DEPUTAZIONE DI STORIA PATRIA
NEGLI ABRUZZI

SETTECENTO ABRUZZESE

EVENTI SISMICI, MUTAMENTI ECONOMICO-SOCIALI E RICERCA STORIOGRAFICA

ATTI
DEL CONVEGNO

L'AQUILA
29-30-31 OTTOBRE 2004

a cura di

RAFFAELE COLAPIETRA - GIACINTO MARINANGELI - PAOLO MUZI

ESTRATTO

EDIZIONI LIBRERIA COLACCHI
L'AQUILA

FABRIZIO GALADINI, PAOLO GALLI

INQUADRAMENTO SISMOTETTONICO DELLA REGIONE INTERESSATA DAI TERREMOTI DEL 1703 E DEL 1706

1. Introduzione

L'Abruzzo è una delle regioni a più elevata sismicità del territorio nazionale. Il catalogo sismico italiano[1] riporta sei eventi con magnitudo[2] M≥6 con epicentro nell'area appenninica regionale (1315, 1349, 1461, 2 febbraio 1703, 1706, 1915). A tali terremoti sono riferibili danni ingenti a numerosi abitati (fino al grado XI della scala MCS[3]) e vittime. Altri terremoti distruttivi hanno interessato la regione (con magnitudo compresa tra 5 e 6; es. 1762, 1904, 1984) e danni consistenti sono riferibili anche ad eventi con epicentro certamente o presumibilmente al di fuori degli attuali confini amministrativi (es. 1456, 1654, 14 gennaio 1703). Infine, l'occorrenza di terremoti con effetti al di sopra della soglia del danno riguarda anche i settori regionali ad est della catena appenninica (es. evento del 1950).

L'elevata sismicità ha motivato le moderne ricerche nell'ambito della difesa dai terremoti dell'ultimo trentennio. Le indagini sulle caratteristiche sismogenetiche della regione, condotte da vari enti di ri-

[1] GRUPPO DI LAVORO CPTI, *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani*, versione 2004 (CPTI04), INGV, Bologna, http://emidius.mi.ingv.it/CPTI/.

[2] La magnitudo, come più avanti illustrato, esprime la quantità di energia elastica liberata da un terremoto.

[3] La scala MCS, Mercalli-Cancani-Sieberg, descrive l'entità degli effetti di una scossa sismica, come più avanti illustrato.

cerca (Consiglio Nazionale delle Ricerche, ENEA, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Servizio Sismico Nazionale, Università), hanno portato ad un grado di conoscenza che forse non ha uguali nel territorio italiano. Alcuni dei risultati più importanti sul comportamento sismico della catena appenninica, come ad esempio l'evidenza di intervalli temporali millenari per l'origine di eventi con elevata magnitudo nella stessa zona epicentrale, vengono in gran parte da indagini nell'area abruzzese.

Tuttavia, poiché le ricerche fino ad oggi condotte su tale territorio sono state prevalentemente indirizzate alle aree marsicana ed aquilana, le conoscenze sul comportamento sismico dell'intera regione non possono definirsi complete. Rappresenta, in effetti, una notevole lacuna conoscitiva soprattutto la carente informazione sul settore peligno, pure interessato da terremoti distruttivi nel 1456, nel 1706 e nel 1933.

Ciò premesso, con la presente nota si intende fornire un quadro sintetico delle caratteristiche della sismicità nelle regioni aquilana e peligna (interessate rispettivamente dalle scosse del 2 febbraio 1703 e del 3 novembre 1706). La trattazione delle informazioni disponibili chiarirà lo squilibrio conoscitivo tra le due regioni. Non si è inteso discutere in questa sede le caratteristiche della sismicità della regione marsicana, essendo il presente contributo legato al più ampio ambito del "Settecento abruzzese". Si ricorda, tuttavia, che tale regione è stata oggetto di uno studio specifico, relativamente recente, dedicato al terremoto del 1915[4]. In tale studio sono state anche affrontate l'analisi della sismicità storica e la caratterizzazione sismogenetica del territorio.

2. Aspetti terminologici

La presente nota sintetizza le conoscenze derivate da decenni di ricerca geo-sismologica finalizzata alla caratterizzazione del comportamento sismico del settore abruzzese (e in parte umbro-meridionale) dell'Ap-

[4] *13 gennaio 1915, il terremoto nella Marsica*, a c. di S. CASTENETTO e F. GALADINI, Roma, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, 1999.

pennino centrale. Sembra pertanto utile fornire informazioni sul significato di alcuni tra i termini tecnici che verranno utilizzati.

I terremoti sono causati dal movimento improvviso di due blocchi di crosta lungo fratture. Tali fratture sono definite "faglie". Perché una faglia possa causare un terremoto distruttivo deve avere dimensioni adeguate, ad esempio lunghezza plurichilometrica. Le faglie responsabili di terremoti catastrofici possono essere lunghe da alcuni chilometri a centinaia di chilometri. Nella catena appenninica, i terremoti principali sono legati a faglie lunghe alcune decine di chilometri. In funzione del tipo di movimento lungo la frattura, le faglie si definiscono normali, inverse o trascorrenti (Fig. 1). Per descrivere il movimento di una faglia è necessario prima chiarire aspetti terminologici legati alla geometria della frattura (Fig. 1). Per piani di faglia inclinati, si definisce "letto" la porzione di crosta terrestre che si trova "al di sotto" del piano. Si definisce invece "tetto" la porzione di crosta che si trova "al di sopra" del piano. Ciò premesso, per "faglia normale" si intende una frattura lungo la quale il movimento porti il tetto ad abbassarsi rispetto al letto. Per "faglia inversa" si intende una frattura lungo la quale la dislocazione porti il tetto a sollevarsi rispetto al letto. Nel caso della "faglia trascorrente", invece, il movimento dei blocchi avviene orizzontalmente.

Le faglie normali sono tipiche di settori crostali in distensione, come l'Appennino centrale. In effetti, nel caso di una faglia normale, due punti all'interno del tetto e del letto si allontanano e quindi si ha estensione della crosta. Le faglie inverse sono invece tipiche di settori in compressione, come le Alpi meridionali. Con il movimento delle faglie inverse, infatti, i settori crostali interessati subiscono raccorciamento. Le faglie trascorrenti sono tipiche di tutte quelle aree ove siano predominanti i movimenti orizzontali tra settori della crosta (es. fratture di "svincolo" tra zone sottoposte a differente velocità di deformazione compressiva).

Spesso, in occasione di grandi terremoti, il movimento della faglia in profondità si trasmette fino alla superficie. In questi casi la dislocazione (di solito da decine di centimetri fino a pochi metri) è diretta-

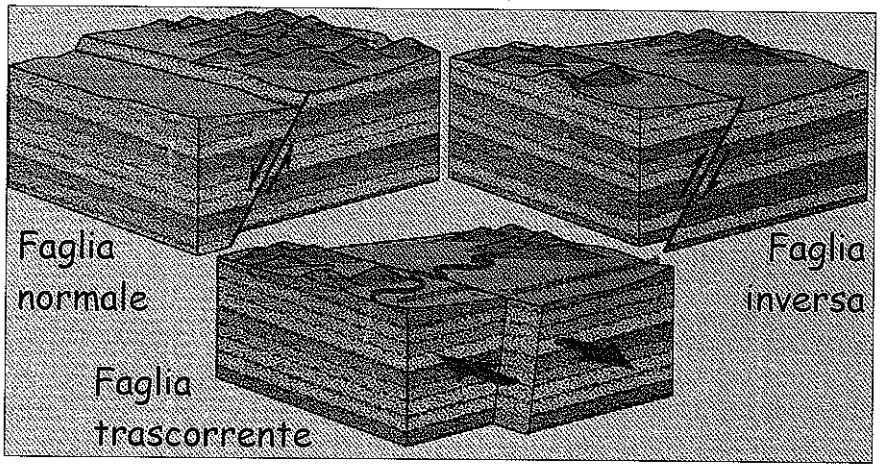

Fig. 1 – Caratteristiche geometriche e cinematiche di faglie normali, inverse e trascorrenti.

mente visibile sul terreno. Questo fenomeno di dislocazione è noto come "fagliazione di superficie".

L'area oggetto della presente nota, come già osservato, è caratterizzata in prevalenza dalla attività di faglie normali. Il continuo ribassarsi dei settori di tetto delle faglie è il motivo principale della formazione dei bacini intrappenninici come le conche del Fucino e di Sulmona.

Il termine "magnitudo" caratterizza la "dimensione" di un terremoto. In pratica, la magnitudo di un terremoto fornisce una misura dell'energia rilasciata durante l'evento sismico. Essa rappresenta una grandezza fisicamente misurabile, mediante l'elaborazione di dati acquisiti con i sismometri. Tale misura viene effettuata in vari modi e pertanto la magnitudo è indicata in genere con la lettera M seguita da altre lettere che ne connotano il tipo (es., Mw, magnitudo momento; Ml, magnitudo locale; Md, magnitudo di durata).

L'intensità di un terremoto rappresenta invece l'informazione sugli effetti della scossa sismica in riferimento all'ambiente, al costruito, all'uomo. Il valore di intensità viene attribuito ad un determinato abitato nel quale si siano verificati danni per lo scuotimento sismico o nel quale l'evento sia stato avvertito, sia pure senza danno alcuno. Sono

disponibili varie scale di intensità. I valori di intensità utilizzati per la descrizione degli effetti dei terremoti discussi nella presente nota fanno riferimento alla scala MCS, Mercalli-Cancani-Sieberg. Equazioni ed algoritmi di vario tipo pongono in relazione intensità, distribuzione del danno e magnitudo. Pertanto, anche di un terremoto di epoca "pre-strumentale" è oggi disponibile un valore di magnitudo.

Col termine "sismotettonica", intendiamo l'integrazione delle conoscenze geologiche e sismologiche di un'area al fine di definire il rapporto tra il contesto geologico-strutturale (cioè, ad esempio, le faglie) legato al regime di sforzi e di deformazione in atto della crosta terrestre (in pratica, quanto responsabile per l'attuale attività delle faglie) e la sismicità.

In seguito, verrà anche utilizzato il termine "paleosismologia". Con esso si fa riferimento a delle tecniche di indagine geologica mirate all'individuazione di tracce sul terreno di grandi terremoti del passato (in genere la fagliazione di superficie, e quindi la dislocazione di unità stratigrafiche). Di solito, tali indagini si avvalgono di scavi geognostici attraverso faglie per cui si abbiano chiare evidenze di movimenti recenti (spesso riferibili all'Olocene, cioè agli ultimi circa 12.000 anni).

3. I terremoti del 1703 e del 1706

Il terremoto aquilano del 2 febbraio 1703 (ore 11:05) rappresenta l'ultimo evento di elevata magnitudo di una sequenza sismica che annovera come eventi principali, oltre al citato, le scosse del 14 gennaio (ore 18:00) e del 16 gennaio (ore 13:30). Il lungo periodo sismico ebbe effetti devastanti sugli abitati umbri, abruzzesi e laziali (Fig. 2) e ad esso è attribuibile la morte di più di novemila persone[5].

L'evento del 14 gennaio interessò prevalentemente l'area nursina, mentre quello del 16 gennaio colpì la regione più a sud, nell'attuale provincia di Rieti. I danni principali del terremoto del 2 febbraio sono invece localizzati nell'alta valle del fiume Aterno[6]. Nel catalogo citato,

[5] *Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1980*, Bologna, ING-SGA, 1995.
[6] *Ivi.*

relativamente al terremoto del 14 gennaio, il grado XI della scala MCS viene attribuito a quattro località (Cittareale, Civita, Colmotino, Paganelli, la prima nell'attuale provincia di Rieti, le altre nella provincia di Perugia). Il grado X-XI viene riferito all'abitato di Maltignano (PG), mentre il grado X viene attribuito a ventotto località distribuite tra le attuali provincie di Rieti, Perugia, L'Aquila, Macerata, Terni e Ascoli Piceno. A Norcia viene attribuito il grado IX-X della scala MCS.

I danni dovuti al terremoto del 16 gennaio sono stati quantificati nel grado VIII della scala MCS per dieci località delle provincie di Rieti, Perugia e L'Aquila, tra cui Accumoli, Amatrice, Borbona e Leonessa.

Danni più consistenti di quelli del 16 gennaio sono invece riferibili alla scossa del 2 febbraio. Il grado X della scala MCS viene attribuito a sette località: Arischia, Barete, Pizzoli, Scoppito nella provincia dell'Aquila e Colle, Leonessa, Scai nella provincia di Rieti. Il danno alla città dell'Aquila viene valutato col grado IX della scala MCS.

In generale, quindi, si assiste ad una migrazione dell'attività sismica da nord (area nursina) verso sud (area aquilana) nell'intervallo temporale compreso tra il 14 gennaio e il 2 febbraio.

In un'altra analisi della sequenza sismica[7], invece, non si fornisce il quadro degli effetti per ciascuna delle scosse menzionate, ma viene offerta un'informazione sul danno cumulativo per abitato, somma degli effetti delle scosse principali. Si attribuiscono, pertanto, il grado X della scala MCS a quarantotto località.

Il catalogo parametrico[8] attribuisce una magnitudo Maw pari a 6.81 al terremoto del 14 gennaio e una magnitudo Maw 6.65 al terremoto del 2 febbraio. In esso non è parametrizzata la scossa del 16 gennaio, che comunque è più piccola delle altre due.

[7] *DOM4.1, un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno*, a c. di G. MONACHESI e M. STUCCHI, http://emidius.mi.ingv.it/DOM/, 1998.

[8] GRUPPO DI LAVORO CPTI, *Catalogo Parametrico*... cit.

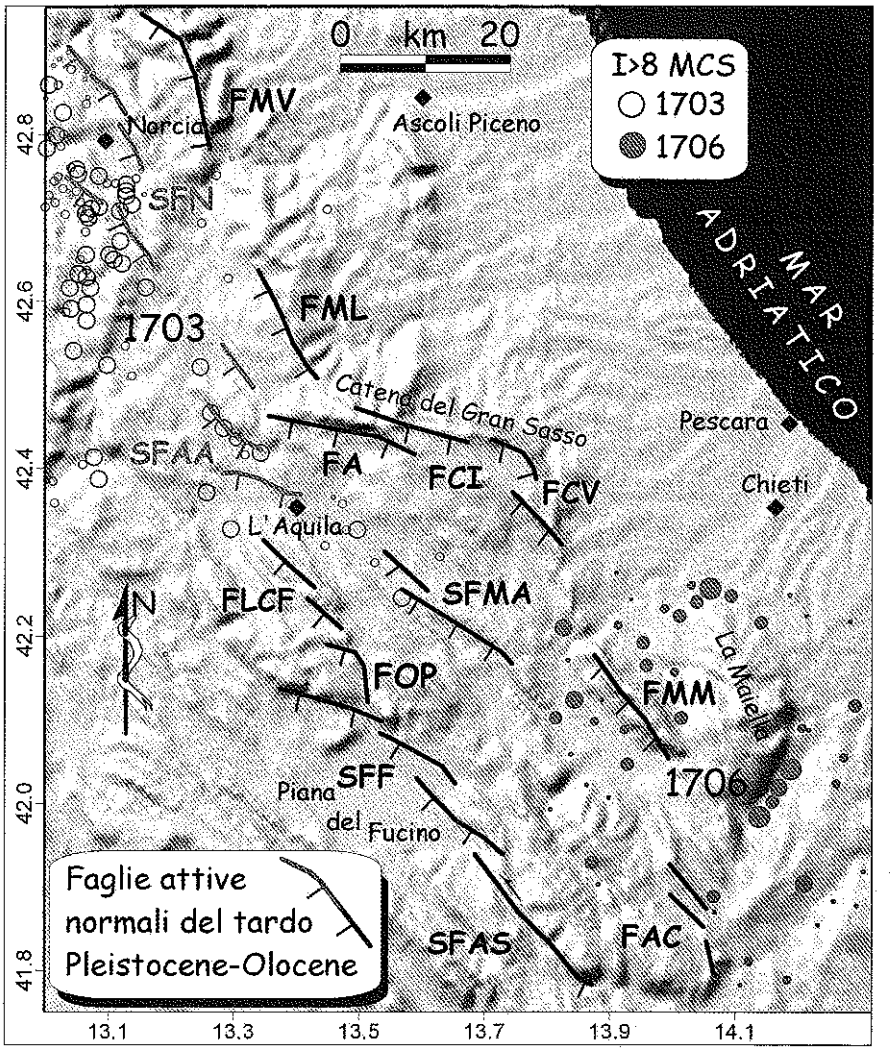

Fig. 2 – Schema sismotettonico dell'Appennino centrale. Le linee rappresentano l'espressione superficiale delle faglie sismogenetiche: FMV, faglia del Monte Vettore; SFN, sistema di faglia di Norcia; FML, faglia dei Monti della Laga; SFAA, sistema di faglia dell'Alto Aterno; FA, faglia di Assergi; FCI, faglia di Campo Imperatore; FCV, faglia Monte Cappucciata-Monte San Vito; FLCF, faglia Lucoli-Campo Felice; FOP, faglia Ovindoli-Pezza; SFMA, sistema di faglia del Medio Aterno; SFF, sistema di faglia del Fucino; FMM, faglia del Monte Morrone; SFAS, sistema di faglia dell'Alto Sangro; FAC, faglia Aremogna-Cinque Miglia. I punti definiscono la distribuzione del danno legato ai terremoti del 1703 e del 1706 (dimensioni proporzionali al grado di intensità raggiunta).

Il terremoto del 3 novembre 1706, noto come terremoto della Maiella, interessò con danni una vasta area dell'Abruzzo compresa nelle attuali provincie di Pescara, Chieti, L'Aquila e Isernia (Fig. 2). Ad esso sono attribuite circa 2.400 vittime, di cui un migliaio nella sola Sulmona[9]. I danni maggiori avvennero nella valle dell'Aventino (Lama dei Peligni e Palena, X-XI della scala MCS; Taranta Peligna, X MCS; Lettopalena, IX-X MCS), l'area a nord della Montagna della Maiella (Manoppello, X-XI MCS; Serramonacesca, Pretoro, Lettomanoppello, Abbateggio, Musellaro e Salle Vecchia, IX-X MCS), abitati ad ovest di questa (Roccacaramanico, IX-X MCS) ed all'interno della conca peligna (Corfinio, X MCS; Raiano, Sulmona, IX-X MCS). Danni consistenti interessarono abitati anche piuttosto distanti tra loro (Bussi, Gamberale, X MCS; Frattura, Pescocostanzo, Montebello del Sangro, Casoli, IX-X MCS).

Da quanto sopra riportato si evince che gli abitati che hanno subito un danno dal IX-X grado MCS in su sono distribuiti su un'area piuttosto ampia (circa 50 Km in senso NW-SE, circa 45 km in senso NE-SW). Tale area sembrerebbe essere più ampia di quella coperta con un danno di analogo livello dalla scossa del 14 gennaio 1703 (la prima, ed apparentemente la più forte, delle scosse di quell'anno).

Il terremoto del 1706 è oggi parametrizzato come una singola scossa cui viene attribuita una magnitudo Maw 6.6[10].

4. Le ricerche geologiche in prospettiva sismotettonica

Le indagini moderne sulle caratteristiche sismotettoniche della regione colpita dai terremoti del 1703 e del 1706 iniziarono negli anni Settanta[11]. Furono allora individuate faglie "probabilmente attive" nell'Appennino centrale, nel settore compreso tra il Monte Mutria-

[9] *Catalogo dei forti terremoti*... cit.

[10] GRUPPO DI LAVORO CPTI, *Catalogo Parametrico*... cit.

[11] C. BOSI, *Osservazioni preliminari su faglie probabilmente attive nell'Appennino centrale*, in «Bollettino della Società Geologica Italiana», 94, 1975, pp. 827-859.

Boiano a sud e il Monte Terminillo-Lago di Campotosto a nord, alcune delle quali nelle aree interessate dai terremoti menzionati. In particolare, nel settore aquilano venivano cartografate come "probabilmente attive" le faglie che bordano i rilievi del Monte Pettino e del Monte Marine. Nella zona peligna, invece, venivano riportate alcune faglie considerate ad "attività possibile", in particolare lungo la montagna del Morrone e tra questa e la Montagna della Maiella. Altre faglie considerate ad "attività probabile" erano state cartografate nell'area della Piana delle Cinque Miglia.

Con la seconda metà degli anni Ottanta si ebbe un sensibile incremento delle ricerche sismotettoniche nella regione abruzzese da parte di diverse istituzioni, col risultato tangibile dell'acquisizione di una notevole quantità di dati geologici sull'attività recente delle faglie[12]. L'aumento delle conoscenze riguardò soprattutto il settore marsicano dell'Appennino centrale, con le indagini mirate all'individuazione delle faglie sismogenetiche responsabili del terremoto del 1915.

Nello stesso periodo, indagini geologiche vennero condotte nell'area peligna[13] e in quella aquilana[14]. Per entrambe le zone fu riconosciuta l'attività recente di faglie.

Per l'area aquilana, furono identificate dislocazioni di depositi riferibili al Pleistocene superiore finale e si avanzò l'ipotesi dell'attivazione della faglia del Monte Marine in occasione del terremoto del 2 febbraio 1703[15]. In questo stesso lavoro fu ipotizzata l'attivazione della faglia di Norcia in occasione del terremoto del 14 gennaio 1703.

[12] F. GALADINI, P. GALLI, *Active tectonics in the Central Apennines (Italy) - Input data for seismic hazard assessmen,* in «Natural Hazards», 22, 2000, pp. 225-270.

[13] E. VITTORI, G.P. CAVINATO, E. MICCADEI, *Active faulting along the northeastern edge of the Sulmona basin, Central Apennines, Italy*, in «Perspectives in paleoseismology», a c. di L. SERVA, D.B. SLEMMONS, Association of Engineering Geologists 6, 1995, pp. 115-126.

[14] A.M. BLUMETTI, *Neotectonic investigations and evidence of paleoseismicity in the epicentral area of the January-February 1703, Central Italy, earthquakes*, in «Perspectives in paleoseismology»... cit., pp. 83-100.

[15] *Ivi.*

Ulteriori indagini nell'alta valle dell'Aterno portarono a migliorare il quadro delle conoscenze sulle caratteristiche geometriche e cinematiche delle faglie che bordano tale valle in sinistra orografica[16]. In particolare, venne definito un sistema di faglia a nord dell'Aquila caratterizzato da quattro segmenti distinti, vale a dire (da sud): i segmenti del Monte Pettino, del Monte Marine, di San Giovanni e di Capitignano. All'inizio di questo secolo furono effettuate indagini paleosismologiche lungo il segmento del Monte Marine[17]. I risultati oggi disponibili chiariscono che al sistema di faglia aquilano possono essere riferiti almeno cinque eventi di dislocazione negli ultimi 15.000 anni. I tre eventi più antichi sarebbero avvenuti in età prossime a 12.000-15.000 anni fa. Il penultimo evento di dislocazione, poco vincolato cronologicamente, sarebbe comunque successivo all'ambito temporale citato. L'evento di fagliazione più recente è stato responsabile della dislocazione di unità stratigrafiche contenenti ceramica storica. Tali unità dovrebbero essersi deposte nell'alto Medioevo oppure nel corso della cosiddetta Piccola Età Glaciale. L'evento sismico responsabile della dislocazione è pertanto occorso in epoca storica. Considerando il fatto che il terremoto del 1703 è l'unico evento di elevata magnitudo (quindi con fagliazione di superficie associabile) ad avere interessato l'area, l'osservazione paleosismologica sembra confermare l'ipotesi dell'origine di tale terremoto a causa dell'attivazione del sistema di faglia dell'alta valle dell'Aterno.

Come osservato in precedenza, il primo dei forti eventi del 1703 (14 gennaio) ha interessato l'area di Norcia. In questa area sono da anni segnalate faglie cui è associata attività nel corso del Quaternario recente[18]. Al sistema di faglia di Norcia, intendendo con ciò l'insieme

[16] F. GALADINI, P. GALLI, *Active tectonics*... cit.; F. GALADINI, P. MESSINA, *Plio-Quaternary changes of the normal fault architecture in the central Apennines (Italy)*, «Geodinamica Acta», 14, 2001, pp. 321-344.

[17] *Analisi paleosismologiche lungo la faglia del M. Marine (alta valle dell'Aterno): risultati preliminari*, di M. MORO, V. BOSI, F. GALADINI, P. GALLI, B. GIACCIO, P. MESSINA, A. SPOSATO, in «Il Quaternario», 15, 2003, pp. 267-278.

[18] A.M. BLUMETTI, *Neotectonic investigations*... cit.

dei segmenti di faglia che bordano i bacini di Preci, Campi, Norcia, Cascia e il Monte Alvagnano, fu riferito il terremoto del 14 gennaio nei lavori degli anni Novanta[19]. Tale attribuzione è stata recentemente confermata da indagini paleosismologiche realizzate nell'area periferica dell'abitato di Norcia[20]. Queste indagini hanno permesso di ipotizzare l'occorrenza di almeno quattro eventi di dislocazione (e quindi eventi sismici di elevata magnitudo) negli ultimi 27.000 anni circa. Di questi eventi, il più antico sarebbe avvenuto precedentemente all'ultimo massimo glaciale (cioè prima di circa 22.000 anni fa); un altro evento sarebbe precedente al VI secolo a.C.; il penultimo evento sarebbe avvenuto dopo il VI secolo a.C. ma prima del III-I secolo a.C.; l'evento più recente sarebbe invece occorso dopo il XV-XVII secolo e, ovviamente, è da attribuirsi al 14 gennaio 1703 (mancando altri terremoti con magnitudo compatibile con l'occorrenza di fagliazione di superficie successivamente al periodo indicato).

L'analisi sismotettonica dell'area aquilana non può prescindere dalla descrizione delle caratteristiche salienti del sistema di faglia del Gran Sasso. A tale sistema di faglia, costituito da tre segmenti principali noti come faglie di Assergi, di Campo Imperatore e del Monte Cappucciata è attribuita attività nel corso del Pleistocene superiore-Olocene, in base alle evidenze di dislocazione di depositi recenti. In particolare, indagini paleosismologiche nelle valli Venacquaro e Maone effettuate dai ricercatori dell'ENEA nella seconda metà degli anni Ottanta permisero di individuare quattro eventi di dislocazione negli ultimi 18.000 anni[21]. Il più recente di questi eventi sarebbe da riferire a 3.490±160 anni dal Presente[22] (età ottenuta mediante analisi geochi-

[19] *Ivi; Active tectonics and seismicity in the area of the 1997 earthquake sequence in central Italy: a short review*, di F. GALADINI, P. GALLI, I. LESCHIUTTA, G. MONACHESI, M. STUCCHI, in «Journal of Seismology», 3, 1999, pp. 167-175.

[20] P. GALLI, F. GALADINI, F. CALZONI, *Surface faulting in Norcia (central Italy): a "paleosismological perspective"*, in «Tectonophysics», 403, 2005, pp. 117-130.

[21] C. GIRAUDI, M. FREZZOTTI, *Paleoseismicity in the Gran Sasso massif (Abruzzo, central Italy)*, in «Quaternary International», 25, 1995, pp.81-93.

[22] Con il termine "Presente" si intende convezionalmente il 1950 d.C.

mica di sedimenti col metodo del radiocarbonio). Secondo gli autori citati, l'intervallo di tempo intercorso tra i vari eventi (tempo di ricorrenza) sarebbe variabile tra 2.500-3.000 anni e 6.000-7.000 anni. Più recentemente, indagini paleosismologiche nella Piana di Campo Imperatore (zona Monte Paradiso) hanno permesso di individuare tre eventi di dislocazione[23]. In base alle datazioni col metodo del radiocarbonio, il più antico di questi sarebbe avvenuto tra 31.500±550 anni dal Presente e 12.850±200 anni dal Presente. Il penultimo evento di dislocazione sarebbe avvenuto tra 7.155-7.120/7.035-6.790 anni dal Presente e 5.590-5.565/5.545-5.475 anni dal Presente. L'evento più recente sarebbe occorso dopo 3.480-3.400 anni dal Presente.

In base al confronto tra la geometria della faglia e la distribuzione del danno dei terremoti distruttivi che hanno interessato l'area aquilana, è stato possibile concludere che nessun evento riportato sui cataloghi sismici può essere attribuito alla faglia del Gran Sasso[24]. Tale faglia può pertanto definirsi come "silente" (intendendo con ciò una sorgente sismogenetica per cui non siano riscontrabili evidenze di attivazione in epoca storica). L'assenza di terremoti recenti rapportabili a tale faglia implica una probabilità di attivazione in un intervallo temporale di interesse sociale maggiore di quella che interessa altre faglie appenniniche attivatesi in epoca storica. Per questo motivo, è stata proposta un'analisi speditiva della distribuzione del danno atteso in caso di attivazione della faglia del Gran Sasso[25]. Da tale analisi emerge che L'Aquila potrebbe subire un danno superiore al IX grado della scala MCS.

A differenza dell'area aquilana, le conoscenze geologiche per l'area peligna, nella prospettiva della caratterizzazione dell'attività delle faglie attive, sono decisamente più scarse. Le pubblicazioni finora dispo-

[23] F. Galadini, P. Galli, M. Moro, *Paleoseismology of silent faults in the central Apennines (Italy): the Campo Imperatore fault (Gran Sasso Range Fault System)*, in «Annals of Geophysics», 46, 2003, pp. 793-813.

[24] *Ivi.*

[25] *Ivi.*

nibili evidenziano l'attività tardo-Quaternaria della faglia del Monte Morrone[26] o, più specificatamente, quella del Pleistocene superiore finale[27]. Tuttavia, un dettaglio cronologico dell'attività e conoscenze cinematiche paragonabili a quelle disponibili per i settori Aquilano e Marsicano dell'Appennino abruzzese sono oggi mancanti. Pertanto, se ipotesi sismogenetiche affidabili sono oggi disponibili per i terremoti del 1703 e del 1915, non altrettanto può dirsi per il terremoto del 1706. In sostanza ancora oggi non è chiaro quale sia stata la faglia responsabile dell'evento del 1706.

Per descrivere la prima (e finora unica) ipotesi sismogenetica sull'evento del 1706, bisogna rifarsi ad uno studio sulla sequenza sismica del 1456 effettuato negli anni '80[28]. Tre furono le scosse principali individuate, due nell'Appennino meridionale ed una, responsabile di danni a Sulmona, al confine tra le regioni molisana ed abruzzese. Quest'ultima sembrerebbe caratterizzata da una distribuzione del danno comparabile a quella relativa al terremoto del 1706. Inoltre, venne sostenuto l'importante ruolo sismogenetico della faglia nota come "linea Ortona-Roccamonfina", una frattura litosferica trascorrente, con direzione ca. N-S, di notevole importanza nella storia geologica (soprattutto cenozoica) della catena appenninica. L'ipotesi dell'origine dei due eventi per attivazione di tale faglia fu accolta nel Catalogo N.T. 4.1[29]. In tale catalogo, i terremoti del 1456 e del 1706 furono attribuiti ad una "zona sismogenetica" disegnata a contorno della "linea Ortona-Roccamonfina".

Nell'area interessata dal terremoto del 1706, la faglia in questione

[26] E. VITTORI, G.P. CAVINATO, E. MICCADEI, *Active faulting*... cit.

[27] F. GALADINI, P. GALLI, *Active tectonics*... cit.

[28] *Il terremoto del 1456 e la sua interpretazione nel quadro sismotettonico dell'Appennino meridionale*, di C. MELETTI, E. PATACCA, P. SCANDONE, B. FIGLIUOLO, in *Il terremoto del 1456*, a c. di B. FIGLIUOLO, Istituto Italiano di Studi filosofici, in «Storia e Scienza della Terra», II, 1988, pp. 71-163.

[29] *NT4.1, un catalogo parametrico di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno*, a c. di R. CAMASSI e M. STUCCHI, GNDT, Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, Milano 1997.

corre lungo la valle del Sangro e lungo il fianco SE della Montagna della Maiella. Tuttavia, tracce geologiche riconducibili all'attività recente della "linea Ortona-Roccamonfina" non sono mai state individuate. In pratica, essa sembrerebbe non essere stata attiva nel corso del Pleistocene superiore e dell'Olocene. Ciò, evidentemente, è in contraddizione con l'ipotesi di attivazione in occasione di un terremoto così forte come quello del 1706.

La Montagna della Maiella, come tutti i rilievi montuosi appenninici, si sarebbe formata in epoche pre-quaternarie (cioè prima di circa 2 milioni di anni fa), per l'attività di una grande faglia inversa. Tale faglia, la cui espressione più prossima alla superficie si colloca lungo il versante orientale del rilievo montuoso, sarebbe stata attiva nelle fasi in cui la catena appenninica sottostava ad un regime di sforzo compressivo (mentre, come detto in precedenza, l'attuale regime di sforzo sarebbe distensivo). Secondo le ipotesi tradizionali, la faglia inversa non sarebbe più attiva e non lo sarebbe stata nell'arco temporale corrispondente al Quaternario. Tuttavia, in una recente pubblicazione[30] viene documentato un fenomeno di sbarramento di un'incisione fluviale nel Vallone di Santo Spirito, che obbliga a considerare, almeno come ipotesi di lavoro, la possibilità dell'attività recente della faglia inversa della Maiella. Tale attività, di fatto, sarebbe perfettamente compatibile con la distribuzione del danno del terremoto del 1706, essendo il rilievo montuoso in posizione baricentrica rispetto agli abitati con più alto livello di danneggiamento.

Il confronto tra la distribuzione del danno legato al terremoto del 1706 e la geometria della faglia della Montagna del Morrone evidenzia che quest'ultima non può essere stata responsabile di tale evento sismico (Fig. 2). Nel caso dell'attivazione di faglie normali, in genere il danno si distribuisce nella parte di tetto della faglia. Il terremoto del 1706 ha certamente danneggiato gli abitati posti nel bacino di Sulmona (cioè nel tetto della faglia del Morrone), ma anche (e soprat-

[30] U. SAURO, D. ZAMPIERI, *Evidenze morfologiche di tettonica recente sul margine orientale della Maiella (Appennino centrale)*, in «Il Quaternario» 17, 2003, pp. 3-9.

tutto) altri abitati posti nel settore di letto e distribuiti attorno alla Montagna della Maiella.

Nell'ottica della definizione della sorgente sismogenetica del terremoto del 1706, risulta di particolare interesse il notevole danno che ha interessato gli abitati di Palena, Lettopalena, Taranta Peligna e Lama dei Peligni in occasione di tale evento. In effetti, gli abitati in questione risultano essere tra più danneggiati anche dal terremoto del 1933 (vedi capitolo successivo). Tale evento presenta in comune con il terremoto del 1706 anche il danno agli abitati che circondano la Maiella, pur avendo una magnitudo decisamente inferiore (Maw 5.68[31]). È evidente che nell'ottica della comprensione delle caratteristiche sismogenetiche di questo settore, parte della ricerca futura dovrebbe essere finalizzata alla migliore caratterizzazione di questo evento. A giudicare dalla somiglianza della distribuzione del danno legato ai due terremoti menzionati, infatti, il sospetto che i processi sismogenetici che sono all'origine del terremoto del 1706 siano comparabili a quelli che hanno originato il terremoto del 1933 è del tutto lecito. In sostanza, potrebbe trattarsi di una sola sorgente sismogenetica attivatasi nel corso dei due terremoti, oppure di due faglie adiacenti facenti parte di uno stesso sistema (e perciò aventi simili caratteristiche geometriche).

Nell'area colpita dal terremoto del 1706 sono presenti altre faglie che sono state attive nel corso del Quaternario. Dal punto di vista sismogenetico, quelle di maggiore interesse sono ubicate nella zona della Piana delle Cinque Miglia. Tracce geologiche di attività nel corso dell'Olocene, in occasione di terremoti di elevata magnitudo, sono state individuate lungo le faglie dell'Aremogna e della Piana delle Cinque Miglia. Mediante indagini paleosismologiche, alcuni autori[32] hanno ipotizzato l'occorrenza di almeno tre forti eventi sismici

[31] GRUPPO DI LAVORO CPTI, *Catalogo Parametrico*... cit.

[32] G. D'ADDEZIO, E. MASANA, D. PANTOSTI, *The Holocene paleoseismicity of the Aremogna-Cinque Miglia fault (central Italy)*, in «Journal of Seismology», 5, 2001, pp. 181-205.

lungo tali faglie. Il più antico sarebbe avvenuto tra il 5000 a.C. e il 3540 a.C.; un secondo evento sarebbe occorso tra il 3735 a.C. e il 2940 a.C., mentre il più recente sarebbe avvenuto tra l'800 a.C. e il 1030 d.C. Anche in questo caso, quindi, si può escludere una relazione con l'origine del terremoto del 1706.

5. Altri forti terremoti storici nelle aree colpite dagli eventi del 1703 e del 1706

Altri terremoti al di sopra della soglia del danno hanno interessato l'area oggetto della presente nota.

Il settore più settentrionale, vale a dire quello colpito dalla scossa del 14 gennaio 1703, è stato colpito in passato da numerosi terremoti distruttivi, con effetti comunque non paragonabili a quelli della citata scossa. Il più antico tra i principali eventi riportati in catalogo è avvenuto nel 1328 (1 dicembre). Esso ha interessato l'alta Valnerina, nel settore tra Cerreto di Spoleto e Visso, ed ha causato danni riportati con il grado X della scala MCS a Montesanto e a Preci[33]. Tuttavia, come sempre accade nel caso di terremoti medievali, l'informazione sulla distribuzione del danno è lacunosa. Peraltro non si può escludere che l'evento, in accordo con le caratteristiche sismogenetiche dell'area, sia in realtà una sequenza sismica (fatto che giustificherebbe l'ampiezza dell'area interessata da notevoli danni). Il terremoto è stato parametrizzato con una magnitudo Maw 6.44[34]. Tale valore di magnitudo sovrastima, probabilmente, la reale entità dell'energia rilasciata dalla sorgente sismogenetica. Galadini et alii[35] hanno attribuito il terremoto del 1328 all'attivazione della faglia di Preci.

Il settore di Cascia ha subito notevoli danni in occasione del terremoto del 1599 (5 novembre), attribuito all'attivazione della faglia che

[33] *DOM4.1, un database*...cit.

[34] GRUPPO DI LAVORO CPTI, *Catalogo Parametrico*... cit.

[35] *Active tectonics and seismicity*... cit.

borda il settore NW del bacino di Cascia[36]. Nove località (tra cui Cascia, Chiavano e Maltignano) hanno subito effetti valutati nel grado VIII-IX della scala MCS[37] e l'evento è stato parametrizzato con una magnitudo Maw 5.82[38].

Nel 1730 (12 maggio), l'area nursina (che soltanto ventisette anni prima era stata colpita dalla scossa del 14 gennaio 1703) subì di nuovo gli effetti di un terremoto distruttivo. Tale evento fu responsabile di danni valutati col grado IX della scala MCS in dodici località (tra cui Norcia, Campi e Savelli, nell'attuale provincia di Perugia[39]). Esso è parametrizzato con una magnitudo Maw 5.85[40] ed è stato attribuito all'attivazione del segmento di Norcia del sistema di faglia omonimo[41].

L'area nursina ha subito di nuovo ingenti danni in occasione del terremoto del 1859 (22 agosto), riferito all'attivazione del segmento di Campi del sistema di faglia di Norcia[42]. Il danno massimo, pari al grado VIII-IX della scala MCS, è stato attribuito a cinque località (tra cui Campi e Norcia[43]), mentre la magnitudo è stata valutata in Maw 5.7[44].

Infine, il terremoto del 1979 (19 settembre) è stato responsabile di danni notevoli (fino al grado VIII-IX della scala MCS in quattro località, tra cui Castel Santa Maria e Civita) nel settore a sud e sud-ovest di Norcia. L'evento viene parametrizzato con una magnitudo Maw 5.9[45] ed attribuito al segmento del Monte Alvagnano del sistema di faglia di Norcia[46].

Per quanto riguarda le aree nursina e della Valnerina, va ricordato

[36] *Ivi.*
[37] *DOM4.1, un database*... cit.
[38] GRUPPO DI LAVORO CPTI, *Catalogo Parametrico*... cit.
[39] *DOM4.1, un database*... cit.
[40] GRUPPO DI LAVORO CPTI, *Catalogo Parametrico*... cit.
[41] *Active tectonics and seismicity*... cit.
[42] *Ivi.*
[43] *DOM4.1, un database*... cit.
[44] GRUPPO DI LAVORO CPTI, *Catalogo Parametrico*... cit.
[45] *Ivi.*
[46] *Active tectonics and seismicity*... cit.

che esse sono state interessate, anche in periodi relativamente recenti, da eventi che oggi necessiterebbero di essere analizzati per meglio chiarire la distribuzione areale del danno. Uno di questi eventi è avvenuto il 2 agosto del 1964, anche se di esso sono noti soltanto quattro punti con intensità a partire dal grado V-VI della scala MCS, distribuiti su un'area piuttosto vasta, da Cascia a Preci[47]. È evidente che un quadro migliore della distribuzione del danno sarebbe auspicabile. All'evento viene attribuita una magnitudo Maw 5.44[48].

L'area di Amatrice, prima di subire il danno dovuto al terremoto del 1703, era stata già danneggiata dal terremoto del 1639. L'epicentro di questo evento è collocato all'interno del bacino di Amatrice[49]. Le conoscenze che si hanno sul terremoto sono dovute ad un'unica fonte storica sincrona, redatta a Roma[50]. Dalla fonte si può derivare che l'evento del 1639 è in realtà una sequenza sismica costituita da due eventi principali (avvenuti il 7 e il 14 ottobre) ed un'ulteriore scossa comunque al di sopra della soglia del danno (avvenuta il 17 ottobre). L'attribuzione dell'intensità (es. IX-X MCS a Roccasalli e Filetto, IX ad Amatrice) si riferisce all'effetto cumulato della sequenza sismica[51]. La magnitudo Maw 6.26 attribuita all'evento del 1639[52] è anch'essa derivata dall'entità del danno complessivo. Essa rappresenta pertanto una sovrastima dell'energia rilasciata nel corso di un singolo evento della sequenza sismica. Il danno stesso, peraltro, è da considerarsi probabilmente amplificato nella fonte storica disponibile, in base alle os-

[47] *DOM4.1, un database*... cit.

[48] GRUPPO DI LAVORO CPTI, *Catalogo Parametrico*... cit.

[49] *DOM4.1, un database*... cit.

[50] V. CASTELLI, *Strong earthquakes included by chance in Italian catalogues: single cases or a hint of more?*, in «Annals of Geophysics», 46, 2003, pp. 1247-1263.

[51] *Caratteristiche sismogenetiche della sorgente della Laga e relazione con il terremoto del 1639*, di V. CASTELLI, F. GALADINI, P. GALLI, D. MOLIN, M. STUCCHI, in *21° Convegno Nazionale del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida*, Roma, 2002, volume degli abstract, pp.13-16.

[52] GRUPPO DI LAVORO CPTI, *Catalogo Parametrico*... cit.

servazioni di archeologia dell'architettura sugli edifici monumentali dell'area amatriciana. La maggior parte degli edifici storici dell'area, infatti, non mostra tracce di restauri o rifacimenti di notevole entità compatibili con danni valutati in molti casi al di sopra del grado IX della scala MCS. In sostanza, gli effetti della sequenza sismica del 1639 devono essere ancora oggi adeguatamente analizzati per meglio definire le caratteristiche sismogenetiche dell'area amatriciana.

Oltre al terremoto del 2 febbraio 1703, nel settore aquilano hanno avuto origine i terremoti del 1461 e del 1762. Per entrambi gli eventi le informazioni sulla distribuzione del danno sono scarse. I danni maggiori sono riferibili ad abitati posti a SE dell'Aquila.

Per il terremoto del 1461 (26 novembre) le informazioni disponibili evidenziano un danno di livello elevato (fino al grado X della scala MCS) in pochi abitati della valle dell'Aterno (Castelnuovo, Onna, Poggio Picenze, Sant'Eusanio Forconese, X MCS e L'Aquila, IX MCS[53]; Onna, Sant'Eusanio Forconese, X MCS, Castelnuovo, IX-X MCS e Castelvecchio Calvisio, L'Aquila e Poggio Picenze, IX MCS[54]). Nei due studi citati vengono fornite informazioni, seppure limitate, sui risentimenti nel campo lontano (es. Roma, Ascoli Piceno, Perugia), ma manca completamente l'informazione sul danno nel campo intermedio. Nel caso dell'Aquila, sono ricordate anche circa ottanta vittime[55]. L'evento è parametrizzato con una magnitudo Maw 6.46[56].

Meno forte del terremoto del 1461, l'evento del 1762 (6 ottobre) ha causato danni consistenti agli abitati di Castelnuovo (grado IX-X della scala MCS) e Poggio Picenze (grado IX della scala MCS), mentre nel caso dell'Aquila, cui è attribuito il grado VII della scala MCS, fu-

[53] *DOM4.1, un database*...cit.

[54] *Catalogo dei forti terremoti*... cit.

[55] *Ivi*.

[56] GRUPPO DI LAVORO CPTI, *Catalogo Parametrico*... cit., ma soprattutto si veda il recente lavoro di A. ROSSI, A. TERTULLIANI, M. VECCHI, *Studio macrosismico del terremoto dell'Aquilano del 24 giugno 1958*, in «Il Quaternario», 18, 2005, pp. 101-112.

rono osservate lesioni agli edifici e caduta di comignoli[57]. L'occorrenza di danni significativi in un'area di ridotta estensione farebbe pensare ad un evento originatosi nella parte più superficiale della crosta terrestre. Al terremoto viene attribuita una magnitudo Maw 5.9[58].

La città dell'Aquila ha anche subito danni in occasione di terremoti meno importanti, di origine locale, come quelli del 1786, del 1791 e del 1958, rispettivamente responsabili di danni valutabili nel grado VII, VII-VIII e VII della scala MCS. Il terremoto del 1958 (24 giugno) sembrerebbe avere avuto origine nella stessa area epicentrale dei terremoti del 1461 e del 1762[59].

Infine, L'Aquila ha subito danni consistenti per terremoti che hanno avuto origine al di fuori della valle dell'Aterno. In particolare, il danno più significativo è riferibile ad uno degli eventi della sequenza sismica che nel 1349 interessò gran parte dell'Appennino centrale. L'area in cui si è originata la scossa che ha danneggiato L'Aquila, con effetti rapportabili al grado X della scala MCS[60], non è ancora nota. L'ubicazione della zona epicentrale nell'Altopiano delle Rocche rappresenta una semplice ipotesi di lavoro. Infine, la città ha subìto danni pari al VII-VIII grado della scala MCS anche in occasione del terremoto del 1315[61] e di quello marsicano del 1915[62]. Del primo, tuttavia, non è nota l'area epicentrale.

Una parte dell'ampio settore appenninico interessato dal terremoto del 1706, ed in particolare quello rappresentato dal fianco sudorientale della Montagna della Maiella, ha subito danni consistenti in occasione del già citato terremoto del 26 settembre 1933. Come osservato,

[57] *Catalogo dei forti terremoti*... cit.

[58] GRUPPO DI LAVORO CPTI, *Catalogo Parametrico*... cit.

[59] *DOM4.1, un database*...cit.

[60] *Ivi.*

[61] *Ivi.*

[62] *Terremoto del Fucino del 13 gennaio 1915. Studio macrosismico,* in *13 gennaio 1915, il terremoto nella Marsica*... cit., pp. 321-340.

la distribuzione del danno riferibile a questo evento ricorda decisamente quella dovuta al terremoto del 1706. Tuttavia, l'intensità massima raggiunta e il livello generale del danneggiamento sono inferiori a quelli del più antico terremoto. Un danno pari al grado IX della scala MCS può essere attribuito agli abitati di Civitella Messer Raimondo, Lama dei Peligni e Taranta Peligna[63]. Tuttavia, l'ampiezza dell'area interessata dall'evento può essere chiarita semplicemente ricordando che il grado VIII della scala MCS è stato attribuito a più di venti abitati nelle provincie di Chieti, Pescara e L'Aquila. Tra gli abitati interessati dal grado VIII figurano Pettorano sul Gizio, Roccacaramanico, Torre de' Passeri e Sulmona. Al terremoto del 1933 è attribuita una magnitudo Maw 5.68[64].

La città di Sulmona ha subito anche danni valutabili col grado VII della scala MCS, in occasione del terremoto del 25 agosto 1905[65]. Tale evento ha un'origine locale, cioè l'epicentro è collocabile all'interno della Piana di Sulmona o in una zona adiacente. Effetti pari al grado VI della scala MCS sono stati riferiti agli abitati di Castiglione a Casauria, Pescocostanzo e Gamberale[66].

Come L'Aquila, anche Sulmona ha subito danni consistenti dovuti ad altri terremoti originatisi in aree adiacenti alla conca peligna. Ad esempio, per una delle scosse della già citata sequenza del 1349, i danni a Sulmona sono stati valutati nel grado VIII-IX della scala MCS[67]. Lo studio citato riferisce danni consistenti al settore meridionale della conca peligna (es. Rocca Pia, Pacentro, Pescocostanzo). Tuttavia, l'informazione sulla distribuzione del danno è decisamente lacunosa e non utile a definire la faglia sismogenetica.

Danni rilevanti hanno anche interessato l'area di Sulmona in occasione della già citata sequenza sismica del 1456. L'intensità è stata va-

[63] *Catalogo dei forti terremoti*... cit.; *DOM4.1, un database*...cit.

[64] GRUPPO DI LAVORO CPTI, *Catalogo Parametrico*... cit.

[65] *DOM4.1, un database*...cit.

[66] *Ivi*.

[67] *Catalogo dei forti terremoti*... cit.

lutata nel grado VIII della scala MCS[68]. Danni consistenti hanno interessato Castel di Sangro, Castiglione a Casauria, Popoli, Roccacinquemiglia, Roccaraso, Torre de' Passeri (tutti col grado IX della scala MCS), Navelli, Pratola Peligna, Rivisondoli, Vittorito (col grado VIII-IX della scala MCS), Pescocostanzo e Rocca Pia (col grado VIII).

Infine, danni nell'area peligna sono riferibili anche al terremoto marsicano del 1915. In particolare, nel caso di Sulmona, l'evento avrebbe causato danni valutati nel grado VIII della scala MCS[69]. Simili danni sono stati attribuiti agli abitati di Corfinio, Introdacqua, Popoli, Raiano, Roccacasale, Rocca Pia e Vittorito[70].

6. Conclusioni

Quanto sopra riportato e discusso chiarisce lo squilibrio conoscitivo, in ambito di caratterizzazione sismogenetica, tra l'area aquilana (nella quale è da collocarsi l'epicentro del terremoto del 2 febbraio 1703) e l'area peligna (zona epicentrale del terremoto del 1706). Nella prima, le indagini degli anni passati (soprattutto della fine degli anni Novanta) hanno portato ad un'ipotesi geologicamente ben vincolata riguardo alla faglia che ha originato il terremoto del 1703. Sono peraltro ben note ed analizzate altre faglie potenzialmente responsabili di terremoti distruttivi per l'area aquilana (sistema di faglia del Gran Sasso, faglie dell'Altopiano delle Rocche). Un'affidabile attribuzione sismogenetica di una delle scosse della sequenza del 1349, tuttora non disponibile, renderebbe il quadro delle conoscenze pressoché completo.

Al contrario, del terremoto del 1706 (paragonabile a quello del 1703 in termini di massime intensità) non è nota la faglia sismogenetica. Inoltre, il quadro di informazioni sulle faglie attive dell'area peligna è ancora lacunoso: a parte la faglia del Monte Morrone, che oggi si può ragionevolmente definire attiva e "silente" (nel senso che non sono

[68] *Ivi.*
[69] *Terremoto del Fucino...* cit.
[70] *Ivi.*

noti con certezza terremoti storici ad essa riferibili), le conoscenze sono incomplete per i settori delle Cinque Miglia e della Montagna della Maiella. Ciò, evidentemente, non può che condizionare le scelte future in termini di indirizzo dell'attività di ricerca verso il settore peligno piuttosto che verso quello aquilano.

Nell'insieme, le conoscenze oggi disponibili sulle faglie sismogenetiche dell'Appennino abruzzese permettono di trarre alcune conclusioni in termini di probabilità di occorrenza di terremoti in un futuro di interesse sociale. Per quanto riguarda gli eventi attesi con $M \geq 6.5$, sia il settore aquilano che quello peligno sembrerebbero caratterizzati da un elevato livello di pericolosità. Il primo in relazione alla possibile attivazione della faglia sismogenetica del Gran Sasso, il secondo per l'attivazione della faglia della Montagna del Morrone. In entrambi i casi, la caratterizzazione delle faglie come "silenti" chiarisce che esse non si sono attivate almeno negli ultimi otto secoli (periodo per il quale l'informazione sismologica può ritenersi completa per gli eventi di elevata magnitudo). L'alto livello di pericolosità sismica è pertanto direttamente legato alla mancata attivazione recente. L'occorrenza di eventi sismici recenti può invece essere attribuita alle faglie del Fucino e dell'Alta Valle dell'Aterno, con i terremoti del 1915 e del 2 febbraio 1703. A tali faglie è pertanto riferibile una più bassa probabilità di occorrenza di terremoti con elevata magnitudo in un futuro di interesse sociale.

Bibliografia

BLUMETTI A.M., *Neotectonic investigations and evidence of paleoseismicity in the epicentral area of the January-February 1703, Central Italy, earthquakes*, in «Perspectives in paleoseismology», a c. di L. SERVA, L. e D.B. SLEMMONS, Association of Engineering Geologists, 6, 1995, pp. 83-100.

BOSI C., *Osservazioni preliminari su faglie probabilmente attive nell'Appennino centrale*, in «Bollettino della Società Geologica Italiana», 94, 1975, pp. 827-859.

CASTELLI V., *Strong earthquakes included by chance in Italian catalogues: single cases or a hint of more?*, in «Annals of Geophysics», 46, 2003, pp. 1247-1263.

CASTELLI V., F. GALADINI, P. GALLI, D. MOLIN, M. STUCCHI, *Caratteristiche sismogenetiche della sorgente della Laga e relazione con il terremoto del 1639*, in 21° Convegno Nazionale del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida, Roma, 2002, volume degli abstract, pp. 13-16.

D'ADDEZIO G., E. MASANA, D. PANTOSTI, *The Holocene paleoseismicity of the Aremogna-Cinque Miglia fault (central Italy)*, in «Journal of Seismology», 5, 2001, pp. 181-205.

DOM4.1, Un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno, a c. di G. MONACHESI e M. STUCCHI, http://emidius.mi.ingv.it/DOM/, 1998.

GALADINI F., P. GALLI, I. LESCHIUTTA, G. MONACHESI, M. STUCCHI, *Active tectonics and seismicity in the area of the 1997 earthquake sequence in central Italy: a short review*, in «Journal of Seismology», 3, 1999, pp. 167-175.

GALADINI F., P. GALLI, M. MORO, *Paleoseismology of silent faults in the central Apennines (Italy): the Campo Imperatore fault (Gran Sasso Range Fault System)*, in «Annals of Geophysics», 46, 2003, pp. 793-813.

GALADINI F., P. MESSINA, *Plio-Quaternary changes of the normal fault architecture in the central Apennines (Italy)*, in «Geodinamica Acta», 14, 2001, pp. 321-344.

GALLI P., F. GALADINI, F. CALZONI, *Surface faulting in Norcia (central Italy): a "paleoseismological perspective"*, Tectonophysics 403, 2005, pp. 117-130.

GIRAUDI C., M. FREZZOTTI, *Paleoseismicity in the Gran Sasso massif (Abruzzo, central Italy)*, in «Quaternary International», 25, 1995, pp. 81-93.

GRUPPO DI LAVORO CPTI, *Catalogo parametrico terremoti italiani, versione 2004 (CPTI04)*. INGV, Bologna, *http://emidius.mi.ingv.it/CPTI/*.

MELETTI C., E. PATACCA, P. SCANDONE P., B. FIGLIUOLO, *Il terremoto del 1456 e la sua interpretazione nel quadro sismotettonico dell'Appennino meridionale*, in *Il terremoto del 1456*, a c. di B. FIGLIUOLO, Istituto Italiano di Studi filosofici, "Storia e Scienza della Terra", 1988, II, pp. 71-163.

MOLIN D., F. GALADINI, P. GALLI, L. MUCCI, A. ROSSI, *Terremoto del Fucino del 13 gennaio 1915. Studio macrosismico*, in *13 gennaio 1915, il terremoto nella Marsica*, a c. di S. CASTENETTO e F. GALADINI, Servizio Sismico Nazionale e C.N.R. Istituto di Ricerca sulla Tettonica Recente, Roma, 1999, pp. 321-340.

MORO M., V. BOSI, F. GALADINI, P. GALLI, B. GIACCIO, P. MESSINA, A. SPOSATO, *Analisi paleosismologiche lungo la faglia del M. Marine (alta valle dell'Aterno): risultati preliminari*, in «Il Quaternario», 15, 2003, pp. 267-278.

NT4.1, un catalogo parametrico di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno, a c. di R CAMASSI. e M. STUCCHI, GNDT, Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, Milano, 1997

ROSSI A., TERTULLIANI A., VECCHI M., *Studio macrosismico del terremoto dell'Aquilano del 24 giugno 1958*, in «Il Quaternario», 18, 2005, pp. 101-112.

SAURO U., D. ZAMPIERI, *Evidenze morfologiche di tettonica recente sul margine orientale della Maiella (Appennino centrale)*, in «Il Quaternario», 17, 2003, pp. 3-9.

13 gennaio 1915, il terremoto nella Marsica, a c. di S. CASTENETTO e F. GALADINI, Roma, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, 1999.

VITTORI E., CAVINATO G.P., E. MICCADEI, *Active faulting along the northeastern edge of the Sulmona basin, Central Apennines, Italy,* in «Perspectives in paleoseismology», a c. di L. SERVA, L. e D.B. SLEMMONS, Association of Engineering Geologists, 6, 1995, pp. 115-126.