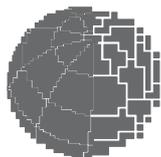


I - 00143 ROMA
Via di Vigna Murata, 605
Tel.: (39)-6-518601
Telex: 625835 GEOROM
Telefax: (39)-6-5041181



**Istituto Nazionale di
Geofisica e Vulcanologia**

Convenzione Provincia di Teramo:

Indagini sismotettoniche per la realizzazione del Piano di Emergenza Provinciale di Protezione Civile

anno 2004-2005

Relazione finale

A cura di F. Galadini

Realizzata con i contributi di:

F. Galadini (INGV-RM1)

A. Tertulliani (INGV-RM1)

A. Rossi (INGV-CNT)

M. Vecchi (INGV-RM1)

S. Gori (INGV-RM1)

G. Fubelli (Dip. Scienze della Terra, Uni-RomaTre)

P. Galli (DPC-USSN)

F. Mastino (coll. est. INGV)

1 Introduzione

Con la Convenzione tra INGV e Provincia di Teramo, l'Istituto si è impegnato a predisporre e consegnare al Servizio di Protezione Civile e Difesa del Suolo prodotti scientifici in materia di rischio sismico, necessari alla realizzazione del Piano di Emergenza Provinciale. Tali prodotti, descritti nel documento di Convenzione, sono finalizzati a:

- 1) fornire un quadro di massima degli effetti attesi (in termini di Intensità MCS) in caso di attivazione di sorgenti sismogenetiche appenniniche;
- 2) fornire un quadro aggiornato sull'impatto del terremoto del 5 settembre 1950 sugli abitati della Provincia;
- 3) fornire un'informazione completa sulla distribuzione del danno del terremoto citato per valutazioni di tipo sismotettonico;
- 4) realizzare un prodotto analogo a quello del punto 2 per il terremoto dell'8 agosto 1951;
- 5) acquisire informazioni geomorfologiche mediante rilievi *ad hoc* sull'attività recente di faglie nel territorio provinciale;
- 6) avviare il confronto tra il quadro del danneggiamento atteso (punto 1) e le informazioni sismologico-storiche "al sito" per chiarire la possibile influenza di fattori di amplificazione locale del moto del suolo;
- 7) indirizzare l'attività futura di ricerca applicata.

L'interesse scientifico dell'INGV per l'area teramana è legato al fatto che essa è parte della fascia "esterna" dell'Italia peninsulare le cui caratteristiche sismotettoniche non sono pienamente comprese. In effetti, per quanto riguarda gli aspetti sismogenetici, a tuttoggi non sono state formulate ipotesi sulle sorgenti responsabili dei terremoti del 1950 e del 1951. Per quanto concerne l'ambito della tettonica attiva, mancano studi di dettaglio finalizzati alla ricostruzione dell'evoluzione geologico-strutturale recente della faglia normale della dorsale Montagna dei Fiori-Montagna di Campi. Infine, per quanto attiene la risposta sismica, sebbene parte degli abitati del territorio siano costruiti su terreni alluvionali o di natura argilloso-arenacea, tipicamente aggravanti gli effetti delle sollecitazioni dinamiche, su tali possibili effetti non sono disponibili informazioni che consentano di pianificare interventi mirati.

Il quadro sopra delineato non può non risvegliare l'attenzione degli uffici preposti al controllo ambientale e dell'uso del territorio, anche in considerazione *l)* della prossimità dell'area teramana ad alcune sorgenti sismogenetiche potenzialmente responsabili di terremoti con magnitudo fino a 6.9 e *ii)* delle caratteristiche del costruito, in molti casi di età plurisecolare, e spesso di particolare pregio architettonico (si pensi ad es. agli abitati di Campoli, Castelli, Civitella del Tronto, ...).

In questo ambito, le attività della Convenzione 2004-2005 sono da considerarsi propedeutiche a scelte sull'attività futura. In sostanza, come si vedrà nel capitolo finale di questa relazione, esse sono state necessarie a chiarire i contorni dei problemi aperti e a fornire informazioni necessarie ad indirizzare l'attività mirata alla loro soluzione.

Il documento di Convenzione prevedeva la redazione di un rapporto finale che illustrasse le attività svolte secondo quanto definito dai seguenti punti:

- 1) Individuazione delle sorgenti sismogenetiche potenzialmente responsabili di terremoti distruttivi per gli abitati della Provincia di Teramo su base cartografica in scala 1:10.000;
- 2) Certificazione della potenziale attivazione mediante la raccolta dei dati (e relativo aggiornamento sulle acquisizioni degli ultimi quattro anni) che attestino attività cosismica nel corso dell'Olocene;
- 3) Definizione delle geometrie di sorgente, sulla base dei dati geologico-strutturali di superficie e di sottosuolo disponibili su base cartografica 1:10.000;
- 4) Definizione della M_{max} attesa, tarata sulla base delle dimensioni delle sorgenti (prevalentemente lunghezza dell'espressione superficiale ed entità della superficie in profondità), mediante l'utilizzo di relazioni empiriche standard utilizzate nelle valutazioni di pericolosità sismica;
- 5) Definizione della direttività della rottura sismogenetica;
- 6) Controllo sull'immissione dei dati nel sistema automatico SIGE della Protezione Civile e analisi critica del prodotto ("scenario di danno speditivo") fornito dall'applicazione dell'algoritmo all'uso realizzato su base cartografica 1:100.000.

Le attività sopra definite sono state svolte nel corso dell'anno di Convenzione. Dei risultati ottenuti e delle implicazioni nei termini della caratterizzazione dei fattori che condizionano la fragilità territoriale si tratta nelle pagine a seguire.

Per quanto riguarda la cartografia di cui al punto 1, la scala adottata è stata 1:25.000, per l'indisponibilità di supporti cartografici a più grande scala. Va detto, tuttavia, che l'informatizzazione georeferenziata del dato strutturale, operata dal personale tecnico della Provincia, costituisce la base per una immediata esportazione del dato stesso verso supporti di maggiore dettaglio.

Sempre nell'ambito del punto 1, era prevista anche l'attribuzione di nuovi valori di intensità ai terremoti del 1950 e del 1951 e la formulazione di ipotesi di sorgente per gli stessi, nonché l'analisi lungo l'emergenza della faglia della Montagna dei Fiori. Come evidenziato nei vari capitoli di questo rapporto, tali attività sono state pienamente svolte.

Anche di quanto previsto dai punti 2-6 si dà ampio conto nella presente relazione. In particolare, i punti 3-6 costituiscono le tappe salienti del processo che porta alla realizzazione dei cosiddetti "scenari di danno speditivi", realizzati con l'algoritmo FaCes della DPC, per scopi di protezione civile, ma utili alla definizione di un quadro generale sulla distribuzione del danno in caso di terremoto distruttivo. Dato l'impatto che la distribuzione del danno previsto potrebbe avere nella predisposizione dei piani d'emergenza provinciali, sono stati realizzati dieci differenti scenari di danno, a partire da dati geometrici-cinematici relativi a cinque sorgenti sismogenetiche.

Con la presente relazione, pertanto, si intende fornire informazioni su:

- 1) Evoluzione geomorfologica del versante occidentale della Montagna dei Fiori;
- 2) Caratteristiche delle sorgenti sismogenetiche appenniniche prossime al territorio della Provincia di Teramo;
- 3) Scenari di danno speditivi dall'attivazione di sorgenti sismogenetiche appenniniche;
- 4) Terremoti del 1950 e del 1951;
- 5) Sismicità storica dell'area teramana (non previsto dai termini della Convenzione);
- 6) Indirizzi per l'attività futura.

I punti definiti costituiscono i capitoli della presente relazione. Alla realizzazione del primo capitolo hanno contribuito G. Fubelli, F. Galadini e S. Gori, il secondo capitolo è stato realizzato da F. Galadini, il terzo da P. Galli ed F. Galadini, il quarto da F. Mastino, A. Rossi, A. Tertulliani, M. Vecchi, il quinto e il sesto sono stati realizzati da F. Galadini.

2 Il versante occidentale della Montagna dei Fiori: caratteristiche geomorfologiche per la caratterizzazione della tettonica attiva

A fronte delle scarse conoscenze sulle caratteristiche sismotettoniche e della tettonica attiva del territorio della Provincia di Teramo, si è ritenuto opportuno svolgere le indagini sull'argomento con osservazioni geomorfologiche lungo il versante occidentale della dorsale Montagna dei Fiori-Montagna di Campoli (MFMC in questo capitolo), tipico rilievo carbonatico con direzione appenninica, ed evoluzione condizionata dall'attività compressiva lungo un fronte di accavallamento orientale. Tale scelta è motivata dal fatto che il sistema montuoso è limitato, lungo il margine occidentale, da una faglia normale, già riconosciuta e cartografata in lavori precedenti (es. Mattei, 1987) e dal fatto che, notoriamente, in catena appenninica la distensione accomodata lungo faglie con direzione NW-SE rappresenta il principale agente sismogenetico. In sostanza, la struttura generale del sistema MFMC non sembrerebbe dissimile da quella di altri edifici montuosi appenninici (es. Montagna del Morrone, Monte Vettore-Monte Bove, Monti d'Ocre, ...) caratterizzati da un fianco nordorientale scolpito sulle emergenze dei fronti di sovrascorrimento, ed un fianco sudoccidentale condizionato dall'evoluzione di faglie ad attività quaternaria accertata (e considerate sismogenetiche per le evidenze di ripetuta attivazione nel Pleistocene superiore-Olocene).

L'evidenza geologica del sistema di faglia normale che interessa il versante SW del rilievo montuoso MFMC è pressoché ovunque chiara (Fig. 1). In effetti, a tale faglia normale possono essere riferiti, in base alla cartografia geologica esistente (Mattei, 1987), rigetti di svariate centinaia di metri. Tale valutazione deriva, ad esempio, dall'osservazione della giustapposizione, lungo l'emergenza della faglia, di rocce attribuibili alle formazioni triassico-liassiche (Calcari di Castel Manfrino, Calcarea Massiccio, Corniola) al letto e di rocce riferibili alle unità mioceniche

(Scaglia Cinerea, Marne con Cerroghna, Bisciario) al tetto (area del torrente Salinello). Tipicamente, il rigetto verticale tende a diminuire verso le terminazioni nordoccidentali e sudorientali della faglia normale.

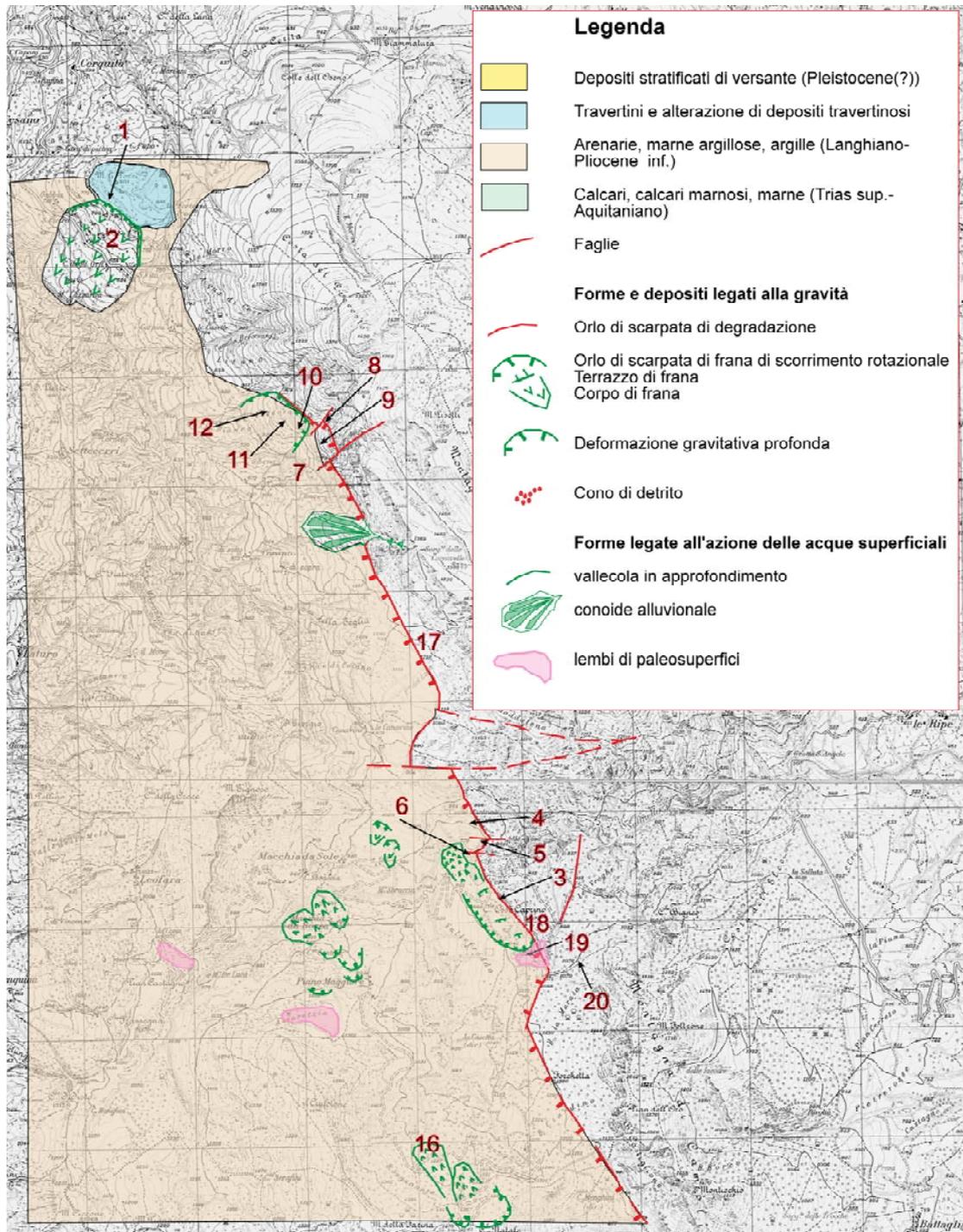


Fig. 1 – Schema geomorfologico del versante occidentale della Montagna di Fiori-Montagna di Campi.

Da un punto di vista morfologico, l'evidenza della faglia è, a luoghi, netta. Ad essa è infatti associata una scarpata in roccia lungo la quale è talvolta esposto il

piano di faglia, seppure fortemente alterato. Anche tale caratteristica morfologica, ovvero la presenza di una scarpata in roccia lungo la faglia, accomuna la struttura della MFMC a quella di altri rilievi montuosi appenninici caratterizzati dalla presenza di una faglia normale attiva. Tuttavia, nel caso della MFMC la scarpata di faglia risulta fortemente discontinua. Inoltre, in più punti la continuità del profilo del versante in corrispondenza dell'emergenza della faglia sembra evidente. La continuità, generalmente ritenuta come il frutto dell'ultima fase di erosione con effetti areali sui versanti montuosi ("regolarizzazione") in corrispondenza dell'Ultimo Massimo Glaciale (es. Blumetti et al., 1993), suggerirebbe l'assenza di dislocazione almeno a partire dalla parte alta del Pleistocene superiore.

Inoltre, i due esempi puntuali di seguito descritti chiariscono che anche le scarpate di faglia, cioè quanto interrompe la superficie "regolarizzata" del versante e suggerirebbe attività post-Ultimo Massimo Glaciale, sono da riferirsi a processi morfogenetici non direttamente legati all'attività tettonica.



Fig. 2 – Scarpata di faglia del versante occidentale della Montagna di Campi, a ridosso della S.P. 52.

La Strada Provinciale n. 52 interseca la faglia normale all'inizio delle gole del Salinello. La scarpata di faglia è ben visibile a sud della strada (punto 3 della mappa di Fig. 1), in destra idrografica del torrente. Lungo la scarpata è esposto il piano di faglia che pone in contatto Corniola (letto) con Bisciario (tetto) (Fig. 2).

A parte pochi lembi di brecce cementate, sono assenti depositi quaternari. Al tetto della faglia è presente un'ampia frana di scorrimento rotazionale (Fig. 1) tuttora in evoluzione, come dimostrato dalla dislocazione della strada da riferire, presumibilmente, alla primavera del 2005 (Figg. 3 e 4). La principale causa predisponente del fenomeno di dissesto risiede nell'approfondimento del torrente Salinello e conseguente scalzamento al piede del versante. Il fianco destro della frana è rappresentato dall'alto calcareo di Corniola (Fig. 3). Il movimento non segue esattamente la linea di massima pendenza, ma è condizionato in parte dal contatto tettonico di cui sopra. Ciò è evidenziato dalla presenza di fratture beanti in prossimità del fianco destro, e da fenomeni di compressione in quello sinistro. In prossimità della corona principale, il fianco destro della frana è costituito dalla formazione del Bisciario, quindi il piano di faglia non costituisce più il limite del dissesto. Inoltre a monte della corona di frana sono presenti fratture di tensione che testimoniano l'evoluzione retrogressiva della stessa. In tale contesto morfologico, la formazione della scarpata e l'esposizione del piano di faglia sono da riferire al movimento della massa in frana. In nessun caso si può trattare di condizionamento dell'evoluzione del versante per tettonica attiva.



Fig. 3 – Frana (freccia rossa) in sponda destra del T. Salinello: la faglia normale della Montagna di Campi costituisce il limite orientale del dissesto.

In definitiva, si può affermare che la faglia condiziona passivamente l'evoluzione del fenomeno franoso. Essa è ereditata da una strutturazione legata ad un

regime tettonico della cui persistenza in tempi recenti non c'è traccia nel punto in esame.

Poco a sud di Colle Osso Caprino (Fig. 5), è possibile rilevare come le litologie poste a contatto dalla faglia siano tagliate da una paleosuperficie erosiva, suborizzontale che non risulta dislocata dalla faglia. Tale evidenza conferma la non attività di questa struttura in tempi recenti nel settore esaminato. Nel tratto compreso tra Colle Osso Caprino e B. la Murata è stato rilevato un piano di faglia ad orientazione circa E-W con evidenze di movimento trascorrente destro all'interno della formazione della Corniola. La presenza di folta vegetazione e la diffusa copertura eluvio-colluviale e detritica nell'area non hanno consentito di stabilire se tale elemento tettonico sia antecedente, coevo o successivo alla faglia principale.



Fig. 4 – Evidenza di attività recente della frana in destra del T. Salinello.

Nel settore individuabile col bacino idrografico più settentrionale che si sviluppa lungo la faglia della MFMC, in corrispondenza della località Pozzoranno (punti 10, 11 e 12 della mappa di Fig. 1), una scarpata di faglia è visibile sul versante e, lungo di essa, è esposto il piano di faglia (Fig. 6). Su di esso sono visibilmente trascinate delle brecce cementate che, su basi litologiche, per analogia con altre unità presenti sui versanti appenninici, non dovrebbero essere più recenti del

Pleistocene medio basale. Il loro trascinarsi sulla faglia evidenzerebbe, comunque, attività quaternaria della stessa, almeno riferibile al Pleistocene medio. Il movimento, tuttavia, interessa una porzione di versante limitata a NW e a SE da due incisioni, probabilmente impostate su faglie trasversali al versante (Fig. 1). La massa di roccia ribassata, costituita da Scaglia Variegata e Scaglia Cinerea, presenta alla sommità una sorta di spianata sub-orizzontale e, a ridosso del contatto con la faglia, una contropendenza (Figg. 7 e 8). In pianta, il limite della massa rocciosa risulta curvilineo (Fig. 1). In sostanza, la morfologia osservata suggerisce che il movimento lungo il piano di faglia sia da riferire a tipici fenomeni di scorrimento gravitativo profondo in blocco. L'osservazione generale dell'intera porzione di versante evidenzia, altresì, che la scarpata è limitata a questo settore. Subito a NW, il versante appare continuo (Fig. 9); l'appoggio sui carbonati di brecce cementate, stratificate (le stesse poco a sud trascinate sul piano di faglia) è normale, con tipica "unghia di monte" senza alcuna evidenza di dislocazione (Fig. 10). In sostanza, anche in questo caso, il piano di faglia agisce come elemento strutturale "passivo" nel guidare l'evoluzione di un movimento gravitativo profondo di versante. Quanto discusso evidenzia altresì l'inattività della faglia in questo settore.



Fig. 5 – Panoramica sul versante occidentale della Montagna di Campi, in prossimità della valle del torrente Salinello. L'asterisco indica il piano di faglia esposto dal movimento franoso di cui alle figure 2, 3 e 4. Le linee rosse in tratteggio evidenziano dei lembi di una stessa paleosuperficie erosiva, suborizzontale e posta alla stessa quota nel letto e nel tetto della faglia. Ciò evidenzia l'inattività della faglia successivamente alla formazione della paleosuperficie.

Subito a SE tra le località Pozzoranno e Le Porchie, la formazione della scarpata è riconducibile al classico processo di morfoselezione. Nella parte di letto è

presente, infatti, la Scaglia Bianca assai meno erodibile della Scaglia Variegata affiorante al tetto della faglia. A ridosso del contatto si è sviluppata un'incisione con andamento sub-parallelo al versante, causa della morfoselezione (Fig. 9).



Fig. 6 – Scarpata di faglia in località Pozzoranno: si notino le brecce trascinate lungo il piano di faglia.



Fig. 7 – Località Pozzoranno: scarpata di faglia in roccia (freccia bianca) e contropendenza da movimento gravitativo (freccia rossa).



Fig. 8 – “Contropendenza” in località Pozzoranno (area in colore).



Fig. 9 – Panoramica sul settore settentrionale del versante occidentale della Montagna dei Fiori: l'asterisco blu identifica il versante “regolarizzato” e non dislocato; l'asterisco giallo evidenzia la parte di versante soggetta al movimento gravitativo di Pozzoranno; l'asterisco rosso indica la parte di versante ove la scarpata di faglia risulta da processi di morfoselezione.

Al di sopra dell'abitato di San Vito, lungo la strada che conduce a San Giacomo, sono visibili vari affioramenti di travertini (Fig. 1) attribuiti al Pleistocene inferiore da Mattei (1987). Il travertino risulta dislocato da piani di taglio paralleli al versante, con beanze riempite di detriti costituiti in prevalenza di clasti di

travertino di varie dimensioni in matrice sabbiosa (Fig. 11). L'origine di tali dislocazioni è, tuttavia, molto probabilmente riconducibile a fenomeni gravitativi. In effetti, i travertini appoggiano sulle unità oligo-mioceniche caratterizzate da litologie prevalentemente argilloso-marnose e le evidenze di instabilità del versante sono diffuse.



Fig. 10 – Depositi di versante cementati (Pleistocene medio?) (asterisco blu), non dislocati dalla faglia della Montagna dei Fiori, con tipica “unghia di monte” (freccia rossa) al di sopra del substrato carbonatico (asterisco giallo).

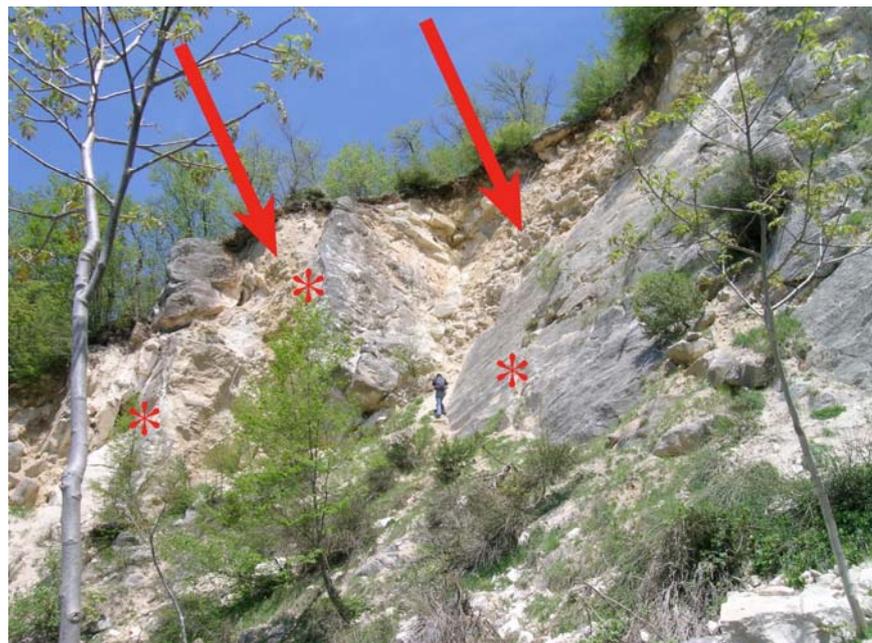


Fig. 11 – Piani di taglio (asterischi rossi) nei travertini del Pleistocene inferiore. Tra i piani di taglio sono presenti detriti (freccie rosse) interessati dai movimenti.

In generale, dunque, i dati acquisiti suggeriscono l'inattività della faglia. Peraltro, tale conclusione sembrerebbe corroborata dall'assenza, pressoché ovunque lungo l'espressione superficiale, di significativi spessori di depositi quaternari. La faglia pone sempre a contatto unità del substrato marino pre-quaternario. Ciò costituisce un elemento di sostanziale differenza con le altre strutture appenniniche caratterizzate da attività quaternaria.

Un aspetto tettonico che sembra sostanziale, anche alla luce di quanto emerge dal riesame degli effetti del terremoto del 1950 (vedi oltre), è rappresentato dall'individuazione di tracce di una strutturazione E-W in quest'area. Tali tracce sono, in effetti, visibili proprio nelle Gole del Salinello. Tuttavia, è non chiaro il rapporto tra gli elementi strutturali con direzione ca. E-W e la faglia normale del versante SW della MFMC. In sostanza, non si è in grado di capire se tali elementi strutturali abbiano svolto la funzione di trasferimento della dislocazione nell'ambito della zona di faglia NW-SE o se essi abbiano dislocato quest'ultima.

3 Caratteristiche delle sorgenti sismogenetiche appenniniche prossime al territorio della Provincia di Teramo

Nel presente studio vengono valutati i possibili effetti sulle aree comunali del territorio della Provincia di Teramo, mediante la realizzazione di "scenari di danno speditivi", con la procedura definita nel capitolo successivo. Poiché tale procedura necessita, tra i dati di ingresso, della geometria delle sorgenti sismogenetiche, si intende in questo capitolo motivare la scelta di tali sorgenti e riassumere le informazioni geologiche, geomorfologiche e paleosismologiche che provano l'attività delle stesse.

L'utilizzo di dati di superficie, a fronte di informazioni di sottosuolo che non hanno il dettaglio necessario alla caratterizzazione sismogenetica, limita l'informazione a quanto "visibile" ed indagabile dal punto di vista geomorfologico. In sostanza, nell'area di interesse, non sono state chiaramente individuate sorgenti sepolte, né si hanno indizi di superficie ("risposte" geomorfologiche areali) che ne suggeriscano la presenza. Tuttavia, il riesame del terremoto del 1950 proposto nel presente studio (vedi oltre) chiarisce che la comunità scientifica è ancora lontana dall'aver una conoscenza completa delle caratteristiche sismogenetiche della regione abruzzese. E' piuttosto evidente,

infatti, e verrà ribadito oltre, che tale terremoto è da attribuirsi ad una sorgente con direzione ca. E-W, cieca, della quale ancora non sono state rintracciate evidenze geologiche.

In base a quanto affermato nel precedente capitolo, è possibile in via preliminare ritenere inattiva la faglia normale che borda la Montagna dei Fiori sul lato occidentale del rilievo montuoso. I dati acquisiti permettono di concludere, pertanto, che nel territorio della Provincia di Teramo non sono presenti sorgenti sismogenetiche con evidente espressione superficiale, indagabili tramite tradizionali indagini geomorfologiche.

Ciò premesso, le sorgenti sismogenetiche note, a ridosso del territorio provinciale, si trovano all'interno della catena appenninica. Esse verranno in seguito definite come sorgenti sismogenetiche/faglie attive di Norcia, del M. Vettore, dei Monti della Laga, dell'Alta Valle dell'Aterno, di Assergi-Campo Imperatore. A supporto della scelta di utilizzare tali sorgenti per simulare la risposta sismica a piccola scala del territorio provinciale, di seguito verranno riassunti i dati disponibili in base ai quali vengono considerate attive.

Il sistema di faglia di Norcia è costituito da cinque segmenti che vengono considerati come espressione superficiale di una sola sorgente sismogenetica. Prove dell'attività recente riguardano soprattutto l'area nursina, ove il conoide tardo-quadernario di Patino risulta dislocato dalla faglia normale che borda l'intero bacino di Norcia e dalle sue faglie secondarie (Blumetti, 1995; Galli et al., 2005). Indagini paleosismologiche effettuate nel 2003 hanno permesso di ipotizzare l'occorrenza di almeno quattro eventi di dislocazione 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. Esso è associabile, pertanto, al terremoto del 14 gennaio 1703 (Maw 6.81, secondo il catalogo sismico del Gruppo di Lavoro CPTI, 2004), che ha interessato l'intera Umbria meridionale, la provincia di Rieti e l'Abruzzo settentrionale.

Verso sud, il segmento di faglia di Norcia è in rapporto *en-echelon* con il segmento del M. Alvignano lungo il quale, in occasione del terremoto del 1703, si sarebbero formate lunghe fratture sul terreno di probabile natura gravitativa (Blumetti, 1995).

Ad est del sistema di faglia di Norcia, sul fianco occidentale del sistema montuoso M. Vettore-M. Bove, è ubicata la faglia del M. Vettore, cui è associata una delle più vistose scarpate in roccia dell'Appennino centrale. Uno dei segmenti di faglia secondari è responsabile della dislocazione di un conoide polifasico formatosi tra l'Ultimo Massimo Glaciale e circa 3800-3200 anni BP (Galadini e Galli, 2003). Indagini paleosismologiche in corrispondenza della scarpata di faglia legata a tale attività hanno evidenziato tre eventi di dislocazione post-Ultimo Massimo Glaciale, in una successione purtroppo incompleta. Due di questi eventi sarebbero occorsi nell'Olocene. Il più recente sarebbe avvenuto tra 4155-3965 BP e il VI-VII secolo d.C. Un precedente evento è cronologicamente vincolato tra 5940-5890/5795-5780 BP e 4155-3965 BP. Un evento più antico, mal vincolato, comprende probabilmente più eventi di dislocazione tra 18000-12000 BP e 5940-5890/5795-5780 BP. Al contrario del sistema di faglia di Norcia, alla faglia del M. Vettore non è associabile alcun evento storico. Ciò ha portato Galadini e Galli (2000 e 2003) a considerare tale faglia come "silente". Ad essa sarebbe pertanto riferibile un elevato livello di pericolosità sismica.

Il sistema di faglia dell'Alta Valle dell'Aterno si trova a sud di quello di Norcia ed è costituito da quattro segmenti di faglia in rapporto *en-echelon* (Capitignano, San Giovanni, M. Marine, M. Pettino). L'evidenza dell'attività recente del sistema di faglia è soprattutto derivata dalle indagini sui segmenti del M. Marine e del M. Pettino, dove le faglie hanno formato scarpate in roccia lungo le quali è spesso visibile la dislocazione di depositi di versante riferiti all'Ultimo Massimo Glaciale (Galadini e Galli, 2000). Le indagini paleosismologiche lungo il segmento del M. Marine hanno chiarito che al sistema di faglia dell'Alta Valle dell'Aterno possono essere riferiti almeno cinque eventi di dislocazione negli ultimi 15.000 anni (Moro et al., 2003). 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 2 febbraio 1703 è l'unico evento storico di elevata magnitudo (quindi con fagliazione di superficie associabile) ad avere

interessato l'area, l'osservazione paleosismologica suggerisce che l'origine di tale evento sia da riferire all'attivazione delle strutture in oggetto.

Ad est del sistema dell'Alta Valle dell'Aterno viene individuata la faglia della Laga. Per essa le evidenze di attività recente sono rappresentate dalla dislocazione di terrazzi del Pleistocene superiore e dell'Olocene. L'analisi paleosismologica ha permesso di individuare due eventi di dislocazione occorsi dopo 8320-8150 BP (Galadini e Galli, 2003). Anche in questo caso, l'assenza di terremoti storici di magnitudo compatibile con l'occorrenza di fagliazione di superficie ha portato a considerare tale faglia come una sorgente "silente".

Il prolungamento verso sud della faglia della Laga è rappresentato dal segmento di Campo Imperatore del sistema di faglia Assergi-Campo Imperatore. L'attività dei vari segmenti di faglia è provata dalla dislocazione in più punti di depositi e forme del Pleistocene superiore-Olocene. A titolo di esempio si può ricordare la dislocazione di un circo glaciale sul M. Brancastello, chiara evidenza dell'attività post-Ultimo Massimo Glaciale (Galadini et al., 2003). Le analisi paleosismologiche hanno interessato in particolare il segmento di Campo Imperatore in due diverse campagne. Nella seconda metà degli anni ottanta, indagini paleosismologiche nelle valli Venacquaro e Maone effettuate dai ricercatori dell'ENEA permisero di individuare quattro eventi di dislocazione negli ultimi 18.000 anni (Giraudi e Frezzotti, 1995). Il più recente di questi eventi sarebbe avvenuto dopo 3490 ± 160 BP. Secondo gli autori citati, l'intervallo di tempo intercorso tra i vari eventi (tempo di ricorrenza) sarebbe variabile tra 2500-3000 anni e 6000-7000 anni. Più recentemente, indagini paleosismologiche nella Piana di Campo Imperatore (zona Monte Paradiso) hanno permesso di individuare tre eventi di dislocazione (Galadini et al., 2003). In base alle datazioni col metodo del radiocarbonio, il più antico di questi sarebbe avvenuto tra 31500 ± 550 BP e 12850 ± 200 BP. Il penultimo evento di dislocazione sarebbe avvenuto tra 7155-7120/7035-6790 BP e 5590-5565/5545-5475 BP. L'evento più recente sarebbe occorso dopo 3480-3400 BP.

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 al sistema di faglia Assergi-Campo Imperatore. Anche la sorgente ad esso connessa può essere definita come "silente".

I dati paleosismologici di cui sopra, il tempo di ricorrenza per l'attivazione delle cinque sorgenti trattate e il tempo intercorso dall'ultima attivazione sono riassunti nella Tabella 1.

Faglia attiva/sorgente sismogenetica	Eventi di dislocazione (E1, E2, ...)	Tempo di ricorrenza (anni)	Tempo intercorso dall'ultima attivazione (anni)	Bibliografia di riferimento
Norcia	E1= 14 gen. 1703 E2= tra VI secolo a.C. e III-I secolo a.C. E3= tra 22000 anni BP e VI secolo a.C. E4= pre-22000 anni BP	1.800-2.300	302 (al 2005)	Galli et al. (in stampa)
M. Vettore	E1= tra 4155-3965BP e VI-VII sec. d.C. E2= tra 5940-5890/5795-5780 BP e 4155-3965 BP E3= tra 18000-12000 BP e 5940-5890/5795-5780 BP	≤4.690-4.490	≥1.300-1.500	Galadini e Galli (2003)
Alta Valle dell'Aterno	E1= 2 feb. 1703 E2= tra 12000-15000 anni BP e il 1703 E3= ca. 12000-15000 BP E4= ca. 12000-15000 BP E5= ca. 12000-15000 BP	?	302 (al 2005)	Moro et al. (2003)
M. ti della Laga	E1= tra 8320-8150 BP e 1200 d.C. E2= tra 8320-8150 BP e 1200 d.C. E1= tra 3480-3400 BP e 1200 d.C. E2= tra 7155-7120/7035-6790 BP e 5590-5565/5545-5475 BP	≤7.570	≥800	Galadini e Galli (2003)
Assergi-Campo Imperatore	E1= tra 7155-7120/7035-6790 BP e 5590-5565/5545-5475 BP E3= tra 31500±550 BP e 12850±200 BP	1.995-6.405	≥800	Galadini et al. (2003); Giraudi e Frezzotti (1995)

Tab. 1 – Dati paleosismologici relativi alle cinque faglie attive nel Pleistocene superiore-Olocene di interesse per il territorio della Provincia di Teramo.

4 Scenari di danno speditivi mediante attivazione di sorgenti sismogenetiche appenniniche

4.1 Metodologia

Per stimare approssimativamente l'impatto che l'attivazione di sorgenti sismogenetiche appenniniche avrebbe sul territorio della Provincia di Teramo, sono stati definiti scenari di danno speditivi mediante l'utilizzo di un algoritmo (FaCES, Fault Controlled Earthquake Scenario) realizzato dall'Ufficio Servizio Sismico per scopi di protezione civile nel 2002 (Galli et al., 2002). Le informazioni necessarie alla realizzazione degli scenari sono rappresentate da

parametri geometrici e cinematici delle sorgenti sismogenetiche. Tali parametri sono: lunghezza della sorgente (L), direzione (AZ , da 0° a 360°), massima profondità della rottura (H , spessore sismogenetico in chilometri), coordinate del punto intermedio più profondo della faglia (CC , considerato come ipocentro, in chilometri), rapporto di anisotropia della legge di attenuazione (D , da 0 a 1), direzione di minima attenuazione dal punto intermedio della faglia (ψ , da -90° a $+90^\circ$, simulante un "effetto direttività"), parametro di riduzione dell'effetto di attenuazione della relazione M/I_0 per profondità superiori a 10 km (R , 0-1).

Considerando che tutte le sorgenti appenniniche note, potenzialmente responsabili di terremoti con $M \geq 6.5$, sono esterne al territorio della Provincia, si è ritenuto opportuno elaborare scenari di danno speditivi a partire dalle sorgenti più prossime ai confini amministrativi. Le sorgenti selezionate sono, pertanto, quelle di Norcia, del M. Vettore, dei M.ti della Laga, dell'Alta Valle dell'Aterno e di Assergi-Campo Imperatore, le cui evidenze di attività lungo le emergenze in superficie sono state discusse nel capitolo precedente. Per ognuna delle sorgenti sono stati definiti due differenti scenari, risultanti da diversi input di "direttività" della rottura ($\psi = +80^\circ$, $\psi = -80^\circ$). D , ψ e R sono parametri "fissi" determinati empiricamente dalla comparazione di distribuzioni di intensità di terremoti storici con i prodotti dell'algoritmo FaCES a partire da geometrie di sorgente note (Galli et al., 2002). Essi rappresentano i valori per cui meglio vengono approssimati gli effetti reali osservati a seguito dei terremoti storici associati a specifiche sorgenti sismogenetiche.

La valutazione del danno è riferita ad un inventario nel quale, per ciascun comune, viene definito il numero di edifici residenziali, la loro superficie e il numero di abitanti, suddivisi per classi di vulnerabilità. L'inventario è stato sviluppato dall'USSN mediante elaborazione statistica dei dati ISTAT 1991 sulla popolazione e gli edifici (ISTAT, 1993).

4.2 Dati di ingresso

L'attività delle sorgenti sismogenetiche scelte è evidenziata dai numerosi studi di tettonica attiva e paleosismologia citati nel precedente capitolo. I parametri geometrici scelti in questa sede sono il risultato di un aggiornamento a partire dalle informazioni sulle sorgenti sismogenetiche-faglie attive dell'Appennino centrale pubblicate da Galadini e Galli (2000).

Le informazioni utilizzate per la realizzazione degli scenari di danno sono riassunte nella Tabella 2.

Per quanto concerne la sorgente sismogenetica di Norcia, la lunghezza dell'espressione superficiale era stata definita pari a 27 km da Galadini e Galli (2000). Nuove indagini di terreno consentono oggi di prolungare l'espressione superficiale verso sud (Cittareale) e di definire una lunghezza pari a 30 km. In base alle relazioni empiriche tra magnitudo e lunghezza della rottura di superficie, tale dimensione è compatibile con la magnitudo momento M_w 6.81 definita nel catalogo del Gruppo di Lavoro CPTI (2004), relativa al terremoto del 14 gennaio 1703 (alla sorgente di Norcia associato su basi paleosismologiche e macrosismiche; Blumetti, 1995; Galadini et al., 1999; Galli et al., 2005).

Sorgente Sismogenetica	Punto intermedio della sorgente ("ipocentro") Long. Lat.	Profondità Km	Lunghezza Km	Magnitudo M_w
Norcia	13°01'52" 42°44'38"	10	30	6.8
M. Vettore	13°09'06" 42°50'49"	10	18	6.5
M.ti della Laga	13°19'30" 42°32'52"	10	20	6.6
Assergi-Campo Imperatore	13°35'41" 42°22'08"	10	35	6.9
Alta Valle dell'Aterno	13°16'33" 42°25'20"	10	25	6.7

Tab.2 – Caratteristiche geometriche ed "energetiche" delle sorgenti sismogenetiche di interesse per il territorio della Provincia di Teramo.

In base a quanto riportato in Galadini e Galli (2000), all'espressione superficiale della sorgente sismogenetica del M. Vettore viene attribuita una lunghezza pari a 18 km. Tale dimensione viene considerata tuttora affidabile per le stime della magnitudo massima attesa, dopo attento riesame della cartografia geomorfologica di lavoro prodotta dagli autori menzionati nella seconda metà degli anni novanta. Una lunghezza della rottura di superficie pari a 18 km porta ad una M_w attesa pari a 6.5, in base alle relazioni di Wells e Coppersmith (1994). All'attivazione della sorgente del M. Vettore non sono attribuibili terremoti storici di magnitudo pari o prossima a quella sopra riportata. Ciò induce a definire uno stato "silente" della sorgente sismogenetica. In considerazione del lungo intervallo temporale per cui è possibile considerare completo il catalogo sismico per le elevate magnitudo (circa otto secoli; Stucchi e Albini, 2000), un elevato livello di pericolosità sismica può essere attribuito alle aree a ridosso di tale sorgente (Galadini e Galli, 2003).

L'espressione superficiale della sorgente della Laga risulta, invece, di lunghezza leggermente superiore a quanto definito in Galadini e Galli (2000), in base a stime più recenti, pubblicate in Galadini e Galli (2003). Per essa viene pertanto definita una lunghezza pari a 20 km, in luogo dei 18 km in precedenza stimati. In base alle relazioni empiriche già citate, alla sorgente della Laga viene attribuita una magnitudo M_w massima attesa pari a 6.6. L'assenza di terremoti storici cui sia riferibile una magnitudo simile a quella sopra riportata, associabili alla faglia dei Monti della Laga, permette di definire tale sorgente come "silente", in maniera del tutto simile a quanto già definito per il M. Vettore. Anche le implicazioni in termini di pericolosità sono, ovviamente, le stesse.

Il sistema di faglia Assergi-Campo Imperatore costituisce l'espressione superficiale della terza sorgente sismogenetica considerata "silente", di interesse per le valutazioni di impatto sismico sulla Provincia di Teramo. Anche in questo caso, la considerazione deriva dall'assenza di terremoti storici da catalogo che siano riferibili all'attivazione di questa faglia. Nel lavoro di Galadini e Galli (2000), la faglia di Assergi veniva presentata come una struttura separata dal sistema di faglia di Campo Imperatore. Le valutazioni sulla lunghezza riguardavano, pertanto, le due strutture indipendenti. Più recentemente, Galadini et al. (2003) hanno considerato i vari segmenti di faglia come espressione superficiale di un'unica sorgente sismogenetica. Tale valutazione è motivata dall'adiacenza e sovrapposizione in pianta, per notevole lunghezza, dei segmenti di Assergi e di Campo Imperatore. All'intera espressione superficiale viene pertanto attribuita una lunghezza complessiva pari a 35 km. Tale dimensione fornisce, in base alle relazioni empiriche di Wells e Coppersmith (1994), una magnitudo massima attesa M_w 6.9.

Il sistema di faglia dell'Alta Valle dell'Aterno, costituito da ben quattro segmenti in rapporto *en-echelon* (con "sovrapposizione" destra), rappresenta con tutta probabilità l'espressione superficiale complessa di un'unica sorgente sismogenetica. Tale conclusione è motivata da considerazioni strutturali (la disposizione in pianta dei segmenti ricorda quella di una "zona di taglio" con componenti di movimento orizzontali) e macrosismiche (la distribuzione delle intensità del terremoto del 1703 suggerisce l'attivazione dell'intera sorgente). Il sistema di faglia era già considerato in questa ottica da Galadini e Galli (2000), che fornivano un'indicazione sulla lunghezza dell'espressione superficiale della sorgente sismogenetica pari a 25 km. Tale valutazione della dimensione risulta a

tuttoggi affidabile. Essa consente di definire una magnitudo massima attesa M_w pari a 6.7. Tale valore è del tutto compatibile con la magnitudo momento M_{aw} 6.65 attribuita al terremoto del 2 febbraio 1703 (associato a tale sorgente sismogenetica) dal catalogo del Gruppo di Lavoro CPTI (2004).

4.3 Risultati

Gli scenari speditivi (Figg. 12-21) evidenziano contesti di danneggiamento da nullo a moderato (tuttavia con qualche picco di danneggiamento fino al grado VIII almeno della scala MCS), in funzione della sorgente sismogenetica attivata. Tenendo presente che le simulazioni effettuate considerano effetti dal grado V della scala MCS in poi, in questo capitolo si intende fornire una descrizione generale di tali effetti nelle aree comunali più colpite della Provincia di Teramo. Il dettaglio, per quanto riguarda le intensità attese, è riassunto nella Tabella 3. L'informazione completa è invece riportata nei documenti con estensione .xls registrati nel compact-disc accluso alla relazione di medio termine. Ognuno di questi documenti rappresenta in forma tabellare il risultato di una simulazione. Poiché le simulazioni si riferiscono a cinque diverse sorgenti sismogenetiche, e per ognuna di esse vengono considerate due diverse direzioni di minima attenuazione dal punto intermedio della sorgente (che per brevità verrà considerato come effetto "direttività", avendo bene in mente, però, che altro è la reale direttività della rottura), gli scenari proposti sono in tutto dieci. Le tabelle .xls accluse forniscono informazioni quantitative in merito a: numero di abitazioni crollate (*cromin*, *cro*, *cromax*), numero di abitazioni non agibili (*nagimin*, *nagi*, *nagimax*), numero di abitazioni danneggiate (*danmin*, *dan*, *danmax*), superficie danneggiata equivalente, sorta di valore pesato tra le superfici danneggiate e il rispettivo livello di danno (*sanmin*, *san*, *sanmax*), percentuale di crolli sul censito ISTAT (*percromin*, *percro*, *percromax*), percentuale di abitazioni non agibili (*perinagmin*, *perinag*, *perinagmax*), percentuale di abitazioni danneggiate (*perdanmin*, *perdan*, *perdanmax*), numero di decessi (*mormin*, *mor*, *mormax*), numero di individui senza tetto (*stemin*, *ste*, *stemax*).

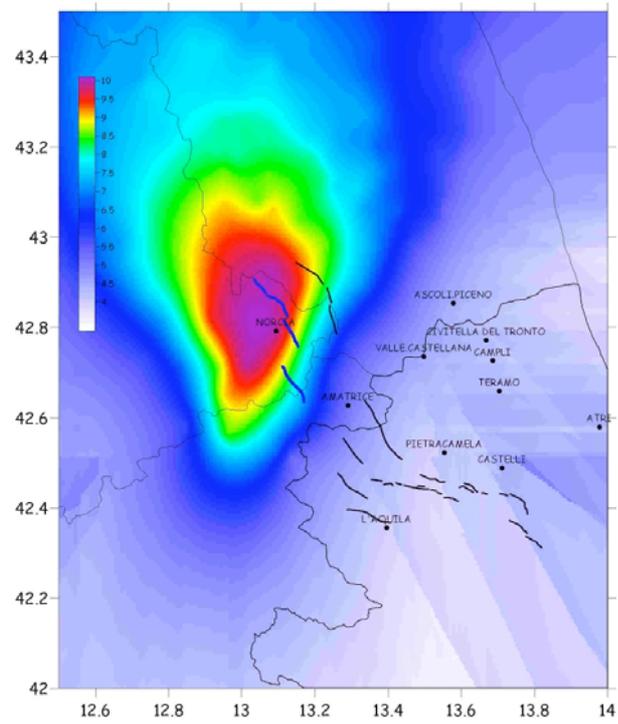


Fig. 12 – Scenario di danno speditivo per attivazione della sorgente di Norcia con $\psi = -80^\circ$.

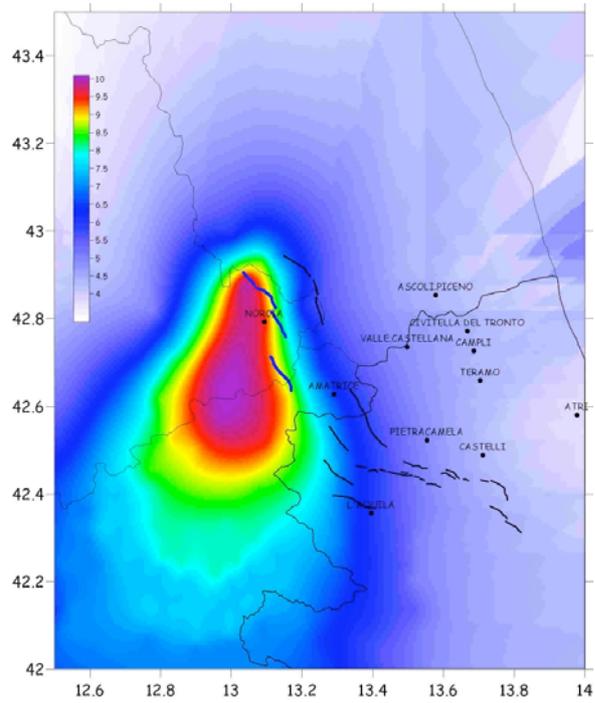


Fig. 13 – Scenario di danno speditivo per attivazione della sorgente di Norcia con $\psi = +80^\circ$.

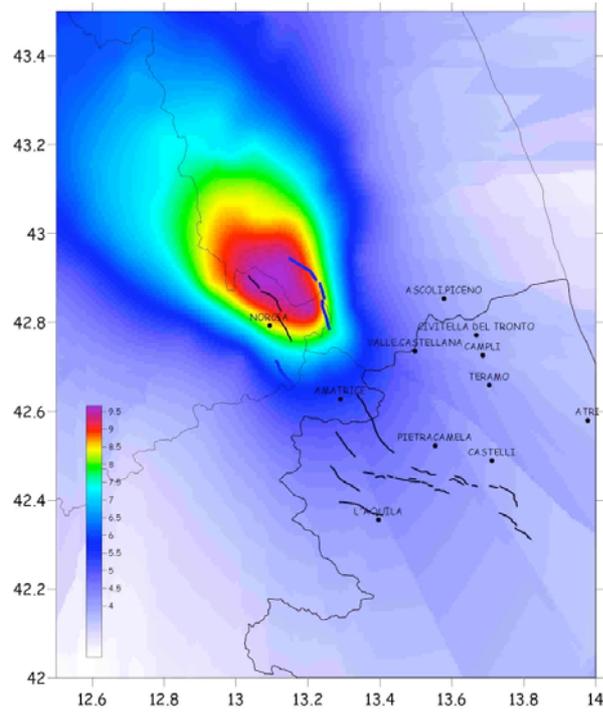


Fig. 14 – Scenario di danno speditivo per attivazione della sorgente del Monte Vettore con $\psi = -80^\circ$.

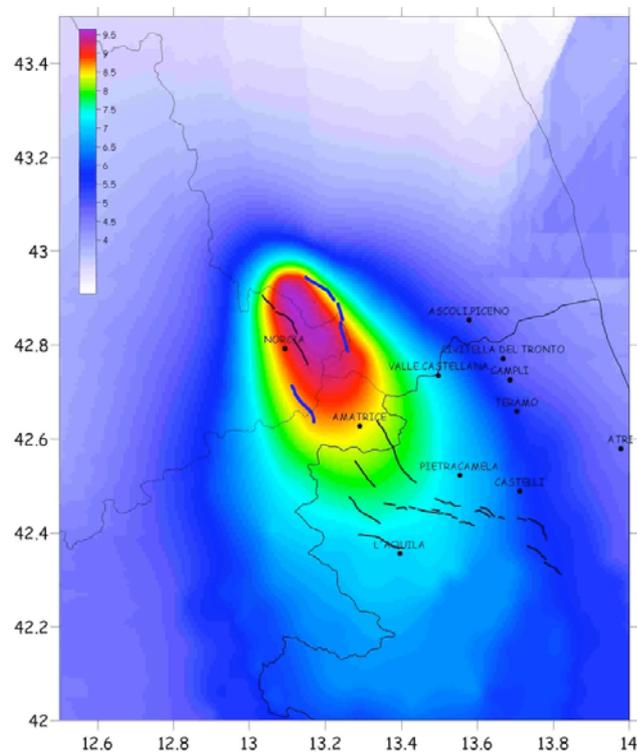


Fig. 15 – Scenario di danno speditivo per attivazione della sorgente del Monte Vettore con $\psi = +80^\circ$.

In particolare, nessun tipo di danno viene modellato in caso di attivazione della sorgente di Norcia (Figg. 12 e 13), indipendentemente dalla “direttività” della rottura imposta. Assenza di danno risulta anche dall’attivazione della sorgente del M. Vettore, in caso di “direttività” imposta verso nord ($\psi = -80^\circ$) (Fig. 14). Effetti di un certo rilievo risultano invece dall’attivazione della medesima sorgente, in caso di imposizione di una “direttività” della rottura verso sud ($\psi = +80^\circ$) (Fig. 15). In base a quanto modellato, effetti valutabili nel VII e nel VI grado della scala MCS colpirebbero le aree comunali di Crognaleto, Pietracamela, Cortino, Valle Castellana, Rocca Santa Maria, Isola del G. S., Tossicia, Montorio al V., Colledara, ecc..

Un quadro paragonabile a quello derivato per l’attivazione della sorgente del M. Vettore emerge nel caso di attivazione della sorgente dell’Alta Valle dell’Aterno. In effetti, in caso di “direttività” della rottura verso sud ($\psi = +80^\circ$) (Fig. 16), non sono riportati effetti per alcuna delle aree comunali della Provincia di Teramo. Al contrario, per “direttività” settentrionale ($\psi = -80^\circ$) (Fig. 17) sono previsti effetti fino al grado VI nelle aree comunali di Crognaleto e Valle Castellana, e fino al grado V nei comuni di Rocca Santa Maria e Cortino.

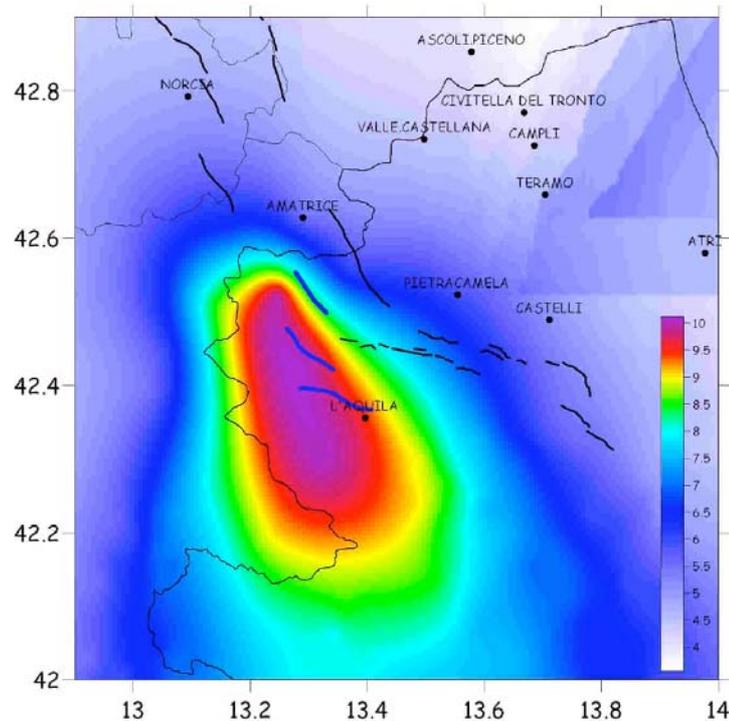


Fig. 16 – Scenario di danno speditivo per attivazione della sorgente dell’Alta Valle dell’Aterno con $\psi = +80^\circ$.

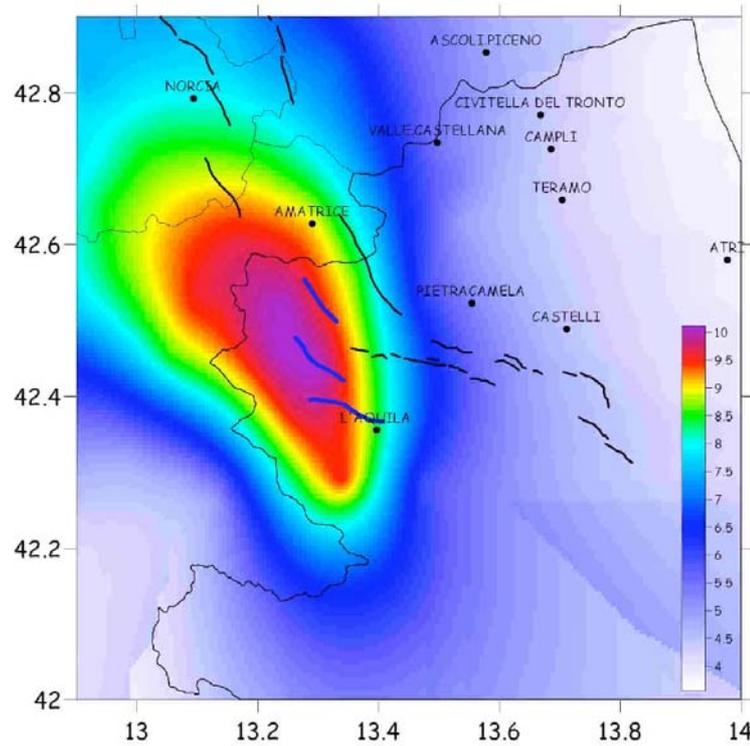


Fig. 17 – Scenario di danno speditivo per attivazione della sorgente dell'Alta Valle dell'Aterno con $\psi = -80^\circ$.

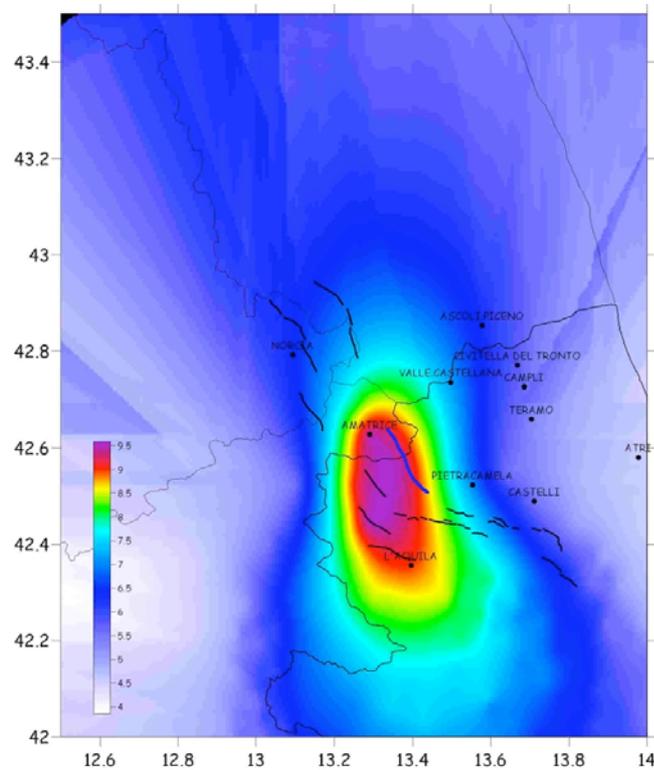


Fig. 18 – Scenario di danno speditivo per attivazione della sorgente dei Monti della Laga con $\psi = +80^\circ$.

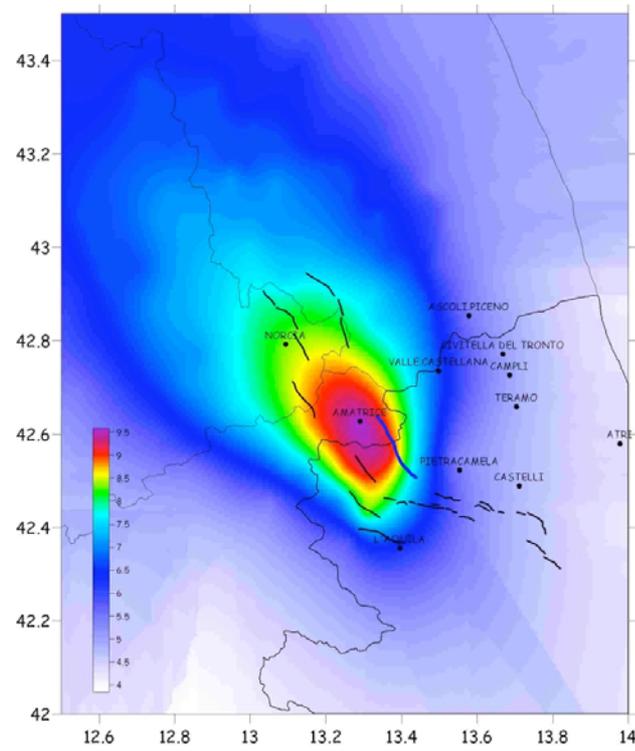


Fig. 19 – Scenario di danno speditivo per attivazione della sorgente dei Monti della Laga con $\psi = -80^\circ$.

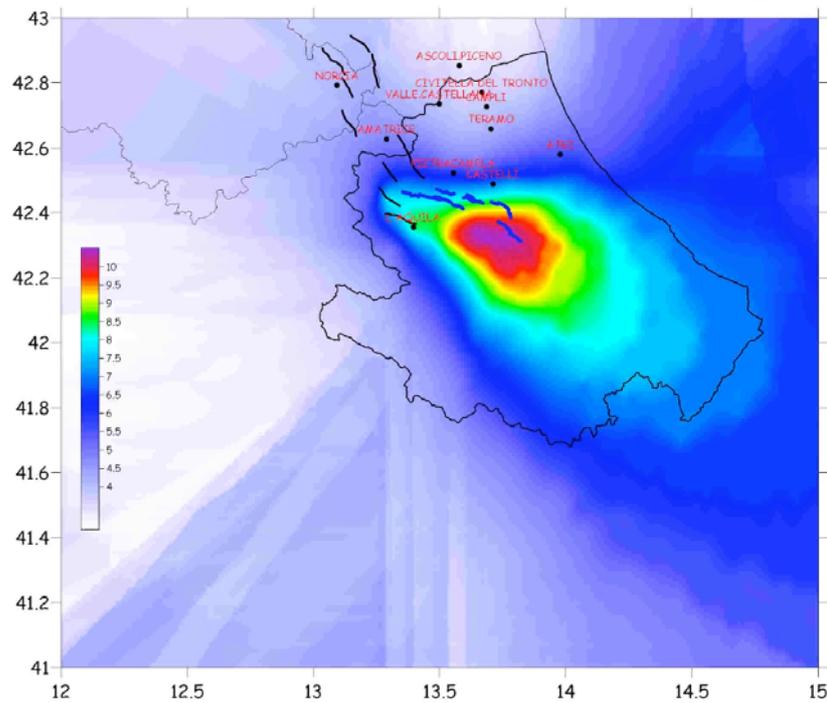


Fig. 20 - Scenario di danno speditivo per attivazione della sorgente di Assergi-Campo Imperatore con $\psi = +80^\circ$.

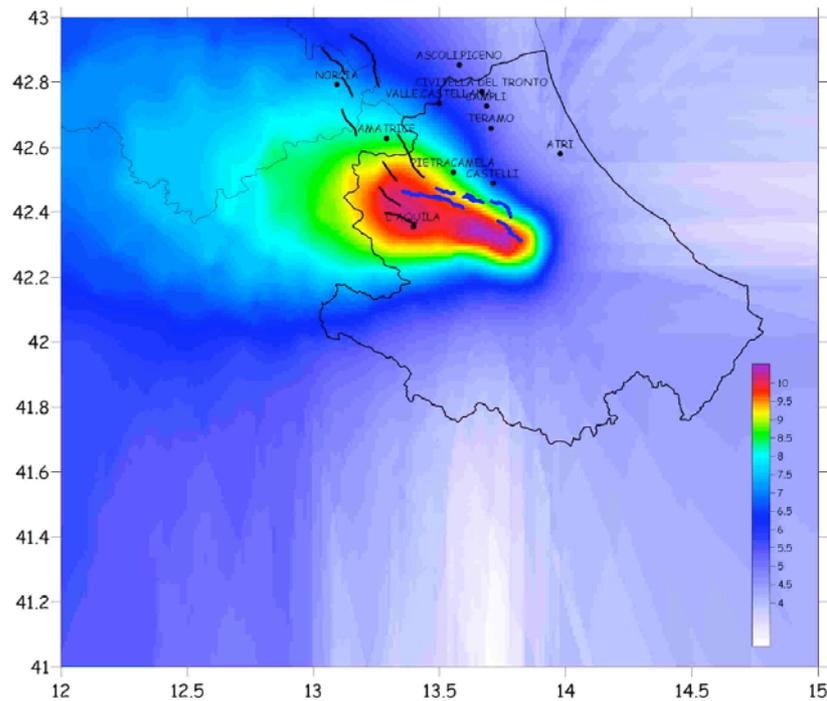


Fig. 21 - Scenario di danno speditivo per attivazione della sorgente di Assergi-Campo Imperatore con $\psi = -80^\circ$.

Il quadro muta sensibilmente per l'attivazione delle sorgenti della Laga (Figg. 18 e 19) e di Assergi-Campo Imperatore. Nel primo caso è possibile attendersi danni fino al grado VIII della scala MCS, in caso di "direttività" imposta verso sud ($\psi = +80^\circ$) (Fig. 18). In questo caso i comuni più colpiti risulterebbero Crognaleto e Pietracamela (cui la simulazione attribuisce danni quantificabili nell'VIII e VII grado MCS). Effetti del V o del VI grado interesserebbero Isola del Gran Sasso, Tossicia, Colledara e Castelli. Al contrario, in caso di rottura della sorgente dei Monti della Laga verso nord ($\psi = -80^\circ$) (Fig. 19), i comuni di Valle Castellana e Crognaleto subirebbero danni valutabili nel VI-VII grado MCS e Rocca Santa Maria nel VI grado.

La simulazione prevede danni moderati e diffusi per di attivazione della sorgente di Assergi-Campo Imperatore con "direttività" della rottura verso est ($\psi = +80^\circ$) (Fig. 20). In questo caso il danno massimo è riferibile alle aree comunali di Castelli e di Arsita (VII MCS), seguite da Isola del Gran Sasso (VI-VII MCS). A Crognaleto, Pietracamela, Tossicia, Colledara, Bisenti e Castel Castagna la simulazione attribuisce effetti variabili tra i gradi V e VI della scala MCS.

Il picco del danneggiamento è decisamente più elevato in caso di "direttività" della rottura verso ovest ($\psi = -80^\circ$) (Fig. 21). In effetti la simulazione fornisce entità del danno pari all'VIII-IX MCS a Crognaleto, all'VIII a Pietracamela, al VII

a Isola del Gran Sasso, al VI-VII a Cortino e poi effetti tra il V e il VI grado MCS a Valle Castellana, Rocca Santa Maria, Tossicia, Colledara, Castelli, Montorio al Vomano.

Sorgente sismogenetica	"Direttività"	Comune	Intensità (MCS)
<i>M. Vettore</i>	$\psi = +80^\circ$, sud	Crognaleto	VII
"	"	Pietracamela	VII
"	"	Cortino	VII
"	"	Valle Castellana	VII
"	"	Rocca Santa Maria	VII
"	"	Isola del G. S.	VI
"	"	Tossicia	VI
"	"	Montorio al V.	VI
"	"	Colledara	VI
"	"	Castel Castagna	VI
"	"	Torricella S.	VI
"	"	Teramo	V-VI
"	"	Bisenti	V-VI
"	"	Campoli	V
<i>M. Vettore</i>	$\psi = -80^\circ$, nord	--	--
<i>Norcia</i>	$\psi = +80^\circ$, sud	--	--
<i>Norcia</i>	$\psi = -80^\circ$, nord	--	--
<i>M. ti della Laga</i>	$\psi = +80^\circ$, sud	Crognaleto	VIII
"	"	Pietracamela	VII
"	"	Isola del G. S.	VI
"	"	Tossicia	V-VI
"	"	Castelli	V-VI
"	"	Colledara	V
<i>M. ti della Laga</i>	$\psi = -80^\circ$, nord	Valle Castellana	VI-VII
"	"	Crognaleto	VI-VII
"	"	Rocca S. Maria	VI
"	"	Cortino	V
<i>Assergi - C. Imperatore</i>	$\psi = +80^\circ$, est	Arsita	VII
"	"	Castelli	VII
"	"	Isola del G.S.	VI-VII
"	"	Bisenti	VI
"	"	Pietracamela	VI
"	"	Castel Castagna	V-VI
"	"	Colledara	V-VI
"	"	Crognaleto	V-VI
"	"	Tossicia	V
<i>Assergi - C. Imperatore</i>	$\psi = -80^\circ$, ovest	Crognaleto	VIII-IX
"	"	Pietracamela	VIII
"	"	Isola del G.S.	VII
"	"	Cortino	VI-VII
"	"	Castelli	VI
"	"	Montorio al V.	VI
"	"	Rocca S. Maria	VI
"	"	Tossicia	VI
"	"	Colledara	V-VI
"	"	Valle Castellana	V-VI
<i>Alta Valle dell'Aterno</i>	$\psi = +80^\circ$, sud	--	--
<i>Alta Valle dell'Aterno</i>	$\psi = -80^\circ$, nord	Crognaleto	VI
"	"	Valle Castellana	V-VI
"	"	Cortino	V
"	"	Rocca S. Maria	V

Tab. 3 – Danno atteso dall'attivazione di ognuna delle sorgenti sismogenetiche scelte, espresso in Intensità MCS, per area comunale, in funzione della "direttività" della rottura ψ .

Da quanto sopra riportato, è evidente che le sorgenti sismogenetiche appenniniche da cui possono attendersi i maggiori effetti di danno per il territorio della Provincia di Teramo sono quelle del Monte Vettore, dei Monti della Laga e di

Assergi-Campo Imperatore. Il danno risulta in ogni caso distribuito su un numero notevole di comuni. L'entità del danno atteso è tale da costituire un problema consistente dal punto di vista sociale ed economico. A ciò va aggiunto, in base a quanto indicato dalla simulazione mediante FaCES, che è possibile attendersi anche vittime fino ad un massimo di alcune decine, con un picco che supera i 150 decessi nel caso di attivazione della sorgente di Assergi-Campo Imperatore con "direttività" verso W. Il numero delle persone senza tetto sarebbe comunque elevato, da un minimo nell'ordine del centinaio, ad un massimo nell'ordine del migliaio.

L'aspetto che maggiormente desta preoccupazione, a seguito del quadro di effetti sopra ipotizzato, è il fatto che essi siano da rapportare a sorgenti oggi definite "silenti", vale a dire, in base a quanto sopra, alle sorgenti cui può essere riferita la probabilità di attivazione in un futuro di interesse sociale tra le più elevate nell'Appennino centrale.

5 I terremoti del 1950 e del 1951

5.1 Introduzione

L'area del Gran Sasso pur trovandosi circondata da zone con un alto tasso di sismicità, come l'Umbria, il Reatino e L'Aquilano, nella sua storia sismica non annovera terremoti distruttivi di origine locale, contrariamente alle zone succitate.

Tra i non molti terremoti che i cataloghi sismici nazionali localizzano entro l'area oggetto di studio, sono stati presi in esame quelli del 5 settembre 1950 e dell'8 agosto 1951 che risultano essere stati tra i massimi storici avvenuti.

Qui di seguito vengono prima esposte le metodologie di ricerca e di studio seguite e successivamente esposti i risultati ottenuti sui singoli terremoti.

5.2 Metodologie di ricerca e di studio

Oggetto del presente studio è l'aggiornamento delle conoscenze su questi due eventi dal punto di vista degli effetti sul territorio (studio macrosismico). La metodologia prevede la revisione critica delle fonti note e la ricerca di materiale inedito. Di seguito verrà illustrato il percorso di ricerca e discusso il contributo di ciascuna fonte informativa nell'economia generale dello studio.

5.2.1 Stato delle conoscenze

Le indagini finalizzate allo studio macrosismico di questi due eventi si sono svolte in una prima fase attraverso la consultazione della letteratura tecnico-scientifica, che rappresenta l'attuale stato delle conoscenze sugli eventi.

Sotto la dicitura letteratura tecnico-scientifica si intende l'insieme dei lavori a carattere scientifico pubblicati sull'argomento, come gli studi specialistici, i cataloghi sismici pubblicati negli ultimi 20 anni ed i repertori vari che contengano informazioni sui terremoti studiati.

Fanno parte di questo insieme anche i Bollettini Sismici Mensili (ING, 1950 e 1951) che riportano i dati strumentali delle sequenze sismiche dei due terremoti. Questa fonte, di scarso interesse per lo studio macrosismico, è tuttavia di notevole importanza per capire se l'andamento delle repliche nei giorni successivi alla scossa principale possa aver modificato il quadro di danneggiamento. Il bollettino è inoltre importante per determinare l'orario esatto delle scosse della sequenza sismica.

5.2.2 Ricerca e recupero di nuovi dati

Il passo successivo è stata la ricerca di dati inediti attraverso la raccolta di fonti informative presso biblioteche ed archivi pubblici. La consultazione ha riguardato le collezioni dei giornali quotidiani, "nazionali" e "locali", ed il materiale d'archivio disponibile. Per maggior chiarezza abbiamo illustrato nel seguito, separatamente, il contributo di ciascun tipo di materiale consultato. C'è da sottolineare che durante la ricerca sono emerse informazioni inedite riguardo ad altri terremoti dello stesso periodo sismico 1950-51 nell'area, sconosciute ai cataloghi, che hanno permesso di delineare con maggior dettaglio lo scenario sismico.

5.2.2.1. Quotidiani

La consultazione dei quotidiani ha un ruolo di rilievo nelle ricerche di sismologia storica per la definizione di un quadro generale degli effetti dalla loro percezione nell'immediatezza dell'evento. Oltretutto, in mancanza di altre fonti, le cronache di corrispondenti locali ed inviati speciali possono dare un contributo con notizie tuttora inedite utili a completare il quadro delle conoscenze degli effetti. Durante la ricerca sono stati consultati molti quotidiani nazionali ed uno locale (per l'elenco completo vedi bibliografia).

5.2.2.2. Documenti d'Archivio

La letteratura conosciuta relativa ai due eventi oggetto della ricerca non fa riferimento a documenti provenienti da archivi pubblici (comunali, provinciali e regionali) o privati (di enti e religiosi).

Essendo i terremoti avvenuti in epoca recente, è stato possibile reperire numerose fonti documentali riguardanti gli atti amministrativi relativi al risarcimento dei danni causati dal terremoto, gli interventi per la pubblica sicurezza ed i fonogrammi delle autorità per dare notizia dell'evento accaduto. Il materiale è molto vario e riguarda i rapporti tra cittadini ed amministrazioni e tra amministrazioni locali e governo, dall'immediatezza post-sismica fino a molti anni dopo il terremoto.

Tra i materiali di archivio, sono state consultate anche le Cartoline Sismiche, provenienti dall'archivio storico INGV. Queste erano schede prestampate che in caso di terremoto venivano compilate dai corrispondenti locali ed inviate

all'Ufficio Centrale di Meteorologia ed Ecologia Agraria che era preposto dallo Stato a raccogliere le informazioni inerenti i risentimenti sismici sul territorio. Sulle cartoline sismiche il corrispondente dava una descrizione sommaria degli effetti del terremoto nella località di pertinenza. Questo sistema di raccolta di dati macrosismici è stato per oltre 70 anni un'insostituibile fonte di informazione sui sismi che avvenivano in territorio italiano.

5.2.3 Assegnazione dell'intensità

L'intensità macrosismica è un parametro che sintetizza il quadro degli effetti del terremoto in una data località. L'assegnazione dell'intensità nel caso di un terremoto del passato è un processo che avviene sostanzialmente in due fasi: una prima fase interpretativa delle informazioni relative ai centri urbani colpiti dal terremoto, ed una seconda fase comparativa, dove si paragona lo scenario descritto nelle fonti con gli elementi diagnostici della scala macrosismica. Il risultato è la stima dell'intensità locale.

E' buona norma cercare di assegnare l'intensità a località che costituiscano unità territoriali ben distinte. Aree vaste (ad esempio, interi territori provinciali) o, al contrario, edifici isolati non sono rappresentativi da questo punto di vista e pertanto ad essi non viene assegnato un grado d'intensità. Lo stesso territorio comunale è spesso troppo esteso per poter essere valutato con un unico valore. Tuttavia, la possibilità di assegnare l'intensità a frazioni e località è legata a diverse condizioni:

- La frazione o la località deve avere un nucleo urbano rappresentativo, vengono in genere esclusi i piccoli centri abitati formati da pochissime abitazioni e le case sparse.
- La frazione o la località deve essere ben definita e distante dal capoluogo.
- Le informazioni devono essere significative sia qualitativamente (descrizione del risentimento) che quantitativamente (numero di elementi di diagnosi).

Sebbene i terremoti studiati siano relativamente recenti, le condizioni su menzionate non trovano tutte una risposta adeguata. In alcuni casi è stato necessario, pertanto, giungere a dei compromessi che consentissero comunque di descrivere al meglio la distribuzione del danno. Un caso frequente è stato l'assegnazione ai capoluoghi di comune di un valore d'intensità rappresentativo

per tutta l'area comunale qualora non fossero disponibili i dati necessari all'assegnazione di un valore d'intensità alle varie frazioni, separatamente. Di contro, quando in possesso di sufficienti informazioni, si è cercato di assegnare un valore di intensità anche a piccole frazioni, al fine di ampliare la distribuzione di punti di osservazione sul territorio.

Nel nostro caso l'intensità macrosismica è stata stimata utilizzando la scala Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS) (Sieberg, 1930), ritenuta più adatta in riferimento al periodo storico in cui è avvenuto il terremoto ed al tipo di edilizia diffusa nell'area. La scala MCS ben si presta a valutare gli effetti su agglomerati urbani e rurali tipici dell'Italia centrale e centro-meridionale, dove la presenza di edifici in cemento armato negli 1950 e 1951 era pressoché trascurabile, ed il livello di vulnerabilità dell'edificato da considerarsi omogeneo su tutto il patrimonio edilizio. Le costruzioni colpite dal terremoto erano generalmente "povere", in pietra semplice, spesso non squadrata, costruite senza ausilio di cordoli. La maggioranza delle abitazioni era costituita al massimo da due piani in elevazione.

Le informazioni individuate e stralciate integralmente dalle opere consultate sono state riunite per costruire un database, in parte cartaceo ed in parte informatizzato, raggruppando i dati per località. E' stato possibile rintracciare quasi tutte le frazioni e le località citate nelle fonti disponibili, in alcuni casi riportate erroneamente, tramite l'annuario del TCI (TCI, 1993), il Nuovo Dizionario dei Comuni e Frazioni di Comune (Bruno, 1951) e fonti ISTAT (ISTAT, 1951).

5.3 Il terremoto del 5 settembre 1950

5.3.1 Introduzione

Il 5 settembre 1950 alle ore 05.08 (ora locale), le regioni dell'Abruzzo, del Lazio, dell'Umbria e delle Marche furono interessate da un terremoto con presumibile epicentro nell'area del Gran Sasso, con magnitudo $M_s = 5.6$ ed una intensità epicentrale stimata dell'VIII grado MCS. Questo terremoto, secondo i cataloghi sismici nazionali, risulterebbe essere il più significativo dell'area del Gran Sasso, che è sede di una moderata attività sismica.

Il terremoto fu avvertito in tutta l'Italia centrale ed arrecò gravi danni nelle province di Teramo, L'Aquila e Rieti. Il bilancio delle vittime fu di due morti, in

provincia di Pescara, ed un centinaio di feriti (Di Filippo e Marcelli, 1951). Nella Figura 22 è riportata l'area colpita dal terremoto, secondo il database macrosismico DOM4.1, (Monachesi e Stucchi, 1997).

La provincia di Teramo fu tra quelle più gravemente colpite. Secondo Monachesi e Castelli (1992) ed il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (nel seguito CPTI) (Gruppo di Lavoro CPTI, 1999) in essa ricadrebbe l'epicentro (vedi mappa Fig. 22), localizzato alle pendici del Gran Sasso.

La scossa principale fu preceduta di pochi minuti da una forte scossa premonitrice avvertita in molte località (Di Filippo e Marcelli, 1951). Alla scossa principale seguirono numerose repliche, la più significativa delle quali fu quella del 18 settembre ($I_0=VI$ MCS, area di Montereale, nella provincia di L'Aquila) (Monachesi e Castelli, 1992).

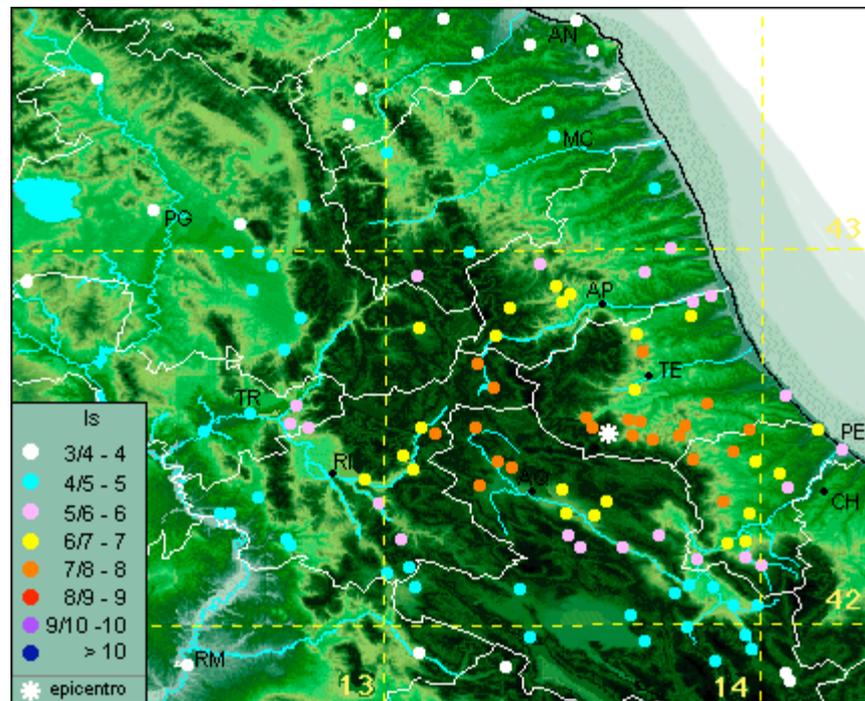


Fig. 22 – Distribuzione delle intensità relative al terremoto del 1951, secondo DOM 4.1 (Monachesi e Stucchi, 1997).

L'evento del 5 settembre 1950 avviene in un contesto storico particolare per l'interpretazione sismologica. Infatti, la parte settentrionale della provincia di Teramo era già stata colpita il 3 ottobre 1943 dal forte terremoto di Offida (prov. di Ascoli Piceno) che ebbe una intensità all'epicentro pari all' VIII-IX MCS, procurando gravi danni anche nel teramano. Inoltre, verosimilmente, le condizioni di stabilità degli edifici erano state rese ancora più precarie dall'attività

bellica. Dato questo quadro, emerge che il terremoto del 5 settembre 1950 andò probabilmente ad aggravare le già non buone condizioni degli edifici ¹.

L'8 marzo del 1951 un'altra forte scossa aggravò il danneggiamento in alcune località.

5.3.2 Stato delle conoscenze

Consultando la bibliografia riportata nei cataloghi sismici nazionali (Postpischl, 1985; Gruppo di Lavoro CPTI, 1999) spicca un unico studio specifico che è il lavoro, coevo all'evento, di Di Filippo e Marcelli (1951), già citato in precedenza. Questo lavoro costituisce il cardine delle conoscenze su questo terremoto. Infatti, il record del CPTI (Gruppo di Lavoro CPTI, 1999) ha come fonte di riferimento il database macrosismico DOM4.1 (Monachesi e Stucchi, 1997) il quale, tramite un rapporto tecnico del Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (GNDT) (Monachesi e Castelli, 1992), si limita a revisionare i soli dati presenti in Di Filippo e Marcelli (1951).

Nella tabella che segue (Tab. 4) sono messi a confronto i parametri di questo terremoto citati dalle principali fonti di letteratura. Questo evento non è stato riesaminato nell'ambito degli studi che hanno portato alla redazione del Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (in seguito CFTI) (Boschi et al., 1995, 1997 e 2000), unico catalogo italiano recente che, insieme ad una sintesi parametrica, fornisce informazioni sugli effetti dei terremoti.

Gli altri cataloghi, infatti, avendo una connotazione solo parametrica non forniscono le descrizioni degli effetti del terremoto che sono indispensabili per comprendere lo scenario delle trasformazioni e dell'impatto che il territorio ha subito dopo un evento sismico.

Catalogo Sismico	Area Epicentrale	Coordinate		Intensità MCS	Magnitudo
		Latit.	Longit.		
Di Filippo e Marcelli (1951)	Campotosto	42,513	13,327	VIII	M=5.4
PFG (1985)	Campotosto	42,516	13,350	VIII	ML=5.4
DOM4.1 (1997)	Gran Sasso	42,500	13,600	VIII	Ms=5.6
CPTI (1999)	Gran Sasso	42,516	13,657	VIII	Ms=5.6

Tabella 4 - Localizzazioni del terremoto del 1950 riportate in letteratura.

¹ Come asseriscono Di Filippo e Marcelli (1951) "... le case sono malsicure ed assolutamente inadatte a resistere ad un terremoto".

Di Filippo e Marcelli (1951) riportano un piano quotato² nel quale solo per alcune località, su un elenco di 137, viene data una breve descrizione degli effetti. Di queste 137, 16 sono in provincia di Teramo. L'intensità assegnata dai succitati autori venne valutata probabilmente sulla base delle cartoline sismiche.

Il database DOM4.1 apporta solo qualche piccola modifica al piano quotato di Di Filippo e Marcelli (1951) lasciandolo di fatto quasi inalterato.

In dieci località della provincia di Teramo l'intensità fu stimata di VIII grado, mentre negli altri comuni citati furono assegnate intensità comprese tra il VI e il VII grado. Facciamo notare inoltre che tra le località quotate non è presente il comune di Teramo benché nella mappa delle isosisme di Di Filippo e Marcelli (1951) si trovi incluso nell'area di risentimento di VIII MCS. Altre località di VIII grado sono esterne alla provincia di Teramo e appartengono alle provincie di L'Aquila, Rieti e Pescara.

La localizzazione epicentrale di Di Filippo e Marcelli (1951) è definita sulla base dei dati strumentali, mentre le altre localizzazioni elencate in Tabella 4 sono derivate dalla distribuzione del danno (epicentri macrosismici).

È stato poi consultato il Bollettino Sismico Mensile (ING, 1950) che riporta i dati strumentali della sequenza sismica del periodo. Questa fonte, di scarso interesse per lo studio macrosismico, è di notevole importanza per capire se l'andamento delle repliche nei giorni successivi alla scossa principale possa aver aggravato il quadro di danneggiamento. Il bollettino è inoltre importante per determinare l'orario esatto delle scosse della sequenza sismica.

Nessuna tra le opere di carattere tecnico-scientifico consultate (vedi bibliografia) aggiunge ulteriori informazioni a quelle già riportate da Di Filippo e Marcelli (1951).

5.3.3 Ricerca e recupero di nuovi dati

Qui di seguito viene illustrato il contributo dato dalla ricerca di nuovi dati consultando i quotidiani ed i documenti d'archivio.

² Il piano quotato di un terremoto è definito come l'elenco delle località classificate secondo l'intensità osservata e la loro conseguente distribuzione territoriale.

5.3.3.1 Quotidiani

Durante la ricerca sono stati consultati diversi quotidiani nazionali ed uno locale (per l'elenco completo vedi bibliografia) a partire dal 6 settembre 1950 fino al momento in cui le notizie sul terremoto non vengono più riportate. La consultazione è stata estesa anche ai periodi di tempo interessati da altre scosse significative avvenute nell'area.

L'indagine ha messo in evidenza come le notizie sul terremoto siano presenti sui giornali fino a circa 2 settimane dopo l'evento, prima con le cronache degli inviati speciali, ricche di particolari, e poi con le corrispondenze locali. Tra le testate consultate è risultata più ricca di notizie quella del Giornale d'Italia di Roma.

5.3.3.2 Documenti d'Archivio

Qui di seguito sono descritti i documenti provenienti da archivi utilizzati per l'indagine, elencati secondo l'archivio di provenienza.

- Archivio Centrale dello Stato (Roma) (ASR)

Presso l'Archivio Centrale dello Stato sono stati reperiti pochi documenti di interesse costituiti dalla corrispondenza tra autorità locali (sindaci, prefetto e sottoprefetto) e centrali (governo e ministeri). Questo tipo di documentazione descrive in modo molto scarno la situazione locale, limitandosi spesso a far riferimento a documenti non presenti nelle stesse buste.

- Archivio di Stato di L'Aquila (ASA)

Presso questo archivio è stato reperito del materiale nel fondo del Gabinetto della Prefettura. È risultata di interesse un'unica busta che ha consentito di avere notizie riguardanti le località della provincia di L'Aquila colpite dal terremoto. Il materiale consultato consiste soprattutto nella corrispondenza tra le autorità locali e quelle governative.

- Archivio di Stato di Rieti (ASR)

Presso questo archivio è stato reperito del materiale nel fondo del Genio Civile. Sono risultate di interesse alcune buste che hanno consentito di avere notizie riguardanti le località della provincia di Rieti colpite dal terremoto. Particolarmente ricche di informazioni sono state alcune relazioni dei tecnici del Genio Civile riguardanti i comuni di Accumoli e Amatrice.

Il materiale consiste in perizie di sopralluogo e domande di risarcimento danni fatte dalla cittadinanza.

- Archivio di Stato di Pescara (ASP)

Presso questo archivio è stato reperito del materiale nei fondi del Genio Civile e della Prefettura. Sono risultate di limitato interesse solo alcune buste che hanno consentito di avere notizie riguardanti le seguenti località: Loreto Aprutino, Civitella Casanova, Villa Celiera, Brittoli, Vicoli, Farindola, Montebello di Bertona, Civitaquana, Collecorvino, Carpineto della Nora, Caramanico, Penne, Scafa, Pianella.

Il materiale consiste in perizie di sopralluogo e domande di risarcimento danni fatte dalla cittadinanza.

- Archivio di Stato di Teramo (AST)

Presso l'Archivio di Stato di Teramo sono stati reperiti alcuni documenti di interesse costituiti dalla corrispondenza tra le autorità locali e il prefetto di Teramo e il Ministero dell'Interno. In alcuni casi si tratta di resoconti abbastanza dettagliati, come le liste dei danneggiati con la descrizione del danno di cui si richiede il risarcimento. In altri casi sono stati rinvenuti documenti elencanti le somme elargite dai Comitati di Soccorso o direttamente dai comuni, come primo contributo per le situazioni più gravi.

I documenti reperiti presso l'AST riguardano comunque non molti comuni della provincia.

- Archivio del Genio Civile di Teramo (AGCT)

Molti sono i documenti relativi al terremoto reperiti nel deposito di questo Archivio. Si tratta soprattutto delle pratiche istruite per le richieste di sussidi fatte dai proprietari degli immobili per riparazioni dei danni prodotti dal terremoto. La pratica era composta principalmente dalla domanda di sussidio a cui erano allegati il preventivo e la verifica fatta dai tecnici del Genio Civile che approvavano o meno i preventivi; in alcuni casi era corredata di relazione peritale da parte di professionisti. Da questi sussidi venivano escluse per legge le case rurali.

La nostra indagine ha riguardato principalmente le pratiche istruite dal Genio Civile, cioè approvate per il sussidio, a conferma dell'avvenuto danno. Per alcuni

comuni dell'area teramana, le informazioni reperite in questo archivio sono risultate le uniche disponibili. In totale sono state consultate 46 buste relative ai danni avvenuti in 32 comuni, incluso Teramo, con informazioni dettagliate anche per molte frazioni. Il lavoro ha riguardato migliaia di incartamenti, e ha permesso di estrarre dall'enorme mole di documenti circa 2000 pratiche utili, relative a richieste di risarcimento. Oltre alle richieste di sussidi dentro le buste è stato talvolta reperito l'incartamento dei Comitati di Soccorso, costituito dagli elenchi dei beneficiari e, occasionalmente, da liste riportanti le descrizioni dei danni alle proprietà. L'effettiva utilità dei documenti dell'archivio del Genio Civile ai fini di una assegnazione dell'intensità è comunque controversa per motivi burocratici. Le pratiche avevano un percorso lungo e tortuoso e venivano spesso concluse dopo molto tempo (anche più di dieci anni). Nel computo dei danni veniva sovente tenuto conto del cumulo con quelli dovuti a scosse successive, soprattutto con quelli causati dal terremoto dell'8 agosto 1951 (intensità VII MCS). Inoltre era talvolta dichiarato l'intento di procedere alla riparazione anche dei danni di guerra. La mancanza poi, come accennato, della descrizione di danni alle proprietà rurali fa sì che il quadro generale degli effetti deducibile da questo tipo di documentazione sia purtroppo parziale. Inoltre, alcuni degli incartamenti non contenevano informazione. Si tratta tuttavia degli unici documenti che descrivono il tipo di danneggiamento subito dagli immobili, fornendo anche una indicazione sul numero delle abitazioni interessate.

- Archivio Comunale del Comune di Campotosto (ACC)

In questo archivio, non ancora riordinato completamente, sono state reperiti documenti riguardanti le corrispondenze tra il Sindaco ed il Governo, carteggi relativi alle opere di soccorso e ricostruzione, ed alcune liste di edifici danneggiati, relativi sia al capoluogo che alle frazioni.

- Archivio storico dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)

Presso l'Archivio dell'INGV è stata consultata la collezione delle "Cartoline Sismiche", che per il terremoto del 1950 raccoglie le corrispondenze da oltre 170 località.

La consultazione delle cartoline è risultata basilare in quanto ha consentito di incrementare il numero delle località di risentimento conosciute e di migliorare in generale la qualità dei dati attraverso dettagliate descrizioni dei risentimenti.

Sono stati altresì consultati alcuni manoscritti a carattere sismologico provenienti dalla "collezione De Panfilis" (vedi bibliografia), che non hanno però fornito informazioni significative.

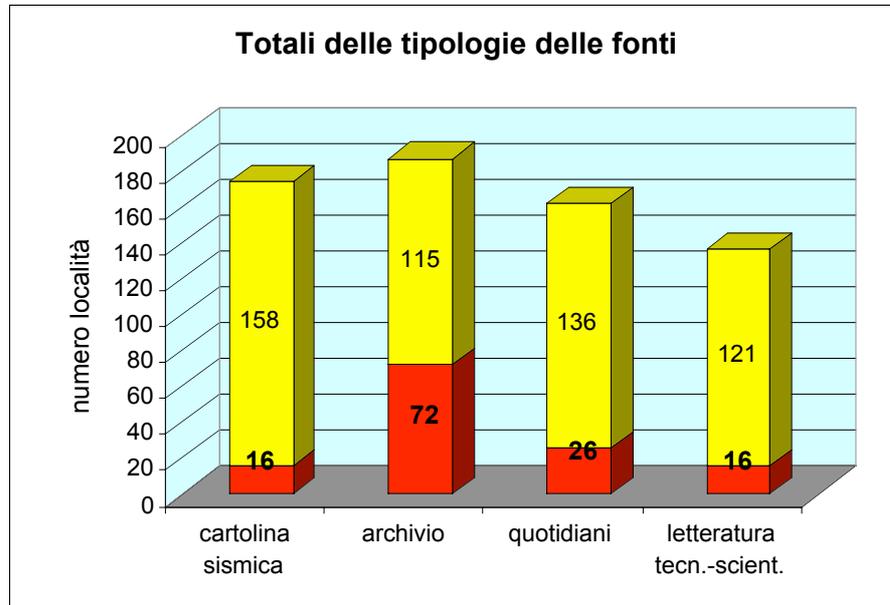


Fig. 23 – Istogramma relativo alla distribuzione delle informazioni secondo il tipo di fonte (la parte in rosso è riferita ai soli dati della provincia di Teramo).

Nella Figura 23 è illustrato il contributo delle varie fonti rispetto al numero di località per le quali le stesse fonti sono disponibili. Il documento d'archivio e la cartolina sismica rappresentano le tipologie di fonte più diffuse. Hanno fornito dati rispettivamente per 174 e 173 località su 390 totali esaminate in questo studio.

Naturalmente la quantità delle fonti non è proporzionale alla loro efficacia nella descrizione degli effetti dovuti all'evento sismico, e quindi ai fini dell'assegnazione dei valori di intensità.

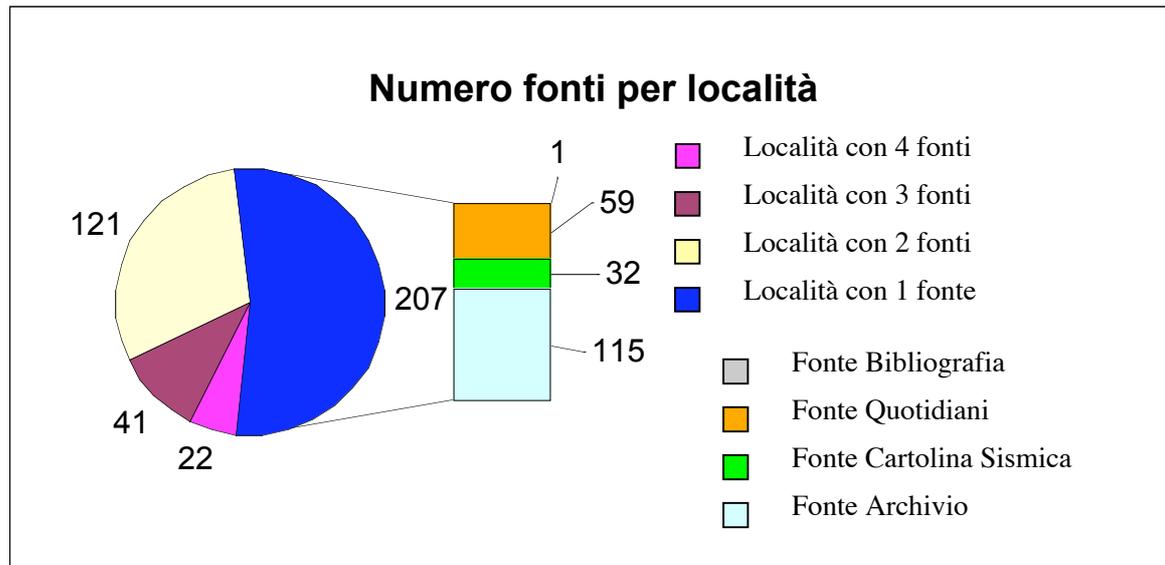


Fig. 24 – Diagramma relativo al numero di fonti per località.

La Figura 24 illustra invece la varietà dei tipi di fonte relativamente alle località del piano quotato. Da questo diagramma possiamo vedere come per il 54% delle località abbiamo a disposizione un solo tipo di citazione, tra queste quella maggiormente rappresentata è il documento d'archivio.

Questo sta ad indicare che, per l'assegnazione dell'intensità, in queste località non è stato possibile incrociare informazioni provenienti da diversi tipi di documenti.

5.3.4 Assegnazione dell'intensità

Come già accennato nell'introduzione, la definizione della distribuzione del danno riferibile a questo terremoto può risentire degli effetti di eventi sismici precedenti o degli eventi bellici. Nell'immediato secondo dopoguerra, la maggior parte degli edifici, per mancanza di manutenzione, non sono in buone condizioni e, come asseriscono Di Filippo e Marcelli (1951), sono malsicuri ed inadatti a resistere ad un terremoto. Inoltre altri eventi sismici avevano già messo a dura prova l'area della provincia di Teramo prima del terremoto del 5 settembre 1950: da ricordare il terremoto del 3 ottobre 1943 con epicentro nell'ascolano (Offida) ed una intensità $I_0=VIII-IX$ MCS con danni documentati anche nel teramano, ed una serie di altre scosse sensibili localizzabili nell'area tra le province di Teramo, Rieti ed Ascoli Piceno. Terremoti ed eventi connessi al secondo conflitto mondiale avevano probabilmente compromesso la statica di molti edifici. Per completare il quadro diagnostico dobbiamo anche ricordare il terremoto del 8 agosto 1951

(vedi capitolo successivo) avvenuto sempre nella stessa area, $I_0 = VII$, i cui effetti si sono certamente cumulati a quelli dell'evento in studio e dai quali non è sempre stato possibile distinguerli.

Tutte le informazioni hanno contribuito alla valutazione dell'intensità macrosismica, anche se purtroppo non è stato possibile reperire lo stesso tipo di fonte per tutte le località esaminate (vedi Fig. 24).

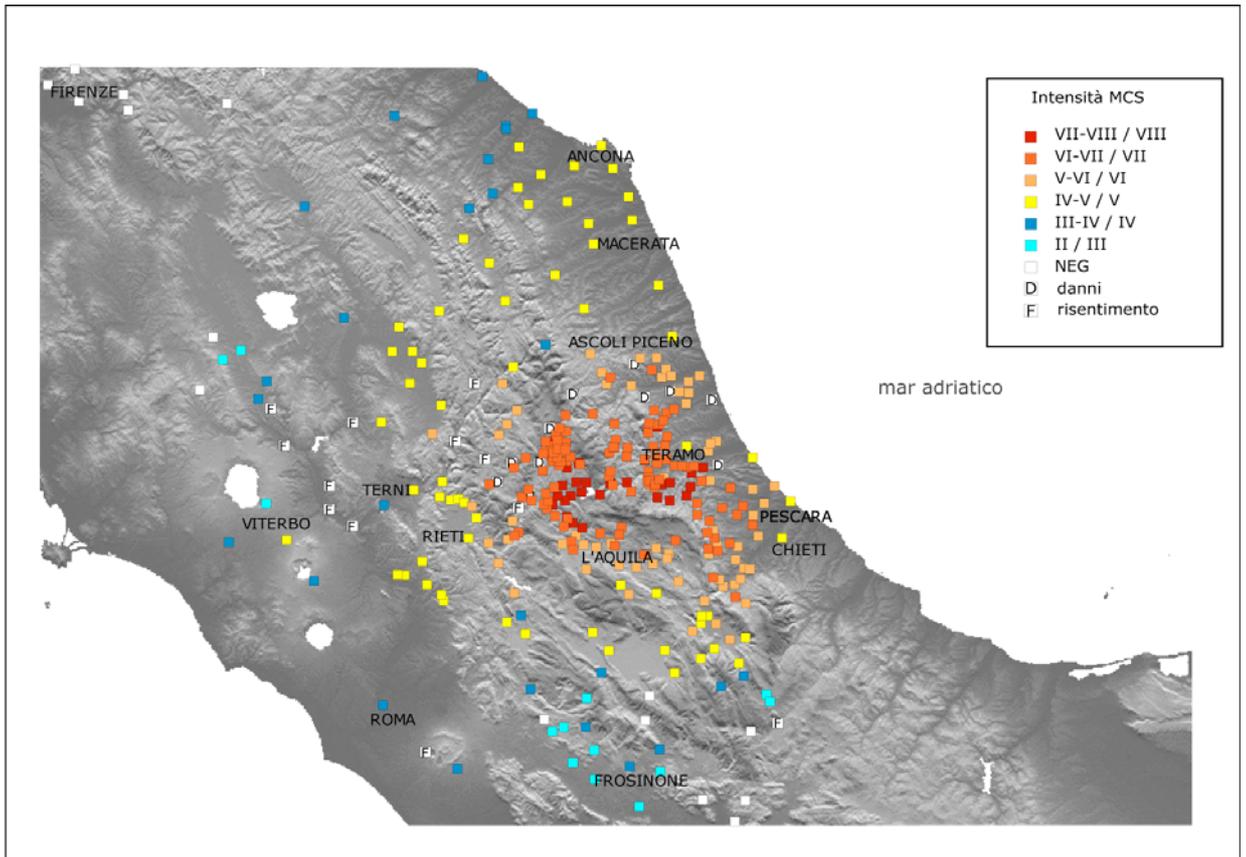


Fig. 25 – Campo macrosismico del terremoto del 5 settembre 1950. Con la D sono indicate in carta le località per le quali vi è segnalazione generica di danno non sufficiente per l'assegnazione dell'intensità. Con F sono indicate quelle località per le quali vi è segnalazione generica di risentimento insufficiente per l'assegnazione dell'intensità.

Al termine dell'analisi delle fonti è stato assegnato un valore di intensità a 310 località di cui 66 della provincia di Teramo (Tab. 5, alla conclusione del capitolo).

Il quadro del danneggiamento risulta essere stato più grave entro una fascia orientata circa E-O posta tra il Lago di Campotosto in provincia di L'Aquila e la valle del Vomano. In questa area sono concentrate le intensità più elevate. Meno grave è la situazione verso la costa adriatica dove il terremoto causò un forte risentimento senza tuttavia provocare danni significativi (Figg. 25 e 26).

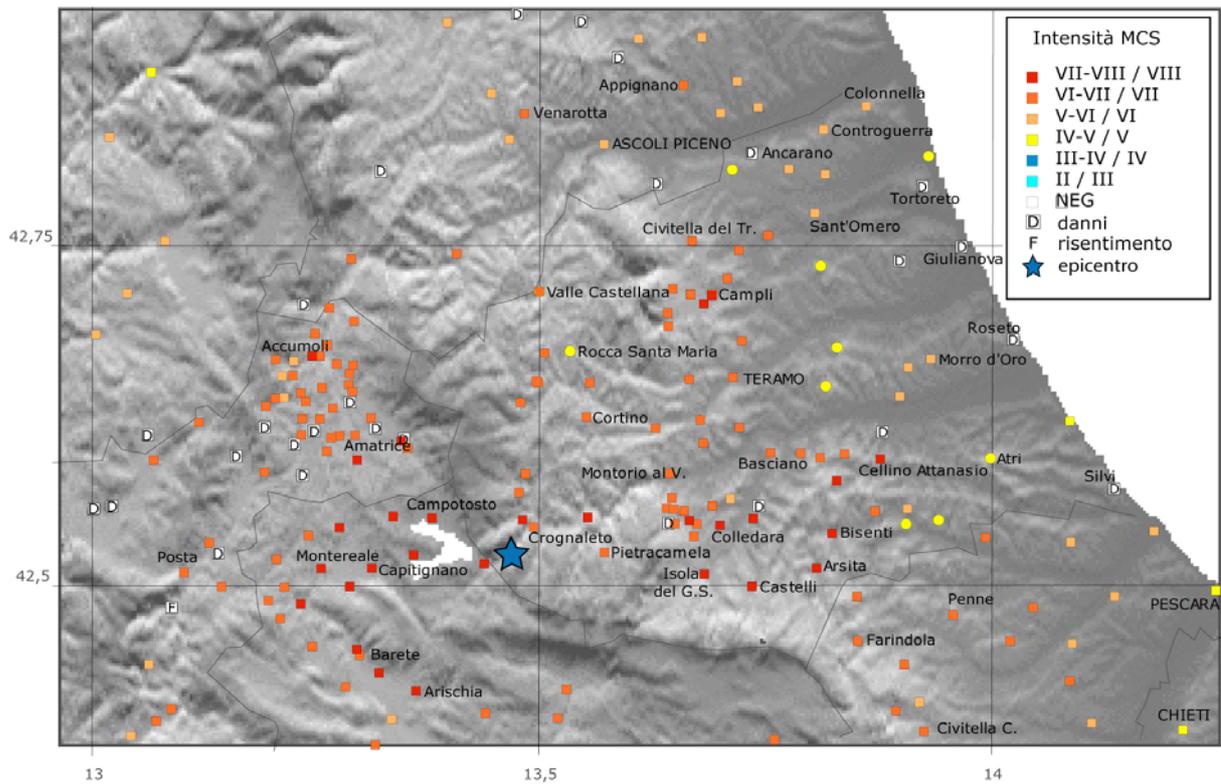


Fig. 26 – Ingrandimento del campo macrosismico relativo all'area epicentrale del terremoto del 5 settembre 1950. Con la stella azzurra è indicato l'epicentro macrosismico proposto nel presente studio.

Qui di seguito diamo una descrizione sommaria degli effetti come desunti dalle fonti esaminate, con la valutazione in termini di intensità MCS:

VIII grado – Le località contraddistinte da questo livello di intensità subirono effetti piuttosto gravi a seguito del terremoto. Nelle fonti si ritrova traccia di alcuni crolli totali di abitazioni e anche chiese, di un grave danneggiamento diffuso a tutto il centro abitato caratterizzato da crolli parziali di tetti e muri portanti, lesioni gravi in grande quantità; molte le abitazioni danneggiate che furono successivamente abbattute. Si hanno notizie di effetti sull'ambiente come frane e crolli di grandi massi. In queste località il numero dei senzatetto supera quasi sempre il centinaio di persone.

VII-VIII grado – Un quadro diagnostico che descrive un insieme di effetti leggermente più lieve del precedente è quello al quale è stata assegnata una intensità tra il VII e l'VIII grado. Questa incertezza nella valutazione, limitata a pochi casi, è in genere dovuta ad una certa vaghezza nelle descrizioni, oppure alla presenza di qualche elemento incongruente con il quadro generale.

VII grado – Il VII grado è stato assegnato a tutte quelle località contraddistinte da un danneggiamento generalmente moderato, ma diffuso a gran parte dell'abitato. In questi centri si verificarono caduta di tegole e camini, lesioni, anche gravi, alla muratura portante in molti casi, occasionalmente crolli parziali o totali di edifici fatiscenti.

VI-VII – Un minor grado di diffusione del danno rispetto al VII grado ha giustificato l'assegnazione del VI-VII grado per alcune località, il che non esclude l'occorrenza di un occasionale danno molto grave.

VI – Il livello di severità descritto nel VI grado riguarda tutte quelle località il cui danneggiamento è risultato essere abbastanza lieve. In generale si può parlare di lesioni non molto diffuse, limitate alle case più vecchie. Dai dati del Genio Civile, ad esempio, il numero di edifici inabitabili è sempre dell'ordine di poche unità.

V-VI – Il V-VI grado è stato assegnato a quelle località dove è stato possibile riscontrare un lieve danneggiamento sporadico. Il terremoto è avvertito da tutta la popolazione, talvolta con spavento.

V – Con il V grado il terremoto è avvertito da tutta la popolazione, talvolta con spavento; non si riscontrano danni.

La scarsità di informazioni non ha reso possibile una valutazione del risentimento e di conseguenza l'assegnazione di un valore di intensità ad una serie di località. Ad esse abbiamo assegnato il codice D per segnalare la generica presenza di danni. Allo stesso modo la lettera F indica un generico risentimento dell'evento. A sette comuni della provincia di Teramo non è stato possibile assegnare una intensità in quanto non sono state reperite informazioni di alcun genere in nessuna delle fonti consultate. Questi sette comuni sono Alba Adriatica (comune di Tortoreto all'epoca del terremoto), Atri, Bellante, Canzano, Castellalto, Martinsicuro e S. Egidio alla Vibrata.

Confrontando il piano quotato ottenuto con quello riportato in DOM4.1, possiamo notare un notevole incremento del numero dei punti di intensità. Si è passati, infatti, da 137 a 391 località, con un incremento del 285% (Tab. 6).

L'intensità massima risentita è l'VIII MCS ed è la stessa di quella riportata da DOM4.1 e da Di Filippo e Marcelli (1951). Le località con tale intensità sono passate da 10 a 14, mentre a 6 località è stata assegnata una intensità di VII-VIII, classe che non era rappresentata in DOM4.1.

	DOM4.1	presente lavoro
VIII	19	14
VII-VIII	2	14
VII	20	62
VI-VII	3	50
VI	20	46
V-VI	1	22
D	0	44
V	32	50
IV-V	4	12
IV	20	25
III-IV	4	2
III	10	9
II-III	0	1
II	1	4
F	1	14
NEG	0	22
Totale	137	391

Tab. 6 - Confronto del numero di località ricadenti nelle classi di intensità tra i piani quotati di DOM4.1 e del presente lavoro (D = segnalati danni, ma intensità non assegnata; F = avvertita, ma intensità non assegnata; NEG = negativa, non avvertita).

Considerando inoltre le sole località della provincia di Teramo, si evince un aumento della quantità di informazione ancora maggiore per quanto attiene al numero dei punti di intensità. Si è passati, infatti, da 16 a 76 località, con un incremento del 480% (Tab. 7).

	DOM4.1	presente lavoro
VIII	10	7
VII-VIII	0	6

VII	2	31
VI-VII	1	10
VI	3	10
V-VI	0	0
V	0	1
NA	0	11
Totali	16	76

Tab. 7 - Confronto del numero di località in provincia di Teramo ricadenti nelle classi di intensità tra i piani quotati di DOM4.1 e del presente lavoro (NA = intensità non assegnata).

Località	Int. MCS
Accumoli (Ri)	80
Arsita	80
Bisenti	80
Capricchia (Amatrice) (Ri)	80
Colledara	80
Fano Adriano	80
Isola Del Gran Sasso D'italia	80
Marana (Monteoreale) (Aq)	80
Mascioni (Campotosto) (Aq)	80
Nocella (Campi)	80
Pinaco (Amatrice) (Ri)	80
Poggio Cancelli (Campotosto) (Aq)	80
San Giovanni (Monteoreale) (Aq)	80
Tottea (Crognaleto)	80
Aringo (Monteoreale) (Aq)	75
Arischia (Aq)	75
Campoli	75
Campotosto (Aq)	75
Capitignano (Aq)	75
Castel Castagna	75
Castelli	75
Cellino Attanasio	75
Monteoreale (Aq)	75
Ortolano (Campotosto) (Aq)	75
Pizzoli (Aq)	75
Poggio Delle Rose (Cermignano)	75
Tarignano (Barete) (Aq)	75
Tossicia	75
Amatrice (Ri)	70
Antrodoco (Ri)	70
Bagnolo (Amatrice) (Ri)	70
Barete (Ri)	70
Barisciano (Aq)	70
Basciano	70
Battaglia (Campi)	70
Borbona (Ri)	70
Cabbia (Monteoreale) (Aq)	70
Campovalano (Campi)	70
Casali Di Sotto (Amatrice) (Ri)	70
Castelnuovo (Campi)	70
Cermignano	70
Cesaproba (Monteoreale) (Aq)	70
Civitella Casanova (Pe)	70

Civitella Del Tronto	70
Colleminuccio	70
Colli (Amatrice) (Ri)	70
Configno (Amatrice) (Ri)	70
Cortino	70
Faiano (Montorio Al Vomano)	70
Faiete (Rocca S. Maria)	70
Farindola (Pe)	70
Fioli (Rocca S. Maria)	70
Fratoli (Crognaleto)	70
Illica (Accumoli) (Ri)	70
Leonessa (Ri)	70
Miano	70
Molviano (Campi)	70
Montorio Al Vomano	70
Morge (Campi)	70
Nerito (Crognaleto)	70
Padula (Cortino)	70
Paganica (Aq)	70
Paranesi (Rocca S. Maria)	70
Pellescrista (Monteoreale) (Aq)	70
Penna S. Andrea	70
Penne (Pe)	70
Pietracamela	70
Poggio Casoli (Accumoli) (Ri)	70
Poggio D'api (Accumoli) (Ri)	70
Posta (Ri)	70
Preta (Amatrice) (Ri)	70
Riano (Rocca S. Maria)	70
Rocciano (Teramo)	70
Rolano (Campi)	70
S. Benedetto (Amatrice) (Ri)	70
S. Capone (Amatrice) (Ri)	70
S. Giusta (Amatrice) (Ri)	70
S. Tommaso (Amatrice) (Ri)	70
Salle (Pe)	70
Scorrano (Cellino Attanasio)	70
Sommati (Amatrice) (Ri)	70
Spiano (Teramo)	70
Teramo	70
Terzone (Leonessa) (Ri)	70
Tevere (Rocca S. Maria)	70
Tino (Accumoli) (Ri)	70
Torricella Sicura	70
Tozzanella (Tossicia)	70
Valle San Giovanni	70
Ville Di Fano (Monteoreale) (Aq)	70
Acquasanta Terme (Ap)	65
Alzano (Tossicia)	65
Appignano (Castiglion M. R.)	65

Appignano Del Tronto (Ap)	65
Aquilano (Tossicia)	65
Arquata Del Tronto (Ap)	65
Assergi (Aq)	65
Azzinano (Tossicia)	65
Bacugno (Posta) (Ri)	65
Borgo Velino (Ri)	65
Cagnano Amiterno (Aq)	65
Camarda (Aq)	65
Carpineto Della Nora (Pe)	65
Casale (Amatrice) (Ri)	65
Cassino (Accumoli) (Ri)	65
Castel Del Monte (Aq)	65
Catignano (Pe)	65
Civitaquana (Pe)	65
Colle Moresco (Amatrice) (Ri)	65
Collebrincioni (Aq)	65
Collecervino (Pe)	65
Colleposta (Accumoli) (Ri)	65
Collespada (Accumoli) (Ri)	65
Domo (Amatrice) (Ri)	65
Elice (Pe)	65
Floriano (Campli)	65
Fonte Del Campo (Accumoli) (Ri)	65
Gisciano (Accumoli) (Ri)	65
Guazzano (Campli)	65
Loreto Aprutino (Pe)	65
Macchia (Accumoli) (Ri)	65
Montebello Di Bertona (Pe)	65
Ornano Grande (Colledara)	65
Ornano Piccolo (Colledara)	65
Palozza (Tossicia)	65
Pescosansonesco (Pe)	65
Pianella (Pe)	65
Poggio Vitellino (Amatrice) (Ri)	65
Preturo (Aq)	65
Rio (Amatrice) (Ri)	65
Roccafina (Pe)	65
Roccasalli (Accumoli) (Ri)	65
S. Giovanni (Accumoli) (Ri)	65
Santa Vittoria (Monte Reale) (Aq)	65
Sassa (Aq)	65
Teora (Barete) (Aq)	65
Trimezzo (Cittareale) (Ri)	65
Valle Castellana	65
Venarotta (Ap)	65
Villa Celiera (Pe)	65
Alanno (Pe)	60
Ascoli Piceno	60
Avendita (Pg)	60
Bascianella (Colledara)	60
Bolognano (Pe)	60
Brittoli (Pe)	60
Calascio (Aq)	60
Canetra (Ri)	60
Cappelle Sul Tavo (Pe)	60
Caramanico Terme (Pe)	60
Castel Di Lama (Ap)	60
Castelnuovo (S. Pio Delle Camere) (Aq)	60
Castignano (Ap)	60
Castorano (Ap)	60
Cesaventre (Accumoli) (Ri)	60
Cittaducale (Ri)	60
Colli Del Tronto (Ap)	60
Colonnella	60
Controguerra	60
Coppito (Aq)	60
Fossa (Aq)	60
Guardia Vomano	60

L'aquila	60
Lucoli (Aq)	60
Micigliano (Ri)	60
Montefino	60
Morro D'oro	60
Navelli (Aq)	60
Nereto	60
Nocciano (Pe)	60
Norcia (Pg)	60
Notaresco	60
Poggio Bustone (Ri)	60
Roccafluvione (Ap)	60
S. Omero	60
San Demetrio Ne` Vestini (Aq)	60
San Valentino In Abruzzo Citer. (Pe)	60
San Vittorino (L'aquila) (Aq)	60
Scafa (Pe)	60
Scoppito (Aq)	60
Terracino (Accumoli) (Ri)	60
Tocco Da Casauria (Pe)	60
Torano Nuovo	60
Vestea (Pe)	60
Vicoli (Pe)	60
Villanuova (Accumoli) (Ri)	60
Cascia (Pg)	55
Castelvecchio Calvisio (Pe)	55
Castiglione A Casauria (Pe)	55
Cepagatti (Pe)	55
Citta' Sant'angelo (Pe)	55
Comunanza (Ap)	55
Concerviano (Ri)	55
Goriano Sicoli (Aq)	55
Marcetelli (Ri)	55
Montesilvano (Pe)	55
Moscufo (Pe)	55
Offida (Ap)	55
Palmiano (Ap)	55
Popoli (Pe)	55
Pratola Peligna (Pe)	55
Preci (Pg)	55
Rocca Di Mezzo (Aq)	55
Santo Stefano Di Sessanio (Aq)	55
Spoletto (Pg)	55
Sulmona (Aq)	55
Tempera (Aq)	55
Turrivalignani (Pe)	55
Aleggria (Amatrice) (Ri)	D
Ancarano	D
Capodacqua (Arquata Del Tronto) (Ap)	D
Casale Del Vasto (Castelcastagna)	D
Casarungi (Leonessa) (Ri)	D
Casteltrione (Amatrice) (Ri)	D
Castilenti	D
Cittareale (Ri)	D
Collegentile (Amatrice) (Ri)	D
Collepaggiuca (Amatrice) (Ri)	D
Coronella (Cascia) (Pg)	D
Cugnoli (Pe)	D
Cupello (Cittareale) (Ri)	D
Faiete (Cellino Attanasio)	D
Figino (Posta) (Ri)	D
Flamignano (Tossicia)	D
Folignano (Ap)	D
Force (Ap)	D
Forcelle (Amatrice) (Ri)	D
Giulianova	D
Grognano (Cascia) (Pg)	D
Montalto (Ap)	D
Montefalcone Appennino (Ap)	D

Montegallo (Ap)	D
Mosciano S. Angelo	D
Pasciano (Amatrice) (Ri)	D
Patronico (Amatrice) (Ri)	D
Picciano (Pe)	D
Prato (Amatrice) (Ri)	D
Retrosi (Amatrice) (Ri)	D
Ripaberarda (Ap)	D
Rocchetta (Amatrice) (Ri)	D
Ronzano (Castel Castagna)	D
Roseto Degli Abruzzi	D
Rotella (Ap)	D
San Giorgio (Amatrice) (Ri)	D
Scai (Amatrice) (Ri)	D
Silvi	D
Torrta (Amatrice) (Ri)	D
Tortoreto	D
Vallunga (Leonessa) (Ri)	D
Vezzano (Cittareale) (Ri)	D
Villa Pulcini (Leonessa) (Ri)	D
Volciano (Leonessa) (Ri)	D
Anversa Degli Abruzzi (Aq)	50
Avezzano (Aq)	50
Bugnara (Aq)	50
Camerano (An)	50
Camerino (Mc)	50
Campello Sul Clitunno (Pg)	50
Cannara (Pg)	50
Cantalice (Ri)	50
Carsoli (Aq)	50
Casperia (Ri)	50
Castellbellino (An)	50
Castel Nuovo Di Farfa (Ri)	50
Chieti	50
Corfinio (Aq)	50
Fermo (Ap)	50
Foligno (Pg)	50
Forano (Ri)	50
Gioia Dei Marsi (Aq)	50
Labro (Ri)	50
Macerata	50
Magliano De' Marsi (Aq)	50
Massa Martana (Pg)	50
Matelica (Mc)	50
Montecassiano (Mc)	50
Montefalco (Pg)	50
Morro Reatino (Ri)	50
Nocera Umbra (Pg)	50
Ostra (An)	50
Pacentro (Aq)	50
Pescara	50
Pescina (Aq)	50
Pettorano Sul Gizio (Aq)	50
Piediluco (Tr)	50
Pineto	50
Poggio Mirteto (Ri)	50
Potenza Picena (Mc)	50
Raiano (Aq)	50
Rieti	50
Ripatransone (Ap)	50
Rivodutri (Ri)	50
Rocca Di Cambio (Aq)	50
Sant'angelo In Pontano (Mc)	50
Staffolo (An)	50
Stimigliano (Ri)	50
Terni	50
Tione Degli Abruzzi (Aq)	50
Toffia (Ri)	50
Turania (Ri)	50

Visso (Mc)	50
Vittorito (Aq)	50
Agugliano (An)	45
Ancona	45
Arrone (Tr)	45
Assisi (Pg)	45
Fabriano (An)	45
Farfa (Castelnuovo Di Farfa) (Ri)	45
Filottrano (An)	45
Jesi (An)	45
Loreto (An)	45
Spello (Pg)	45
Tolentino (Mc)	45
Viterbo	45
Barbara (An)	40
Bolognola (Mc)	40
Capistrello (Aq)	40
Casamari (Fr)	40
Castel Colonna (An)	40
Citta' Di Castello (Pg)	40
Fabro (Tr)	40
Fano (Pu)	40
Genga (An)	40
Garcino (Fr)	40
Mergo (An)	40
Monteleone D'orvieto (Tr)	40
Montemarciano (An)	40
Narni (Tr)	40
Nespolo (Ri)	40
Perugia	40
Ripe (An)	40
Rocca Pia (Aq)	40
Roma	40
Ronciglione (Vt)	40
Senigallia (An)	40
Subiaco (Rm)	40
Tuscania (Vt)	40
Urbino (Pu)	40
Velletri (Rm)	40
Scanno (Aq)	35
Sora (Fr)	35
Alatri (Fr)	30
Arpino (Fr)	30
Ceprano (Fr)	30
Ferentino (Fr)	30
Fiuggi (Fr)	30
Montefiascone (Vt)	30
Rivisondoli (Aq)	30
Roccaraso (Aq)	30
Sarteano (Si)	30
Chiusi (Ar)	25
Acuto (Fr)	20
Filettino (Fr)	20
Frosinone	20
Priverno (Lt)	20
Alviano (Tr)	F
Amandola (Ap)	F
Attigliano (Tr)	F
Castel Di Sangro (Aq)	F
Castel Gandolfo (Rm)	F
Ficulle (Tr)	F
Monteleone Di Spoleto (Pg)	F
Orte (Vt)	F
Orvieto (Tr)	F
Ovindoli (Aq)	F
Scheggino (Pg)	F
Sellano (Pg)	F
Sigillo (Ri)	F
Todi (Pg)	F

Acquafondata (Fr)	Nf
Balsorano (Aq)	Nf
Barrea (Aq)	Nf
Calenzano (Fi)	Nf
Certaldo (Fi)	Nf
Cervaro (Fr)	Nf
Chianciano (Si)	Nf
Collelongo (Aq)	Nf
Empoli (Fi)	Nf
Fiesole (Fi)	Nf
Finale Emilia (Mo)	Nf

Latina	Nf
Pelago (Fi)	Nf
Piglio (Fr)	Nf
Radiconfani (Si)	Nf
Rufina (Fi)	Nf
Sabaudia (Lt)	Nf
Sezze (Lt)	Nf
Terelle (Fr)	Nf
Terracina (Lt)	Nf
Vaglia (Fi)	Nf
Vinci (Fi)	Nf

Tab. 8 - Piano quotato del terremoto del 5 settembre 1950 come aggiornato dopo la revisione. In grassetto sono evidenziate le località della provincia di Teramo.

5.4 Il terremoto dell'8 agosto 1951

5.4.1. Introduzione

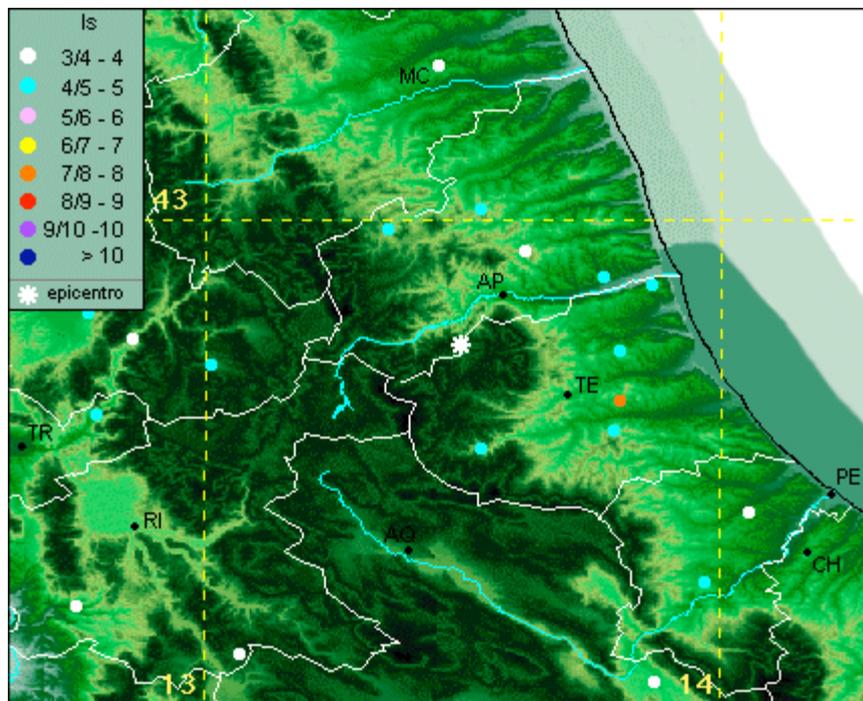


Fig. 27 – Distribuzione delle intensità relative al terremoto del 1951, secondo DOM 4.1 (Monachesi & Stucchi, 1997).

L'8 agosto 1951 alle ore 21.56 (ora locale), le regioni dell'Abruzzo, del Lazio, dell'Umbria e delle Marche furono nuovamente interessate da un terremoto significativo, con magnitudo $M_s = 5.0$ ed intensità epicentrale stimata al VII MCS (Gruppo di Lavoro CPTI, 1999). I danni più gravi furono riscontrati nella provincia di Teramo.

Nella Figura 27 è riportata l'area colpita dal terremoto (mappa estratta dal database macrosismico DOM4.1 di Monachesi e Stucchi, 1997).

Secondo il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (Gruppo di Lavoro CPTI, 1999) l'epicentro ricadrebbe (vedi mappa Fig. 27) nell'area di confine tra Marche ed Abruzzo.

L'evento dell'8 agosto 1951 avviene in un contesto già segnato dal forte terremoto del 5 settembre 1950 (vedi paragrafi precedenti). Come già detto, alla scossa del 5 settembre 1950 seguirono numerose repliche: tra queste le più significative furono quelle del 18 settembre 1950 con lievi danni nell'area di Montereale, $I_0=VI$ MCS (Monachesi e Castelli, 1992), quella dell'8 marzo 1951 con danni nell'area di Pizzoli e Campotosto (ASA; quotidiani) e quella del 21 maggio 1951 con lievi danni nell'area di Campoli (quotidiani) e stimata di VI MCS (Postpischl, 1985).

Dopo la scossa dell'8 agosto vi furono altre repliche che aggravarono ulteriormente il quadro del danneggiamento.

5.4.2 Stato delle conoscenze

Consultando i cataloghi sismici nazionali si evidenzia come la bibliografia relativa a questo evento sia piuttosto limitata. Il record del CPTI (Gruppo di Lavoro CPTI, 1999) ha come fonte di riferimento il database macrosismico DOM4.1 (Monachesi e Stucchi, 1997) che si limita a valutare l'intensità sulla base di repertori sismologici tradizionali.

Nella Tabella 9 sono messi a confronto i parametri di questo terremoto estratti dai cataloghi sismici che ne fanno menzione: PFG (Postpischl, 1985), DOM4.1 (Monachesi e Stucchi, 1997) e CPTI (Gruppo di Lavoro CPTI, 1999). C'è da notare che l'evento non è stato riesaminato nell'ambito degli studi che hanno portato alla redazione del Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (in seguito CFTI) (Boschi et al., 1995, 1997 e 2000).

Catalogo Sismico	Area Epicentrale	Coordinate		Intensità MCS	Magnitudo
		Latit.	Longit.		
PFG (1985)	Cortino	42,600	13,500	VII-VIII	ML=4.9
DOM4.1 (1997)	Monti della Laga	42,750	13,500	VII	Ms=5.0
CPTI (1999)	Monti della Laga	42,704	13,546	VII	Ms=5.0

Tab. 9 - Stringhe dei cataloghi sismici che riportano il terremoto del 1951

Il database DOM4.1 fornisce un piano quotato con 33 località, di cui 7 sono in provincia di Teramo (Fig. 27).

La massima intensità fu assegnata alla sola località di Canzano (prov. TE), stimata del VII-VIII grado, mentre alle altre località furono assegnate intensità comprese tra il II ed il VI grado.

Tra le opere a carattere tecnico-scientifico consultate ve ne è una sola, non utilizzata nei cataloghi sismici, che aggiunge ulteriori informazioni oltre a quelle conosciute. Il lavoro in questione è quello di Marcelli e Pannocchia (1963) in cui si propone una mappa macrosismica, realizzata con le notizie delle cartoline sismiche. In tale carta sono riportate 25 località (7 in provincia di Teramo), di cui 7 non sono riportate in DOM4.1 (che riporta comunque un maggior numero di località, 33 in tutto). Queste sette località, riportate dalle cartoline sismiche, sono Assisi, Foligno, Lignano in Teverina, Venarotta, Teramo, Atri, Castilenti.

5.4.3 Ricerca e recupero di nuovi dati

Qui di seguito viene illustrato il contributo dato dalla ricerca di nuovi dati consultando i quotidiani ed i documenti d'archivio.

5.4.3.1 Quotidiani

Durante la ricerca sono stati consultati diversi quotidiani nazionali ed uno locale (per l'elenco completo vedi bibliografia) a partire dal 9 agosto 1951 fino al momento in cui le notizie sul terremoto non vengono più riportate. Le informazioni sull'evento sono presenti sui giornali grazie alle cronache ed alle corrispondenze locali.

Questa ricerca ha dato un buon contributo al miglioramento del quadro delle conoscenze degli effetti del terremoto, in quanto per 25 località (su 92, ovvero il 27% del totale) non avremmo altrimenti notizia alcuna.

5.4.3.2 Documenti d'Archivio

Qui di seguito sono descritti i documenti provenienti dagli archivi consultati per l'indagine, elencati secondo l'archivio di provenienza.

- Archivio di Stato di Teramo (AST)

Presso l'Archivio di Stato di Teramo sono stati reperiti documenti di interesse costituiti dalla corrispondenza tra autorità locali ed enti pubblici. I documenti reperiti presso l'AST riguardano comunque poche località della provincia.

- Archivio del Genio Civile di Teramo (AGCT)

Nel deposito di questo Archivio sono stati reperiti pochi incartamenti specifici relativi a questo terremoto. Gli unici documenti di un certo interesse riguardano le pratiche

istruite dal Genio Civile a conferma dell'avvenuto danno e relative alle richieste di sussidi fatte dai proprietari degli immobili per le riparazioni da eseguire in seguito all'evento. Altre informazioni sono state reperite direttamente nelle carte relative al terremoto del 1950, le quali, poiché le pratiche avevano un iter molto lungo, contenevano spesso le richieste di rimborso per più di un terremoto.

La consultazione, come per il terremoto del 1950, non si è sempre rivelata utile ai nostri scopi. Tuttavia, per alcuni comuni dell'area teramana, le informazioni reperite in questo archivio sono risultate le uniche disponibili. Spesso, la tipologia del documento non ha permesso di distinguere le effettive cause del danno: da terremoto o di guerra, come talvolta dichiarato. Inoltre la mancanza, come accennato, della descrizione di danni alle proprietà rurali e di informazioni in alcuni incartamenti fa sì che il quadro generale degli effetti deducibile da questo tipo di documentazione sia parziale. Si tratta tuttavia degli unici documenti che descrivono il tipo di danneggiamento subito dagli immobili.

- Archivio di Stato de L'Aquila (ASA)

Nel deposito di questo archivio è stato reperito del materiale molto vario ma di scarsa rilevanza. Si tratta di documenti relativi a domande di risarcimento danni dei cittadini presso le amministrazioni locali. Abbiamo poi i fonogrammi delle amministrazioni locali e dei distaccamenti dei carabinieri alle autorità governative e la richiesta di interventi pubblici.

- Archivio Comunale del Comune di Campotosto

In questo archivio, non ancora riordinato completamente, sono stati reperiti pochi documenti che accennano al terremoto del 1951. Si tratta soprattutto di corrispondenze tra il Sindaco ed il Governo che segnalano l'aggravamento dei danni del terremoto del 1950 a seguito del nuovo terremoto.

- Archivio storico dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)

Anche in questo caso è risultata determinante, ai fini della completezza dell'informazione, la ricerca nell'archivio storico INGV. Sono state infatti consultate 45 cartoline sismiche, che hanno contribuito a definire circa la metà dell'intero piano quotato del terremoto.

Nella Figura 28 è graficato il contributo delle varie fonti rispetto al numero di località per le quali le stesse fonti sono disponibili. La cartolina sismica rappresenta la tipologia di fonte più diffusa, in quanto ha fornito dati per 45 località (di cui 10 della provincia di Teramo) su 92 totali (di cui 21 sono nella provincia di Teramo) esaminate in questo studio.

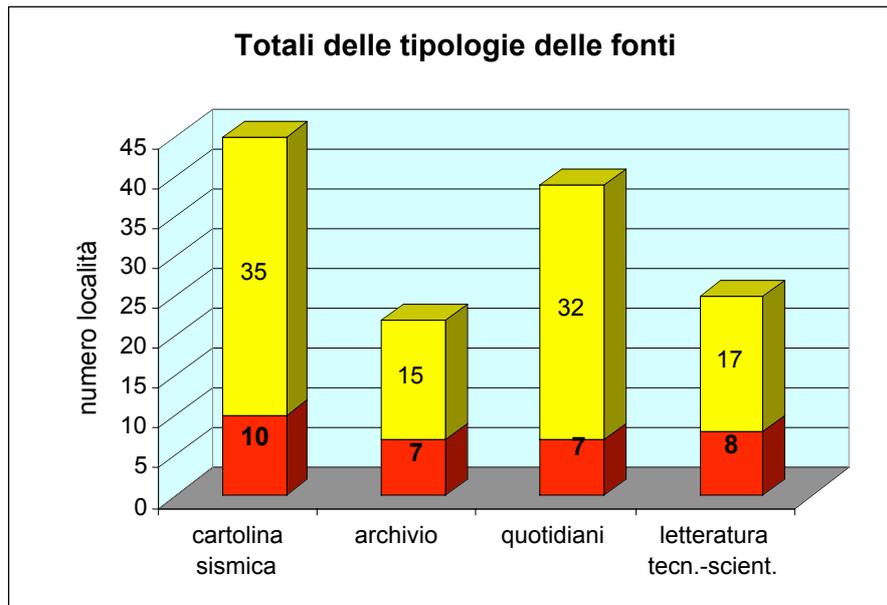


Fig. 28 – Istogramma relativo alla distribuzione delle informazioni secondo il tipo di fonte (la parte in rosso è riferita ai soli dati della provincia di Teramo).

La Figura 29 illustra invece la distribuzione dei tipi di fonte relativamente alle località del piano quotato. Da questo diagramma possiamo vedere come non siano presenti località con informazioni estratte da tutte e quattro le tipologie di fonti. Inoltre per più della metà delle località abbiamo la disponibilità di un solo tipo di citazione (55 su 92, di cui 25 sono informazioni prese dai quotidiani). Questo sta ad indicare che in queste località, per l'assegnazione dell'intensità, non è stato possibile incrociare informazioni provenienti da diversi tipi di documenti. In generale, si può affermare che il terremoto del 1951 resta comunque molto meno documentato dell'evento del 1950.

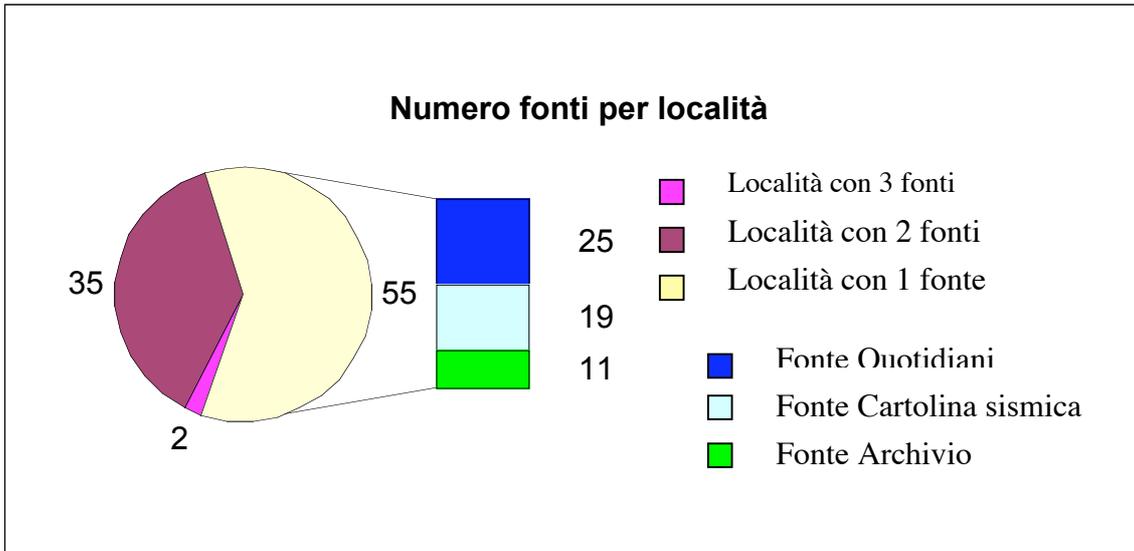


Fig. 29 – Diagramma relativo al numero di fonti per località.

5.4.4 Assegnazione dell'intensità

Nella provincia di Teramo le condizioni di stabilità degli edifici a circa un anno dal terremoto del 1950 erano probabilmente ancora precarie. La maggior parte delle domande per la ricostruzione furono accettate, infatti, ad oltre dieci anni dalla scossa. Pertanto, gran parte dei lavori di riattamento iniziarono quasi sicuramente dopo il forte terremoto del 1951. L'evento, quindi, colpì un patrimonio edilizio presumibilmente molto vulnerabile. Questo quadro si aggiunge a quello già descritto nel capitolo sul terremoto del 1950 relativamente alla situazione storica e sociale dell'epoca. Questi aspetti nell'insieme rendono difficile interpretare con univocità le informazioni relative ai danneggiamenti ed usarle in termini di valutazione dell'intensità macrosismica.

Tutte le informazioni disponibili hanno comunque, in varia misura, contribuito alla valutazione dell'intensità, anche se purtroppo non è stato possibile reperire lo stesso tipo di fonte per tutte le località esaminate (Fig. 29).

Al termine dell'analisi delle fonti è stato assegnato un valore di intensità a 81 località (su 92) di cui 17 nella provincia di Teramo (Tabb. 10 e 11; Figg. 30 e 31).

Il quadro di danneggiamento risulta essere stato più grave entro una fascia orientata circa E-O posta tra Cagnano Amiterno e Isola del Gran Sasso passando quindi per il massiccio del Gran Sasso ed interessando le province di L'Aquila e Teramo. In questa area sono concentrate le intensità più elevate. Meno grave è la situazione verso la costa adriatica e le province di Ascoli Piceno e Pescara, dove il terremoto causò un forte risentimento senza provocare danni.

Qui di seguito diamo una descrizione sommaria degli effetti come desunti dalle fonti esaminate con l'attribuzione della relativa intensità MCS a partire dal V grado MCS.

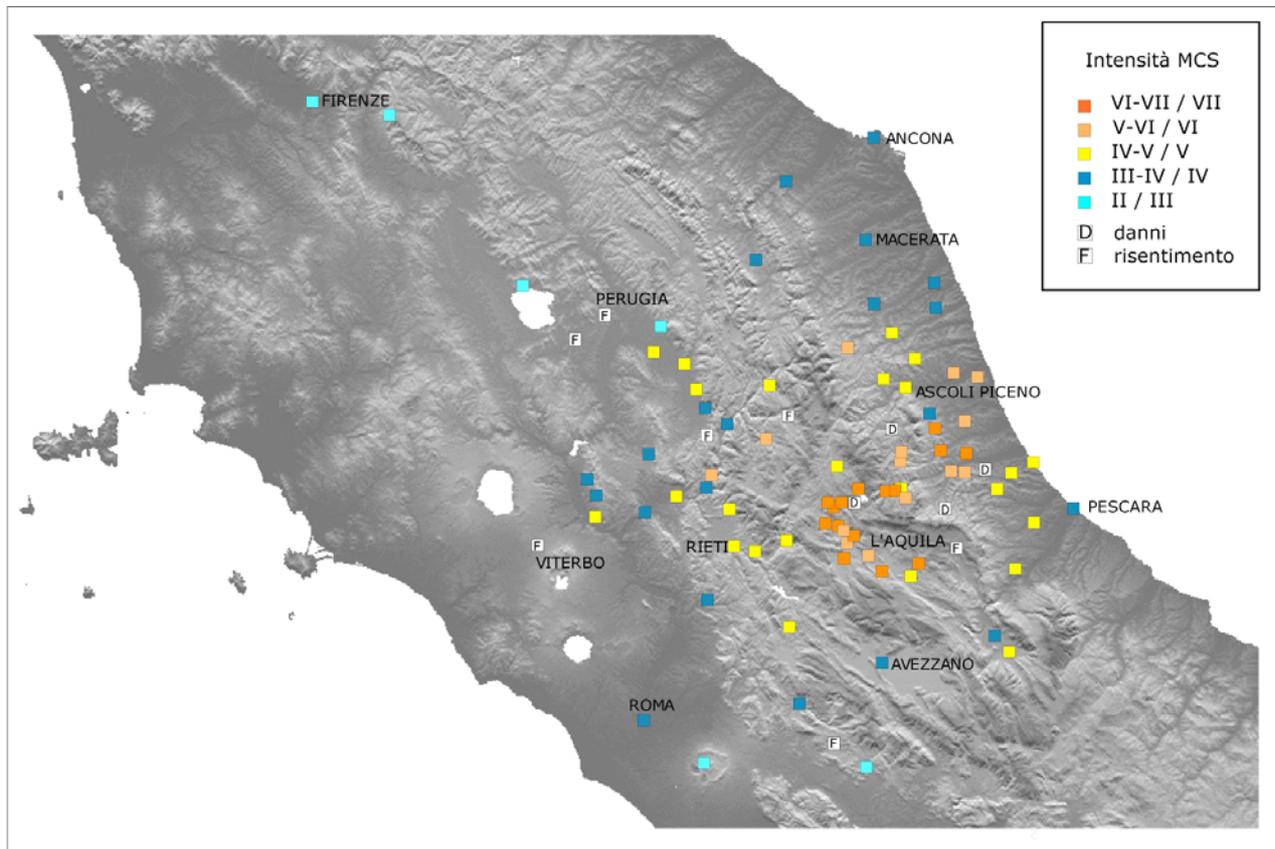


Fig. 30 – Campo macrosismico del terremoto del 8 agosto 1951. Con la D sono indicate in carta le località per le quali vi è segnalazione generica di danno non sufficiente per l'assegnazione dell'intensità. Con F sono indicate quelle località per le quali vi è segnalazione generica di risentimento insufficiente per l'assegnazione dell'intensità.

VII grado – Il VII grado è stato assegnato a tutte quelle località contraddistinte da un danneggiamento generalmente moderato, ma diffuso a gran parte dell'abitato. In questi centri si verificarono caduta di tegole e camini, lesioni, anche gravi, alla muratura portante. Occasionalmente, crolli parziali o totali interessarono edifici già danneggiati nel 1950.

VI-VII – Un minor grado di diffusione del danno rispetto al VII grado, il che non esclude l'occorrenza episodica di un danno molto grave, ha giustificato l'assegnazione del VI-VII grado.

VI – Il livello di severità descritto nel VI grado riguarda tutte quelle località il cui danneggiamento è risultato essere abbastanza lieve. In generale si può parlare di lesioni non molto diffuse, limitate alle case più vecchie.

V-VI – Il V-VI grado è stato assegnato a quelle località dove è stato possibile riscontrare un danneggiamento lieve e sporadico.

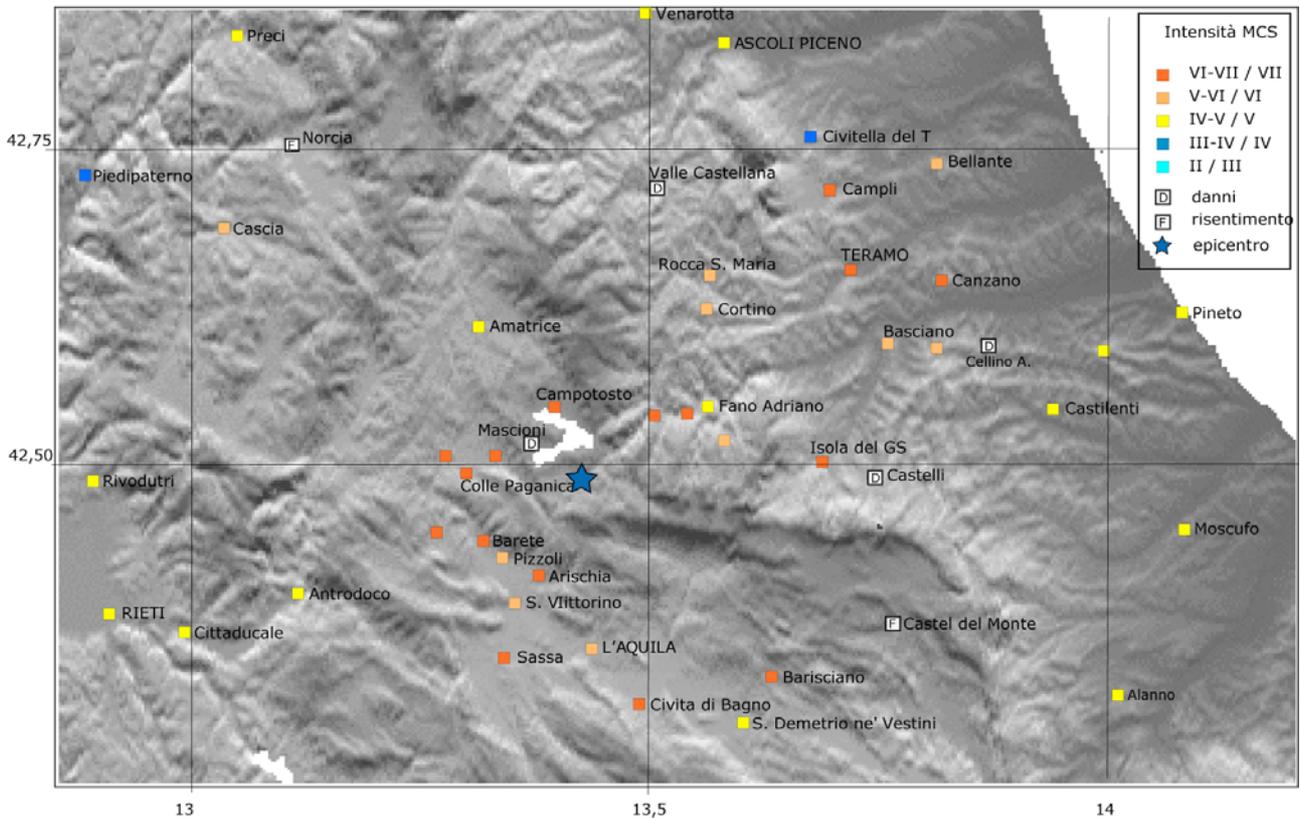


Fig. 31 – Ingrandimento del campo macrosismico relativo all'area epicentrale del terremoto del 8 agosto 1951. Con la stella azzurra è indicato l'epicentro macrosismico proposto nel presente studio.

V – Il V grado è stato assegnato a quelle località dove non sono stati riscontrati danni anche se il terremoto è stato avvertito da tutta la popolazione, talvolta con spavento.

La scarsità di informazioni limitata a segnalazioni di danni non quantificabili, non ha reso possibile l'assegnazione di un valore di intensità, alle seguenti quattro località: Castelli, Cellino Attanasio e Valle Castellana in provincia di Teramo e Mascioni in provincia di L'Aquila.

Confrontando il piano quotato ottenuto con quello riportato in DOM4.1, possiamo notare un notevole incremento del numero dei punti di intensità. Si è passati, infatti, da 33 località a 92 (per la provincia di Teramo si è passati da 7 a 21 località), con un incremento di circa il 280% (Tab. 9).

L'intensità massima risentita, attribuita a 4 località, è stata del VII MCS, leggermente inferiore a quella riportata da DOM4.1 (VII-VIII MCS, assegnata comunque ad una sola località, Canzano, TE).

	DOM4.1	Presente lavoro
VII-VIII	1	0
VII	0	4
VI-VII	0	12
VI	9	9
V-VI	0	5
D	0	4
V	5	19
IV-V	0	5
IV	9	20
III-IV	1	1
III	3	3
II-III	0	1
II	5	2
F	0	7
Totali	33	92

Tab. 10 - Confronto del numero di località ricadenti nelle classi di intensità tra i piani quotati di DOM4.1 e del presente lavoro (D = segnalati danni, ma intensità non assegnata; F = avvertita, ma intensità non assegnata).

Località	Int. Mcs
Cagnano Amiterno (Aq)	70
Isola Del Gran Sasso D'italia (Te)	70
Colle Paganica (Montereale) (Aq)	70
Nerito (Crognaleto) (Te)	70
Arischia (Aq)	65
Barete (Aq)	65
Barisciano (Aq)	65
Campoli (Te)	65
Campotosto (Aq)	65
Canzano (Te)	65
Capitignano (Aq)	65
Civita Di Bagno (Aq)	65
Montereale (Aq)	65
Sassa (Aq)	65
Senarica (Crognaleto) (Te)	65
Teramo (Te)	65
L'aquila (Aq)	60
Bellante (Te)	60
Cascia (Pg)	60
Cermignano (Te)	60
Cortino (Te)	60
Pietracamela (Te)	60
Pizzoli (Aq)	60
Rocca S. Maria (Te)	60
S. Vittorino (Aq)	60
Amandola (Ap)	55
Basciano (Te)	55
Colonnella (Te)	55
Ferentillo (Tr)	55
Spinetoli (Ap)	55
Castelli (Te)	D
Cellino Attanasio (Te)	D
Mascioni (Aq)	D
Valle Castellana (Te)	D
Alanno (Pe)	50
Amatrice (Ri)	50
Antrodoco (Ri)	50
Atri (Te)	50
Ascoli Piceno (Ap)	50
Cannara (Pg)	50
Castilenti (Te)	50
Cittaducale (Ri)	50
Fano Adriano (Te)	50
Foligno (Pg)	50
Montelparo (Ap)	50
Moscufo (Pe)	50

Preci (Pg)	50
Rivodutri (Ri)	50
S. Demetrio Nei Vestini (Aq)	50
Sulmona (Aq)	50
Terni (Tr)	50
Trevi (Pg)	50
Venarotta (Ap)	50
Castignano (Ap)	45
Giove (Tr)	45
Nespolo (Ri)	45
Pineto (Te)	45
Rieti (Ri)	45
Acquasparta (Tr)	40
Ancona (An)	40
Arrone (Tr)	40
Avezzano (Aq)	40
Campello Sul Clitunno (Pg)	40
Castellbellino (An)	40
Civitella Del Tronto (Te)	40
Falerone (Ap)	40
Fermo (Ap)	40
Guarda (Tr)	40
Lugnano Teverina (Tr)	40
Macerata (Mc)	40
Matelica (Mc)	40
Mompeo (Ri)	40
Monterubbiano (Ap)	40
Narni (Tr)	40
Pescara (Pe)	40
Piedipaterno (Pg)	40
Roma (Rm)	40
Subiaco (Rm)	40
Pratola Peligna (Aq)	35
Alatri (Fr)	30
Assisi (Pg)	30
Rocca Di Papa (Rm)	30
Tuoro Sul Trasimeno (Pg)	25
Firenze (Fi)	20
Vallombrosa (Fi)	20
Castel Del Monte (Aq)	F
Fiuggi (Fr)	F
Norcia (Pg)	F
Perugia (Pg)	F
Pilonico Materno (Pg)	F
Spoletto (Pg)	F
Viterbo (Vt)	F

Tab. 11 - Piano quotato del terremoto dell'8 agosto 1951 come aggiornato dopo la revisione.

Dall'analisi del piano quotato possiamo dire che questo terremoto ha interessato all'incirca l'area epicentrale di quello del 5 settembre 1950. Questa similitudine, insieme alla vicinanza temporale tra i due eventi, ci fa propendere a considerare la scossa dell'8 agosto 1951 come una forte replica del terremoto del 5 settembre 1950.

5.5 I terremoti del 1950 e del 1951: considerazioni conclusive

La revisione macrosismica dei terremoti abruzzesi del 5 settembre 1950 e dell'8 agosto 1951 ha portato a modificare sostanzialmente il quadro conoscitivo di questi eventi. Il livello di conoscenza è infatti migliorato sia in relazione al numero di punti di intensità, sia rispetto alla qualità dell'informazione in essi contenuta.

I principali risultati ottenuti, a nostro avviso, sono:

-) Il già citato incremento qualitativo e quantitativo dell'informazione sugli eventi, e quindi l'aumento significativo del livello di conoscenza. Al termine dello studio i punti di piano quotato, che sono la fotografia dell'impatto del terremoto sul territorio, risultano triplicati rispetto a quanto noto finora in letteratura per entrambi gli eventi.

-) Rispetto al lavoro di Di Filippo e Marcelli (1951), e conseguentemente a CPTI (Gruppo di Lavoro CPTI, 1999), l'area dei massimi effetti del terremoto del 1950 viene ridimensionata nell'estensione e risulta decisamente orientata in direzione circa E-W, tra le province di L'Aquila e Teramo. L'applicazione del modello di calcolo Boxer (Gasperini e Ferrari, 1997; Gasperini et al., 1999), usato per derivare sorgenti sismogenetiche da dati macrosismici, ci permette di proporre un nuovo epicentro macrosismico ed una magnitudo macrosismica alternativi rispetto a quanto proposto dai precedenti autori (Tab.12; Fig. 32). Inoltre, mediante l'utilizzo del citato algoritmo, viene definita una sorgente di riferimento per il solo evento del 1950 con orientamento quasi E-W (Fig. 32).

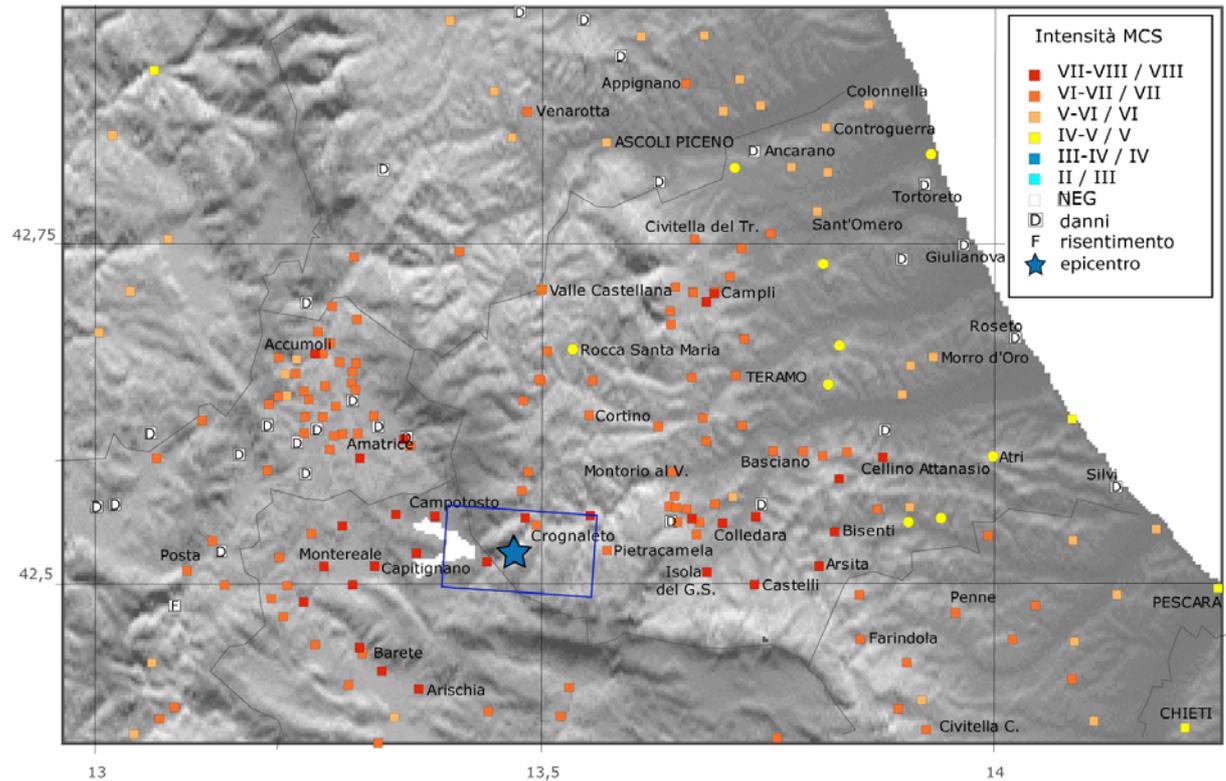


Fig. 32 – Distribuzione delle intensità del terremoto del 5 settembre 1950 e ipotesi di sorgente sismogenetica dall'applicazione dell'algoritmo Boxer (Gasperini et al., 1999).

Terremoto	Mm	I _{max}	Latitudine	Longitudine	azimuth	LxW (km)
05/09/1950	6.0±0.2	VIII	42.538	13.450	93.7±14	12.3x8.0
08/08/1951	5.2±0.2	VII	42.524	13.436	-	-

Tab. 12. Parametri epicentrali e magnitudo macrosismiche derivati dalla revisione dei terremoti del 1950 e del 1951.

-) Il terremoto dell'8 agosto 1951, nonostante il notevole miglioramento della base informativa, resta poco vincolato. Il set di dati risulta abbastanza disomogeneo, da una parte per effetto dell'oggettivo cumulo con i danni dovuti all'evento del 1950 e non risanati, dall'altra per l'uso, in ambito amministrativo, di indicare l'insieme dei danni subiti a seguito di più eventi distruttivi (sismici e non). L'impossibilità di distinguere tra gli effetti dei due terremoti, può aver portato ad una sovrastima del danno in alcune località danneggiate nel 1951.

-) La localizzazione del terremoto del 1951 proposta in questo studio è molto prossima a quella del terremoto del settembre 1950,

concordemente con quanto mostrano i piani quotati dei due eventi. In sintesi la scossa dell'agosto 1951 si può configurare come una forte replica dell'evento del 1950, avvenuta ad 11 mesi dalla scossa principale, e quindi riferibile ad uno stesso sistema di sorgenti causative. L'intensità massima di questo terremoto viene leggermente ridimensionata, passando da VII-VIII a VII.

6 Alcune considerazioni sulla sismicità storica dell'area teramana

In questo capitolo non si intende completare il quadro sismologico-storico del territorio della Provincia di Teramo. Ci si propone, piuttosto, di evidenziare alcune caratteristiche della storia sismica necessarie alla discussione e alla definizione degli indirizzi di cui al prossimo capitolo.

Come osservato, il territorio teramano può subire danni consistenti a causa della sismicità con origine all'interno dei confini amministrativi. Tale sismicità è in genere caratterizzata da eventi con magnitudo bassa o moderata. Alla seconda categoria appartengono i terremoti del 1950 e del 1951, la cui origine va considerata "interna" ai confini amministrativi per la localizzazione dell'epicentro e la presumibile geometria della sorgente sismogenetica (nel caso dell'evento del 1950).

Ma gli abitati teramani hanno risentito in passato, forse in misura maggiore per quanto concerne la frequenza di occorrenza, degli effetti di terremoti con origine esterna ai confini amministrativi. Tra questi, si possono citare i terremoti marchigiani di Offida del 1943, responsabile di danni valutabili nel VII-VIII grado a Teramo (Monachesi e Stucchi, 1998) e di San Ginesio del 1873 con effetti valutabili col VI grado MCS a Teramo (Boschi et al., 1997). Tuttavia, gli eventi con origine esterna alla Provincia che hanno avuto un più significativo impatto sono legati a sorgenti sismogenetiche appenniniche. Effetti di un certo rilievo sono, infatti, attribuibili ai terremoti del 1703 e del 1915. Per quanto riguarda il più recente dei due, lo studio di Molin et al. (1999) attribuisce danni pari al VII-VIII grado della scala MCS a Campli, Torricella Sicura e Tossicia, al VI-VIII a Castelli, Civitella Casanova e Penna S. Andrea, al VII a Montorio al Vomano, al VI-VII ad Ancarano ed Atri.

Effetti più consistenti sono riferibili alla sequenza del 1703: danni pari al VII-VIII grado MCS sono attribuiti a Campli, pari al VII MCS a Montorio al Vomano da Monachesi e Stucchi (1998) e pari all'VIII grado a Castiglione della Valle, Civitella del Tronto, Teramo e Faraone Vecchio da Boschi et al. (1997).

Tali significativi effetti non sono in accordo con il quadro del danno atteso dall'attivazione di sorgenti appenniniche, derivato dalle simulazioni FaCES. La conclusione più logica sui motivi che stanno alla base di questa

discrepanza è che gli effetti dei terremoti apenninici nell'area della provincia di Teramo siano condizionati da anomale risposte sismiche locali, legate a peculiari condizioni geologiche e morfologiche delle aree ove sono costruiti alcuni abitati o parti di essi.

7 Implicazioni ed indirizzi per l'attività futura

Le indagini effettuate evidenziano la complessità delle caratteristiche sismotettoniche del territorio della Provincia di Teramo. Chiariscono altresì che la risposta sismica di alcune delle aree comunali deve condizionare sensibilmente gli effetti di terremoti con origine sia all'interno che all'esterno del territorio provinciale.

Per quanto riguarda gli aspetti sismotettonici, sembra possibile ipotizzare l'inattività della faglia normale che interessa il versante SW del rilievo montuoso Montagna dei Fiori-Montagna di Campi. Tale struttura è la più evidente faglia distensiva che interessa il territorio provinciale, caratterizzata da lunghezza (circa 16 km) paragonabile a quella di altre faglie attive appenniniche. La sua inattività, probabilmente riferibile a gran parte se non all'intero Quaternario, suggerisce che gli elevati rigetti sul substrato pre-quaternario siano da riferire a movimenti "sin-orogenici" o addirittura "pre-orogenici", come suggerito da alcuni autori per altre faglie normali appenniniche (es. Scisciani et al., 2002). Inoltre, l'inattività di questa faglia, collocata ad est delle emergenze delle sorgenti sismogenetiche appenniniche con direzione NW-SE, suggerisce che presumibilmente non alla strutturazione NW-SE (di cui la Montagna dei Fiori-Montagna di Campi è l'espressione più netta) è riferibile la sismicità maggiore con origine all'interno del territorio provinciale. Questa conclusione sembra corroborata da quanto emerge dal riesame degli effetti del terremoto del 1950. Risulta evidente, dalla distribuzione del danno, una probabile origine su una sorgente sismogenetica con direzione all'incirca E-W di cui, peraltro, a tuttoggi non sono state individuate tracce in superficie. D'altronde, la distribuzione del danno su un'ampia area (comprendente anche territori delle province di Rieti e di L'Aquila) è sintomatica di una profondità ipocentrale maggiore di quella generalmente

osservata nel caso di terremoti distruttivi appenninici. Ciò suggerisce che la sorgente sismogenetica del terremoto del 1950 sia rappresentata da una faglia cieca ubicata al di sotto dell'edificio strutturale della Laga. L'applicazione dell'algoritmo Boxer (Gasperini et al., 1999) conferma le indicazioni qualitative espresse sulla direzione della sorgente. Essa sarebbe, in effetti, rappresentata da un piano a direzione ca. E-W, tra il lago di Campotosto e l'abitato di Pietracamela (Fig. 32). A fronte di questo dato, sembrano auspicabili in futuro indagini geomorfologiche nella valle del Vomano mirate all'individuazione di tracce della deformazione areale che solitamente caratterizza l'espressione in superficie di sorgenti cieche. E' auspicabile altresì una elaborazione del meccanismo focale del terremoto del 1950 al fine di ottenere ulteriori vincoli geometrici.

E' evidente che la caratterizzazione della sorgente del terremoto del 1950 costituisce una sorta di "modello" per l'eventuale identificazione (o esclusione della presenza) di ulteriori sorgenti sismogenetiche cieche con direzione E-W nel territorio provinciale.

Il riesame del terremoto del 1950, inoltre, evidenzia alcune anomalie nella distribuzione del danno che, a parere degli scriventi, consentono di indirizzare le indagini future. In particolare, risulta chiaro che il danno che ha interessato gli abitati di Campoli e Nocella si colloca su valori di intensità anomali (elevati) rispetto alla distribuzione generale. Ciò indica, a nostro parere, un'amplificazione del danno presumibilmente legata a fattori locali, geologici o geomorfologici, che condizionano la risposta sismica. Tale ipotesi sembra corroborata anche da osservazioni sul danno che ha interessato alcuni abitati in occasione di terremoti precedenti al 1950. In effetti, per il terremoto del 14 gennaio 1703, i cataloghi disponibili riportano intensità fino all'VIII grado MCS. L'entità del danno risulta "anomala" soprattutto in considerazione del fatto che l'applicazione dell'algoritmo FaCES in relazione all'attivazione delle sorgenti appenniniche (Norcia e Alta Valle dell'Aterno) cui è legata la sequenza sismica del 1703 non fornisce un quadro di danneggiamento paragonabile a quello reale. Anzi, l'algoritmo in questione indicherebbe mancanza di danno in caso di attivazione delle sorgenti menzionate. Il fatto che storicamente il danno sia documentato negli abitati di Civitella del Tronto, Campoli, Teramo, Montorio al Vomano, ecc... suggerisce che la risposta

sismica di tali abitati sia fortemente condizionata da effetti locali. Questo aspetto desta non poca preoccupazione se si considera che il danno è dovuto all'attivazione delle sorgenti più lontane dai limiti provinciali. L'algoritmo FaCES, invece, mostra che l'attivazione delle sorgenti della Laga e di Assergi-Campo Imperatore potrebbe provocare sensibile danno in alcuni dei comuni teramani, tra cui gli abitati sopra menzionati. La preoccupazione deriva dal fatto che le caratteristiche geologiche e geomorfologiche locali, in questi casi, potrebbero comportare un sensibile incremento del danno rispetto agli effetti, già consistenti, attesi. Oltre alle aree comunali citate, particolare preoccupazione destano pertanto gli abitati di Pietracamela e Castelli, nuclei di pregio architettonico, che sorgono in aree caratterizzate da (o prossime a) frane attive o recenti. Su tali basi si suggerisce, pertanto, di procedere ad "analisi al sito", sia per quanto riguarda gli aspetti di danneggiamento in occasione di terremoti storici, sia per quanto riguarda la caratterizzazione geologico-geomorfologica degli abitati, in prospettiva di una più completa indagine sulla risposta sismica locale.

Bibliografia

BLUMETTI A.M. (1995) Neotectonic investigations and evidence of paleoseismicity in the epicentral area of the January-February 1703, Central Italy, earthquakes. In: *Perspectives in paleoseismology*, eds. Serva, L. & Slemmons, D. B., Ass. of Eng. Geol., spec. publ. 6, 83-100.

BLUMETTI A. M., DRAMIS F., MICHETTI A.M. (1993) Fault-generated mountain fronts in the Central Apennines (Central Italy): geomorphological features and seismotectonic implications. *Earth Surface Proc. and Land.*, 18, 203-223.

BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E., SMRIGLIO G., VALENSISE G. (a cura di) (1995) *Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1980*. Istituto Nazionale di Geofisica e SGA Storia Geofisica Ambiente. Bologna, SGA, pp. 973. [consultabile alla pagina Web <http://storing.ingv.it/cft/>]

BOSCHI E., GUIDOBONI E., FERRARI G., VALENSISE G., GASPERINI P. (a cura di) (1997) *Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1990*. Istituto Nazionale di Geofisica e SGA Storia Geofisica Ambiente. Bologna, SGA, pp. 644. [la versione aggiornata è consultabile alla pagina Web <http://storing.ingv.it/cft/>]

BOSCHI E., GUIDOBONI E., FERRARI G., MARIOTTI D., VALENSISE G., GASPERINI P. (a cura di) (2000) Catalogue of strong Italian earthquakes from 461 B.C. to 1997. *Ann. Geofis.*, vol. 43 (4), pp. 609-868. [consultabile alla pagina Web <http://storing.ingv.it/cft/>]

BRUNO A. (a cura di) (1951) Nuovo dizionario dei comuni e frazioni di comune con le circoscrizioni amministrative. 20a ediz. ampliata e aggiornata, 2a ristampa. Roma, Soc. Editr. Dizionario Voghera dei Comuni, pp. 400.

DI FILIPPO D., MARCELLI L. (1951) Uno studio del terremoto del Gran Sasso d'Italia del 5 settembre 1950. *Annali di Geofisica*, IV, 2: 213-239.

GALADINI F., GALLI P. (2000) Active tectonics in the central Apennines (Italy) – input data for seismic hazard assessment. *Nat. Haz.*, 22, 225-270.

GALADINI F., GALLI P. (2003) *Paleoseismology of silent faults in the central Apennines (Italy): the Mt. Vettore and Laga Mts. Faults*. *Annals of Geophysics* 46, 2003, 815-836.

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

GALADINI F., GALLI P., LESCHIUTTA I., MONACHESI G., STUCCHI M. (1999) Active tectonics and seismicity in the area of the 1997 earthquake sequence in central Italy: a short review. *J. Seism.*, 3, 167-175.

GALLI P., ORSINI G., BOSI V., DI PASQUALE G., GALADINI F. (2002) Testing damage scenarios. From historical earthquakes to silent active faults, 27th General Assembly of the European Geophysical Society, April 21-26 2002. *Geophys. Res. Abs.*, 4, abstract n. EGS02-A-03979.

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

Gasperini P., Ferrari G., (1997) Stima dei parametri sintetici: nuove elaborazioni, in *Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1990* (2) (a cura di E. Boschi, E. Guidoboni, G. Ferrari, G. Valensise e P. Gasperini), I.N.G.-S.G.A, 56-64.

Gasperini P., Bernardini F., Valensise G., Boschi E., (1999) Defining seismogenic sources from historical felt reports. *Bull. Seism Soc. Am.*, 89, 94-110.

GIRAUDI C., FREZZOTTI M. (1995) Paleoseismicity in the Gran Sasso massif (Abruzzo, central Italy). *Quat. Int.*, 25, 81-93.

GRUPPO DI LAVORO CPTI (1999) *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani*. ING, GNDT, SGA, SSN, Bologna 1999, 92 pp. [consultabile alla pagina Web <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI/home.html>]

GRUPPO DI LAVORO CPTI (2004) Catalogo parametrico terremoti italiani, versione 2004 (CPTI04). INGV, Bologna. [consultabile alla pagina Web <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI/>].

ING (1950) Bollettino sismico mensile dell'Istituto Nazionale di Geofisica (ING). [è consultabile online presso il sito di SISMOS in formato PDF alla pagina Web <http://sismos.ingv.it/index2.php?bframe=bulletins.php>]

ING (1951) Bollettino sismico mensile dell'Istituto Nazionale di Geofisica (ING). [è consultabile online presso il sito di SISMOS in formato PDF alla pagina Web <http://sismos.ingv.it/index2.php?bframe=bulletins.php>]

ISTAT (1951) Censimento della popolazione 1951.

ISTAT (1993) 13° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni, per la popolazione 1991, Rome, 17 vols.

MARCELLI L., PANNOCCCHIA G. (1962-1963) L'attività sismica nella zona delle sorgenti del Peschiera. *Annali di Geofisica*, XV, 4: I° parte, pp. 301-334; XVI, 4, II° parte, pp. 645-680.

MATTEI M. (1987) Analisi geologico strutturale della Montagna dei Fiori (Ascoli Piceno, Italia centrale). *Geol. Rom.*, 26, 327-347.

MOLIN D., GALADINI F., GALLI P., MUCCI L., ROSSI A. (1999) Terremoto del Fucino del 13 gennaio 1915. Studio macrosismico. In S. Castenetto, F. Galadini (a cura di): "13 gennaio 1915, il terremoto nella Marsica". Servizio Sismico Nazionale e C.N.R. Istituto di Ricerca sulla Tettonica Recente, Roma, 321-340.

MONACHESI G., CASTELLI V. (1992) Sismicità dell'area aquilano-teramana dall'analisi "attraverso i cataloghi". Regione Abruzzo – GNDT, Osservatorio Geofisico Sperimentale di Macerata, rapporto riservato.

MONACHESI G., STUCCHI M. (a cura di) (1997) DOM4.1 un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno. CNR-GNDT. [consultabile alla pagina Web <http://emidius.mi.ingv.it/DOM>]

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

POSTPISCHL D. (a cura di) (1985) Catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Progetto Finalizzato Geodinamica (CNR-PFG). Quaderni de "La Ricerca Scientifica", n. 1145, 2b, pp. 239. Bologna.

SCISCIANI V., TAVARNELLI E., CALAMITA F., PALTRINIERI W. (2002) Pre-thrusting normal faults within syn-orogenic basins of the outer central

Apennines, Italy: implications for Apennine tectonics. *Boll. Soc. Geol. It.* vol. spec. 1, 295-304.

SIEBERG A. (1930) Scala macrosismica Mercalli-Cancani-Sieberg, *Geologie der Erdbeben, Handbuch der Geophysic*, Tabb. 2 e 3. Berlin.

STUCCHI M., ALBINI P. (2000) Quanti terremoti distruttivi abbiamo perso nell'ultimo millennio? Spunti per la definizione di un approccio storico alla valutazione della completezza. in *Le ricerche del GNDT nel campo della pericolosità sismica (1996-1999)*, a cura di F. Galadini, C. Meletti, A. Rebez, *GNDT, Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, Roma*, 333-343.

TCI (1993) *Annuario generale dei comuni e delle frazioni d'Italia*. Touring Club Italiano, Milano.

WELLS D. L., COPPERSMITH K.J. (1994) New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area, and surface displacement. *Seism. Soc. of Am. Bull.*, 84, 974-1002.

Quotidiani:

L'Avvenire d'Italia di Bologna, 1950 settembre
 L'Avvenire d'Italia di Bologna, 1951 agosto
 Corriere della Sera di Milano, 1950 settembre
 Gazzetta del Mezzogiorno di Bari, 1950 settembre
 Il Giornale d'Italia di Roma, 1950 settembre
 Il Giornale d'Italia di Roma, 1951 agosto
 Il Mattino di Napoli, 1950 settembre
 Il Mattino dell'Italia Centrale di Firenze, 1950 settembre
 Il Mattino di Napoli, 1951 agosto
 Il Messaggero di Roma, 1950 settembre
 Il Messaggero di Roma, 1951 agosto
 Il Momento di Roma, 1950 settembre
 Il Momento Sera di Roma, 1950 settembre
 Il Paese di Roma, 1950 settembre
 Il Paese di Roma, 1951 agosto
 La Nazione di Firenze, 1950 settembre
 La Nazione di Firenze, 1951 agosto
 La Stampa di Torino, 1950 settembre
 Il Tempo di Roma, 1950 settembre
 Il Tempo di Roma. 1951 agosto
 Voce Adriatica di Ancona, 1950 settembre
 Voce Adriatica di Ancona, 1951 agosto

Documenti di archivio

Archivio Centrale dello Stato di Roma:

Fondo Pubblica Sicurezza. Categorie annali. Busta 100. 1950. sezione II C3. Pubblica calamità

Fondo Pubblica Sicurezza. Categorie annali. Busta 95. 1951. sezione II C3.
Pubblica calamità
Fondo Pubblica Sicurezza. Categorie annali. Busta 92. 1952. sezione II C3.
Pubblica calamità
Fondo Ministero Interni. Telegrammi Ufficio Cifra 1950, settembre, arrivo.

Archivio di Stato di L'Aquila:

Fondo "Gabinetto Prefettura", Busta 146. XXI. 3B. AG. 1950-1958.

Archivio di Stato di Pescara:

Fondo Genio Civile: Buste 1, fasc. 22
Fondo Genio Civile: Buste 7, fasc. 110 bis, terremoti e frane 1915-1959
Fondo Genio Civile: Buste 8, fasc. 127, terremoto1950
Fondo Genio Civile: Buste 15, fasc. 238, terremoto1950
Fondo Genio Civile: Buste 48, fasc. 1330, terremoto
Fondo Genio Civile: Buste 63, fasc. 1328, terremoto

Archivio di Stato di Rieti:

Fondo Genio Civile. Busta 1. Atti Contabili 1950 rimborso terremoto.
Fondo Genio Civile. Busta 2. Atti vari.
Fondo Genio Civile. Busta 3. Atti vari.
Fondo Genio Civile. Busta 150. Lavori urgenti abitati Amatrice e Accumoli dopo il terremoto del 1950 – Altri comuni.

Archivio di Stato di Teramo:

Fondo Gabinetto Prefettura. Busta 146. XXI. 3B. AG. 1950-1958.

Archivio di Stato di Teramo:

Fondo Prefettura. Busta 1 Servizio ispettivo terremoto 1950. Servizio ispettivo nei comuni della provincia.
Fondo Prefettura. Busta 12 Pubblicazione mensile L'eco di San Gabriele.

Archivio del Genio Civile di Teramo:

n.b. il seguente elenco di buste reperite nel deposito del AGCT, non risulta allo stato attuale archiviato, abbiamo pertanto indicato la dicitura presente sul dorso del faldone.

Basciano. T. 50. Dal n. 1 al -. Pratiche istruite.
Bisenti. Terremoto 5-9-1950. Legge 1-10-1951, n. 1133. Pratiche istruite dal n. 1 al. -
Campi, Arsita. Terremoto. T. 50, Pratiche istruite.
Campi. Terremoto 5-9-1950. Legge 1-10-1951, n. 1133. Pratiche istruite dal n. 1 al n. 60.
Campi. Terremoto 5-9-1950. Legge 1-10-1951, n. 1133. Pratiche istruite dal n. 61 al n. 130.

Campli. Terremoto 5-9-1950. Legge 1-10-1951, n. 1133. Pratiche istruite dal n. 131 al n. 180.
 Campli. Terremoto 5-9-1950. Legge 1-10-1951, n. 1133. Pratiche istruite dal n. 181 al n. 260.
 Campli. T. 50. Legge 1-10-1951, n. 1133. Pratiche istruite dal n. 261.
 Castel Castagna T. 50. pratiche accertate dal n. 1 al. Istruite.
 Castelli. Terremoto 5-9-1950. Legge 1-10-1951, n. 1133. Pratiche istruite dal n. 1 al -
 Cellino Attanasio. Terremoto 1950. Pratiche istruite.
 Cermignano. Terremoto 5-9-1950. Legge 1-10-1951, n. 1133. Pratiche istruite dal n. 1 al . -.
 Civitella del Tronto. Terremoto 5-9-1950. Legge 1-10-1951, n. 1133. Pratiche istruite dal n. 1 al . -.
 Cortino. Terremoto 5-9-1950. Legge 1-10-1951, n. 1133. Pratiche istruite dal n. 3 al. -
 Colledara. Terremoto 5-9-1950. Legge 1-10-1951, n. 1133. Pratiche istruite dal n. 1 al 160.
 Colledara. Terremoto 5-9-1950. Legge 1-10-1951, n. 1133. Pratiche istruite dal n. 160 al. -.
 Colledara. Terremoto 5-9-1950. Legge 1-10-1951, n. 1133. Pratiche istruite dal n. 361al. -.
 Comitato Comunale T. 50 (Civitella, Campli, Tossicia, Cermignano, Colledara, Isola, Teramo, Rocca S. M.).
 Crognaleto. Terremoto 5-9-1950. Legge 1-10-1951, n. 1133. Pratiche istruite dal n. 1 al n. 270.
 Crognaleto. Terremoto 5-9-1950. Legge 1-10-1951, n. 1133. Pratiche istruite dal n. 271 al. -.
 Fano Adriano, Giulianova, Mosciano S. A., Montefino. Terremoto 5-9-1950. Legge 1-10-1951, n. 1133. Pratiche istruite.
 Montorio al Vomano. Terremoto 5-9-1950. Legge 1-10-1951, n. 1133. Pratiche istruite dal n. 1 al n. 80.
 Montorio al Vomano. Terremoto 5-9-1950. Legge 1-10-1951, n. 1133. Pratiche istruite dal n. 81 al . -.
 Nereto. Terremoto 5-9-1950. Legge 1-10-1951, n. 1133. Pratiche istruite.
 Notaresco, Penne S. A., Pietracamela. Terremoto 5-9-1950. Legge 1-10-1951, n. 1133. Pratiche istruite.
 Rocca S. M., Silvi, Roseto, S. Omero, Torano, Tortoreto. Terremoto 5-9-1950. Legge 1-10-1951, n. 1133. Pratiche istruite.
 Isola Gran Sasso. Terremoto 5-9-1950. Domande dal n. 72 al n. 141..
 Isola Gran Sasso. Terremoto 5-9-1950. Domande dal n. 311 al .-.
 Rocca S. M., Pietracamela. Terremoto 5-9-1950.
 Torricella S. T. 50. Pratiche istruite dal n. 1 al n. 137.
 Tossicia. T. 50. Pratiche istruite dal n. 1 al n. 70.
 Tossicia. Terremoto 5-9-1950. Legge 1-10-1951, n. 1133. Pratiche istruite dal n. 1 al n. 150.
 Tossicia. T. 50. Pratiche istruite dal n. 151 al .-.
 Valle Castellana. Terremoto 5-9-1950. Legge 1-10-1951, n. 1133. Pratiche istruite dal n. 1 al n. 50.
 Varie. Terremoto 5-9-1950.

Archivio comunale del Comune di Campotosto:

n.b. l'archivio non risulta ancora ordinato, per cui non è possibile dare un adeguato riferimento bibliografico alle fonti consultate.

Archivio dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia:

Cartoline sismiche dell' Uff. Centr. di Meteorologia ed Ecologia Agraria.
De Panfilis M., 1950-1959. Schede relative a terremoti. (manoscritto).
De Panfilis M., sec. XX. Studio sui Terremoti italiani dal 1930 al 1952.
(manoscritto).
Peronaci F., 1950-1959. Schede relative a terremoti. (manoscritto).