

# Siena e i terremoti

Punti di vista multidisciplinari  
per una lettura archeosismologica  
del centro storico



a cura di  
Andrea Arrighetti



Biblioteca  
di Archeologia  
dell'Architettura

**8**

Serie monografica destinata  
ad accogliere quelle ricerche del settore  
dell'archeologia dell'architettura che, per complessità  
ed ampiezza di contenuti, non possono essere  
pubblicate all'interno del periodico  
«Archeologia dell'Architettura»



## ARCHEOLOGIA DELL'ARCHITETTURA

Supplemento di «Archeologia Medievale»

diretta da Gian Pietro Brogiolo, Sauro Gelichi (responsabile), Alessandra Molinari

### *Comitato di direzione:*

GIAN PIETRO BROGIOLO (già Dipartimento dei Beni Culturali: Archeologia, Storia dell'Arte, del Cinema e della Musica – Università degli Studi di Padova)

FRANCESCO DOGLIONI (Dipartimento di Culture del Progetto – Università Iuav di Venezia)

ROBERTO PARENTI (già Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali – Università degli Studi di Siena)

GIANFRANCO PERTOT (Dipartimento di Architettura e Studi Urbani – Politecnico di Milano)

### *Redazione:*

PAUL ARTHUR (Dipartimento di Beni Culturali – Università del Salento)

GIOVANNA BIANCHI (Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali – Università degli Studi di Siena)

ANNA BOATO (Dipartimento Architettura e Design – Università degli Studi di Genova)

AURORA CAGNANA (Soprintendenza Archeologia della Liguria)

STEFANO CAMPOREALE (Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali – Università degli Studi di Siena)

ALEXANDRA CHAVARRÍA ARNAU (Dipartimento dei Beni Culturali: Archeologia, Storia dell'Arte, del Cinema e della Musica – Università degli Studi di Padova)

ANNA DECRI (Istituto di Storia della Cultura Materiale di Genova)

PAOLO FACCIO (Dipartimento di Architettura Costruzione Conservazione – Università Iuav di Venezia)

FABIO GABBRIELLI (Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali – Università degli Studi di Siena)

ALESSANDRA QUENDOLO (Dipartimento di Ingegneria Civile Ambientale e Meccanica – Università degli Studi di Trento)

MIRELLA SERLORENZI (Soprintendenza Speciale per il Colosseo e l'Area archeologica centrale di Roma)

RITA VECCHIATTINI (Dipartimento Architettura e Design – Università degli Studi di Genova)

### *Coordinamento di redazione:*

GIOVANNA BIANCHI, [giobianchi@unisi.it](mailto:giobianchi@unisi.it)

ANNA BOATO, [aboato@arch.unige.it](mailto:aboato@arch.unige.it)

ALESSANDRA QUENDOLO, [lucca.quendolo@gmail.com](mailto:lucca.quendolo@gmail.com)

### *Segreteria di redazione:*

TOMMASO ARIANI, c/o All'Insegna del Giglio s.a.s.

[redazione@insegnadelgiglio.it](mailto:redazione@insegnadelgiglio.it)

### *Edizione e distribuzione:*

ALL'INSEGNA DEL GIGLIO s.a.s.

via A. Boito, 50-52

50019 Sesto Fiorentino (FI)

[www.insegnadelgiglio.it](http://www.insegnadelgiglio.it)

*Sito web della collana:* <https://www.insegnadelgiglio.it/categoria-prodotto/serie/biblioteca-archeologia-architettura/>

# Siena e i terremoti

Punti di vista multidisciplinari  
per una lettura archeosismologica  
del centro storico

a cura di

Andrea Arrighetti



*All'Insegna del Giglio*



The project 'PROTECT – Knowledge for PReventiON. TEChniques for repairing seismic damage from The Medieval period to the modern era' was funded through the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation program together with a Marie Skłodowska-Curie Individual Fellowship (Grant Agreement n. 101018762). Project website: [www.protect.altervista.org](http://www.protect.altervista.org)



Host Institution: École Normale Supérieure – Université Paris Sciences Lettres, Laboratoire Archéologie & Philologie d'Orient et d'Occident



Secondment Institution: Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali



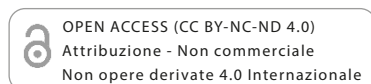
*In copertina:* ASSi, Tavoleta di Biccherna n. 34, autore: Francesco di Giorgio Martini, “La Vergine protegge Siena in tempo di terremoti”, 1467. Autorizzazione: MIC | MIC\_AS-SI | 28/03/2023 | 0000816-P. Divieto di ulteriore pubblicazione.

ISSN 2035-5327

ISBN 978-88-9285-214-3

e-ISBN 978-88-9285-215-0

© 2023 All'Insegna del Giglio s.a.s.



All'Insegna del Giglio s.a.s  
via A. Boito, 50-52  
50019 Sesto Fiorentino (FI)  
[www.insegnadelgiglio.it](http://www.insegnadelgiglio.it)  
stampato a Sesto Fiorentino (FI)  
settembre 2023, BDprint

## INDICE

- 7 ENRICO ZANINI, CHRISTOPHE JOHN GODDARD  
*Prefazioni*
- 9 GIOVANNA BIANCHI, HÉLÈNE DESSALES  
*Presentazioni*
- 11 ANDREA ARRIGHETTI  
*Introduzione*
- 15 ANDREA ARRIGHETTI  
*PROTECT. Un progetto di archeosismologia per la città di Siena*
- 27 VIVIANA CASTELLI  
*La storia sismica di Siena: stato delle conoscenze (aggiornato a gennaio 2022)*
- 37 BARBARA GELLI  
*Al tempo de' tremuoti. Il sisma del 1467 nelle denunce della Lira senese*
- 43 DARIO ALBARELLO  
*Fra Natura e Storia: la pericolosità sismica*
- 51 ANDREA ARRIGHETTI, VALERIA RAZZANTE  
*Tecniche di riparazione post-sismica a Siena. Primi dati della ricognizione del Terzo di Città*
- 63 MARINA GENNARI  
*"Maggior stabilità e sicurezza... maggior convenienza, e decoro". Restauri e trasformazioni urbane a Siena dopo il terremoto del 1798*
- 77 GIOVANNI CANGI  
*Criteri costruttivi e tecniche antisismiche premoderne nella città di Siena*
- 83 NICOLA VALENTE  
*Siena e i terremoti: l'importanza della conoscenza per ridurre il rischio sismico*
- 93 STEFANO CAMPANA, STEFANO CAMPOREALE, ROSSELLA PANSINI, SIMAY GUZEL,  
MARIA GABRIELLA CARPENTIERO, FILIPPO BRASUGLIA, GIANLUCA CATANZARITI,  
GIANFRANCO MORELLI, GIULIA PENNO, JACOPO TABOLLI, VALENTINA TROTTA  
*SOtto Siena (SOS): verso nuovi paradigmi di archeologia urbana*

Viviana Castelli\*

\* INGV – Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (viviana.castelli@ingv.it).

## LA STORIA SISMICA DI SIENA: STATO DELLE CONOSCENZE (AGGIORNATO A GENNAIO 2022)

### Summary

#### The seismic history of Siena: state of knowledge (updated January 2022)

To this day it remains impossible to determine exactly 'when' the next large earthquakes will take place. However, it is possible to say 'where' they are most likely to happen and 'how' they might interact with a given stretch of country and the buildings, infrastructures and people therein. In order to achieve such a probabilistic forecasting several kinds of studies are needed. Geological, geophysical and seismotectonic studies help to identify the structures (if any) capable of generating earthquakes and to understand how they function. The historical study of past earthquakes (historical seismology) is also very important, particularly in countries such as Italy, where the most destructive earthquakes can have very long return periods (centuries or even millennia) and one needs to go as far back in time as possible in order to draw a reliable picture of the trends of seismicity. Historical seismologists search for historical evidence of the effects of past earthquakes on the studied areas, translate these raw data into macroseismic intensity grades and derive from them the parameters identifying each earthquake. The Italian seismic catalogue is one of the richest and longest-reaching in the world. The current Parametric Catalogue of Italian Earthquakes CPTI15 version 4.0 (released in January 2022) spans the period from 1000 AD to 2020, in which period it lists 4860 earthquakes with epicentral location within the current boundaries of Italy or just outside them, with a set threshold of intensity ( $I \leq V$  MCS) or instrumental magnitude ( $I \leq M_w 4.0$  or higher). The Italian Macroseismic Database DBMI15, version 4.0 (January 2022), contains 123981 macroseismic intensity data based on observations of effects related to 15343 Italian locations and 4894 earthquakes occurred in Italy and its immediate surroundings between 1000 AD and 2020. From these data the "seismic history" of each locality can be derived, i.e. a list of all the macroseismic effects observed in that locality within the time span covered by the reference catalogue. The maximum intensity attested at a place can be considered (with due caution) as an empirical evaluation of the highest intensity threshold that – as far as current knowledge goes – it should be reasonably expected in the future. The level of relative completeness of seismic histories is very variable, for many reasons. For instance, understandably enough, historically relevant towns are most likely to have a longer and more detailed seismic history than small, marginal villages. Siena, whose seismic history is discussed here, is the second Tuscan locality for the quantity of available macroseismic observations (147), after Florence (234) and before Lucca (108). The current seismic history of Siena is therefore comparatively rich and well documented. Not all of the 147 intensity data constituting the seismic history of Siena reflect the effects of 'local' earthquakes, i.e., those with epicentral location in the Siense or Tuscan Provinces but all the earthquakes responsible for the major seismic effects observed in Siena are of local origin. On the basis of currently available knowledge, the territory of the Province of Siena is historically characterised (or rather in the last millennium or so) by fairly frequent seismicity, but much less relevant than that localised along the central-northern Apennine belt (from Garfagnana-Lunigiana to Mugello and the Upper Valtiberina), where  $M_w 6.0$  threshold has been reached several times in this period, and sometimes exceeded. In Siena there are 25 seismic resonances evaluated as having an intensity  $\leq VI$  MCS. This should correspond to a scenario of effects in which approximately half of the buildings undergoes slight damage (slight cracks in plasterwork, possible fall of a few tiles or stones from chimneys); 25% of the buildings is affected by moderate damage (slight cracks in walls, considerable fall of plasterwork, tiles and many chimneys); no more than 5% of buildings is so damaged as to become temporarily uninhabitable. This intensity was assigned to Siena in relation to several earthquakes whose epicentral location occurs within a radius of a few kilometres from the town. No matter how rich the historical macroseismic data base available for Siena, there are still good margins for improvement. This is demonstrated by ongoing research initiatives, including the systematic perusal of serial historical sources (diaries, newspapers and historical seismic questionnaires). It can be hoped that forthcoming updates of the seismic history of Siena may lead to a conspicuous increase in the quantity of available data, though probably not to significant changes in the information framework briefly outlined in this paper.

*Keywords:* Siena, Tuscany, Italy, Seismic History, Historical Seismology.

### 1. Il contesto

A dispetto di considerevoli investimenti fatti in passato da alcuni paesi e di occasionali trionfalistici annunci (in genere *ex post*), la previsione deterministica – cioè la previsione di 'quando' avverranno i prossimi forti terremoti – resta una chimera. Realisticamente, per ora è possibile una previsione di tipo probabilistico: la previsione del 'dove' ci si possono aspettare terremoti in futuro e del 'come' essi potrebbero interagire col territorio, le comunità, gli abitati e le infrastrutture in esso presenti.

La previsione probabilistica mira a individuare le aree dove è più probabile che i terremoti avvengano in futuro entro un dato arco di tempo (50 anni) e a stimare il livello di energia che potrebbero raggiungere. Concorrono a questo scopo due percorsi principali di ricerca: lo studio geologico, geofisico e sismotettonico del territorio, che serve per individuare le strutture in grado di generare terremoti

e le loro caratteristiche, e lo studio storico dei terremoti del passato, che serve per ricostruire il catalogo sismico del territorio e per identificare i terremoti associabili alle strutture presenti nel territorio o quelli che hanno/possono aver avuto effetti significativi (al di sopra della soglia di danno) nel territorio stesso. Sono studi diversi ma hanno uno scopo comune: la difesa del territorio, da conseguire individuando le misure più opportune per mitigare gli effetti dei terremoti che verranno e assistendo i legislatori nella predisposizione degli strumenti normativi necessari per metterle in pratica.

Insomma, per difendersi dai terremoti che verranno è importante conoscere quelli passati. Ma passati da quanto? Se per ottenere tutti i dati necessari bastasse studiare un arco di tempo di pochi decenni, il lavoro dei sismologi sarebbe molto facilitato dalla disponibilità di dati strumentali registrati dalle reti di monitoraggio



sismico<sup>1</sup> e di dati macrosismici (cioè dati sugli effetti dei terremoti) raccolti dalle squadre di tecnici che, dopo ogni terremoto abbastanza significativo, scendono sul terreno per rilevarne direttamente gli effetti sul campo, e anche attraverso la distribuzione di questionari ai potenziali testimoni<sup>2</sup>.

Ci sono però paesi (e l'Italia è tra loro) in cui i terremoti più distruttivi possono avere periodi di ritorno enormemente più lunghi: non pochi decenni ma secoli o millenni. In questi casi per delineare un quadro affidabile degli andamenti della sismicità occorre risalire quanto più possibile indietro nel tempo, cioè ricorrere in primo luogo alla ricerca storica (e laddove questa non sia sufficiente, anche ad altre discipline, come la paleosismologia, finalizzata alla definizione delle caratteristiche dei forti terremoti preistorici, l'archeosismologia, gli studi di geologia).

La sismologia storica, ricerca storica applicata alle scienze della terra, viene praticata da ricercatori di formazione umanistica oltre che geofisica, i quali cercano testimonianze storiche utili per ricostruire gli effetti dei terremoti sul territorio. Terremoti antichi ma anche terremoti molto recenti (per esempio della seconda metà del Novecento) a seguito dei quali, per motivi diversi, non siano state svolte rilevazioni degli effetti mediante rilevamento diretto sul terreno o indiretto (questionari).

Le descrizioni di effetti sismici rintracciate nelle testimonianze storiche vengono messe a confronto con gli scenari standard (gradi) di una scala d'intensità, e trasformate in dati d'intensità macrosismica<sup>3</sup>, da cui si possono elaborare i parametri identificativi di ciascun terremoto (data e orario, epicentro e magnitudo, questi ultimi stimati a partire dalla distribuzione degli effetti macrosismici col cosiddetto 'metodo Boxer'<sup>4</sup>). I parametri a loro volta saranno raccolti nel catalogo sismico<sup>5</sup>, strumento necessario

per valutare la pericolosità e il rischio sismico del territorio di riferimento.

La raccolta di tutti i dati d'intensità macrosismica disponibili per una data località nell'arco di tempo coperto dal catalogo permette inoltre di ricostruire la 'storia sismica' di quella località, da cui (almeno nei casi meglio documentati) è possibile ricavare indicazioni empiriche sul livello massimo di intensità che – in base a quanto si sa del passato – può essere ragionevole attendersi in futuro nella stessa località.

Il catalogo sismico italiano è tra i più ricchi e dettagliati al mondo. Le versioni del *Catalogo parametrico dei terremoti italiani* pubblicate nel 1999 e nel 2004 (GRUPPO DI LAVORO CPTI 1999; GRUPPO DI LAVORO CPTI 2004) risalivano fino all'anno 217 a.C. Nelle versioni più recenti si è adottato un arco cronologico meno ampio ma più atto a garantire un buon livello di omogeneità qualitativa dei dati, anche per terremoti di energia relativamente modesta. L'attuale *Catalogo parametrico dei terremoti italiani* CPTI15, versione 4.0 (rilasciata a gennaio 2022)<sup>6</sup> copre l'arco cronologico compreso tra l'anno 1000 d.C. e il 2020, riportando 4860 terremoti con localizzazione epicentrale in territorio italiano o in aree terrestri e marine limitrofe, con intensità massima stimata maggiore o uguale al grado V MCS o con magnitudo strumentale equivalente a Mw 4.0 o superiore (fanno eccezione i terremoti delle regioni vulcaniche, la cui soglia minima di magnitudo è più bassa). Quanto ai dati d'intensità macrosismica e alle storie sismiche di località che da essi si possono ricavare, il *Database macrosismico italiano* DBMI15, versione 4.0 (gennaio 2022)<sup>7</sup>, contiene 123981 dati d'intensità macrosismica basati su osservazioni di effetti relative a 15343 località italiane e a 4894 terremoti avvenuti in Italia e dintorni tra il 1000 d.C. e il 2020.

Per una dettagliata esposizione dei criteri di compilazione, della struttura e degli obiettivi di CPTI15 e DBMI15 si rimanda alle rispettive introduzioni. Qui ci si limita a ricordare che attualmente essi riassumono le conoscenze ottenute da un consistente numero di studi storico-sismologici prodotti in ambiti di ricerca diversi in un arco temporale di alcuni decenni (dagli anni '80 del Novecento al 2020) su terremoti che hanno o potrebbero aver avuto effetti al di sopra della soglia di danno nel territorio italiano tra l'anno 1000 dell'era cristiana e il 2020. Questi studi sono oggi raccolti, e in gran parte accessibili (salvo casi in cui il copyright non ne consenta la libera consultazione) attraverso la piattaforma informatica ASMI (ROVIDA *et al.* 2017).

Questi studi hanno potuto avvalersi di una imponente base di dati di partenza raccolti nell'ambito della pluriscolare tradizione di studi storico-sismologici italiani<sup>8</sup> oltre

<sup>1</sup> Tra il 1865 e il 1876 si sviluppa in Italia un Servizio meteorologico nazionale, dotato di una propria rete di punti di osservazione, che nei decenni successivi finì per occuparsi anche di rilevamento sismico. Le prime iniziative (private) di invio di questionari per raccogliere dati sugli effetti dei terremoti risalgono al 1873. Dopo il terremoto del 23 febbraio 1887 in Liguria occidentale questa forma di monitoraggio fu istituzionalizzata sotto la gestione dell'Ufficio Centrale di Meteorologia di Roma mediante la distribuzione sul territorio di questionari sotto forma di cartoline postali preaffrancate ("cartoline sismiche") che i corrispondenti locali (sindaci, segretari comunali, parroci, maestri, direttori di osservatori, impiegati postali) erano tenuti a compilare e spedire all'Ufficio Centrale in caso di avvertimento di scosse di terremoto. I dati così raccolti venivano usati per la redazione dei bollettini sismici nazionali a cadenza generalmente annuale (MOLIN *et al.* 2008, pp. 14-15). Una moderna ed efficiente rete strumentale di osservazione è entrata in funzione da poco meno di quarant'anni. I dati registrati dalla Rete Sismica Nazionale e consultabili nella banca dati ISIDe dell'Osservatorio Nazionale Terremoti dell'INGV iniziano dal 1 gennaio 1985 (ISIDE 1985-2023).

<sup>2</sup> Dal 15 giugno 2007 l'INGV ha attivato il servizio HSIT («Hai sentito il terremoto», Tosi *et al.* 2007) che elabora sotto forma di mappe delle intensità macrosismiche i dati raccolti mediante questionari compilati per via telematica da volontari e li archivia in una banca dati pubblica.

<sup>3</sup> La scala adottata dall'attuale catalogo sismico nazionale CPTI15 (ROVIDA *et al.* 2022) è la Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS 1930). Per i criteri di applicazione della scala MCS ai dati macrosismici storici v. MOLIN *et al.* 2008, pp. 20-22.

<sup>4</sup> GASPERINI *et al.* 1999.

<sup>5</sup> Il portale web *Emidius* dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (<https://emidius.mi.ingv.it>) ospita il *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani* CPTI15 (ROVIDA *et al.* 2022), il *Database macrosismico italiano* DBMI15 (LOCATI *et al.* 2022) e l'*Archivio storico macrosismico italiano* ASMI (ROVIDA *et al.* 2017), contenenti rispettivamente i parametri epicentrali, i dati d'intensità macrosismica e gli studi storico-sismologici di riferimento da cui dati e parametri sono stati ricavati.

<sup>6</sup> ROVIDA *et al.* 2022.

<sup>7</sup> LOCATI *et al.* 2022.

<sup>8</sup> Si può individuare il primo esempio di studio storico-sismologico italiano nel trattato *De Terraemotu* (MANETTI sec. XV) che riporta un elenco dei più forti terremoti avvenuti in Italia, Europa e nel bacino mediterraneo dalla creazione del mondo al 1456. Tra il XVI e il XIX secolo moltissimi eruditi italiani ed europei si dedicarono allo studio di terremoti antichi e recenti e alla compilazione di elenchi cronologici di terremoti su base locale, nazionale o anche mondiale: il trattato *Terra tremante* (BONITO 1691) riporta terremoti cinesi, giapponesi e delle "Indie" orientali e occidentali. Questa lunga stagione di studi culmina a fine Ottocento con *I terremoti d'Italia* (BARATTA 1901) che

che naturalmente degli apporti di ricerche storiche di dettaglio svolte ex novo sull'altrettanto imponente patrimonio di fonti storiche disponibili in Italia e sull'Italia a fini di studio monografico di singoli terremoti di rilievo come pure per la revisione critica e l'aggiornamento degli studi di base del catalogo sismico e/o per l'approfondimento delle storie sismiche di singole località o aree. Ricerche che si inquadrano nel contesto di una vera e propria rinascita degli studi italiani di sismologia storica, propiziata a partire dall'ultimo quarto del Novecento da due grandi iniziative pubbliche: una finanziata dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica (ENEL) a fini di individuazione dei siti in cui costruire impianti nucleari, l'altra promossa dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) per la compilazione del primo catalogo sismico parametrico italiano di pubblico dominio (POSTPISCHL 1985)<sup>9</sup>. Nel tempo, le ricerche avviate in Italia hanno avuto anche importanti ricadute internazionali. L'Italia (che, insieme alla Grecia, è la nazione europea caratterizzata dalla sismicità più rilevante) ha coordinato il rilancio degli studi storico-sismologici a livello europeo, a partire dal progetto «RHISE Review of Historical Seismicity in Europe» (1989-1993) per lo studio di grandi terremoti di confine<sup>10</sup>. Da questa e da successive esperienze è nata la piattaforma informatica paneuropea AHEAD<sup>11</sup> che supporta le ricerche di sismologia storica rendendo disponibili cataloghi, banche dati macrosismici e studi sulla sismicità storica d'Europa del periodo compreso tra il 1000 d.C. e il 1899.

Le ricerche di sismologia storica per il miglioramento delle conoscenze sulla storia sismica italiana continuano tuttora. Proprio per questo è importante sottolineare che le conoscenze finora acquisite non vanno considerate né complete né definitive. Data l'eccezionale ricchezza del patrimonio di fonti storiche disponibili in Italia e – in altri paesi – sull'Italia è possibile, anzi probabile, che nuove, diverse o più approfondite indagini di sismologia storica permettano in un futuro anche prossimo di rintracciare terremoti e/o effetti di terremoti che al momento non sono presenti nelle correnti versioni del catalogo sismico e nella banca dati degli effetti macrosismici.

fornisce una *Cronistoria documentata* di 1336 terremoti italiani dall'anno 0 d.C. al 1898. Per il periodo anteriore al Novecento BARATTA 1901 è la principale fonte del primo catalogo sismico parametrico italiano di pubblica consultazione (POSTPISCHL 1985) e continua a essere responsabile per l'individuazione della maggior parte dei terremoti anteriori al Novecento presenti nel catalogo corrente (ROVIDA *et al.* 2022). Sull'individuazione di terremoti sconosciuti a BARATTA 1901 e ai cataloghi parametrici v. CAMASSI *et al.* 2011. Per altre notizie sulle vicende della sismologia storica antica e recente v. GUIDOBONI, STUCCHI 1993; CAMASSI *et al.* 2011.

<sup>9</sup> Dopo la dismissione delle centrali nucleari italiane le ricerche promosse da ENEL proseguirono nell'ambito del progetto *Catalogo dei Forti Terremoti Italiani* (CFTI) dell'Istituto Nazionale di Geofisica (ING). Quelle promosse dal CNR proseguirono a cura del Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (GNDT/CNR) nell'ambito di un progetto per la valutazione della pericolosità sismica del territorio nazionale avviato nell'ultimo decennio del Novecento (STUCCHI 1993) e terminato con la compilazione del *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani* (CPTI), la cui versione 2004 ha contribuito alla redazione della carta di pericolosità del territorio nazionale. I due filoni della ricerca storico-sismologica italiana si sono poi ricongiunti sotto la gestione dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). La versione più recente del CFTI è GUIDOBONI *et al.* 2019. La versione più recente del CPTI è ROVIDA *et al.* 2022 compilato a partire dalle informazioni di base raccolte in LOCATI *et al.* 2022.

<sup>10</sup> STUCCHI 1993.

<sup>11</sup> ALBINI *et al.* 2013.

I dati in nostro possesso sono, dunque, suscettibili di ulteriore miglioramento, con esiti che in qualche caso potrebbero modificare, forse anche in misura significativa, il quadro delle conoscenze attualmente disponibili.

## 2. La storia sismica di Siena

Si intende per storia sismica di una località l'elenco sintetico (rappresentato in forma di tabella e/o diagramma) degli effetti macrosismici osservati in quella località entro l'arco di tempo coperto dal catalogo sismico di riferimento. Effetti che possono essere di danno più o meno grave ed esteso, di semplice avvertimento più o meno intenso ma senza danni o anche di mancato avvertimento rispetto a specifici terremoti per cui si disponga di informazioni in tal senso. A ogni insieme di testimonianze sugli effetti di un terremoto nella località corrisponde un dato d'intensità macrosismica, che di quelle testimonianze fornisce un condensato o riassunto, ottenuto confrontandone l'insieme con gli scenari standard (gradi) proposti dalla scala d'intensità macrosismica adottata, che nel caso della banca dati DBMI15 (LOCATI *et al.* 2022) e del catalogo CPTI15 (ROVIDA *et al.* 2022) è la scala MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg) 1930. L'intensità massima attestata in una località può essere considerata (nei casi meglio documentati ed esercitando tutte le debite precauzioni) alla stregua di una valutazione empirica della soglia massima di intensità che – in base alle conoscenze attuali – sarebbe ragionevole attendersi che potesse essere raggiunta da terremoti futuri.

La banca dati DBMI15 versione 4.0 comprende 12.3919 dati di intensità relativi a 3.225 terremoti. Dal loro insieme si possono ricavare le storie sismiche di 15.343 località italiane e, tra queste, di 1.571 località toscane [fig. 1].

Il livello di completezza relativa delle storie sismiche è estremamente variabile, per diverse ragioni. La rilevanza storica delle singole località e del patrimonio informativo disponibile per ciascuna di esse; la loro posizione geografica rispetto alle aree in cui sono presenti strutture capaci di generare terremoti più o meno significativi; la disponibilità o meno di studi storico-sismologici dedicati alla località in questione e/o ai terremoti più significativi per l'area geografica in cui la località si trova; da ultimo ma non meno importante, il livello di approfondimento e aggiornamento degli studi disponibili.

Ben 1.334 su 1.571 località toscane presenti nella banca dati DBMI15 versione 4.0 dispongono di una storia sismica composta da meno di 10 osservazioni distribuite nell'arco di 1.020 anni. In ben 912 di questi casi la storia sismica si riduce a un'osservazione soltanto nell'arco del millennio e più considerato. Le località toscane per cui è disponibile una storia sismica comprendente da 50 a 99 osservazioni sono solo 16. Infine, soltanto 3 località toscane (Firenze, Siena e Lucca) hanno una storia sismica composta da più di 100 osservazioni di effetti macrosismici nell'arco di 1.020 anni. Siena è la seconda località toscana per quantità di osservazioni macrosismiche disponibili (147), dopo Firenze (234) e prima di Lucca (108).

L'attuale storia sismica di Siena, dunque, è abbastanza ricca e complessivamente ben documentata (fig. 2).



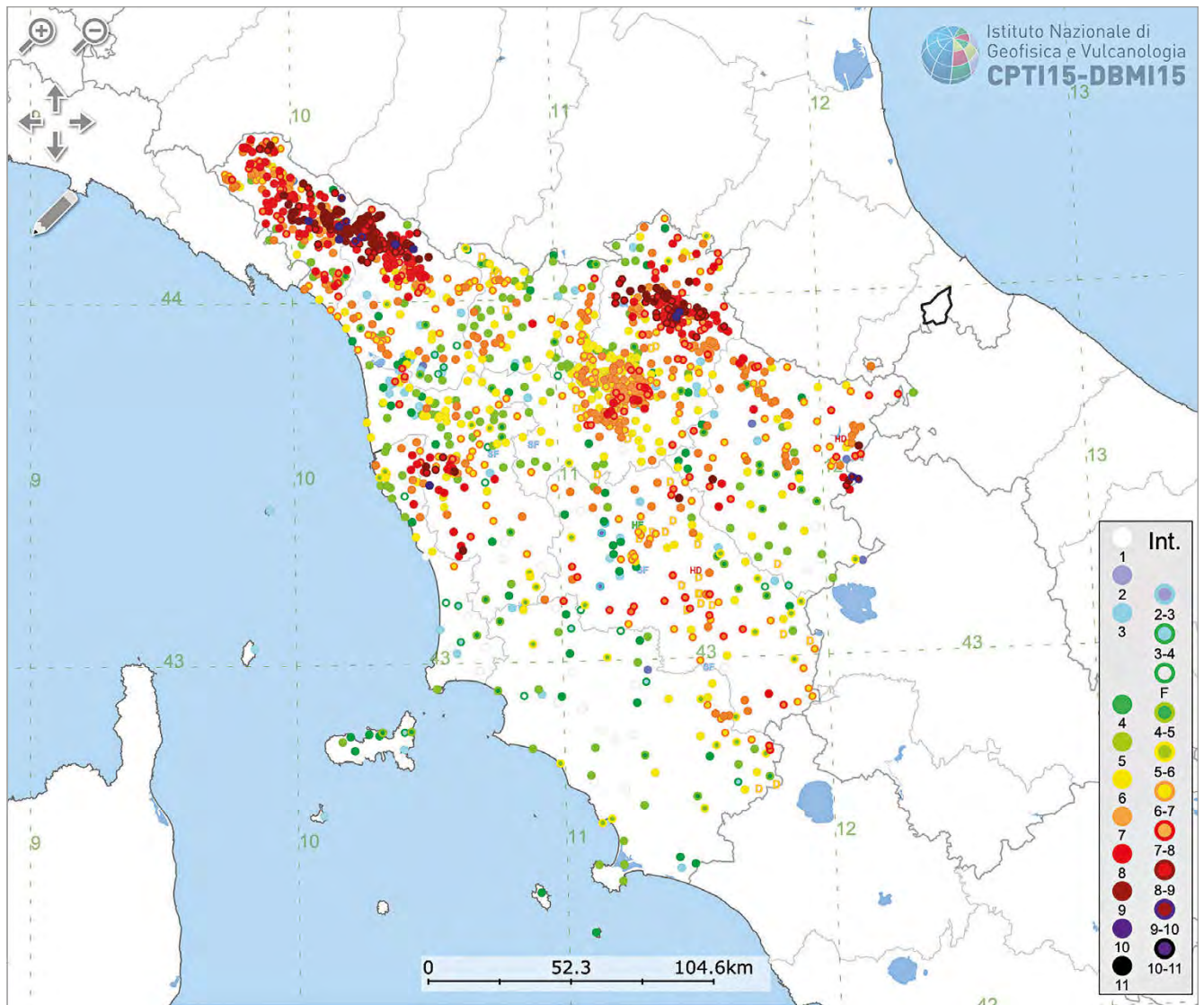


fig. 1 – Distribuzione delle intensità massime osservate nella Regione Toscana (LOCATI *et al.* 2022).

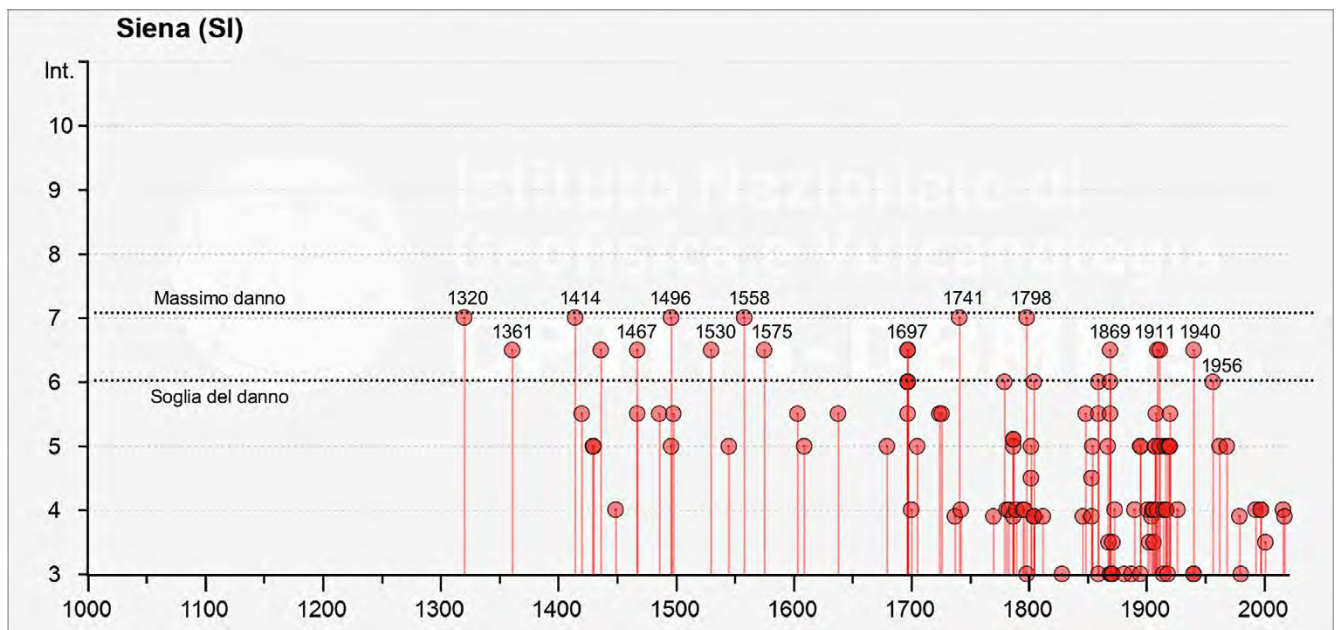


fig. 2 – Storia sismica di Siena (LOCATI *et al.* 2022).



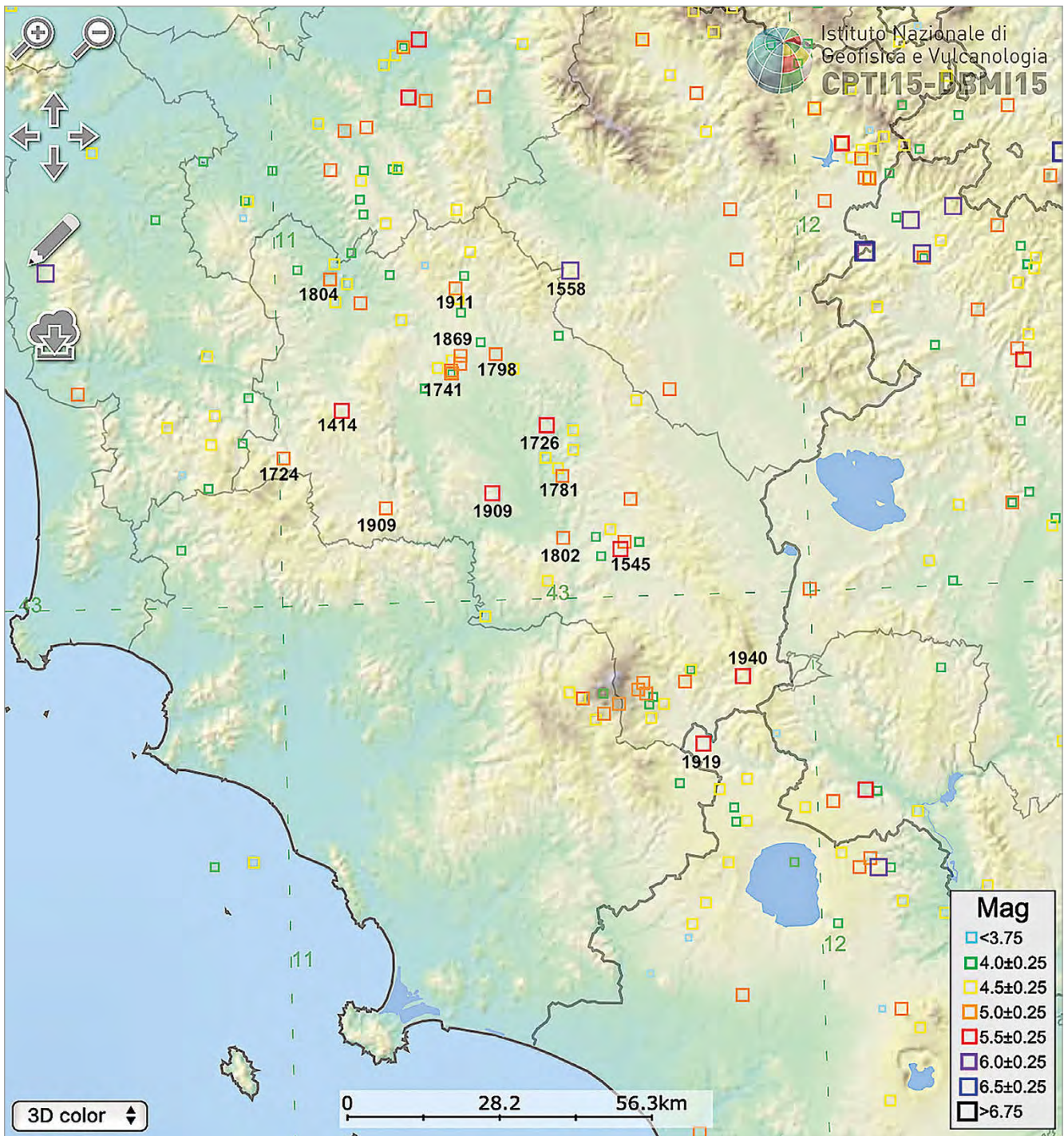


fig. 3 – Distribuzione dei terremoti localizzati nella Provincia di Siena o nelle immediate vicinanze (ROVIDA *et al.* 2022). Le date riportate sono quelle dei terremoti con magnitudo  $\geq 5.0$ .

Le osservazioni di effetti macrosismici a Siena cominciano nel 1320 (anno del primo terremoto attualmente noto al catalogo) e sono relativamente frequenti dal Quattrocento alla metà del Novecento senza però aver mai raggiunto intensità molto elevate o distruttive (fig. 2).

Dal punto di vista sismico, la situazione di Siena non è neanche lontanamente paragonabile per gravità di effetti a quelli di città come Norcia, L'Aquila, Catania o Messina (che nel periodo considerato hanno subito, a volte ripetutamente, una quasi totale distruzione) o delle località toscane dove in passato sono stati osservati

effetti macrosismici di intensità pari ai gradi IX e X MCS, come Uglianaldo (MS), Orciano Pisano (PI), Scarperia e Vicchio (FI), Monterchi e Sansepolcro (AR), per citarne solo alcune.

Tra i 147 dati d'intensità componenti la storia sismica di Siena ci sono anche effetti di terremoti con localizzazione epicentrale esterna alla Toscana. Tuttavia sono localizzati nel territorio dell'attuale Provincia di Siena (o negli immediati dintorni) tutti i terremoti che, in base alle attuali conoscenze, hanno causato a Siena gli effetti più significativi.

Data	Area epicentrale	I epicentrale	Mw	Studio di riferimento
1320 12 16	Siena	VII	5.1 ± 0.46	CASTELLI <i>et al.</i> 1996
1414 08 07	Colline Metallifere	VII-VII	5.7 ± 0.38	CASTELLI <i>et al.</i> 1996
1496 06 04	Siena	VII	5.1 ± 0.46	CAMASSI <i>et al.</i> 2011
1558 04 13	Valdarno superiore	IX	5.97 ± 0.23	CAMASSI <i>et al.</i> 2011
1741 10 01	Siena	VII	5.1 ± 0.46	CASTELLI <i>et al.</i> 1996
1798 05 26	Senese	VI-VII	4.85 ± 0.34	CASTELLI <i>et al.</i> 1996

tab. 1 – Terremoti i cui effetti a Siena sono stati valutati di intensità VII MCS (ROVIDA *et al.* 2022). Legenda: I = intensità; Mw = magnitudo momento.

Il territorio della Provincia di Siena (*fig. 3*) è caratterizzato storicamente (ossia nell'ultimo millennio circa) da una attività sismica abbastanza frequente ma molto meno rilevante di quella localizzata lungo la fascia appenninica centro-settentrionale (dalla Garfagnana-Lunigiana al Mugello e all'Alta Valtiberina), dove nello stesso periodo è stata più volte raggiunta, e talvolta superata, la soglia di Mw 6.0.

Nella parte settentrionale della Provincia di Siena si concentrano i terremoti del Chianti (dove l'ultimo evento significativo si è verificato nel 1911 e ebbe a Siena effetti valutati pari al grado VI-VII MCS), alcuni terremoti della Val d'Elsa e numerosi terremoti con epicentro negli immediati dintorni del capoluogo. Tra questi, l'ultimo presente nel catalogo è quello del 22 febbraio 1956, recentemente richiamato alla memoria della comunità senese dalla sequenza sismica del febbraio 2023. A S-SE di Siena un addensamento di epicentri storici occorre in Val d'Orcia e nelle Crete senesi, con alcuni episodi di un certo rilievo nei secc. XVI-XVIII e il terremoto del 25 agosto 1909 (Mw 5.3), la cui area di massimo danneggiamento interessò i Comuni di Buonconvento, Murlo e Monticiano mentre gli effetti a Siena sono valutati pari al grado VI-VII MCS. Al confine meridionale della Provincia di Siena, infine, l'area del Monte Amiata è caratterizzata da attività sismica ricorrente nel tempo: gli ultimi due eventi significativi risalgono al 1919 (epicentro appena fuori dei confini regionali) e al 1940.

A Siena i risentimenti sismici valutati di intensità uguale o superiore al grado VI MCS (corrispondente alla soglia del danno) sono 25. La massima intensità storicamente attestata, pari al grado VII MCS, è stata assegnata in occasione dei terremoti elencati in *tab. 1*.

Secondo lo schema interpretativo proposto da MOLIN *et al.* 2008, l'assegnazione del grado VII MCS prevede un quadro di effetti accertato (o presumibile nel caso in cui siano disponibili solo descrizioni sintetiche di effetti) comprensivo di: danni lievi o comunque non strutturali a metà degli edifici; danni tali da determinare l'inagibilità temporanea delle strutture colpite (quindi recuperabili) al 25% circa degli edifici; danni gravissimi e crolli parziali (tali da determinare l'irrecuperabilità delle strutture colpite) a non più del 5% degli edifici.

L'assegnazione del grado VI MCS presuppone invece un quadro di effetti in cui circa metà degli edifici subisce danni lievi (leggere crepe negli intonaci, possibile caduta di qualche tegola o pietra da camini); un ulteriore 25% degli edifici subisce danni moderati (lievi lesioni nei muri, notevoli cadute di intonaci e tegole, caduta di molti camini, distacco di decorazioni mal fissate da torri e costruzioni alte) e non più del 5% degli edifici totali subisce danni abbastanza gravi da renderli temporaneamente inagibili.

Nel caso di Siena il grado VI MCS è stato assegnato in relazione a diversi terremoti con localizzazione epicentrale ricadente in un raggio di pochi chilometri dal centro storico cittadino.

Ci sono infine diversi terremoti i cui effetti osservati a Siena sono stati valutati di intensità incerta tra il grado VI e il VII MCS. Ciò accade generalmente nei casi in cui il quadro di effetti descritto dalle testimonianze storiche disponibili presenta, oltre ai requisiti per l'assegnazione del grado VI, anche alcuni dei requisiti per l'assegnazione del grado superiore. Sono stati valutati in questo modo sia gli effetti senesi di alcuni terremoti con localizzazione epicentrale prossima alla città (1467, 1575, 1697, 1779, 1859, 1869, 1940, 1956), sia quelli di terremoti localizzati a maggior distanza da Siena, nelle Crete senesi (1545, 1726, 1909), nelle Colline Metallifere (1724), nel Chianti (1911) e in Val d'Elsa (1804).

Ammessi che sia lecito parlare di terremoti 'tipici' di una località, gli eventi sismici più significativi per la città di Siena sembrerebbero rientrare in due tipologie ricorrenti:

- sequenze composte da numerose scosse percepibili dalle persone (senza alcun evento sensibilmente più forte e identificabile con certezza come 'principale') che si ripetono a intervalli più o meno ravvicinati per un periodo di alcuni giorni, a volte anche per settimane o mesi (agosto/settembre 1467; settembre/dicembre 1697), causando panico nella popolazione che a volte abbandona temporaneamente le case per rifugiarsi all'aperto<sup>12</sup>;
- sequenze che iniziano con un evento principale, di energia nettamente più elevata delle successive repliche percepibili dalle persone, che tendono a essere poche e distribuite in un arco di tempo molto breve (uno o pochi giorni).

Per quanto risulta agli studi di riferimento dell'attuale versione del catalogo alcuni dei terremoti del primo tipo (1467, 1697) causarono a Siena danni più o meno lievi e sporadici, forse dovuti più a un effetto di cumulo delle sollecitazioni causate dal ripetersi di scosse per un lungo periodo più che all'energia di una qualunque di esse. Va peraltro detto che gli studi in questione sono di carattere preliminare e speditivo e che non è quindi possibile escludere che ricerche più approfondite (o fortunate) possano portare a una diversa e più precisa valutazione degli effetti.

<sup>12</sup> È la situazione effigiata nella celebre tavoletta di Biccherna del 1467 (Assi, sec. XV) e così descritta da un contemporaneo: «Tremuoti: cioè adì 22 d'agosto 1467 a ore due di notte fu un grandissimo tremuoto, e seguidoro degli altri più comunali, di modo che ognuno s'uscì di casa, ed andavano per le piazze e per gli orti per lo meglio potevano; e fèssi molte trabacche, e padiglioni, e case di legname; e spesso ne traeva de' grandi e piccoli. E adì 3 di settembre ne trasse uno sì grande, che fe' sbalordire ognuno; e cadde due armi de' merli degli Uffiziali della Mercanzia verso il Campo, e per la Dio grazia non si è mai fatto male a nessuno» (ALLEGRETTI sec. XV).



Sembrano invece del secondo tipo i due terremoti meglio documentati tra quelli che a Siena hanno raggiunto il massimo livello di effetti sismici attualmente attestato (I = VII MCS), cioè quelli del 13 aprile 1558 e del 26 maggio 1798.

L'evento cinquecentesco, la cui localizzazione epicentrale ricade poco al di fuori del confine nord-orientale della Provincia di Siena (Valdarno superiore), ebbe pochissime repliche percepibili dalle persone: una più forte nel pomeriggio del 13 aprile e alcune «piccole» la mattina del 14 aprile 1558. Il terremoto del 26 maggio 1798 (di origine locale) fu seguito da scosse minori che «andarono sensibilmente diminuendo fino al dì 30 [...] dopo la quale di null'altro ho potuto accorgermi» per citare un affidabile testimone coevo<sup>13</sup>.

Il terremoto del 1558 causò le maggiori distruzioni in Valdambra: qui i danni maggiori interessarono la piccola località di Caposelvi, dove su un totale di 85 case quasi la metà (40) crollarono del tutto, 9 rimasero inabitabili, le altre gravemente danneggiate e nella piazza principale si aprì una fenditura lunga circa 17 metri<sup>14</sup>. A Siena subirono danni abbastanza gravi il Duomo, la chiesa di Sant'Agostino e il palazzo Cerretani (oggi Pannocchieschi d'Elci) in Piazza del Campo, quasi tutte le case subirono lesioni e ci fu un generalizzato crollo di camini<sup>15</sup>. Sembra lecito chiedersi se ad accentuare gli effetti senesi di questo terremoto (originatosi a diverse decine di chilometri di distanza dalla città) non avesse contribuito lo stato di grave degrado in cui versavano gli edifici senesi dopo l'assedio del 1554-1555: un documento notarile del 1557 descrive infatti la città – in un latino che non abbisogna di traduzione – come «multum desolata et devastata et fere deserta et inhabitata»<sup>16</sup>.

Il terremoto del 1798 causò danni più o meno gravi (crepe, crolli di volte e camini, dissesti di facciate e pilastri) e molto diffusi a Siena. Fuori città non si ricordano che alcuni danni lievi e isolati nell'area tra Siena e Castelnuovo Berardenga, caratterizzata allora come oggi da insediamenti sparsi e per lo più di ridottissime dimensioni. I rapporti inviati al governatore di Siena da Castelnuovo Berardenga assicuravano che la scossa avvenuta all'una pomeridiana del 26 maggio aveva avuto il solo effetto «di gettar in terra qualche cappa di cammino e di aprire gli archi delle finestre»<sup>17</sup>. A Siena invece subirono danni anche piuttosto gravi ma soprattutto interni (crolli di volte, strapiombi di muri, ampie crepe), sia gli edifici monumentali e particolarmente vulnerabili – come il Duomo<sup>18</sup> – sia gran parte degli edifici di comune abitazione, specie quelli

già fatiscenti<sup>19</sup>. Non ci furono però crolli totali di edifici al momento della scossa principale né in occasione delle repliche successive. Alcune case effettivamente «caddero», ma ciò avvenne nella prima metà di giugno, diversi giorni dopo il termine delle scosse<sup>20</sup>; va detto, del resto, che i crolli occasionali erano tutt'altro che rari a Siena, anche in assenza di terremoti<sup>21</sup>.

I contemporanei concordano sul fatto che i danni causati dal terremoto del 26 maggio 1798 furono aggravati dalla preesistente precarietà di molti edifici<sup>22</sup>. I lavori di restauro in città si protrassero per alcuni anni ma col passare del tempo le lacerazioni subite dal tessuto urbano senese vennero riassorbite. Oggi, a poco più di 200 anni di distanza dall'ultimo forte terremoto di Siena, è necessario un occhio esperto per percepirne le tracce, rappresentate per lo più da vecchie catene di ferro o di legno, da speroni di rinforzo posti a riequilibrare facciate di edifici che la scossa aveva dissestate, tamponature di logge e archi, senza dimenticare anche occasionali epigrafi commemorative o immagini votive sparse qua e là nel centro storico<sup>23</sup>.

Se si eccettuano i due terremoti del 1558 e del 1798 (la cui ampia e diversificata base di dati è frutto di ricerche estese e approfondite che hanno preso in considerazione, oltre ad archivi pubblici e privati senesi e fiorentini, anche un ampio campione di fonti narrative coeve recuperate in numerose sedi di ricerca) nella maggior parte degli altri casi di terremoti i cui effetti a Siena sono valutati al di sopra della soglia di danno, le informazioni disponibili sono molto meno ricche e in ogni caso frutto di studi di riferimento in parte ormai piuttosto obsoleti (CASTELLI 1996) in parte di livello preliminare e/o non molto approfonditi. Fatta questa doverosa premessa, e con tutte le cautele del caso, si può osservare che la tipologia di danno sismico che appare in assoluto più frequente/ricorrente nelle testimonianze di effetti finora raccolte è quella del crollo parziale o totale di camini, più o meno diffuso o generalizzato (*tab. 2*).

Si tratta di una tipologia di effetti in sé non estremamente grave, anche se non sottovalutabile nella sua entità, specie se si considera che in molti casi la caduta dei camini sui tetti sottostanti può essere a sua volta fonte di ulteriore danneggiamento dei tetti stessi e delle volte interne ad essi sottoposte. E purtroppo si tratta anche di una tipologia

<sup>13</sup> «[...] le Case sono in buona parte inabitabili [ma] vi sono molti Rioni, che hanno poco sofferto, parlando generalmente, perché ancora in quelli qualche Casaccia ha dei patimenti notabili» osservava un testimone esperto, l'ingegnere delle Regie fabbriche di Siena, il 10 giugno 1798 (ASSI 1798).

<sup>20</sup> «[12 giugno 1798] Domenica caddero due case, cioè i tetti [e] palconi del Gonzi, ed altre vicino ad esso apresso le Due Porte. Jeri cadde al Bruco la casa del Mariottini, ed in quest'ultima vi erano stati gli famosi ingegneri fiorentini Giuseppe Del Rosso, Bernardino della Porta, Giuseppe Fontebuoni, i quali aveano giudicato per ora non esservi pericolo, non erano sortiti dalla contrada del Bruco, che la casa era caduta, onde sono venuti a pappare i fiorentini» (BANDINI, secc. XVIII-XIX, ms. D.III.14, c. 91v).

<sup>21</sup> *Ibid.*, ms. D.III.13, c. 53r (3 maggio 1797) «Caduta di fabbrica al mercato | Al mercato in questa mattina è caduta una casa che ha fatto assai chiasso, la medesima spetta al cappellajo Zocchi, vi sono restati due manovali, che la famosa [parola illeggibile] tedesca, ed altro uomo».

<sup>22</sup> Il governatore di Siena scriveva, il 1 giugno 1798: «Per quanto le Fabbriche non presentino all'esterno molti danni, alla riserva di poche, hanno nell'interno infinitamente sofferto, maggiormente per altro nell'alto che nel basso, forse proprio per la loro evidente elevazione, per la cattiva costruzione, e per l'aggregazione di diverse vecchie Case per formarne una» (ASSI 1798).

<sup>23</sup> CASTELLI 2009.

<sup>13</sup> «[...] per quanto ho potuto scuoprire interrogando varie persone meno timide e più veridiche, posso con sicurezza affermare, essere stati non più di nove o dieci i terremoti sensibili della terra. Io suppongo però con tutta verisimiglianza, che vi saranno state delle scossette insensibili, che avranno preceduta la grande; ed altre egualmente piccole son d'avviso che abbiano seguitato anche dopo il dì 30. Ma comunque siasi, certo è, che dal dì 26 sono andati i terremoti sensibilmente diminuendosi fino al dì 30, in cui io sentii la scossa surriferita, dopo la quale di null'altro ho potuto accorgermi» (SOLDANI 1798, p. 8).

<sup>14</sup> ASFI 1557-1559; CASTELLI 2004.

<sup>15</sup> ASFI 1558.

<sup>16</sup> ASSI 1531-1600.

<sup>17</sup> ASSI 1798, c.n.n.

<sup>18</sup> Che rimase inagibile per diversi mesi e venne parzialmente riaperto al culto solo nel 1799 (SEMBRANTI 1995).



Data	Testimonianze di effetti
1436 05 26	«1436. A di 26 di maggio fu [a Siena] uno grande tremuoto a ore 23: <b>cadde molti ciminaioli, canti di muri, tegole e mattoni</b> e sonarono l'ore fortissime.» (FECINI sec. XV).
1575 06 14	«In quest'ora 21 scrivendo la presente è successo qui tre terremoti, ma solo uno grande che per ancora non se ne intende habbia fatto danno se non a qualche camino.» (ASFI 1575)
1697 09 20	«[...] circa alle 23 ne sopravvenne una [scossa] tanto grande, che pareva dovesse subissare tutta la città, ma [...] non seguì alcuna rovina degli edifici [...] essendo <b>solamente caduti alcuni camini, tegole e docci, che erano più disposti alle cadute, si riconobbero alcuni cretti, o fessure fatte nelle muraglie delle case più debili.</b> » (GABRIELLI sec. XVII)
1867 10 31	«Terremoti. Giovedì alle ore 5 1/4 pom. fu sentita nella nostra città una forte scossa di terremoto. I campanelli delle case e perfino il battente dell'orologio della Torre del Mangia dette alcuni colpi. <b>Menoché la rovina di uno o due comignoli di camini e lo spavento generale non si ebbe a deplorare altri danni.</b> » (IL LIBERO CITTADINO 1867)
1869 02 07	«Terremoti. Un grave infortunio, il terremoto, venne a colpire nella domenica decorsa (7 corrente) la città nostra [...]. Le rovine, fu accertato limitarsi alla <b>caduta di moltissimi camini, di alcuni parapetti, ed ai guasti manifestatisi nelle muraglie di alcune case dei rioni più poveri</b> : le disgrazie al ferimento di una donna colpita sulla via da una tegola caduta da un tetto.» (IL LIBERO CITTADINO 1869)
1940 01 31	«Le due scosse di terremoto avvertite ieri mattina e specialmente la seconda, avvenuta ad ore 12, 2' 23" hanno destato un certo allarme nella popolazione. [...] Comignoli crollati. Quanto ai danni, fortunatamente non se ne sono lamentati alle persone; e quelli alle cose, data la eccezionale potenza del sismo [sic], sono stati lievi. Infatti, a quanto ci risulta, in città si è verificato <b>il crollo di numerosi camini; il campanile della chiesa di S. Pietro Ovile è crollato in parte sul tetto sottostante</b> e i materiali caduti hanno provocato la rottura di due travicelli, senza peraltro ledere il soffitto dell'abitazione del parroco; dalla facciata della Collegiata di Provenzano è caduta una parte di una croce in ferro ed è <b>crollato il camino della casa del custode. Altre cadute di tegole e 'docce' dai tetti</b> si sono verificate in qualche via, ma rispettando i passanti.» (LA NAZIONE, 1940)

tab. 2 – Antologia di descrizioni di effetti macrosismici a Siena (1436-1940).

di effetti di cui non sempre si troverà traccia nella documentazione archivistica coeva e che quindi, in alcuni casi, potrebbe anche sfuggire completamente al ricercatore. È il caso del terremoto del giugno 1575 (tab. 2), sconosciuto ai cataloghi sismici parametrici prima della fortuita scoperta del documento citato in tab. 1<sup>24</sup> e che non sembra aver lasciato traccia di sé né nella corrispondenza del governatore di Siena in ASFI 1575 (cfr. in particolare le lettere datate 20, 26 e 27 giugno 1575) né nelle deliberazioni e nel carteggio del Magistrato di Balìa, principale organo di governo senese [ASSI, 1575-1578; ASSI 1575-1579]. Tra novembre 1575 e luglio 1576 ASSI 1575-1579 fa più riferimenti alla vicenda di alcune case e botteghe di Piazza del Campo «che minacciano ruina», senza però fornire alcun elemento che permetta di interpretare tale situazione come conseguenza delle scosse di terremoto del 14 giugno 1575.

### 3. Affidabilità e margini di miglioramento della storia sismica di Siena

Il livello di confidenza delle assegnazioni di intensità fatte sulla base di testimonianze storiche varia in relazione alla quantità e alla qualità dei dati di base disponibili per i diversi eventi. È intuitivo che se si dispone di testimonianze numerose, diversificate, contemporanee o comunque autorevoli si potrà arrivare a una ricostruzione dei fatti più affidabile di quanto non lo sia una ricostruzione basata su un'unica testimonianza, magari tardiva o affetta da incertezze. La nostra percezione degli effetti senesi dei terremoti del 1558<sup>25</sup> e del 1798<sup>26</sup> (basata sui risultati di estese ricerche che hanno preso in considerazione molte tipologie di fonti e i principali archivi storici d'interesse per Siena) è senz'altro più stabile e attendibile di quella che abbiamo dei terremoti del 1320 o del 1496 (per cui dispo-

niamo di un'unica testimonianza di cui siamo costretti a fidarci senza possibilità di controlli incrociati) o di quello del 1741, per cui disponiamo di due testimonianze coeve in forte disaccordo per quanto riguarda la descrizione degli effetti sismici (tab. 3).

Le fonti in questione sono due diari privati. Del primo, redatto dall'erudito senese Giovanni Antonio Pecci e dopo di lui dal figlio Pietro (PECCI, PECCI, sec. XVIII), è disponibile l'autografo. Del secondo, attribuito a un altrimenti ignoto Silvestro Carnicelli, sono disponibili solo alcune trascrizioni di notizie sismiche, pubblicate in SOLDANI, 1798, mentre l'originale è irreperibile. Le ricerche finora svolte, sulle poche fonti istituzionali senesi disponibili per il periodo d'interesse (ASSI, 1733-1741; ASSI, 1716-1747) e su fonti giornalistiche coeve ma non locali, non hanno fruttato ulteriori notizie sul terremoto del 1741. Mancando l'originale o una copia integrale del diario Carnicelli è impossibile valutarne appieno l'attendibilità. L'incertezza sulla reale portata delle scosse che interessarono Siena il 1 ottobre 1741 è dunque, allo stato attuale delle conoscenze, molto elevata.

I margini di miglioramento della base di dati macrosismici storici disponibile per Siena sono ancora piuttosto notevoli, sia dal punto di vista della individuazione di terremoti che non figurano nel catalogo sismico corrente, sia per quanto riguarda il miglioramento della qualità delle conoscenze su terremoti che vi figurano già. Tra le iniziative da cui ci si può aspettare un significativo incremento della base di dati macrosismici senesi va ricordato in particolare lo spoglio sistematico dei cinquanta volumi che compongono il diario del senese Anton Francesco Bandini (BANDINI secc. XVIII-XIX), conservati presso la Biblioteca Comunale di Siena che forniscono una copertura minuziosa e quotidiana degli anni dal 1785 al 1838, comprensiva di una settantina di segnalazioni di terremoti, non tutti noti alla sismologia storica. È quindi lecito attendersi che il prossimo aggiornamento della storia sismica di Siena porti a un discreto aumento della quantità dei dati disponibili sugli effetti dei terremoti risentiti a Siena nel corso degli ultimi secoli anche se (per quanto si può giudicare finora) non a significativi stravolgimenti del quadro complessivo qui brevemente delineato.

<sup>24</sup> Scoperta la cui merito va al benemerito Medici Archive Project, in corso presso l'Archivio di Stato di Firenze per lo studio, la trascrizione e l'indicizzazione del fondo archivistico *Mediceo del Principato* (1537-1743).

<sup>25</sup> CASTELLI 2004.

<sup>26</sup> Primo inquadramento sismologico in CASTELLI, CAMASSI 1995; CASTELLI *et al.* 1996; dettagliata ricostruzione storica dell'impatto del terremoto a Siena in GENNARI 2005; considerazioni sulla ricostruzione dello scenario del terremoto a Siena in ALBARELLO *et al.* 2007.

PECCI, PECCI, sec. XVIII

«[1741] Nel dì primo d'ottobre percuoterono più scosse di terremoti, ed alcune d'esse molto sensibili, ma senza rovine. Nella medesima sera arrivò il cardinal Giovanni Antonio Guadagni e fu alloggiato da padri Carmelitani Scalzi, perché era religioso di quell'ordine.  
Gli 4 fu alla venerazione tenuta scoperta l'immagine di Maria santissima delle Grazie del duomo per ottenere da Dio una copiosa pioggia, molto profittevole alla corrente lunga siccità, e molto più per ricevere il perdono de' nostri peccati e placare l'ira divina, giustamente addirata.»

«Diario di Silvestro Carnicelli» [trascrizione da originale perduto, in SOLDANI, 1798]

«1741 [...] il primo giorno di Ottobre [...] dopo le ore 13 (7 di matt.) due spaventosissime e grandissime scosse di terremoto, dalle quali il danno cagionato nella Città fu più considerabile di quello non fosse ne' continui terremoti, ai quali la medesima fu per anni interi miserevolmente soggetta, avendo aperte moltissime volte, sì dei Palazzi, che di Tempj, e specialmente nella Chiesa Metropolitana, nella Chiesa de' Padri Gesuiti, in S. Domenico, e nelle Monache di S. Girolamo; ed essendo dai tetti nelle strade moltissimi docci, e tegole cadute senza lesione però d'alcuno, onde spaventato il popolo tutto della Città uscì dalle proprie case, e dalle Chiese ove trovavasi [...] alle due prime scosse altre successivamente ne vennero, benché più minori, quali al decoro di tutta la mattina fino al num. di 18 si contarono.»

tab. 3 – I massimi effetti del terremoto del primo ottobre 1741 secondo due testimoni discordanti.

## Bibliografia

- ALBARELLO *et al.* 2007 = ALBARELLO D., CASTELLI V., D'AMICO V., GENNARI M., PESSINA V., *Cos'è successo a Siena il 26 maggio 1798? Un'iniziativa interdisciplinare per la valutazione del possibile impatto di un futuro "massimo sismico" su una città-monumento*, Atti del 26° Convegno Nazionale GNGTS (Roma, 13-15 novembre 2007), pp. 381-383.
- ALBINI *et al.* 2013 = ALBINI P., LOCATI M., ROVIDA A., STUCCHI M., *European Archive of Historical Earthquake Data (AHEAD)*, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), 2013. <https://doi.org/10.6092/ingv.it-ahead>
- ALLEGRETTI A., sec. XV, *Ephemerides Senenses ab anno 1450 ad annum 1495*, in L.A. MURATORI (a cura di), *Rerum Italicarum Scriptores*, XXIII, Mediolani, 1733, coll. 767-860.
- ARCHIVIO DI STATO DI FIRENZE [ASFI], 1557-1559, *Pratica segreta*, 4, n. 58, c.n.n. (Perizia dei danni da Camposelvi, 9 maggio 1558; Belisario Vinta al duca di Firenze e Siena, 4 agosto 1558).
- ARCHIVIO DI STATO DI FIRENZE [ASFI], 1558, *Mediceo del Principato*, n. 470 (Carteggio universale di Cosimo I, marzo-maggio 1558).
- ARCHIVIO DI STATO DI FIRENZE [ASFI], 1575, *Mediceo del Principato*, n. 1872, c. 57r (Il governatore di Siena al segretario del granduca di Toscana, Siena, 14 giugno 1575).
- ARCHIVIO DI STATO DI SIENA [ASSI], sec. XV, *Museo delle tavolette dipinte*, Biccherna n. 34.
- ARCHIVIO DI STATO DI SIENA [ASSI], 1531-1600, *Conventi*, n. 2527 (Libro di memorie del monastero di S. Maria dell'Angeli detto il Santuccio).
- ARCHIVIO DI STATO DI SIENA [ASSI], 1575-1578, *Balia*, n. 180 (De-liberazioni della Balìa).
- ARCHIVIO DI STATO DI SIENA [ASSI], 1575-1579, *Balia*, n. 787 (Carteggio della Balìa).
- ARCHIVIO DI STATO DI SIENA [ASSI], 1733-1741, *Balia*, n. 807 (Carteggio della Balìa).
- ARCHIVIO DI STATO DI SIENA [ASSI], 1716-1747, *Balia*, n. 914 (Relazioni di deputati).
- ARCHIVIO DI STATO DI SIENA [ASSI], 1798, *Governatore*, n. 1152 (Affari e risoluzioni in occasione del terremoto del 26 maggio 1798 avvenuto in Siena).
- ARCHIVIO MACROSISMICO GNDT, 1995, *Studi preliminari di terremoti attraverso i repertori sismologici*, Archivio macrosismico del GNDT, Milano.
- BANDINI A.F., secc. XVIII-XIX, *Diario sanese (1785-1838)*, Biblioteca comunale degli Intronati di Siena, mss. D.III.1-D.I.13.
- BARATTA M., 1901, *I terremoti d'Italia: saggio di storia geografia e bibliografia sismica italiana*, Torino (ristampa anastatica, Sala Bolognese 1979).
- BONITO M., 1601, *Terra tremante, o vero continuazione de' terremoti dalla Creazione del Mondo sino al tempo presente...*, Napoli 1691 (ristampa anastatica, Sala Bolognese 1980).
- CAMASSI *et al.* 2011 = CAMASSI R., CASTELLI V., MOLIN D., BERNARDINI F., CARACCILO C.H., ERCOLANI E., POSTPISCHL L., *Materiali per un catalogo dei terremoti italiani: eventi sconosciuti, rivalutati o riscoperti*, «Quaderni di Geofisica», 96, 2011.
- CASTELLI V., 2004, *Hidden behind the ranges: how the 13 April 1558 "Sienese" earthquake was put in its place*, «Seismological Research Letters», 75 (3), pp. 342-351.
- CASTELLI V., 2009, *Ricordarsi del terremoto. Tracce senesi di una "memoria sismica collettiva"*, «Bullettino senese di storia patria», 116, pp. 316-347.
- CASTELLI V., CAMASSI R., 1995, *Scenari di terremoto a Siena: l'evento del 26 maggio 1798*, Atti del Convegno ANIDIS «L'ingegneria sismica in Italia» (Siena, 25-28 settembre 1995), Firenze, pp. 965-972.
- CASTELLI *et al.* 1996 = CASTELLI V., MONACHESI G., MORONI A., STUCCHI M., *I terremoti toscani dall'anno 1000 al 1880: schede sintetiche*. GNDT/CNR, Rapporto interno, Macerata-Milano. <https://emidius.mi.ingv.it/ASMI/study/CASAL996>
- ERCOLANI *et al.* 2023 = ERCOLANI E., BARANELLO S., BERNARDINI F., CAMASSI R., CASTELLI V., CARACCILO C., *Materiali per un catalogo dei terremoti italiani: Aggiornamento di studi speditivi*, «Quaderni di Geofisica» (in stampa).
- FALUSCHI G., secc. XVIII-XIX, *Diario (1785-1813)*, Biblioteca comunale degli Intronati di Siena, ms. E.V.12.
- FECINI T., sec. XV, *Cronaca, 1431-1479*, in A. LISINI, F. IACOMETTI (a cura di), *Rerum Italicarum Scriptores*, XV/6, Bologna 1939, p. 849.
- GABBRIELLI P.M., sec. XVII, *Relazione storico-fisica dei terremoti accaduti in Siena nell'anno 1697*, Biblioteca Comunale degli Intronati di Siena, Atti e memorie inedite dei Fisicritici, cc. 110-120.
- GASPERINI P. *et al.* 1999 = GASPERINI P., BERNARDINI F., VALENSISE G., BOSCHI E., *Defining seismogenic sources from historical felt reports*, «Bulletin of the Seismological Society of America», 89, pp. 94-110.
- GENNARI M., 2005, *L'orribil scossa della vigilia di Pentecoste. Siena e il terremoto del 1798*, Siena.
- GRUPPO DI LAVORO CPTI, 1999, *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani*. ING-GNDT-SGA-SSN, Bologna, pp. 92. <https://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPTI99>; <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI99/>
- GRUPPO DI LAVORO CPTI, 2004, *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2004 (CPTI04)*. INGV, Bologna. <https://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPTI04>
- GUIDOBONI E., STUCCHI M., 1993, *The contribution of historical records of earthquakes to the evaluation of seismic hazard*, «Annali di Geofisica», 36, pp. 201-215.
- GUIDOBONI *et al.* 2019 = GUIDOBONI E., FERRARI G., TARABUSI G., SGATTONI G., COMASTRI A., MARIOTTI D., CIUCCARELLI C., BIANCHI M.G., VALENSISE G., *CFTI5Med, the new release of the catalogue of strong earthquakes in Italy and in the Mediterranean area*, «Scientific Data 6», Article number: 80 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41597-019-0091-9>
- IL LIBERO CITTADINO, 1867, *Terremoti*, anno II, n. 46, Siena 5 novembre 1867, p. 204.
- IL LIBERO CITTADINO, 1869, *Terremoti*, anno IV, n. 9, Siena 11 febbraio 1869, p. 42.
- ISIDE, 1985-2023 = *Italian Seismological Instrumental and Parametric Database, 1985-2023*, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), <https://iside.rm.ingv.it>
- LA NAZIONE, 1940, *Cronaca di Siena*, 1 febbraio 1940.
- LOCATI *et al.* 2022 = LOCATI M., CAMASSI R., ROVIDA A., ERCOLANI E., BERNARDINI F., CASTELLI V., CARACCILO C.H., TERTULIANI A., ROSSI A., AZZARO R., D'AMICO S., ANTONUCCI A., *Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 4.0*, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), 2022. <https://doi.org/10.13127/DBMI/DBMI15.4>

- MANETTI G., sec. XV, *De Terraemotu*, a cura di D. Pagliara, Firenze 2012.
- MCS 1930, *Scala macrosismica Mercalli-Cancani-Sieberg*, in A. SIEBERG, *Geologie der Erdbeben, Handbuch der Geophysik*, 2, 4, pp. 550-555.
- MOLIN D. *et al.* 2008 = MOLIN D., BERNARDINI F., CAMASSI R., CARACCILO C.H., CASTELLI V., ERCOLANI E., POSTPISCHL L., *Materiali per un catalogo dei terremoti italiani: revisione della sismicità minore del territorio nazionale*, «Quaderni di Geofisica», 57, 2008.
- PECCI G.A., PECCI P., sec. XVIII, *Giornale sanese 1715-1794*, a cura di E. INNOCENTI, G. MAZZONI, Siena 2000.
- POSTPISCHL D., 1985, *Catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980*, Progetto Finalizzato Geodinamica, Quaderni de «La Ricerca Scientifica», n. 114, v. 2B.
- ROVIDA *et al.* 2017 = ROVIDA A., LOCATI M., ANTONUCCI A., CAMASSI R. (a cura di), *Archivio Storico Macrosismico Italiano (ASMI)*, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), 2017. <https://doi.org/10.13127/asmi>
- ROVIDA *et al.* 2022 = ROVIDA A., LOCATI M., CAMASSI R., LOLLI B., GASPERINI P., ANTONUCCI A., *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 4.0*, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) (2022). <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.4>
- SEMBRANTI S., 1995, *La fabbrica del Duomo di Siena. Restauri consolidativi e comportamento strutturale*, «Buletтино Senese di Storia Patria», 102, pp. 63-158.
- SOLDANI A., 1798, *Relazione del terremoto accaduto in Siena il dì 26 maggio 1798 divisa in sei lettere*, Siena.
- STUCCHI M., 1993, *Through catalogues and historical records: an introduction to the project "Review of Historical Seismicity in Europe"*, in STUCCHI M. (a cura di), *Materials of the CEC project "Review of Historical Seismicity in Europe"*, 1 (1993), Milano, pp. 3-14.
- TOSI P. *et al.* 2007 = TOSI P., DE RUBEIS V., SBARRA P., SORRENTINO D., *Hai Sentito Il Terremoto (HSIT)*, 2007. <https://doi.org/10.13127/HSIT>





# Siena e i terremoti

Punti di vista multidisciplinari  
per una lettura archeosismologica  
del centro storico

SIENA E I TERREMOTI a cura di A. Arrighetti

€ 36,00

ISSN 2035-5327  
ISBN 978-88-9285-214-3  
e-ISBN 978-88-9285-215-0

BAA-8



Il volume raccoglie i contributi di un seminario dal titolo “Siena e i terremoti. Punti di vista multidisciplinari per una lettura archeosismologica del centro storico” tenutosi il 10 giugno 2022 presso il Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali dell’Università degli Studi di Siena. La giornata di studi e questo libro si inseriscono nelle attività di comunicazione e disseminazione del progetto *PROTECT - Knowledge for PReventiOn. TEChnique for repairing seismic damage from medieval period To modern era*, una ricerca biennale finanziata dalla Commissione Europea con una Horizon 2020 – Marie Skłodowska-Curie Individual Fellowship, attualmente in corso di svolgimento presso l’École normale supérieure di Parigi. Il libro si propone di mettere in luce differenti approcci metodologici per lo studio del centro storico senese, nell’ottica di costruire una prima base conoscitiva sulla sismicità che ha interessato la città e sulle caratteristiche storiche, architettoniche, geologiche e territoriali del contesto medesimo. Negli articoli sono stati trattati differenti aspetti e criteri di documentazione e di analisi dei terremoti avvenuti a Siena in un arco cronologico che si snoda dal XIV al XX secolo, proponendo una narrazione interconnessa tra diverse discipline legate da un unico filo conduttore, quello della conoscenza in funzione della prevenzione.



a cura di  
Andrea Arrighetti

