principali.

Gli elementi componenti della SUM possono essere edifici, strutture o spazi, appartenenti ai sistemi sopra indicati, già esistenti o anche previsti in sede di pianificazione o programmazione.

Le *valutazioni di criticità della SUM* possono essere fatte con diverso livello di approfondimento in funzione delle conoscenze e delle risorse disponibili:

1. considerazione speditiva delle criticità potenziali, in termini qualitativi e "di sistema", dei singoli elementi o sistemi componenti;
2. sintesi di valutazioni specialistiche già esistenti (studi specifici di vulnerabilità edilizia o di pericolosità sismica locale);
3. studi specifici da predisporre appositamente per le componenti della SUM.

Le linee guida forniscono alcune indicazioni per individuare le criticità dei sistemi e delle strutture strategiche in via speditiva (secondo il punto a).

Valutate le criticità è quindi possibile *incrementare la funzionalità della SUM* secondo diverse modalità (es. riduzione della vulnerabilità edilizia diretta o indotta adeguamento dell'accessibilità alle funzioni strategiche, delocalizzazione di alcune funzioni strategiche in strutture più adeguate).

Le valutazioni di rischio a scala urbana sono state effettuate mediante lo studio comparativo dei tre casi (Gubbio, Amelia e Vallo di Nera) in modo da evidenziare sia le costanti che le opportunità di variazione dei metodi valutativi. Sono stati indagati, in particolare, i diversi livelli di approfondimento possibili delle valutazioni, condotte in via speditiva, mettendo a fuoco alcune delle diverse sfumature che questo termine può assumere alla luce degli obiettivi e delle attività dei processi di pianificazione comunale.

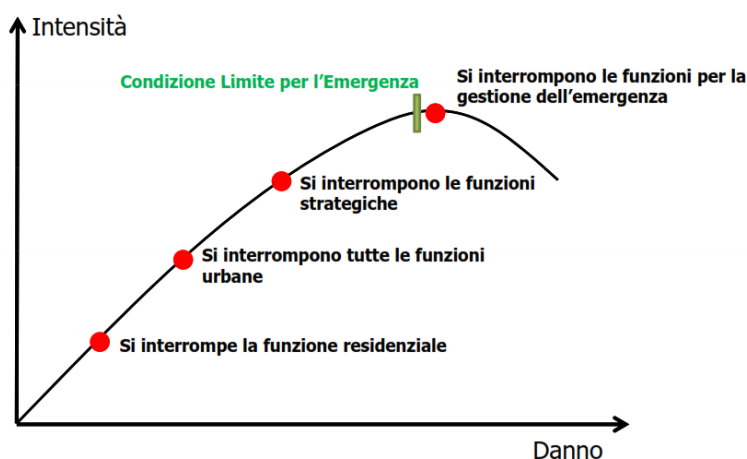
Nel periodo 2010/2013 del POR FESR 2007/2013 Asse II, attività a1), azione 2, la Regione Umbria ha implementato gli studi in materia di rischio sismico a scala urbana con una ulteriore ricerca, in corso di svolgimento, finalizzata alla valutazione della CLE, e a mettere in relazione il concetto di SUM, introdotto in ambito regionale, con quello di Condizione Limite per l'Emergenza, introdotto a livello

nazionale con l'OPCM 4007/2012. Le due categorie, SUM e CLE, pur essendo state concepite per finalità diverse¹³, possono essere viste come condizioni limite differenti dell'organismo urbano, di cui la SUM è la condizione più completa in termini prestazionali. In definitiva, mettere in relazione l'analisi della CLE con considerazioni di tipo urbanistico permette di integrare la pianificazione dell'emergenza, con la pianificazione urbanistica e l'attività di prevenzione sismica, tema più approfonditamente sviluppato nel Capitolo 12 "Coordinamento fra strumenti urbanistici e piani di protezione civile".

1.2.1.4.1. Analisi della Condizione Limite per l'Emergenza

L'OPCM 4007/2012 sopracitata prevede, tra l'altro, che in concomitanza con gli studi di microzonazione sismica sia condotta l'analisi della Condizione Limite per l'Emergenza (CLE) dell'insediamento urbano, definita all'art. 18 come "quella 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, l'insediamento urbano conserva, nel suo complesso, l'operatività della maggior parte delle funzioni strategiche per l'emergenza, la loro accessibilità e connessione con il contesto territoriale".

Fig. 1.11 Schematizzazione della Condizione Limite per l'Emergenza



Fonte: L'analisi della condizione limite per l'emergenza (CLE), Commissione Tecnica di supporto e monitoraggio della microzonazione sismica, 2012.

Nell'ambito delle attività del POR-FESR 2010-13, Asse II, attività a1) azione 1 è stata introdotta l'analisi¹⁴ della CLE che, sinteticamente, prevede:

1. l'individuazione sulla mappa CTR (o su altra base cartografica) degli Edifici Strategici necessari per la gestione dell'emergenza riportati nel Piano comunale di protezione civile o altro tipo di piano;
2. l'individuazione delle aree di emergenza, limitatamente a quelle di ammassamento e di ricovero per la popolazione, sulla base delle indicazioni del piano di emergenza;
3. l'identificazione delle strade di connessione fra gli edifici strategici e le aree di emergenza (infrastrutture di connessione). Le strade dovranno limitarsi allo stretto necessario per garantire il collegamento fra gli elementi suddetti;

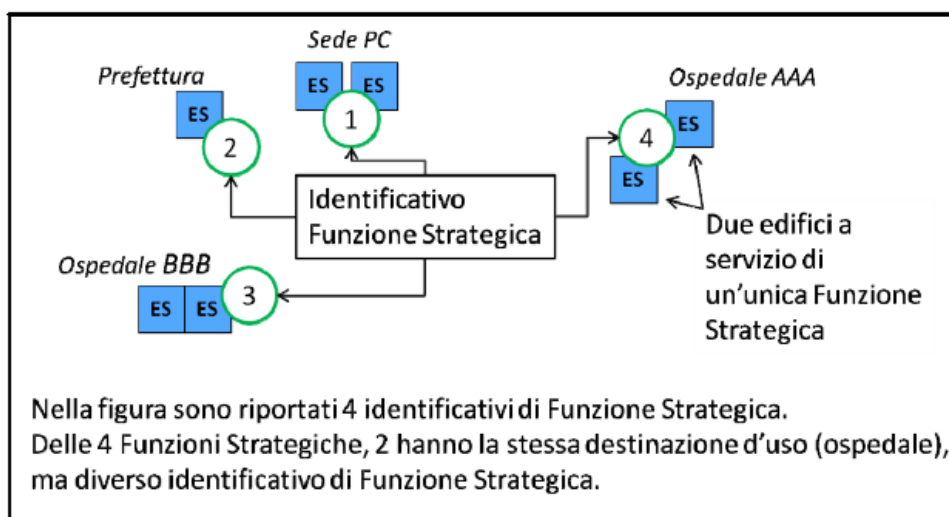
¹³ Diversamente dalla SUM (categoria urbanistica), la CLE è finalizzata esclusivamente alla gestione dell'emergenza sismica; al tempo stesso, gli elementi che costituiscono la CLE sono parte integrante della SUM, costituendo uno specifico sottosistema della stessa.

¹⁴ DPC "Analisi per la condizione limite per l'emergenza (CLE) dell'insediamento urbano" da Allegato modulistica DPCM 27 aprile 2012, attuazione art. 11 D.L. 28 aprile 2009, n. 39.

4. l'individuazione delle infrastrutture stradali che garantiscono il collegamento dell'insieme di elementi sopra descritti (edifici strategici, aree di emergenza e infrastrutture di connessione) con il territorio circostante (infrastrutture di accessibilità);
5. l'individuazione degli aggregati strutturali e delle unità strutturali interferenti con le infrastrutture di accessibilità/connessione o con le aree di emergenza;
6. l'attribuzione a tutti gli elementi individuati di un identificativo univoco (desunto dalla CTR o definito dal rilevatore) necessario per l'informatizzazione dei dati;
7. la compilazione di una scheda, per ogni elemento identificato, che contiene informazioni in parte rilevate sul campo in parte provenienti da documenti;
8. l'informatizzazione i dati delle schede (tramite il software *SoftCLE*, predisposto dal DPC) e cartografici (tramite sistemi informativi geografici).

Dall'analisi CLE si ottiene una "fotografia" delle strutture e delle infrastrutture stradali che in caso di evento sismico devono mantenere la loro piena funzionalità in quanto necessarie per la gestione dell'emergenza.

Fig. 1.12 Identificativi di Funzione Strategica



Fonte: Analisi per la condizione limite per l'emergenza dell'insediamento urbano – Protezione Civile, 2012.

L'analisi, quindi, consente di affinare la pianificazione dell'emergenza e di verificare con immediatezza la coerenza tra le disposizioni riportate nei piani di protezione civile o di emergenza e quelle degli strumenti di governo del territorio. Ciò è utile ad integrare efficacemente i diversi strumenti di pianificazione andando a rettificare eventuali incongruità che dovessero essere riscontrate.

Con il Programma approvato con la DGR 18 settembre 2012, n. 1112, "Interventi di prevenzione del rischio sismico. Approvazione del Programma per l'utilizzo delle risorse finanziarie di cui all'OPCM n. 4007 del 29 febbraio 2012 – Annualità 2011" la Regione ha integrato le risorse stanziare con l'OPCM 4007/2012 con ulteriori 165.200 € di fondi FESR per analizzare la CLE in 32 comuni umbri (31 nella provincia di Perugia, il 32esimo è il comune di Terni) caratterizzati dal maggior rischio sismico. Titolare del finanziamento è il Servizio Geologico e Sismico, ma viene gestito direttamente dal Servizio Protezione Civile.

Ad oggi si sta procedendo dividendo il lavoro in due grandi fasi: la prima, che prevede il coinvolgimento dei tecnici dell'Associazione Nazionale Comuni Italiani (ANCI), ed una seconda di natura ingegneristica. Relativamente alla prima fase, circa un 60% del lavoro è stato portato a termine, e nello specifico la compilazione delle schede ES (Edificio Strategico), AE (Area di Emergenza), AC (Infrastruttura di Accessibilità/Connessione) e la sola identificazione di AS (Aggregato Strutturale). Una prima compilazione delle schede avviene in ufficio, mentre per l'individuazione di

caratteristiche più specifiche i tecnici dell'ANCI esperti in protezione civile aiutano e supportano i tecnici comunali direttamente sul campo (questo almeno per i piccoli comuni; a quelli di dimensioni maggiori si lascia una maggiore autonomia). Per ciò che concerne l'individuazione delle strade di connessione, è stato preferito, ove possibile, agire verso un lavoro di ridondanza individuandone almeno due, nel caso che una andasse in crisi durante la fase emergenziale. Successivamente gli stessi tecnici dell'ANCI esperti in protezione civile individuano gli Aggregati Strutturali Interferenti, ovvero quegli edifici la cui altezza è maggiore della larghezza della strada (si parla di aggregato in quanto la prima valutazione viene effettuata a grossa scala). Con ciò si conclude l'attività dei tecnici dell'ANCI esperti in protezione civile, e si passa ad una fase prettamente ingegneristico-strutturale. In tal senso, alla Provincia di Perugia è stato chiesto un supporto per estendere l'attività di pianificazione anche all'analisi della CLE¹⁵. Sono state prese le cartografie con gli AS e direttamente sul territorio sono stati analizzati gli aggregati: quelli formati da un solo edificio, e quelli composti da più unità strutturali. Va precisato che sia per la compilazione delle schede AS e US (Unità Strutturale) che per le altre, si è provveduto con verifiche speditive dall'esterno. L'attività di analisi della CLE viene svolta nel centro storico e nelle frazioni, ma solo in quelli in cui il comune ha individuato almeno un'area di emergenza o un edificio strategico; contestualmente al procedere di quest'attività le informazioni vengono inserite su un *geo database*.

Fig. 1.13 Esempio di scheda relativa all'area di emergenza

AE



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile



CONFERENZA DELLE REGIONI E
DELLE PROVINCE AUTONOME

**ANALISI PER LA
CONDIZIONE LIMITE PER L'EMERGENZA (CLE)
DELL'INSEDIAMENTO URBANO**

**AREA DI
EMERGENZA**
versione 1.0

Sezione 1 - IDENTIFICATIVI									
Data compilazione		/ /				Cod ISTAT			
1	Regione								
2	Provincia								
3	Comune								
4	Località abitata								
5	Identificativo Area di Emergenza								
6	Identificativi infrastrutture di Accessibilità/Connessione	a				b			
7	Mappa in allegato (vedi retro)	c				d			
Sezione 2 - CARATTERISTICHE GENERALI									
8	TIPOLOGIA	☐ Ammassamento		☐ Ricovero					
9	PIANO DI INDIVIDUAZIONE	☐ Piano di emergenza comunale		☐ Piano di emergenza provinciale		☐ Altro			
10	ANNO DI APPROVAZIONE/INDIVIDUAZIONE								
11	NUMERO AGGREGATI INTERFERENTI (H>d)								
12	NUMERO ALTRI MANUFATTI INTERFERENTI (H>d)								
13	SUPERFICIE DELL'AREA (mq)								
DIMENSIONE RETTANGOLO INSCRIVIBILE (m)		14	Massima			15	Minima		
16	PAVIMENTAZIONE E PERCORRIBILITÀ	☐ Asfaltata o pavimentata in buone condizioni ☐ Asfaltata o pavimentata in cattive condizioni ☐ Fondo naturale ☐ Fondo naturale non praticabile							
17	ACQUA	☐ Assenti	☐ Da predisporre (allacci nelle vicinanze)		☐ Da predisporre (allacci lontani)		☐ Presenti		
18	ELETTRICITÀ	☐ Assenti	☐ Da predisporre (allacci nelle vicinanze)		☐ Da predisporre (allacci lontani)		☐ Presenti		
19	FOGNATURA	☐ Assenti	☐ Da predisporre (allacci nelle vicinanze)		☐ Da predisporre (allacci lontani)		☐ Presenti		
20	MORFOLOGIA	☐ Pianeggiante ☐ Su leggero pendio (15°>30°) ☐ Su forte pendio (>30°)							
21	UBICAZIONE	☐ Sotto versante incombente o forte pendio				☐ Sopra versante incombente o cresta			
22	MICROZONAZIONE SISMICA	☐ Zona MS (condizione peggiore)		☐ Stabile		☐ Stabile con amplificazioni		☐ Instabile	
23	Tipo instabilità	24	Frana	25	Liquefazione	26	Faglia attiva e capace	27	Cedimenti differenziali
28	Cavità sotterranee	29	Interferente con l'area di emergenza	30	A monte	31	A valle		
32	GEOLOGIA / IDROGEOLOGIA	Localizzazione frana		☐ Assente ☐ Freatica ☐ Artesiana					
33	Acque superficiali	☐ Assenti		☐ Ruscigliamento diffuso ☐ Ruscigliamento concentrato					
34	Rischio PAI	☐ R1 ☐ R2 ☐ R3 ☐ R4		☐ Area alluvionabile ☐ SI ☐ No					

Fonte: Analisi per la condizione limite per l'emergenza dell'insediamento urbano – Protezione Civile, 2012.

¹⁵ DGR 3589/2013: assegnazione di euro 40.000 alla Provincia di Perugia.

La Regione Umbria si è distinta a livello nazionale sia nel percorso con cui ha portato avanti l'analisi della CLE che nel modo in cui si è deciso di coadiuvare i comuni. Infatti, durante la sperimentazione avvenuta nel comune umbro di San Giustino è stata seguita ed osservata dal DPC, tanto che il suo metodo è stato preso ad esempio e poi esportato anche nelle altre Regioni. In tal senso, si fa riferimento alla metodologia approvata attraverso Determinazione Dirigenziale 12 luglio 2013, n. 5139, "Indirizzi tecnico-operativi per l'analisi della Condizione Limite per l'Emergenza (CLE)", ed in particolare allo studio preliminare di fattibilità rivolto ai Comuni interessati dal finanziamento. L'Ordinanza del Capo del Dipartimento della Protezione Civile 20 febbraio 2013, n. 52, metterà a disposizione risorse per l'analisi della CLE per quei comuni che con l'OPCM 3907/2010 furono soggetti a sola indagine di microzonazione sismica (in totale 14).

1.2.1.4.2. Valutazione della vulnerabilità di sistemi funzionali urbani e certificazione sismica degli edifici

Per quanto riguarda i sistemi funzionali urbani, ad un primo livello conoscitivo si possono far corrispondere solo valutazioni qualitative della vulnerabilità di ciascun sistema funzionale, ottenute considerando: la distribuzione spaziale di ciascun sistema; le principali caratteristiche funzionali rilevabili sulla base dei dati esistenti (es. standard di prestazione e organizzazione gerarchica); l'incrocio di tali caratteristiche con le principali caratteristiche tipologiche (morfo-strutturali) degli insiemi di edifici che compongono ciascun sistema funzionale nonché con le caratteristiche del contesto insediativo (ad es. aggregazione edilizia) e con le caratteristiche di pericolosità di sito, da intendersi, a questo livello, come semplice intersezione tra sistemi funzionali e microzone qualitativamente omogenee per effetti sul moto sismico o per la pericolosità idrogeologica o idraulica (microzonazione sismica L1).

Ad un secondo livello conoscitivo dei sistemi funzionali, basato sulla raccolta di informazioni finalizzate, si potranno far corrispondere valutazioni semiquantitative della vulnerabilità sismica urbana (attitudine al danno materiale e funzionale) nell'insediamento storico e, di conseguenza, nell'intero insediamento urbano. Queste valutazioni si ottengono combinando informazioni analoghe a quelle citate per il primo livello, ma integrate dai corrispondenti dati quantitativi (es. sulle caratteristiche di esposizione dei sistemi o sull'incidenza del patrimonio aggregato sul totale o sui fattori di amplificazione sismica), completandole con valutazioni speditive di vulnerabilità dell'insieme di manufatti appartenenti al sistema funzionale e con valutazioni speditive dei livelli (qualitativi) di interazioni strutturali tra edifici negli aggregati.

Nello sviluppo dello "Studio Propedeutico all'elaborazione di Strumenti d'indirizzo per l'applicazione della normativa sismica agli insediamenti storici" del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sono esemplificate alcune delle principali metodologie disponibili in Italia per la valutazione di vulnerabilità dei sistemi urbani, per la selezione degli elementi da proteggere nonché metodologie per lo svolgimento di valutazioni qualitative speditive del grado di ricorrenza di potenziali interazioni strutturali negli aggregati.

Dato il grande numero di manufatti componenti i sistemi funzionali dell'insediamento urbano e considerati i consueti vincoli di risorse, le valutazioni di vulnerabilità diretta di componenti edilizi e infrastrutturali connesse al secondo livello conoscitivo per i sistemi urbani nel loro insieme possono essere svolte con metodi speditivi per tutte le componenti del contesto urbano e, in particolare, dell'Insediamento storico, al fine di rendere compatibili costi e tempi delle valutazioni con quelli della formazione di strumenti di governo del territorio o degli strumenti di programmazione settoriale (es. protezione civile, difesa del suolo).

Per le valutazioni speditive di vulnerabilità degli edifici, che possono essere condotte anche in modo campionario, si potrà scegliere una delle numerose metodologie di valutazione disponibili in Italia: si tratta di metodi tipologici qualitativi, basati su descrizioni dei tipi edilizi e strutturali o di metodi semiquantitativi, basati sulla descrizione di un certo numero di parametri dell'edificio e su alcune verifiche quantitative semplificate.

In tale contesto sono richiamate le principali metodologie di valutazione speditiva della vulnerabilità edilizia diretta, con metodi tipologici o con metodi semiquantitativi, da utilizzare nell'ambito di

valutazioni di vulnerabilità sistemica urbana e comunque valide in riferimento a grandi insiemi di edifici e non a singoli manufatti.

Per le infrastrutture si utilizzeranno prevalentemente metodi tipologici (descrittivi) e giudizi di esperti. Lo stato dell'arte, infatti, mentre evidenzia la disponibilità di metodi per valutazioni quantitative semplificate e semiquantitative per gli edifici e per alcune tipologie di manufatti (ponti, muri di sostegno, etc.) per reti e impianti vede prevalenza di metodi valutativi di tipo semiquantitativo o qualitativo.

La necessità di combinare, nelle valutazioni di vulnerabilità sistemica urbana, valutazioni di edifici con quelle di manufatti a rete comporta pertanto la necessità di utilizzare, per questo secondo livello conoscitivo, valutazioni di tipo semiquantitativo: queste tuttavia possono consentire di stimare solo convenzionalmente il livello di danno ai manufatti del sistema nel suo insieme e il conseguente livello di danno funzionale.

Per poter stimare con maggior attendibilità (III livello conoscitivo) il danno materiale e il decadimento di prestazioni dei sistemi funzionali urbani, anche limitatamente ai sistemi più vulnerabili o agli ambiti dell'insediamento storico dove si sovrappongono situazioni molto negative, potrebbero rendersi necessarie valutazioni anche quantitative, pur semplificate.

In tale ambito, tra le principali metodologie quantitative semplificate utilizzabili per le decisioni tipiche del livello III, viene annoverata la **“Metodologia per la valutazione di vulnerabilità di costruzioni in muratura, singole e in aggregato (Certificazione/Qualificazione Sismica), Certif_Edes”, sviluppata dalla Regione Umbria con l'Università di Perugia in ambito POR-FESR 2007-2013.**

Nell'attuale fase è stata indagata la congruità e compatibilità della Certificazione/Qualificazione Sismica con le NTC 2008. L'obiettivo è stato quello di dimostrare che, relativamente agli edifici in muratura, i giudizi di qualificazione sismica conseguibili mediante la metodologia proposta hanno una coerenza e congruenza con i risultati derivanti da analisi previste dalle stesse norme tecniche sulle costruzioni (NTC 2008 – DM 14 gennaio 2008 e relativa Circ. n. 617/2009).

Parallelamente, per tener conto della varietà tipologica dell'edificato esistente, si sta sviluppando il protocollo metodologico per la certificazione/qualificazione sismica degli edifici esistenti in cemento armato analogo a quello sviluppato per gli edifici in muratura.

1.2.1.5. Scenario del rischio

A tutt'oggi in Italia non sono disponibili rappresentazioni del rischio sismico ma solo carte di pericolosità come la "Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale" espressa in termini di accelerazione massima al suolo (a_{max}) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a sottosuoli molto rigidi ($V_s > 800$ m/s, Cat. A) impiegata per l'aggiornamento della classificazione sismica (Fig. 1.4). Analogamente, a livello regionale, non sono disponibili rappresentazioni di scenari di rischio sismico, ma soltanto la “Carta di pericolosità sismica della Regione Umbria” (Fig. 1.7), derivante dalla Mappatura nazionale, e la “Carta delle Zone Suscettibili di Amplificazione Sismica o Instabilità dinamiche locali”, elaborata attraverso gli studi di Microzonazione sismica, che fornisce, per l'intero territorio regionale, una misura qualitativa della pericolosità locale, considerando le condizioni morfostratigrafiche di sito.

1.2.2. Monitoraggio

Nel rischio sismico, non è ancora possibile prevedere un terremoto; perciò non si può parlare di preannuncio ma solo di monitoraggio, inteso come un'attività da svolgere ad evento accaduto. A livello nazionale il DPC si avvale dell'INGV per il monitoraggio, in quanto l'Istituto possiede la strumentazione, avendo distribuite nel territorio 300 stazioni sismiche. Le regioni possono contribuire a infittire questa rete (pur rimanendo strumentazioni separate), e insieme le circa 300 postazioni fisse formano la Rete Sismica Nazionale, il cui fulcro è la Sala Operativa di monitoraggio

sismico di Roma. Altre presenti a Napoli e Catania sorvegliano le zone vulcaniche in attività. Queste sale operative controllano l'attività sismico-vulcanica H24.

Fig. 1.14 Carta della Rete Sismica Nazionale

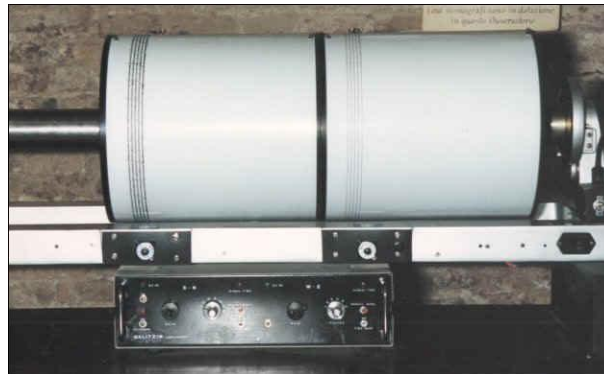


Fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, 2010.

Il Servizio Geologico e Sismico della Regione Umbria, in base a quanto previsto dall'art. 3 della L.R. 3 marzo 1995, n. 8, ha sottoscritto una convenzione con l'Osservatorio Bina di Perugia per l'affidamento dei servizi di gestione della rete sismica regionale, per ciò che concerne il monitoraggio sismico del territorio, e per la gestione delle informazioni relative a studi e ricerche. Questa legge rappresenta un'evoluzione in termini di competenze in quanto inizialmente la legge nasceva per attività di allerta che fino ad allora erano di competenza del Servizio Sismico Nazionale. La rete regionale ha predisposto l'ubicazione di un maggior numero di stazioni poste a una distanza di circa 20-30 km, che rispetto ai 60 della Rete Nazionale può garantire una maggior precisione. Un tipo di monitoraggio è usato anche nell'ambito di microzonazione sismica, infatti si usa quello che succede in un'area nel tempo per poter descrivere il comportamento di quella stessa area. Presso l'Osservatorio è presente sia strumentazione moderna, estremamente precisa e sofisticata. La rete di stazioni sismiche Mars – 88 è composta da dieci stazioni posizionate nel territorio umbro, utilizzano il segnale GPS e registrano i terremoti in una memoria interna.

La rete telemetrata Nanometrics è un sistema 24 bit costituito da 3 stazioni sismiche collegate con il centro di acquisizione dati. Il Sismografo Galitzin è un sismografo elettromagnetico è formato da due distinte parti dedicate alla registrazione dei movimenti orizzontali in direzione N-S ed E-W.

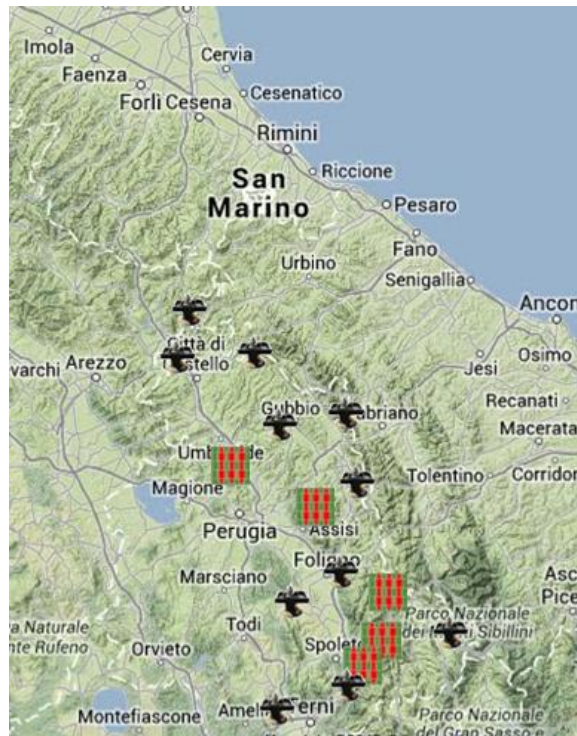
Fig. 1.15 Particolare della strumentazione utilizzata



Fonte: Sito istituzionale del Osservatorio Sismico “Andrea Bina” - Perugia, 2013.

Il Servizio Geologico e Sismico è impegnato nel monitoraggio sismico del territorio tramite il rilevamento sistematico dei dati ottenuti dalle stazioni sismometriche dislocate sul territorio regionale.

Fig. 1.16 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio sismico in Umbria



Fonte: Osservatorio Sismico “Andrea Bina”, Perugia.

Il Centro Funzionale, in accordo con il DPCN, ha sviluppato una linea specifica di attività per la riduzione del rischio sismico tramite il Protocollo d’Intesa siglato in data 27 giugno 2011 tra la Presidenza del consiglio dei Ministri – Dipartimento di Protezione Civile (DPC) – Ufficio Rischio sismico e vulcanico (SIV) e la Regione Umbria (RU) – Direzione Regionale Programmazione, Innovazione e Competitività dell’Umbria – Ambito di Coordinamento Territorio, Infrastrutture e Mobilità, per il funzionamento e l’implementazione della Rete Accelerometrica Nazionale (RAN) e dell’Osservatorio Sismico delle Strutture (OSS).

Il protocollo si occupa della gestione e implementazione in Umbria della Rete Accelerometrica Nazionale, importante realtà del DPCN dedicata alla valutazione dello scuotimento al suolo e del danneggiamento in caso di evento sismico significativo, e al monitoraggio strumentale di edifici

strategici al fine di valutare il loro comportamento dinamico e le riserve di resistenza in caso di terremoto come supporto alle decisioni di agibilità. Inoltre, sempre nell'ambito del Protocollo d'Intesa il Centro Funzionale supporta con i propri tecnici gli interventi dell'Ufficio SIV del DPCN in caso di terremoto rilevante o sciami sismici significativi in Italia, e sviluppa sistemi specifici per la definizione di scenari in tempo reale per lo scuotimento al suolo comprensivo dei dati di microzonazione sismica e dedicati alle frane sismoindotte.

L'attività comprende quindi la gestione dei rapporti con gli Enti locali e gli altri Enti Pubblici proprietari delle aree e degli edifici dove ubicare la strumentazione di monitoraggio, il supporto alle attività di monitoraggio in condizioni di emergenza sismica, l'installazione e la gestione diretta dei sismografi del DPCN, la realizzazione e gestione di canali di comunicazione tra il DPC e il CFD e tra questi e le postazioni della RAN e i sistemi di monitoraggio dell'OSS; la definizione delle accelerazioni e gli altri parametri di scuotimento in caso di sequenza sismica e la misura di eventuali effetti di amplificazione sismica locale per la valutazione dello scuotimento occorso; lo sviluppo di tecniche e sistemi per la produzione di scenari dinamici sia per il rischio sismico che per frane sismo indotte; il supporto al monitoraggio di edifici strategici e altre strutture pubbliche in Umbria finalizzato all'analisi in tempo reale della risposta sismica registrata sugli edifici e sulle altre strutture pubbliche monitorate in Umbria in via permanente o temporanea per la stima del comportamento dinamico, dell'eventuale danneggiamento subito e le riserve di resistenza, anche al fine dell'estrapolazione del comportamento osservato al patrimonio edilizio di analoga tipologia; il supporto alla costruzione del database accelerometrico nazionale finalizzato fra l'altro alla revisione delle Norme Tecniche Nazionali.

Oggi lo stato di consistenza della RAN in Umbria è di circa 20 stazioni.

1.2.3. Incidenza del rischio sismico sugli altri rischi

Il presente paragrafo intende fornire un'individuazione sintetica delle principali interrelazioni tra le diverse tipologie di rischio considerate nel Piano¹⁶. Più precisamente si descrivono le incidenze indotte dal Rischio Sismico (determinante) sugli altri rischi (conseguenti), valutate secondo un criterio qualitativo. La composizione di tutte le incidenze trova rappresentazione complessiva nella matrice allegata.

Rischio meteo - idrogeologico ed idraulico - Alluvioni

Il rischio sismico non ha alcuna ricaduta diretta sul rischio da alluvioni ma può interferire, indirettamente, in quanto un fenomeno franoso sismoindotto può produrre uno sbarramento del corso d'acqua determinando esondazione per l'area a monte. Inoltre l'eventuale rottura dello sbarramento stesso, può causare, allagamenti del tratto di valle.

Rischio meteo - idrogeologico ed idraulico – Frane

Il rischio sismico interferisce direttamente con il rischio da frana (frane sismoindotte) in quanto la propagazione dell'onda sismica può innescare dissesti, soprattutto di crollo. C'è da considerare anche un effetto indiretto dovuto alla rottura della rete idrica o fognaria che può causare saturazione di porzioni di versante favorendo l'instaurarsi di fenomeni franosi. Inoltre la rottura di un corpo diga o di un manufatto accessorio, a seguito di evento sismico, può determinare il rapido svuotamento dell'invaso generando l'instabilità dei versanti a monte dello sbarramento.

Rischio meteo - idrogeologico ed idraulico - Dighe e Invasi

Il rischio sismico può compromettere la tenuta di dighe e invasi.

Rischio meteo - idrogeologico ed idraulico - idrico – Siccità

Il rischio sismico non interferisce con il rischio siccità.

¹⁶ Vengono esclusi dalla trattazione i rischi derivanti, quali il Rischio per i Beni culturali ed il Rischio Sanitario.

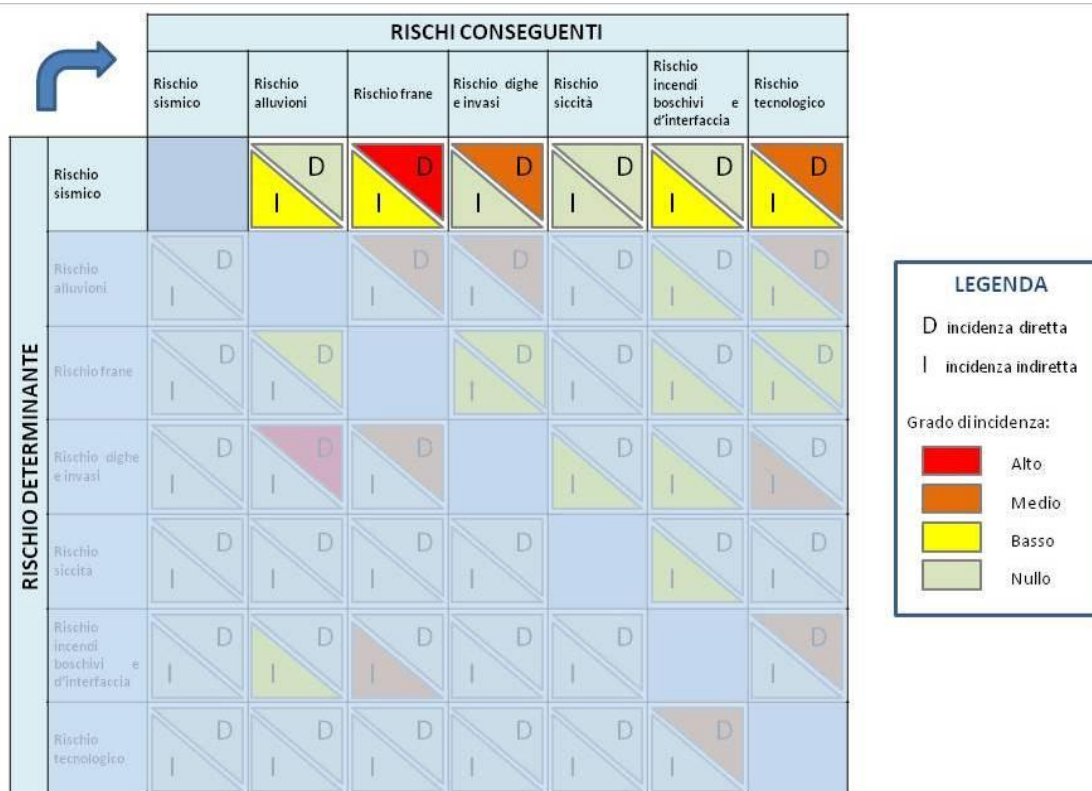
Rischio incendi boschivi e di interfaccia

Il rischio sismico non ha alcuna ricaduta diretta sul rischio incendi boschivi e di interfaccia ma, indirettamente, può innescare incendi dovuti al danneggiamento strutturale della rete elettrica.

Rischio tecnologico

Il rischio sismico ha ripercussioni dirette sul rischio tecnologico da incidente rilevante. Il danneggiamento o il crollo di strutture, sedi di particolari attività industriali che contemplano lo stoccaggio di sostanze pericolose, può innescare incendi, esplosioni o produrre nubi tossiche e sversamenti nell'ambiente circostante. L'innescio di fenomeni franosi, conseguenti al sisma, può determinare, indirettamente rischio da incidente rilevante.

Fig. 1.17 Relazione causale qualitativa tra i diversi rischi



Fonte: Elaborazione AUR, 2013.

1.3. Prevenzione

Le attività di prevenzione, per le finalità di protezione civile, in base alla legge 100/2012, sono volte alla riduzione delle possibilità che si verifichino danni alle strutture ed infrastrutture a seguito di un evento, grazie alle conoscenze acquisite tramite studi di previsione. Poiché attualmente non è ancora possibile prevedere il verificarsi dei terremoti, l'unica strategia applicabile è quella di limitare per quanto possibile gli effetti del fenomeno sul contesto antropico, attuando adeguate politiche di prevenzione e riduzione del rischio sismico.

1.3.1. Misure non strutturali

Le misure non strutturali sono quelle volte a:

- migliorare la conoscenza del fenomeno, anche attraverso il monitoraggio del territorio e valutare adeguatamente il pericolo a cui è esposto il patrimonio abitativo, la popolazione e i sistemi infrastrutturali;
- aggiornare la classificazione sismica e la normativa;

- ampliare la conoscenza sulla consistenza e qualità dei beni esposti al rischio;
- sviluppare studi di microzonazione sismica per un corretto utilizzo degli strumenti ordinari di pianificazione, per conseguire nel tempo un riassetto del territorio che tenga conto del rischio sismico e per migliorare l'operatività e lo standard di gestione dell'emergenza a seguito di un terremoto;
- elaborare lineamenti di pianificazione in fase di emergenza;
- intervenire sulla popolazione con una costante e incisiva azione di informazione e sensibilizzazione.

A livello regionale, come peraltro già affrontato nei precedenti paragrafi 1.1 e 1.2, sono stati affrontati negli anni aspetti connessi soprattutto al miglioramento della conoscenza dei fattori di pericolosità (microzonazione sismica, monitoraggio, etc.) e di vulnerabilità (vulnerabilità urbana, CLE etc.), nonché attività di informazione e sensibilizzazione alla cittadinanza¹⁷ (Progetto SISMA, esercitazioni di Protezione civile, incontri con la popolazione, etc.). Dal punto di vista della Protezione Civile l'ambito che, verosimilmente, necessiterebbe di un ulteriore sviluppo è l'ampliamento della conoscenza relativa alla consistenza e distribuzione sul territorio dei beni esposti, al fine di giungere ad una valutazione quantitativa del rischio.

1.3.2. Misure strutturali

Le misure di prevenzione strutturali riguardano, prevalentemente, la riduzione della vulnerabilità del patrimonio edilizio, rivolta ai fabbricati più antichi, agli edifici "rilevanti" (scuole, beni monumentali), agli edifici "strategici" (ospedali, strutture adibite alla gestione dell'emergenza), attraverso un'ottimizzazione delle risorse utilizzate per il recupero e la riqualificazione del patrimonio edilizio.

Degli interventi strutturali recentemente attuati dalla Regione Umbria si dà conto, in questa sede, di quelli riferiti alla sopra citata **DGR 1112/2012**.

Riguardo all'**Azione 2**, le iniziative riguardano esclusivamente gli interventi su edifici pubblici strategici per finalità di protezione civile o rilevanti in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso per assicurare, in caso di emergenza, la massima funzionalità possibile e lo svolgimento delle funzioni pubbliche essenziali.

Sugli edifici di proprietà degli enti attuatori sono ammessi a finanziamento esclusivamente interventi di **miglioramento sismico**, di cui all'art. 2, comma 1, lett. b) dell'OPCM 4007/2012, per i quali le vigenti norme tecniche prevedono la valutazione della sicurezza prima e dopo l'intervento, volti a raggiungere un valore minimo del rapporto capacità/domanda pari al 60% e, comunque, un aumento della capacità non inferiore al 20% di quella corrispondente all'adeguamento sismico.

Il contributo per gli interventi di miglioramento sismico viene quantificato sulla base del costo convenzionale che, in riferimento all'art. 8 dell'OPCM 4007/2012, è determinato in € 150,00 per ogni metro cubo di volume lordo di edificio soggetto ad interventi.

Per quanto attiene all'**Azione 3**, sono ammessi a finanziamento, su edifici di proprietà privata, interventi riconducibili alle seguenti categorie:

- interventi di rafforzamento locale, di cui all'art. 2, comma 1, lett. c) dell'OPCM 4007/2012, rientranti nella fattispecie definita come "riparazioni o interventi locali" nelle vigenti norme tecniche, finalizzati a ridurre o eliminare i comportamenti di singoli elementi o parti strutturali che danno luogo a condizioni di fragilità e/o innescano di collassi locali;
- interventi di miglioramento sismico, di cui all'art. 2, comma 1, lett. c) dell'OPCM 4007/2012, per i quali le vigenti norme tecniche prevedono la valutazione della sicurezza prima e dopo l'intervento, volti a raggiungere un valore minimo del rapporto capacità/domanda pari al 60% e, comunque, un aumento della capacità non inferiore al 20% di quella corrispondente all'adeguamento sismico.

¹⁷ Cfr. Cap 11 Disseminazione, informazione e educazione della popolazione alla convivenza con i rischi.

Il contributo, unicamente destinato ad interventi sulle parti strutturali dell'edificio, viene quantificato sulla base dei costi parametrici che, con riferimento all'art. 12 dell'OPCM 4007/2012, è stabilito nella seguente misura massima:

- **rafforzamento locale:** € 100,00 per ogni metro quadrato di superficie lorda coperta complessiva di edificio soggetta ad interventi, con il limite di € 20.000,00 max per ogni unità abitativa e € 10.000,00 per altre unità immobiliari;
- **miglioramento sismico:** € 150,00 per ogni metro quadrato di superficie lorda coperta complessiva di edificio soggetta ad interventi, con il limite di € 30.000,00 max per ogni unità abitativa e € 15.000,00 per altre unità immobiliari.

Tab. 1.3 Quadro riassuntivo delle principali azioni finanziate con il POR-FESR 2007-2013

Provvedimento	Azione
Det. Dir. n. 4486 del 28/05/08	PREVENZIONE RISCHI NATURALI – Microzonazione sismica dell'area urbana di Perugia.
Det. Dir. n. 4670 del 18/05/09	Realizzazione di un modello sperimentale per la certificazione della vulnerabilità degli edifici con individuazione dello scenario derivante dalla sua possibile applicazione. Definizione di una metodologia di analisi e di confronto delle verifiche sismiche eseguite su edifici strategici.
Det. Dir. n. 4670 del 18/05/09	Linee guida per individuazione della struttura urbana minima e le valutazioni di vulnerabilità urbana.
Det. Dir. n. 4670 del 18/05/09	Realizzazione di un modello sperimentale per la certificazione della vulnerabilità degli edifici con individuazione dello scenario derivante dalla sua possibile applicazione e la definizione di una metodologia di analisi e di confronto delle verifiche sismiche su edifici strategici.
Det. Dir. n. 10880 del 16/12/10	Informatizzazione delle carte di pericolosità sismica locale alla scala 1:10.000.
Det. Dir. n. 7601 del 20/10/11	PREVENZIONE RISCHI NATURALI – Microzonazione sismica dell'area urbana di Umbertide.
Det. Dir. n. 3229 del 04/05/12	Definizione della Certificazione e Qualificazione sismica degli edifici esistenti: CERTIF-EDES.
Det. Dir. n. 3928 del 23/05/12	Servizio ricerca finalizzata alla valutazione del rischio sismico urbano.
DGR n. 724/2012	Verifiche tecniche su edifici strategici o rilevanti per le finalità di Protezione Civile, utilizzando la "Scheda di sintesi della verifica sismica di edifici strategici ai fini della protezione civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di sisma.

Fonte: Regione Umbria, Servizio Geologico e Sismico.

1.3.3. Lineamenti di pianificazione d'emergenza

Il rischio sismico, per sua natura, è un rischio non prevedibile, ovvero non ha particolari precursori che possano permettere di determinare l'esatta collocazione temporale e spaziale del prossimo evento. Per conoscere le aree su cui tale rischio insiste maggiormente, entrano in aiuto le carte di pericolosità sismica (carte di classificazione e di amplificazione sismica), che mettono in evidenza i comuni in cui il rischio è più elevato. L'attualità degli studi noti a tutt'oggi porta ad avere una conoscenza della pericolosità molto dettagliata rispetto al recente passato, in particolare gli studi fatti per determinare i fattori di amplificazione oggi coprono la maggior parte del territorio regionale. Questo comporta in fatti una maggiore precisione della valutazione del rischio nel momento in cui viene associato alla vulnerabilità dell'edificato.

Il quadro che oggi emerge relativamente alla pianificazione di emergenza nell'ambito del rischio sismico vede da una parte l'assenza di una linea guida, a livello nazionale, e dall'altra l'esistenza di diverse iniziative che i singoli Comuni, negli anni, hanno portato avanti. Pertanto, la Regione Umbria sta provvedendo ad elaborare delle proprie linee guida che, partendo da scenari di danno attendibili, vadano a riunificare obiettivi e procedure della pianificazione d'emergenza, le cui finalità sono individuare ed assegnare responsabilità precise ad individui ed organizzazioni, descrivere come

vengono coordinate le azioni tra gli stessi e pianificare come proteggere persone e beni in situazione emergenziale. L'obiettivo finale è quello di avere il minor numero di danni (in termini di perdite di vite umane, e danni alle infrastrutture ed edifici) a seguito di un evento sismico.

Lo schema procedurale sotto riportato prevede, l'individuazione di una serie di azioni essenziali da compiere da parte di quei soggetti a cui sono attribuiti ruoli e compiti determinanti in emergenza sia ai cittadini.

EVENTO SISMICO

SINDACO	STRUTTURE DI SOCCORSO	CITTADINI
Durante la scossa Ripararsi sotto l'architrave o a ridosso di un muro portante, o sotto un tavolo Non usare ascensore e non precipitarsi per le scale Non sostare accanto a edifici per evitare di essere colpiti da oggetti poco stabili		
Dopo l'evento FASE DI VERIFICA		
Dopo la scossa verificare: • la propria incolumità, • la sicurezza del posto in cui si trova • lo status delle persone prossime.		Dopo la scossa verificare: • la propria incolumità, • la sicurezza del posto in cui ci si trova • lo status delle persone prossime • accertare che non ci siano principi di incendio
PRIMA FASE OPERATIVA		
Auto convocazione del Presidio Operativo Comunale presso la sede comunale o in altra struttura individuata nel piano di emergenza		• chiudere acqua e gas • lasciare l'abitazione con la propria Safety Bag, contenente i beni di prima necessità • dirigersi verso l'Area di Attesa
FASE INFORMATIVA		
Si informa sulla situazione (feriti, danni alle infrastrutture ed edifici, etc.) sia nei centri abitati che nelle frazioni isolate. - dai tecnici o volontari presenti presso le aree di attesa - dai referenti presenti nel territorio - dalle Sale Operative o dal Dipartimento della Protezione Civile - dalle strutture di soccorso	Verifica delle attività di Soccorso urgente effettuate dai Vigili del Fuoco e dal 118 Tenuta dei contatti con: - Sale Operative Istituzionali: Regione, DPC, Prefettura, etc. - Strutture Operative - Responsabili della gestione della sicurezza e della viabilità - Verifica dei danni prodotti dall'evento presso le strutture	Attendono l'arrivo dei referenti di area per affrontare le prime fasi post-evento

urgente	strategie ospedaliere, le scuole con la collaborazione dei tecnici o volontari presenti presso le aree di attesa e dei cittadini referenti presenti sul territorio	
FASE OPERATIVA		
- Coordinamento delle attività e contatti con i media	Si attivano per il primo soccorso, sulla base di richieste di aiuto che pervengano alla centralino del 118 Inizio della fase di primo intervento da parte delle strutture comunali per supportare le attività di soccorso ed assistenza alla popolazione anche con la collaborazione del volontariato locale	
Se dai sopralluoghi effettuati non emergono criticità rilevanti, il Sindaco dichiara la fine dell'emergenza. Altrimenti il Sindaco apre il Centro Operativo Comunale (C.O.C.)		
APERTURA C.O.C.		
Il C.O.C. è la struttura locale deputata alla gestione dell'emergenza. È composto da "funzioni di supporto". Il Sindaco insieme ai responsabili delle funzioni raccolgono informazioni per aggiornare lo scenario di evento, e lavorano per superare la fase di emergenza. - rispondono alle esigenze e necessità, in base all'ordine di maggior criticità - eseguono sopralluoghi per verificare l'agibilità delle strutture viene assistita la popolazione sfollata, trasferendola o in strutture ricettive previste dal piano o in strutture campali		