



VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

La valutazione della pericolosità sismica nel territorio colpito dal terremoto dell'Aquila

CHE COS' È LA MICROZONAZIONE SISMICA

L'osservazione dei danni alle costruzioni e alle infrastrutture spesso evidenzia differenze sostanziali anche a piccole distanze, oppure crolli e danni notevoli anche a grandi distanze dall'epicentro. Esempi di questo tipo si riscontrano all'interno della città dell'Aquila, oppure in alcuni comuni anche distanti, come a S. Pio delle Camere, nella frazione di Castelnuovo.

Sicuramente la qualità delle costruzioni può influire sulle differenze del danno, ma spesso le cause vanno ricercate in una differente pericolosità sismica locale, determinata da effetti di amplificazione del moto sismico o da instabilità del suolo. Tutto ciò è oggetto degli studi di microzonazione sismica (MS), attraverso i quali 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.

Le zone possono avere dimensioni anche molto diverse.

Nella figura 1 è riportata come esempio la MS di San Giuliano di Puglia (CB). L'area rossa è una zona in cui si prevedono amplificazioni molto elevate del moto del suolo, le amplificazioni sono invece meno elevate nelle zone marroni. Le zone rosa sono stabili con amplificazione scarsa o nulla, mentre le zone verdi e gialle sono zone di instabilità per fenomeni franosi che si innescano durante il terremoto.

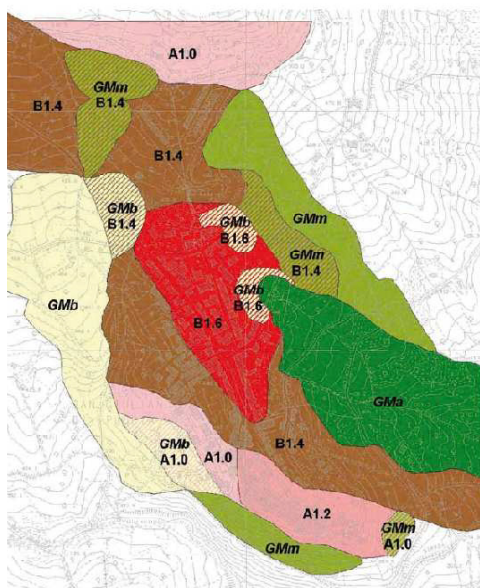


Fig. 1 – Microzonazione sismica di San Giuliano di Puglia (CB).

GLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA

Le problematiche trattate dagli studi di MS hanno avuto un forte sviluppo a livello scientifico negli ultimi 40 anni, anche se la loro importanza era emersa già in passato.

E' noto da tempo che le condizioni locali dei terreni di fondazione condizionano in modo importante gli effetti del terremoto. Già un secolo fa i criteri informativi delle Norme Tecniche, approvate con regio decreto 18 aprile 1909, n. 193, a seguito del disastroso terremoto di Messina e Reggio Calabria del 1908, riportavano il divieto di nuove costruzioni e ricostruzioni *“su terreni posti sopra e presso fratture, franosi o atti comunque a scoscendere, od a comunicare ai fabbricati vibrazioni e sollecitazioni tumultuarie per differente costituzione geologica o diversa resistenza delle singole parti di essi”*.

In uno studio condotto nel 1969 da alcuni studiosi americani in occasione del terremoto di S. Francisco del 1957, emersero risultati che evidenziavano come nell'ambito della stessa città, a poche centinaia di metri di distanza, lo stesso terremoto provocasse scuotimenti decisamente differenti. Questo dipendeva dagli spessori e dalle caratteristiche dei terreni più soffici presenti negli strati più superficiali.

Da allora gli studi su molti terremoti (es. Città del Messico, Messico 1986; Kobe, Giappone 1992; Izmit, Turchia 1999, figura 2; San Giuliano di Puglia, Italia 2002) hanno mostrato con sempre maggiore evidenza come le caratteristiche locali del territorio possano alterare in maniera evidente l'azione sismica.



Fig. 2 – La faglia del terremoto di Izmit (Turchia) taglia e disloca una strada.

L'IMPORTANZA DEGLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA

Gli studi di MS hanno l'obiettivo di razionalizzare la conoscenza di questi fenomeni restituendo informazioni utili per il governo del territorio, per la progettazione, per la pianificazione d'emergenza e per la ricostruzione post sisma.

Nella pianificazione territoriale, in funzione delle varie scale e dei vari livelli di intervento, gli studi di MS sono condotti su quelle aree per le quali le leggi consentono o prevedono l'uso a scopo edificatorio o per infrastrutture, o la loro potenziale trasformazione a tali fini, o prevedono l'uso ai fini di protezione civile.

Pianificazione. In questa fase, gli studi di MS 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

La conoscenza dei possibili effetti locali indotti da un evento sismico su un territorio contribuisce a:

- scegliere aree e strutture di emergenza ed edifici strategici in zone stabili;
- individuare i tratti "critici" delle infrastrutture viarie e di servizio e le opere rilevanti, in caso di collasso, per le quali potrebbero essere necessarie specifiche valutazioni di sicurezza.

Ricostruzione. In questa fase la MS contribuisce a:

- scegliere le aree per le abitazioni temporanee
- fornire elementi ai tecnici e amministratori, sull'opportunità di ricostruire gli edifici non agibili
- scegliere nuove aree edificabili

Progettazione di opere nuove di interventi su opere esistenti. In questa fase, gli studi di MS evidenziano l'importanza di fenomeni quali le possibili amplificazioni dello scuotimento legate alle caratteristiche litostratigrafiche e morfologiche dell'area e dei fenomeni di instabilità e deformazione permanente attivati dal sisma. Gli studi di MS, quindi, possono offrire conoscenze utili per la progettazione delle opere, con una differente incisività a seconda del livello di approfondimento e delle caratteristiche delle opere stesse.

I COSTI DEGLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA

La realizzazione di uno studio di MS è uno strumento conoscitivo che può avere diverse potenzialità e che ha costi diversi a seconda del livello di approfondimento. Al momento di decidere l'esecuzione e il livello dello studio, occorre tener presente l'utilità che da esso può derivare, in modo da compararla con i costi. Il miglioramento della conoscenza prodotto dagli studi di MS può contribuire concretamente, insieme a studi di vulnerabilità ed esposizione, a ottimizzare le risorse rese disponibili per interventi mirati alla mitigazione del rischio sismico.

I livelli di approfondimento degli studi di Microzonazione sismica sono tre:

- il livello 1 è un livello propedeutico ai veri e propri studi di MS, in quanto consiste in una raccolta di dati preesistenti, elaborati per suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee
- il livello 2 introduce l'elemento quantitativo associato alle zone omogenee, utilizzando ulteriori e mirate indagini, ove necessarie, e definisce una vera carta di MS
- il livello 3 restituisce una carta di MS con approfondimenti su tematiche o aree particolari.

LA MICROZONAZIONE SISMICA E LA RICOSTRUZIONE NEL TERRITORIO COLPITO DAL TERREMOTO DELL'AQUILA

Le modalità tecniche di esecuzione e di applicazione della MS sul territorio italiano sono definite dagli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica", approvati recentemente dal DPC e dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome (Gruppo di lavoro MS - Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica; 3 vol. e 1 DVD).

Per la ricostruzione in Abruzzo, basandosi su questi indirizzi, è stata realizzata una MS di livello 3, per i Comuni che hanno subito un'intensità macrosismica di almeno VII MCS, mentre per i Comuni con VI MCS è stata realizzata una MS di livello 2.

Coordinamento

- Dipartimento della Protezione Civile (Prof. Mauro Dolce, Direttore Ufficio Rischio Sismico)
- Regione Abruzzo (Ing. Carlo Visca, Direttore Ufficio Protezione civile e ambiente)

Strutture tecnico-scientifiche coordinate dal DPC

Il Dipartimento della Protezione Civile ha coordinato il lavoro di circa 170 ricercatori di enti di ricerca e funzionari di enti amministrativi, che fanno parte delle seguenti strutture:

- Università
L'Aquila, Chieti-Pescara, Genova, Firenze, Basilicata, Roma1, Roma3, Siena, Politecnico Milano, Pisa
- Enti di ricerca
CNR- Consiglio nazionale delle ricerche (IGAG- Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria, IMAA - Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale, IAMC - Istituto per l'Ambiente Marino Costiero)
INGV- Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia Milano
INGV- Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia Roma
AGI-ReLUIS - Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica
ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
ENEA Frascati - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile
OGS Trieste - Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale
- Ordine Geologi Abruzzo
- Regioni
Toscana, Emilia-Romagna, Lazio, Umbria, Provincia di Perugia, Provincia di Trento
- CNIPA- Centro Nazionale per Informatica nella Pubblica Amministrazione

Task tematiche

- *Task 1:* Reperimento, archiviazione e restituzione informatica dati pregressi
- *Task 2:* Definizione del modello geologico-tecnico del sottosuolo e fenomeni cosismici
- *Task 3:* Caratterizzazione geotecnica dei terreni
- *Task 4:* Caratterizzazione geofisica dei terreni
- *Task 5:* Analisi strumentali del *mainshock*, degli *aftershock* e dei microtremiti
- *Task 6:* Determinazione del terremoto di riferimento per le simulazioni numeriche
- *Task 7:* Simulazioni numeriche
- *Task 8:* Analisi del danno
- *Task 9:* Raccordo con Pianificazione Urbanistica e Norme Tecniche Costruzioni
- *Task 10:* Produzione di report, cartografie e diffusione dati.

Aree in cui è stata prodotta la microzonazione sismica

1. L'Aquila Centro storico
2. L'Aquila Ovest (Cansatessa-Pettino-Coppito-Il Moro), Coppito
3. Tempera, Paganica, San Gregorio, Bazzano
4. Poggio Picenze, San Pio delle Camere (Castelnuovo), Barisciano
5. Onna
6. Villa S. Angelo (Tussillo), S. Eusanio Forconese (Casentino), Fossa

7. S.Demetrio nei Vestini (Stiffe), Fagnano Alto (Vallecupa, Pedicciano), Arischia
8. Poggio Roio, Colle Roio, Roio Piano, Santa Rufina, Contrada Cavalli
9. Bagno Grande, Bagno Piccolo, Civita di Bagno, Pianola, San Benedetto, San Felice d'Ocre
10. Castelvecchio Subequo, Goriano Sicoli
11. Camarda, Collebrincioni

Inizio e fine lavori

I lavori sono iniziati il 15 maggio 2009 e si sono conclusi il 15 ottobre 2009.

Risultati attesi

Tutte le località che hanno subito almeno il VII MCS sono state dotate di una carta di microzonazione sismica (con fattori amplificativi e definizione di fenomeni cosismici) e di parametri geotecnici e sismometrici utili alla ricostruzione.

Costo

Tutto il personale esterno al Dipartimento della Protezione Civile coinvolto ha lavorato a costo zero.

Il Dipartimento della Protezione Civile, con le ordinanze n. 3772 e n. 3797 ha trasferito al CNR un contributo di 380.000 euro, che è stato utilizzato per le seguenti indagini geognostiche, geofisiche, geotecniche:

- 60 sondaggi geognostici
- 1800 ml di indagini down hole
- 300 prove SPT
- 1000 ml di indagini geolettriche
- 500 ml di indagini di sismica a rifrazione
- 1000 ml di indagini di sismica con array
- 700 misure di rumore con tromografo
- 50 campioni di terreno inviati e analizzati in laboratorio

Attività progetto C.A.S.E. e scuole temporanee

Nell'ambito delle attività di microzonazione sismica sono state anche analizzate, con dati geologici, geotecnici e geofisici, 57 siti, di cui è stata valutata l'idoneità geotecnica ad accogliere le strutture del Progetto C.A.S.E. e le scuole temporanee (MUSP).

CONCLUSIONI

La MS è il primo passo essenziale per una corretta ricostruzione, quindi anche i tempi di realizzazione devono essere coerenti e commisurati alle difficoltà dei cittadini, DPC ha definito la chiusura del progetto non oltre settembre 2009.

Dipartimento della Protezione Civile - 3 novembre 2009