



Comune di Ovindoli



Comune di Rocca di Mezzo



Comune di Rocca di Cambio



Comune di Lucoli

Area Omogenea n.9

Piani di Ricostruzione

ex art. 14, com. 5 bis, legge 77/2009

RTS⁴ RELAZIONE TECNICO-SCIENTIFICA CATALOGO SISMICO LOCALE COMUNE DI LUCOLI

DIPARTIMENTO
DI ARCHITETTURA E PROGETTO



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Attività di supporto ai Responsabili Unici del
Procedimento per la Redazione dei Piani di
Ricostruzione

RESPONSABILE SCIENTIFICO

Lucina Caravaggi DIAP Sapienza Università di Roma

COORDINATORE SCIENTIFICO

Susanna Menichini DIAP Sapienza Università di Roma

URBANISTICA E ARCHITETTURA

Cristina Imbroglini *Progetto urbanistico e valutazioni ambientali ,*
DATA Sapienza Università di Roma

con

Elena Cupisti
Grazia di Giovanni
Valentina Marino
Massimiliano Paolini
Leonardo Pompili
Marco Vigliotti

Rilievi , interpretazioni ed elaborazioni informatizzate relative a contesti urbani, spazi aperti ret, e sottoservizi, strumentazione urbanistica e stato di attuazione, effetti del sisma sui centri urbani, costruzione del Sistema Informativo Territoriale dei piani di Ricostruzione,
assegn. DIAP Sapienza Università di Roma

Ludovica Buzzelli *Indagini ed elaborazioni grafiche per la verifica di assoggettabilità dei Piani a valutazione ambientale strategica,*
assegn. DIAP Sapienza Università di Roma

Emanuela Carratoni,
Fabio Cipriano *Rilievi e profili altimetrici da foto interpretazione,*
collab. DIAP Sapienza Università di Roma

Orazio Carpenzano *Progetti di riqualificazione degli spazi pubblici nei centri storici,*
DIAP Sapienza Università di Roma

con

Fabio Balducci
Armando Iacovantuono
Alessandro Pirisi
Valentina Sales
Vincenzo Sammito

Indagini , interpretazioni ed elaborazioni relative a spazi pubblici significativi, temi dominanti, interventi di progetto e sintesi grafiche,
collab. DIAP Sapienza Università di Roma

Valentina Azzone *Organizzazione, quadro tecnico economico,*
collab. DIAP Sapienza Università di Roma

Maurizio Alecci *Responsabile Centro Progetti,*
DIAP Sapienza Università di Roma

NORMATIVA

Alfredo Fioritto *Architettura normativa e impostazione delle NTA,*
Facoltà di Giurisprudenza, Università di Pisa

con

Rossana Corrado *Sviluppo delle NTA e iter attuativo,*
collab. DIAP Sapienza Università di Roma

STRUTTURE, GEOLOGIA, GEOTECNICA SISMICA

| | |
|---|--|
| Luigi Sorrentino | <i>Coordinamento, DISG Sapienza Università di Roma</i> |
| Luis D. Decanini Fabrizio Mollaioli Monica Pasca | <i>Catalogo sismico locale, pericolosità sismica, indagini di sismicità storica; Percorsi e spazi sicuri; Norme Tecniche di Attuazione, DISG Sapienza Università di Roma</i> |
| Augusto Desideri Giuseppe Lanzo Enzo Fontanella | <i>Dissesti; Pericolosità connessa ad eventi franosi e fenomeni erosivi; Pendenze; Microzone omogenee in prospettiva sismica e indagini, DISG Sapienza Università di Roma</i> |
| Domenico Liberatore Patrizia Trovalusci | <i>Aggregati edilizi di intervento; Consorzi e proposte di intervento; Accessi e cavalcavia; Elementi costruttivi; Categorie di Intervento; Criteri per le priorità di intervento, DISG Sapienza Università di Roma</i> |
| Renato Masiani Laura Liberatore | <i>Agibilità, danno e vulnerabilità; Demolizioni e messa in sicurezza; Categorie di intervento, DISG Sapienza Università di Roma</i> |
| Giorgio Monti Marc'Antonio Liotta | <i>Unità edilizie; Categorie di Intervento; Percorsi e spazi sicuri; Norme Tecniche di Attuazione; Danneggiamenti in occasione dei terremoti storici; Edifici vincolati e potenzialmente di pregio, DISG Sapienza Università di Roma</i> |
| con Giuseppe Scalora | <i>Unità edilizie (definizione); Tipi edilizi (definizione); Categorie d Intervento (definizione); Percorsi e spazi sicuri (definizione); Norme Tecniche di Attuazione (definizione), collab. DISG Sapienza Università di Roma</i> |
| Fabio Fumagalli | <i>Aggregati edilizi di intervento (definizione); Criteri e priorità di intervento (definizione); Norme Tecniche di Attuazione (aspetti strutturali), assegn. DISG Sapienza Università di Roma</i> |
| Beatrice Vivio | <i>Evoluzione dei centri storici; Danneggiamenti in occasione dei terremoti; Edifici vincolati e potenzialmente di pregio (comuni di Rocca di Mezzo, Rocca di Cambio, Lucoli), assegn. DISG Sapienza Università di Roma</i> |
| Maria Vitiello | <i>Evoluzione dei centri storici; Danneggiamenti in occasione dei terremoti; Edifici vincolati e potenzialmente di pregio (comune di Ovindoli), assegn. DSDRA Sapienza Università di Roma</i> |
| Mattia Marini | <i>Dissesti; Pericolosità connessa ad eventi franosi e fenomeni erosivi; Pendenze; Microzone omogenee in prospettiva sismica e indagini, assegn. DISG Sapienza Università di Roma</i> |
| Chiara Andreotti Annachiara Bertino Pietro Paviglianiti Elisabetta Raglione Laura Ronchetti Italia Vinciguerra | <i>Perimetrazioni e ambiti del Piano di Ricostruzione; Aggregati edilizi di intervento; Consorzi e proposte di intervento; Unità edilizie; Tipi edilizi; Accessi e cavalcavia; Elementi costruttivi; Agibilità, danno e vulnerabilità; Demolizioni e messa in sicurezza; Categorie di Intervento, Edifici potenzialmente di pregio; Percorsi e spazi sicuri; Criteri per le priorità di intervento, assegn. e collab. DISG Sapienza Università di Roma</i> |
| Alessandra Marotta | <i>Catalogo sismico locale, pericolosità sismica, indagini di sismicità storica; Percorsi e spazi sicuri (definizione); Norme Tecniche di Attuazione; Elementi per il Quadro Tecnico Economico collab. DISG Sapienza Università di Roma</i> |

RIQUALIFICAZIONE URBANA E RIPIANIFICAZIONE TERRITORIALE

| | |
|----------------------------|----------------------------------|
| Raffaele Panella | DIAP Sapienza Università di Roma |
| Piero Ostilio Rossi | DIAP Sapienza Università di Roma |
| Roberto Secchi | DIAP Sapienza Università di Roma |
| Benedetto Todaro | DIAP Sapienza Università di Roma |
| | |
| Alessandra Capuano | DIAP Sapienza Università di Roma |
| Stefano Catucci | DIAP Sapienza Università di Roma |
| | |
| Rosalba Belibani | DIAP Sapienza Università di Roma |
| Laura Berardi | DIAP Sapienza Università di Roma |
| Andrea Bruschi | DIAP Sapienza Università di Roma |
| Alessandra Criconia | DIAP Sapienza Università di Roma |
| Mara Memo | DIAP Sapienza Università di Roma |
| Manuela Raitano | DIAP Sapienza Università di Roma |
| Luca Reale | DIAP Sapienza Università di Roma |
| Guendalina Salimei | DIAP Sapienza Università di Roma |
| Fabrizio Toppetti | DIAP Sapienza Università di Roma |



Relazione Tecnico-Scientifica 4 Catalogo sismico locale di Lucoli

INDICE

| | | |
|-----|--|---|
| 1 | LA SISMICITÀ DI LUCOLI | 1 |
| 1.1 | Introduzione | 1 |
| 1.2 | Ricostruzione del catalogo sismico locale..... | 3 |
| 1.3 | Conclusioni | 7 |
| | RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI | 7 |

1 LA SISMICITÀ DI LUCOLI

1.1 *Introduzione*

È sempre utile ricostruire il catalogo sismico locale di un'area nel caso in cui si debba esaminare un edificio storico.

Infatti, la scelta di un certo periodo di ritorno per la verifica degli stati limite, ad esempio 475 anni per quello di salvaguardia della vita, è basata su un'analisi costi / benefici. Considerare un intervallo temporale più lungo comporterebbe un'azione sismica più severa, e quindi sarebbe più conservativa nel ridurre il rischio sismico di perdita di vite umane e danni economici rispetto ad altri rischi accettati, naturali o indotti dall'uomo. Una simile linea di ragionamento, certamente condivisibile se si ha a che fare con edifici ordinari di nuova costruzione, è più discutibile quanto ci si confronta con il patrimonio culturale (DPCM 2011). Quest'ultimo è infatti costituito da opere insostituibili. Pertanto è utile considerare un periodo di ritorno molto più ampio, allo scopo di preservare quanto più a lungo possibile le opere d'arte. Secondo Giuffrè (1986-1987, 1988) si dovrebbe considerare la massima intensità osservata storicamente, se esiste un catalogo sismico adeguato. Nel caso italiano i cataloghi delle osservazioni macrosismiche partono dal 461 a.C. (Guidoboni et al 2007), sebbene le informazioni prima del 1000 siano scarse e meno complete. Difatti in molti casi i dati sono riferiti soltanto a poche località, rendendo assai difficile l'identificazione dell'area epicentrale e della relativa intensità macrosismica.

D'altro canto il riferimento alla massima intensità può essere troppo severo comportando interventi talmente distruttivi da danneggiare irreparabilmente la fabbrica originale. In definitiva lo scopo di ogni restauro, anche di quello strutturale, è di contemperare sicurezza e conservazione (Giuffrè 1989, Doglioni 2000). L'una senza l'altra comportano sempre un fallimento: o si ottiene un edificio sicuro ma che ha perso il proprio motivo di interesse storico e architettonico, oppure si mantiene una fabbrica assolutamente pristina destinata però a essere severamente danneggiata dal prossimo sisma significativo. Far riferimento a un dato periodo di ritorno può quindi esser più prudente.

Allo scopo di stimare l'accelerazione correlata con l'evento di periodo di ritorno 475 anni e quindi raffrontarla con le prescrizioni normative (DMIT 2008) per il comune di Lucoli, prescrizioni che rimangono le uniche vigenti, è necessario definire la legge di occorrenza delle intensità macrosismiche e correlarla con l'accelerazione del suolo.

Per determinare la prima è necessario ricostruire il catalogo sismico locale. In Italia sono disponibili diversi cataloghi di osservazioni macrosismiche (DOM 1997, Guidoboni et al 2007, DBMI 2004, integrato con DBMI 2008). Le osservazioni disponibili per i centri storici dell'area omogenea della neve sono estremamente limitate. Ciò è dovuto al fatto che non sempre le testimonianze storiche correlate a eventi sismici sono anco-

ra esistenti, o sono state rintracciate o sono state studiate. In tali casi è utile far ricorso a una legge di attenuazione che consenta di calcolare l'intensità risentita a partire da quella epicentrale. In questa occasione si è utilizzata la legge proposta da Decanini e Mollaioli (1997), applicandola al catalogo delle intensità epicentrali I_0 (CPTI 2004, integrato con CPTI 2008), e nuovamente sono state riportate soltanto le intensità risentite più elevate del V grado MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg). Per l'evento del 2009 è stata adottata l'intensità riportata in Galli e Camassi (2009).

L'elaborazione compiuta con riferimento al capoluogo è stata ripetuta per tutti i nuclei storici del comune. Nell'elaborare il catalogo locale di ciascuna frazione, laddove non era disponibile un'osservazione in occasione del sisma di Avezzano del 1915, la legge di attenuazione è stata applicata assumendo un'intensità epicentrale pari a IX MCS. Tale intensità è più bassa di due gradi rispetto a quella riportata per l'epicentro. Si stima che tale intensità epicentrale, XI MCS, risenta di amplificazioni stratigrafiche associate alla struttura della conca del Fucino. Difatti i centri di Aielli e Celano, assai prossimi all'epicentro ma posti su terreni più rigidi, hanno avuto risentimento pari a IX MCS. Un'intensità epicentrale IX MCS è anche quella che è necessario ipotizzare in media affinché i risentimenti osservati nell'area omogenea della neve in occasione del sisma del 1915 siano coerenti con i risentimenti calcolati sulla base della legge di attenuazione (Tabella 1).

Dalle intensità macrosismiche è possibile ricavare stime dell'accelerazione del terreno sulla base delle correlazioni disponibili in letteratura (Murphy e O'Brien 1977, Guagenti e Petrini 1989, Margottini et al 1992, Decanini et al 1995). In questa occasione è stata adottata quest'ultima.

Nel caso del risentimento del 2009 è possibile operare un raffronto fra una stima così ottenuta e i dati della rete accelerometrica nazionale. Non sono disponibili registrazioni in prossimità dei comuni dell'area omogenea. Quelle più vicine sono localizzate ad Avezzano, stazione B106 (ITACA 2001a), distante 31 km dall'epicentro, e a Celano, stazione TK033 (ITACA 2001b), distante 28 km dall'epicentro. Esse hanno fornito accelerazione efficace di progetto (Effective Design Acceleration = EDA) pari a 0.07 e 0.08 g rispettivamente (Benjamin et al. 1988), che come si vedrà sono in linea con le stime basate sui risentimenti macrosismici.

Infine allo scopo di effettuare un confronto diretto fra accelerazione normativa per un periodo di ritorno di 475 anni e stima di accelerazione sulla base dei risentimenti macrosismici per la stessa finestra temporale, è necessario definire la legge di occorrenza delle intensità macrosismiche. Seguendo l'impostazione originariamente sviluppata per le magnitudo (Gutenberg e Richter 1954, 16-25), così come già fatto da Hays (1980), Decanini et al (2000, 98-102) e Sorrentino (2009), la legge è presentata nei paragrafi seguenti per una finestra temporale con origine alla fondazione dell'Aquila (1254), periodo per il quale i dati sono più affidabili.

Tabella 1. Risentimenti nell'area omogenea della neve in occasione del sisma di Avezzano del 1915 e intensità epicentrale che è necessario ipotizzare per ottenere lo stesso risentimento applicando la legge di attenuazione (Decanini e Mollaioli 1997)

| | Distanza | I_S , Osservata | I_0 , fit |
|-----------------|----------|-------------------|-------------|
| | km | MCS | MCS |
| Ovindoli | 13 | 7.5 | 8.5 |
| San Potito | 11 | 7.0 | 8.0 |
| Santa Iona | 9 | 8.0 | 8.5 |
| Rocca di Mezzo | 20 | 7.5 | 8.5 |
| Rovere | 19 | 6.5 | 8.0 |
| Terranera | 24 | 7.5 | 9.0 |
| Rocca di Cambio | 24 | 7.5 | 9.0 |
| Collimento | 34 | 7.5 | 9.5 |
| Casavecchia | 37 | 7.5 | 9.5 |
| Colle | 36 | 7.5 | 9.5 |
| Francolisco | 38 | 7.5 | 9.5 |
| Lucoli Alto | 33 | 7.5 | 9.5 |
| San Menna | 38 | 7.5 | 9.5 |
| Vado Lucoli | 36 | 7.5 | 9.5 |
| Media | | | 9.0 |

1.2 Ricostruzione del catalogo sismico locale

Facendo ricorso ai cataloghi macrosismici disponibili è stato possibile rinvenire due soli eventi, 1885 e 1915, la cui intensità sismica I_S a Lucoli è superiore alla soglia del danno ($I_S \geq V$ MCS). Inoltre per tali eventi non sono presenti descrizioni dei danneggiamenti sugli riferite a tali risentimenti.

Viceversa applicando la legge di attenuazione è stato possibile ricostruire una lista con un totale di 56 eventi (osservati+calcolati), compresi fra il 174 a.C. e il 2008 (Tabella 2 e Figura 1). Per l'evento del 2009 l'intensità riportata in Galli e Camassi (2009), immediatamente dopo l'evento, è pari a VI-VII MCS. L'intensità del 2009 è stata uguagliata e superata molte volte nel corso dei secoli. In particolare i sismi più severi sono stati quelli del 1461 e del 1703 (evento del 2 febbraio), la cui intensità macrosismica locale si può stimare pari a IX MCS; i risentimenti associati ai sismi del 1349 e del 1703 (evento del 14 gennaio) si possono valutare in VIII MCS; il terremoto di Avezzano del 1915 ha avuto risentimento pari a VII-VIII MCS, come quelli del 1706, 1762, 1904. Proprio le coppie di eventi 1703-1706 e 1904-1915 illustrano la necessità di procedere a un miglioramento della prestazione sismica dei centri storici, poiché terremoti severi possono verificarsi a pochi anni di distanza.

Usando la correlazione in Decanini et al. (1995) per correlare un'accelerazione a un'intensità macrosismica, è possibile notare che la massima accelerazione risentita a Lucoli (0.237 g, nel 1461 e nel 1703) è al di sotto del valore fissato dalla normativa per un periodo di ritorno di 475 anni, pari a 0.258 g.

I valori delle accelerazioni registrati a Celano e Avezzano nel 2009 sono comparabili con l'accelerazione verosimilmente verificatasi a Lucoli, sulla base di quanto stimabile dalle osservazioni macrosismiche. Infatti ad un'intensità VI-VII MCS si può associare un'accelerazione pari a 0.08 g.

In Figura 2 è stata ricostruita la legge di occorrenza delle intensità. L'accelerazione associata a un periodo di ritorno di 475 anni risulta pari a circa 0.249 g, in accordo con il dato di normativa.

L'evento del 2009 può essere considerato avere periodo di ritorno pari a circa 47 anni, quindi molto inferiore a quello di riferimento per la salvaguardia della vita.

L'elaborazione compiuta con riferimento al capoluogo (Collimonto) è stata ripetuta per tutti i nuclei storici (Tabella 3). Non si osservano differenze notevoli fra le pericolosità di ciascuna frazione.

Tabella 2. Selezione dal catalogo sismico dei risentimenti a Lucoli (Lat 42.292, Lon 13.338): $I_S > V$ MCS.

| Anno | Me- se | Gior- no | Area epicen. | Lat ° | Lon ° | Magn. eq. | Io MCS | Dist. km | Is MC S | Acc. eff. g | Riferi- mento |
|------|-----------|-------------|-------------------------|----------|----------|--------------|-----------|-------------|---------------|-------------------|------------------|
| -174 | | | Sabina | 42.250 | 12.670 | 6.6 | 10.0 | 55 | 7.0 | 0.10 | CPTI04 |
| -76 | | | Rieti | 42.400 | 12.870 | 6.6 | 10.0 | 40 | 7.5 | 0.12 | CPTI04 |
| 101 | | | S. Valentino in Ab. | 42.230 | 13.980 | 6.3 | 9.5 | 54 | 6.5 | 0.08 | CPTI04 |
| 1279 | 4 | 30 | Camerino | 43.093 | 12.872 | 6.3 | 9.0 | 97 | 5.0 | 0.04 | CPTI08 |
| 1298 | 12 | 1 | Reatino | 42.575 | 12.902 | 6.2 | 9.5 | 49 | 7.0 | 0.10 | CPTI08 |
| 1315 | 12 | 3 | Italia centrale | 42.356 | 13.396 | 5.6 | 8.0 | 11 | 7.0 | 0.10 | CPTI08 |
| 1328 | 12 | 1 | Norcia | 42.856 | 13.018 | 6.4 | 10.0 | 70 | 7.0 | 0.10 | CPTI08 |
| 1348 | 9 | 13 | Subiaco | 41.925 | 13.095 | 5.6 | 8.0 | 45 | 5.0 | 0.04 | CPTI08 |
| 1349 | 9 | 9 | Lazio merid.- Molise | 42.270 | 13.118 | 5.9 | 9.0 | 18 | 8.0 | 0.15 | CPTI08 |
| 1349 | 9 | 9 | Aquilano | 41.560 | 13.901 | 6.6 | 10.0 | 92 | 6.0 | 0.06 | CPTI08 |
| 1456 | 12 | 5 | Molise | 41.302 | 14.711 | 7.2 | 11.0 | 158 | 6.0 | 0.06 | CPTI08 |
| 1461 | 11 | 27 | Aquilano | 42.313 | 13.544 | 6.4 | 10.0 | 17 | 9.0 | 0.24 | CPTI08 |
| 1599 | 11 | 6 | Cascia | 42.724 | 13.021 | 6.0 | 9.0 | 55 | 6.0 | 0.06 | CPTI08 |
| 1639 | 10 | 7 | Amatrice | 42.639 | 13.261 | 5.9 | 9.5 | 39 | 7.0 | 0.10 | CPTI08 |
| 1654 | 7 | 24 | Sorano- Marsica | 41.635 | 13.683 | 6.3 | 9.5 | 78 | 6.0 | 0.06 | CPTI08 |
| 1688 | 6 | 5 | Sannio | 41.280 | 14.570 | 6.7 | 11.0 | 151 | 6.0 | 0.06 | CPTI04 |
| 1703 | 1 | 14 | Appennino reatino | 42.708 | 13.071 | 6.7 | 11.0 | 53 | 8.0 | 0.15 | CPTI08 |
| 1703 | 2 | 2 | Aquilano | 42.434 | 13.292 | 6.7 | 10.0 | 17 | 9.0 | 0.24 | CPTI08 |
| 1706 | 11 | 3 | Maiella | 42.076 | 14.080 | 6.8 | 10.5 | 66 | 7.5 | 0.12 | CPTI08 |
| 1730 | 5 | 12 | Norcia | 42.753 | 13.120 | 5.9 | 9.0 | 55 | 6.0 | 0.06 | CPTI08 |
| 1732 | 11 | 29 | Irpinia | 41.080 | 15.050 | 6.6 | 10.5 | 195 | 5.0 | 0.04 | CPTI04 |
| 1750 | 2 | 1 | L'Aquila | 42.356 | 13.396 | 4.9 | 6.5 | 11 | 5.5 | 0.05 | CPTI08 |
| 1751 | 7 | 27 | Gualdo Tadi- no | 43.225 | 12.739 | 6.3 | 10.0 | 116 | 5.5 | 0.05 | CPTI08 |
| 1762 | 10 | 6 | Aquilano | 42.308 | 13.585 | 6.0 | 9.0 | 21 | 7.5 | 0.12 | CPTI08 |
| 1785 | 10 | 9 | Umbria me- rid. | 42.536 | 12.788 | 5.7 | 8.5 | 53 | 5.5 | 0.05 | CPTI08 |
| 1786 | 7 | 31 | L'Aquila | 42.356 | 13.396 | 4.9 | 6.0 | 11 | 5.0 | 0.04 | CPTI08 |
| 1791 | 1 | | L'Aquila | 42.356 | 13.396 | 5.4 | 7.5 | 11 | 6.5 | 0.08 | CPTI08 |
| 1799 | 7 | 28 | Camerino | 43.193 | 13.151 | 6.1 | 9.0 | 101 | 5.0 | 0.04 | CPTI08 |
| 1803 | 4 | 7 | Rocca di Mezzo | 42.250 | 13.500 | 4.8 | 6.0 | 14 | 5.0 | 0.04 | CPTI08 |
| 1805 | 7 | 26 | Molise | 41.500 | 14.474 | 6.6 | 10.0 | 128 | 5.5 | 0.05 | CPTI08 |

Tabella 2. Selezione dal catalogo sismico dei risentimenti a Lucoli (Lat 42.292, Lon 13.338): $I_S > V$ MCS. (continuata)

| Anno | Me- se | Gior- no | Area epicen. | Lat ° | Lon ° | Magn. eq. | Io MCS | Dist. km | Is MC S | Acc. eff. g | Riferi- mento |
|------|-----------|-------------|--------------|----------|----------|--------------|-----------|-------------|---------------|-------------------|------------------|
| 1809 | 8 | 14 | L'Aquila | 42.356 | 13.396 | 4.7 | 6.0 | 11 | 5.0 | 0.04 | CPTI08 |



| | | | | | | | | | | | | |
|------|----|----|---------------|--------|--------|-----|------|----|-----|------|-----------------------|------|
| | | | Valle del To- | | | | | | | | | |
| 1832 | 1 | 13 | pino | 42.980 | 12.605 | 6.3 | 10.0 | 97 | 6.0 | 0.06 | CPTI08 | |
| 1848 | 6 | 10 | Lucoli | 42.333 | 13.417 | 4.8 | 6.0 | 9 | 5.5 | 0.05 | CPTI08 | |
| 1859 | 8 | 22 | Norcia | 42.825 | 13.097 | 5.5 | 8.5 | 64 | 5.5 | 0.05 | CPTI08 | |
| 1874 | 2 | 24 | L'Aquila | 42.350 | 13.400 | 4.6 | 5.5 | 9 | 5.0 | 0.04 | CPTI08 | |
| | | | | | | | | | | | DBMI0 | |
| 1885 | 4 | 10 | M.ti Sinbuini | 41.788 | 13.147 | 4.6 | 5.5 | 59 | 5.0 | 0.04 | | 4 |
| 1887 | 1 | 27 | Lucoli | 42.333 | 13.400 | 4.8 | 6.0 | 8 | 5.5 | 0.05 | CPTI08 | |
| 1898 | 6 | 27 | Rieti | 42.415 | 12.905 | 5.5 | 8.0 | 39 | 5.5 | 0.05 | CPTI08 | |
| 1904 | 2 | 24 | Marsica | 42.097 | 13.316 | 5.6 | 8.5 | 20 | 7.5 | 0.12 | CPTI08 | |
| 1908 | 1 | 16 | L'Aquila | 42.350 | 13.400 | 4.8 | 6.0 | 9 | 5.5 | 0.05 | CPTI08 | |
| 1911 | 5 | 28 | L'Aquila | 42.367 | 13.400 | 4.8 | 6.0 | 11 | 5.0 | 0.04 | CPTI08 | |
| 1911 | 9 | 9 | L'Aquila | 42.367 | 13.400 | 4.8 | 6.0 | 11 | 5.0 | 0.04 | CPTI08 | |
| | | | | | | | | | | | DBMI0 | |
| 1915 | 1 | 13 | Avezzano | 42.014 | 13.530 | 7.0 | 11.0 | 34 | 7.5 | 0.12 | | 4 |
| 1916 | 4 | 22 | Aquilano | 42.294 | 13.396 | 5.0 | 6.5 | 5 | 6.0 | 0.06 | CPTI08 | |
| 1916 | 11 | 16 | Reatino | 42.646 | 13.169 | 5.5 | 8.0 | 43 | 5.0 | 0.04 | CPTI08 | |
| 1920 | 1 | 13 | Tornimparte | 42.283 | 13.283 | 4.8 | 6.0 | 4 | 6.0 | 0.06 | CPTI08 | |
| 1923 | 5 | 13 | Borgocolle | 42.200 | 13.233 | 4.8 | 6.0 | 12 | 5.0 | 0.04 | CPTI08 | |
| 1933 | 9 | 26 | Maiella | 42.079 | 14.093 | 6.0 | 9.0 | 66 | 6.0 | 0.06 | CPTI08 | |
| 1943 | 10 | 3 | Offida | 42.909 | 13.651 | 5.8 | 8.5 | 75 | 5.0 | 0.04 | CPTI08 | |
| 1950 | 9 | 5 | Gran Sasso | 42.547 | 13.457 | 5.7 | 8.0 | 32 | 5.5 | 0.05 | CPTI08 | |
| 1951 | 8 | 8 | Gran Sasso | 42.466 | 13.461 | 5.3 | 7.0 | 23 | 5.0 | 0.04 | CPTI08 | |
| 1958 | 6 | 24 | Aquilano | 42.340 | 13.478 | 5.2 | 7.5 | 14 | 6.5 | 0.08 | CPTI08 | |
| 1960 | 3 | 14 | Marsica | 42.037 | 13.267 | 4.8 | 7.0 | 28 | 5.0 | 0.04 | CPTI08 | |
| 1961 | 10 | 31 | Antrodoco | 42.407 | 13.064 | 5.2 | 8.0 | 26 | 6.0 | 0.06 | CPTI08 | |
| 1967 | 12 | 3 | Lucoli | 42.300 | 13.400 | 4.9 | 6.5 | 6 | 6.0 | 0.06 | CPTI04 | |
| 1979 | 9 | 19 | Valnerina | 42.713 | 13.070 | 5.8 | 8.5 | 53 | 5.5 | 0.05 | CPTI08 | |
| 1985 | 5 | 20 | Valnerina | 42.285 | 13.377 | 4.6 | 5.5 | 4 | 5.5 | 0.05 | CPTI08 | |
| | | | | | | | | | | | GALLI, CAMA SSI | |
| 2009 | 4 | 9 | Aquilano | 42.295 | 13.628 | 6.3 | 9.5 | 25 | 6.5 | 0.08 | | 2009 |

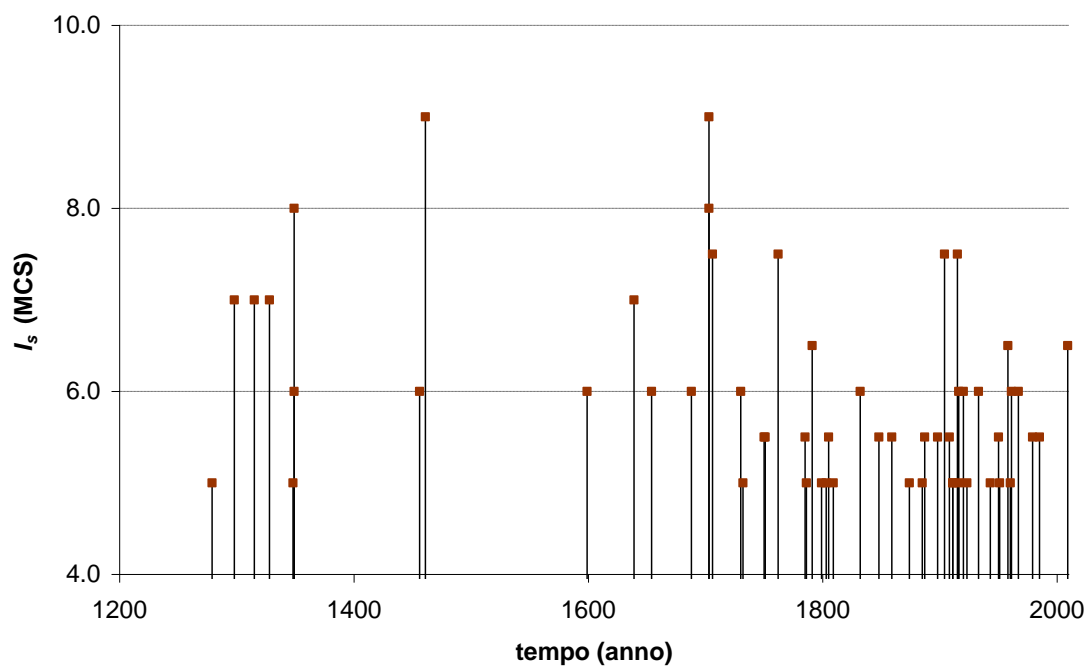


Figura 1. Grafico Tempo – Intensità Macrosismica per Lucoli. Sono mostrati i soli eventi successivi al 1200.

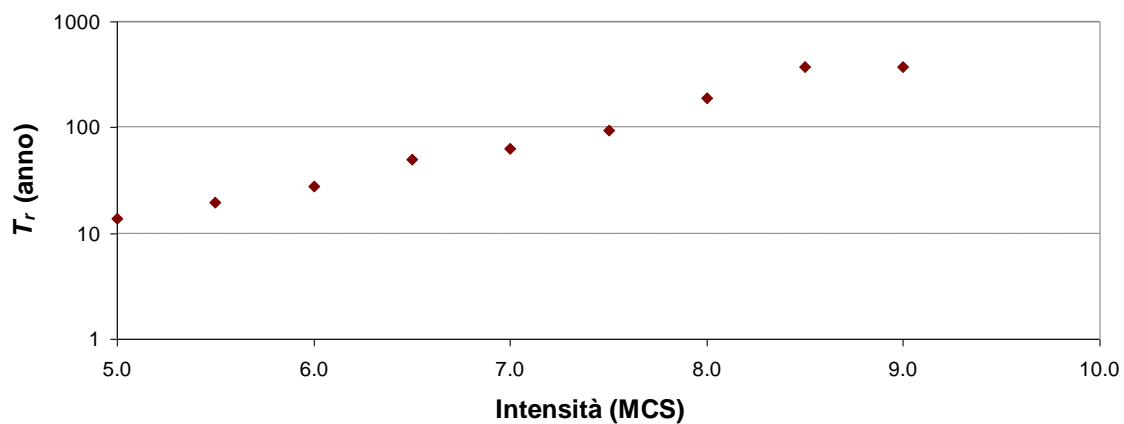


Figura 2. Periodo medio di ritorno delle intensità macrosismiche a Lucoli.

Tabella 3. Risentimenti nei diversi nuclei

| Nucleo | $I_{s,max}$ | Anno $I_{s,max}$ | a_g , $T_r=475$ anni, macrosismica | a_g , $T_r=475$ anni normativa |
|------------------------|-------------|------------------|---|-------------------------------------|
| | MCS | | g | g |
| Beata Cristina | 9.0 | 1703 | 0.276 | 0.259 |
| Casamaina | 9.5 | 1461 | 0.241 | 0.259 |
| Casavecchia | 9.5 | 1703 | 0.262 | 0.259 |
| Colle | 9.5 | 1703 | 0.265 | 0.259 |
| Collimento (Capoluogo) | 9.0 | 1461, 1703 | 0.249 | 0.258 |
| Francolisco | 9.5 | 1703 | 0.266 | 0.258 |
| Lucoli Alto | 9.0 | 1461, 1703 | 0.256 | 0.259 |
| Peschiolo | 9.0 | 1461, 1703 | 0.279 | 0.258 |
| Piaggia | 9.5 | 1703 | 0.268 | 0.259 |
| Prata | 9.5 | 1461 | 0.250 | 0.260 |
| Sant'Andrea | 9.5 | 1703 | 0.264 | 0.259 |
| Santa Croce | 9.0 | 1461, 1703 | 0.279 | 0.258 |
| San Menna | 9.5 | 1703 | 0.266 | 0.258 |
| Spogna | 9.0 | 1461, 1703 | 0.273 | 0.259 |
| Spognetta | 9.0 | 1461, 1703 | 0.273 | 0.259 |
| Vado Lucoli | 9.0 | 1461, 1703 | 0.276 | 0.259 |

1.3 Conclusioni

La sismicità di Lucoli, descritta attraverso il catalogo sismico locale e rappresentata nel grafico tempo – intensità e dalla legge di occorrenza delle intensità macrosismiche, si è rivelata spiccata.

L'accelerazione di picco efficace per un periodo di ritorno di 475 anni può essere stimata pari a circa 0.25 g. Tale valore è notevolmente più elevato di quanto osservato in occasione dell'evento del 6 aprile 2009, che si può considerare avere periodo di ritorno pari a circa 47 anni. Ne risulta quindi corroborato il valore di normativa, pari a circa 0.26 g, che rimane comunque quello da assumere nelle verifiche.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Benjamin, J.R. and Associates, 1988. A criterion for determining exceedance of the Operating Basis Earthquake, *EPRI Report NP-5930*, Palo Alto: Electric Power Research Institute.
- CPTI 2004. *Catalogo Parametrico dei terremoti italiani* versione 2004 (CPTI04). <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI04>
- CPTI 2008. *Catalogo Parametrico dei terremoti italiani* versione 2008 (CPTI08). <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI08>
- DBMI 2004. *DataBase Macrosimico Italiano*. <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04/>
- DBMI 2008. *DataBase Macrosimico di riferimento per la compilazione di CPTI08aq*. <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI08/>
- Decanini, L.D., Gavarini, C., Mollaioli, F., 1995. Proposta di definizione delle relazioni fra intensità macrosimica e parametri del moto del suolo. *VII Convegno Nazionale: L'ingegneria sismica in Italia, Siena, 25-28 settembre*, 63-72. Firenze: Collegio degli Ingegneri della Toscana.
- Decanini, L.D., Mollaioli, F., 1997. Sull'attenuazione dell'intensità macrosimica in alcune zone sismogenetiche italiane. *VIII Convegno Nazionale: L'ingegneria sismica in Italia, Taormina, 21-24 settembre 1997*, 895-902. Palermo: Priulla.

- Decanini, L.D., Mollaioli, F., Panza, G.F., Romanelli, F., Vaccari, F., 2000. Pericolosità sismica della Sicilia Sud Orientale. Terremoti di scenario per Augusta, Siracusa e Noto. Decanini L, Panza GF (editors). *Scenari di pericolosità sismica ad Augusta, Siracusa e Noto*, 80-151. Roma: CNR-Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti.
- De Magistris, F., 1915. Il terremoto marsicano del 13 gennaio 1915, *Parva Favilla*, I(2): 30-37.
- Dogliani, F. (ed), 2000. Codice di pratica (Linee Guida) per la progettazione degli interventi di riparazione, miglioramento sismico e restauro dei beni architettonici danneggiati dal terremoto Umbro-Marchigiano del 1997, *Bollettino della Regione Marche*, 15 del 29/09/2000.
- DOM 1997. *An intensity database of damaging EQs in the Italian area*.
<http://emidius.mi.ingv.it/DOM>
- DMIT (Decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti) 14 gennaio 2008. Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni. *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*, n. 29 del 4 febbraio 2008, Supplemento Ordinario n. 30.
- Direttiva Presidente Consiglio Dei Ministri 9 Febbraio 2011. Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 14 gennaio 2008. *Gazzetta Ufficiale* del 26 febbraio 2011, n. 47 supplemento.
- Galli, P., Camassi, R., (eds) 2009. *Rapporto sugli effetti del terremoto aquilano del 6 aprile 2009*.
<http://www.mi.ingv.it/eq/090406/quest.html>
- Giuffrè, A., 1986-1987. Valutazione della vulnerabilità sismica dei monumenti antichi: metodi di verifica e tecniche di intervento, *Bollettino della biblioteca della facoltà di Architettura università degli studi di Roma "La Sapienza"*, 15-16(36-37): 23-36.
- Giuffrè, A., 1988. Restauro e sicurezza dei centri urbani e degli edifici storici in zona sismica: proposte per una regolamentazione degli interventi. *Monumenti e terremoti: aspetti statici del restauro*, 27-35. Roma: Multigrafica.
- Giuffrè, A., 1989. Restauro e sicurezza in zona sismica. Vulnerabilità e recupero dei centri storici. *Palladio*, nuova serie 2(3): 97-110.
- Guagenti, E., Petrini, V., 1989. Il caso delle vecchie costruzioni: verso una nuova legge danni-intensità. *IV Congresso Nazionale "L'ingegneria Sismica in Italia"*, Milano, 1: 145-153.
- Guidoboni, E., Ferrari, G., Mariotti, D., Comastri, A., Tarabusi, G., Valensise, G., 2007. *CFTI4Med, Catalogue of Strong Earthquakes in Italy (461 B.C.-1997) and Mediterranean Area (760 B.C.-1500)*. Roma- Bologna: INGV-SGA. <http://storing.ingv.it/cfti4med/>.
- Gutenberg, B., Richter, C.F., 1954. *Seismicity of earth and associated phenomena*. New York: Hafner.
- Hays, W., 1980. *Procedures for Estimating Earthquake Ground Motion*. Geological Survey, Professional Paper 1114. Washington: US Printing Office.
- INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) 2009. *Localizzazione del terremoto del 6 aprile aggiornata con tutti i dati a disposizione*, <http://portale.ingv.it/primo-piano/archivio-primo-piano/notizie-2009/terremoto-6-aprile/localizzazione-del-terremoto-del-6-aprile-aggiornata>.
- ITACA (Italian Accelerometric Archive) (2011a). *Monografia della postazione di Avezzano*. Codice stazione AVZ.
- ITACA (Italian Accelerometric Archive) (2011b). *Monografia della postazione di Celano*. Codice stazione CLN.
- Margottini, C., Molin, D., Narcisi, B., Serva, L., 1992. Intensity versus ground motion: a new approach using Italian data. *Engineering Geology*, 33: 45-48.
- Murphy, J.R., O'Brien, L.J., 1977. The correlation of peak round acceleration amplitude with seismic intensity and other physical parameters. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 67: 877-915.
- Sorrentino, L., 2009. The seismicity of Gaeta. G Monti, RV Moore (eds). *The regeneration of the historical city center of Gaeta, Italy*, 31-37. Rome: A4Z.