

Premesse

Nella necessità di programmare studi di dettaglio di pericolosità sismica locale, preventivi alla redazione di Strumenti Urbanistici ed in ottemperanza alla DGR 545/2010 del 26 novembre 2010, alla DGR 490/11 del 21 Ottobre 2011 e alla successiva DGR 535/2012 del 2 novembre 2012 è stato condotto uno studio di Microzonazione Sismica di Livello 1 (di seguito MS1) del territorio comunale di Montebuono (Rieti).

Nel quadro delle classificazioni sismiche regionali, il comune di Montebuono venne inserito nel 1983 nell'Atlante della Classificazione Nazionale con coefficiente $S = 9$ e quindi compreso nelle località sismiche di Seconda Categoria secondo successivi DD.MM; successivamente, ai sensi dell'OPCM 2788/98 per il Comune è stato fissato un Indice di Rischio pari a 0.1682 e un'Intensità Massima Osservata pari a VIII (MCS).

La DGR Lazio 766/2003 di modifica della precedente e fondamentale OPCM 3274/2003 il Comune è stato poi inserito in Zona 3, equiparata alla precedente Terza Categoria Sismica.

Con le DGR Lazio 387/2009 e 835/2009, attualmente vigenti, che rivedono globalmente i criteri di valutazione della pericolosità sismica del territorio regionale, il Comune di Montebuono è stato inserito nella sottozona 2B.

La Carta delle Massime Intensità Macrosismiche (Regione Lazio – Enea, 2009) stabilisce per il territorio comunale una $I_{max} = 8-8,5$ MCS.

I cataloghi storici riferiscono di effetti collegati ad eventi sismici a media/alta energia con epicentro nell'Appennino centrale e risentimento significativo nell'area in studio (eventi del 76 a.C., 1298, 1349, 1703, 1915, 1979 con intensità MCS stimata tra VI e VII).

Cenni metodologici

Nel presente Studio sono stati seguiti due approcci fondamentali, l'uno di tipo geologico/geomorfológico mediante la caratterizzazione dell'assetto stratigrafico e strutturale delle unità in affioramento, dei lineamenti geomorfologici, dello stato di consistenza e fratturazione dei terreni, attraverso l'acquisizione di note di letteratura, rilevamenti di campagna di controllo e taratura, nonché il ricorso alla banca dati di archivio professionale per quanto concerne prove geognostiche in situ (con n°5 prove penetrometriche dinamiche con DM30), al fine di pervenire ad una modellazione ideale dei terreni in termini di proprietà geotecniche e reologiche.

Il secondo approccio è di tipo puramente geofisico mediante l'individuazione dei profili di velocità delle onde sismiche di taglio attraverso prospezioni indirette (n°5 HVSR, con Tromino®), con l'individuazione dei periodi fondamentali di vibrazione dei siti, mediante misure di microtremori a stazione singola (HVSR).

Ove possibile si è ottenuta la localizzazione del bedrock sismico; in subordine ci si è limitati all'individuazione di classi di omogeneità in funzione delle frequenze caratteristiche dei tracciati dei rapporti H/V.

Il punto di riferimento metodologico è costituito dagli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (di seguito ICMS), prodotti da Gruppo di Lavoro MS del Dipartimento della Protezione Civile (2008).

In questa fase, come studio propedeutico a successivi approfondimenti si è proceduto ad una analisi di Livello 1 con prodotto finale di sintesi costituito dalla Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (nel seguito MOPS) e dalla Carta delle Frequenze Fondamentali, individuando microzone a comportamento sismico assimilabile, con restituzione grafica alla scala di dettaglio 1:10.000.

Per l'acquisizione dei dati preliminari si è fatto riferimento alle cartografie esistenti e in particolare al Foglio Geologico IGM 138 "Terni", tavoletta "Montebuono" e relative note illustrative, nonché alla Cartografia PAI (Autorità di Bacino del Tevere, 2002, 2007).

Inquadramento generale

Il comune di Montebuono ricade nel F.138 Terni della cartografia geologica nazionale, edita su base topografica I.G.M (III quadrante, tavolette SE - "Montebuono"). Con riferimento alla cartografia regionale del Lazio (C.T.R.) esso è compreso nelle sezioni 356030 – "Pianello", 356040 – "Montebuono". Il territorio comunale ricade inoltre nell'ambito del Bacino Idrografico del F.Tevere, mentre nel dettaglio, la porzione comunale in esame è inserita nel Sottobacino Tev-340, secondo le denominazioni adottate dall'Autorità di Bacino del F.Tevere e contenute nel Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (Agosto 2002).

Dal punto di vista geologico il territorio comunale di Montebuono è caratterizzato da due tipologie di terreni, corrispondenti a diversi domini di sedimentazione. Il settore orientale, tipico dei settori montuosi e maggiormente acclivi, è riferibile all'ambiente marino meso-cenozoico responsabile della deposizione della facies calcareo-silico-marnosa nota in letteratura come facies "umbro-sabina". L'altro, il centro occidentale con morfologia spesso tabulare, compresa tra le isoipse 300 e 100, è invece legato ad una sedimentazione continentale, di epoca essenzialmente pleistocenica, le cui incisioni morfologiche più recenti ospitano le alluvioni oloceniche dei corsi d'acqua.

La ricostruzione che segue si riferisce inizialmente alla sequenza stratigrafica meso-cenozoica, per poi approfondire i tratti essenziali degli affioramenti delle litologie neogeniche e quaternarie.

Le unità prevalentemente calcaree e marnose affioranti nel territorio comunale di Montebuono costituiscono la terminazione orientale della dorsale Narnese-Amerina, ad andamento NW-SE. La sequenza sedimentaria di questo settore dell'Appennino ha i caratteri di una successione calcareo-silico-marnosa con torbiditi finali e comprende dal basso i seguenti termini: dolomie e calcari dolomitici (Trias superiore); calcari (Lias inferiore, "Calcare Massiccio"); calcari con selce ed interstrati argillosi (Lias medio, "Corniola"); marne intercalate a calcari detritici (Lias superiore, equivalenti alla Formazione del "Rosso Ammonitico"); calcari e calcari marnosi con selce (Dogger – Malm, "Calcari a filamens" o "Calcari e marne a posidonia); calcari micritici con selce (Titonico – Neocomiano, "Maiolica"); calcari marnosi e marne (Aptiano – Albiano, "Marne a fucoidi"); calcari e calcari marnosi con selce (Cenomaniano – Eocene medio, "Scaglia"); marne e marne argillose (Eocene superiore – Miocene inferiore, "Scaglia

Cinerea”); calcari marnosi e marne argillose (Miocene inferiore – “Bisciario”); arenarie torbiditiche ed argille (Miocene superiore – “Formazione marnoso-arenacea”).

Nel territorio studiato si trovano in affioramento i termini della sequenza meso-cenozoica appena esposta, del “Calcere Massiccio”, dei calcari micritici, delle marne, dei calcari detritici e della “Maiolica”.

Con la “Scaglia Cinerea” e le formazioni torbiditiche si chiude la sequenza sedimentaria meso-cenozoica, interessata tra la fine del Miocene e il Pliocene da un’intensa attività tettonica compressiva che ha causato un generale piegamento delle originarie strutture deposizionali con geometrie di sinclinali ed anticlinali, un sollevamento diffuso dell’area, un trasporto orogenetico del settore sabino verso i quadranti orientali ed una serie complessa di sovrascorrimenti di porzioni antiche di successione su termini più recenti. Tracce di questo succedersi di eventi sono documentabili nel territorio di Configni dove l’anticlinale a nucleo calcareo della dorsale narnese-amerina appare piegato in direzione NE e parzialmente ribaltato sui sedimenti marnoso-argillosi della sinclinale del T.L’Aia e dove i termini calcareo-silico-marnosi intermedi della sequenza giurassica appaiono in giaciture sub-verticali per effetto del piegamento e successivo trasporto orogenetico verso i quadranti orientali.

Le spinte orogenetiche compressive sono state seguite da fasi distensive che hanno ribassato, con l’attivazione di faglie normali, ampi settori delle catene appena emerse. All’interno di questo quadro generale di tipo estensionale si segnala un allineamento tettonico di importanza regionale, noto come “faglia sabina”, ubicato sui fianchi orientali della catena omonima, il quale, con movimento destro ed orientazione NNE-SSW, mette in comunicazione il bacino ternano con la valle tiberina, per una lunghezza complessiva di circa 30 km. Una riattivazione delle fasi distensive in tempi ancora più recenti ha causato una rotazione differenziale dell’allineamento narnese-amerino rispetto ai monti Sabini, con migrazione del primo in senso antiorario rispetto al secondo e la conseguente individuazione della valle nella quale si è successivamente impostata un’importante attività di drenaggio fluviale.

La deposizione dei termini sabbioso-ghiaiosi plio-quadernari e delle alluvioni recenti ed attuali dell’idrografia superficiale, completa la successione di eventi che descrive l’area in esame.

Le sequenze relative al ciclo continentale testimoniano l’impostazione di un reticolo fluviale maturo intervallato a brevi episodi lacustri, molto produttivo fino al Pleistocene inferiore e fatto presumibilmente coincidere con l’antico corso del F.Nera; le analisi

sedimentologiche e strutturali indicano che questo sistema fluviale era caratterizzato originariamente da un drenaggio rivolto verso sud e tale da mettere in contatto il bacino ternano con il mar Tirreno che nella sua massima estensione orientale giungeva a lambire lo stesso margine occidentale della catena narnese; una fase tettonica più recente collocata all'inizio del Pleistocene medio (meno di un milione di anni fa) ha successivamente ribassato le quote del bacino ternano, causando l'inversione del drenaggio del sistema fluviale, la migrazione dell'asse del F.Nera verso N fino alla posizione attuale e la riduzione degli apporti idrici nell'area di Configni, attualmente drenati da due corsi d'acqua minori entrambi entrati in nomenclatura come T. L'Aia, l'uno, indicato come "Aia di Narni", rivolto verso il bacino ternano e tributario del F. Nera presso Narni e l'altro, indicato come "Aia di Poggio di S.Polo e Vacone", direttamente tributario del F.Tevere con confluenza a S di Magliano Sabina.

Lo spessore complessivo della formazione continentale plio-pleistocenica è difficilmente valutabile: considerazioni di carattere generale portano a stimare uno spessore massimo dell'ordine di alcune decine di metri.

Magnitudo attesa: per la determinazione della magnitudo attesa si fa riferimento ai metodi indicati negli Indirizzi e Criteri per i quali al Comune di Montebuono compete un valore di 6.14.

Carta MOPS

La Carta MOPS delimita aree ove il segnale sismico che raggiunge la superficie presenta o meno fenomeni di amplificazione rispetto a condizioni standard corrispondenti allo scuotimento registrabile su bedrock sismico pianeggiante.

Nella carta si rappresentano dunque le seguenti tipologie:

- aree ove le sequenze stratigrafiche possono considerarsi sovrapponibili;
- aree in cui una stessa unità litostratigrafica può essere suddivisa in settori a comportamento sismico differente a causa di ipotizzate o dimostrate difformità sepolte;
- aree in cui formazioni geologiche differenti sotto il profilo genetico risultano convergenti sotto quello del comportamento amplificativo rispetto all'onda proveniente dal bedrock.

Nella Carta MOPS sono individuate: n° 1 zona *stabile*, in cui si ha il bedrock sismico affiorante e n° 3 zone *stabili ma suscettibili di amplificazione*, distinte cromaticamente con diverse gradazioni del verde. Tale suddivisione sarà soggetta a modifiche e revisioni (in senso restrittivo o migliorativo) in seguito all'acquisizione di successivi dati puntuali su specifici parametri geotecnici e/o sismici. In assenza di dati di sondaggio significativi, cioè che abbiano raggiunto la profondità del bedrock sismico, è stato possibile stimare tale profondità con metodi geofisici indiretti, mediante misure HVSR opportunamente tarate e delle prove geognostiche (prove penetrometriche dinamiche).

ZONE STABILI:

- **Microzona dei rilievi calcarei poco acclivi (CALCARE STRATIFICATO CON PENDENZE <30°):**, mostra l'affioramento del calcare stratificato in facies prevalentemente fratturata, ove i litotipi si presentano con acclività inferiori ai 30°.

ZONE STABILI, SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE:

- **Microzona dei rilievi calcarei molto acclivi (PENDENZE>30°):** facies calcarea massiva o stratificata prevalentemente fratturata, ove i litotipi prevalentemente calcarei si presentano con acclività superiori ai 30°, affiorano nel settore centrale ad una quota compresa tra i 350 m e 450 m.
- **Microzona dei depositi continentali:** si rileva ovunque l'affioramento di depositi prevalentemente argillosi e a sabbioso argillosi con livelli ghiaiosi e a conglomerati poco coerenti. Le misure HSVR effettuate mostrano picchi di amplificazione compresi tra 1.38 e 1.88 Hz con H/V compresi tra 4.5 e 6, e un substrato sismico che raggiunge profondità anche superiori ai 60 metri. A nord dell'abitato di Sant'Andrea si rileva un piccolo affioramento di sabbie travertinose, essendo lo spessore di tali depositi molto ridotto e rinvenendosi al di sotto di essi i depositi continentali, l'area in esame è stata inserita all'interno di questa microzona.

- **Microzona dei conoidi (CONOIDE DI DETRITO CEMENTATO):** si tratta di porzioni pedemontane caratterizzate da materiali detritici a pezzatura eterogenea di matrice calcarea variamente cementati, in spessori dell'ordine dei 10/15 metri.

Carta delle Frequenze Naturali

La simbologia usata consente di rappresentare la frequenza fondamentale del sito, l'eventuale presenza di picchi secondari nonché un'indicazione dell'ampiezza del rapporto H/V, quest'ultimo legato seppur in maniera qualitativa al contrasto di impedenza sismica specifico del sito.

Indagini da eseguire nelle microzone suscettibili di amplificazione:

- per edifici normali, ampliamenti, adeguamenti sismici, verifiche sismiche di fabbricati esistenti: saranno richieste le usuali verifiche di capacità portante con definizione della resistenza al taglio e della granulometria dei litotipi di fondazione;
- per nuove costruzioni, oltre alle verifiche di capacità portante, andranno condotti studi di deformabilità di terreno attraverso prove edometriche;
- per edifici strategici (scuole, edifici pubblici), oltre a quanto precede dovranno essere fornite le curve di decadimento $G/G_0-\gamma$ (modulo di taglio normalizzato vs. deformazione a taglio) e $D-\gamma$ (smorzamento vs. deformazione a taglio), attraverso misure di colonna risonante e di taglio torsionale ciclico oppure attraverso prove triassiali cicliche oppure con misura delle deformazioni; andrà altresì ottenuta una definizione più precisa della tipologia di sisma atteso e la sua durata prevista (studio delle potenziali sorgenti esistenti nell'area in termini di coppie magnitudo-distanza).

Conclusioni

Con il presente studio è stata ottenuta una copertura di Livello 1 del territorio comunale di Montebuono finalizzata all'individuazione di aree di particolare vulnerabilità rispetto all'occorrenza di un evento sismico. Studi successivi in sede di progettazione attuativa approfondiranno tali considerazioni al fine di pervenire a una significativa riduzione del rischio sismico locale.

Sono state individuate un tipo di zona stabile e tre tipologie di zone con caratteri di suscettibilità all'amplificazione sismica, queste ultime differenziate in base a considerazioni di carattere litostratigrafico, indagini pregresse, rilevamento geologico di dettaglio e misure geofisiche.

Sono state altresì date delle indicazioni sul tipo di prove da realizzare in funzione del livello di approfondimento richiesto.

Poggio Mirteto Gennaio 2015 _____ Dott. Geol. David Simoncelli

Bibliografia

Gruppo di Lavoro MS, 2008. Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica, Conferenza delle Regioni e delle Provincie autonome, Dipartimento della protezione civile, Roma, 3 vol. e Cd-rom.

Gruppo di Lavoro MS-AQ, 2010. Microzonazione sismica per la ricostruzione dell'area aquilana, Regione Abruzzo – Dipartimento della Protezione Civile. L'Aquila, 3 vol. e Cd-rom.

IGM Terni.

Fonti Normative: O.P.C.M. n°2788 del 12.06.1998; O.P.C.M. n°3274 del 20.03.2003 e ss. mm. e ii.; DGR Lazio n°766 del 01.08.2003; DGR Lazio n°387 del 22.05.2009 (Bur Lazio 24/2009; S.O. 106); DGR Lazio n°835 del 03.11.2009