

PROTECT: UN PROGETTO PER LO STUDIO ARCHEOSISMOLOGICO DEL CENTRO STORICO DI SIENA

Lo studio archeosismologico dei centri storici collocati in aree sismiche permette una conoscenza più o meno approfondita degli effetti di alcuni specifici terremoti sulle componenti materiali e fornisce dati di assoluto interesse sulle dinamiche sociali, economiche e politiche scaturite a seguito di tali eventi. Tali processi, dei quali, purtroppo, molto spesso perdiamo traccia poiché non testimoniati nelle fonti scritte, si imprimono però nelle architetture, che diventano sovente gli unici testimoni di un passato sismico, la cui comprensione e conoscenza è, ad oggi, in continua evoluzione.

In questo filone di indagine si inserisce il progetto *PROTECT - Knowledge for PReventiOn. Technique for repairing seismic damage from medieval period To modern era*¹, una ricerca che mira all'applicazione dei metodi di analisi archeosismologica nel centro storico di Siena, in Toscana, in funzione di una approfondita conoscenza del contesto di studio sotto il profilo della prevenzione sismica. Il progetto, a livello metodologico, si basa sull'applicazione e sulla sperimentazione della lettura archeologica degli effetti dei terremoti sull'edilizia storica cittadina, seguendo una visione con scale di approfondimento diversificate nello studio delle architetture presenti all'interno del contesto senese. Un primo livello più generale riguarda lo studio del contesto nella sua complessità; si tratta di un processo di ricerca affrontato attraverso un'indagine storico-sismologica orientata sui singoli eventi sismici e una trasposizione di questo dato all'interno di strumenti che ne permettano una caratterizzazione e una visione su larga scala. Un secondo step, più approfondito del precedente ma ad esso strettamente legato, riguarda il processo di analisi di alcune porzioni del centro cittadino utile a comprenderne le dinamiche storico-costruttive e l'eventuale presenza di specifici elementi architettonici atti a contrastare l'effetto dei terremoti. Questo passo dell'indagine riguarda i terremoti nel lungo periodo,

¹ Il progetto è stato finanziato attraverso il programma Horizon 2020 - Ricerca e Innovazione dell'Unione Europea con una Marie Skłodowska-Curie Individual Fellowship (grant agreement No. 101018762). Sito web del progetto: www.protect.altervista.org.

dunque non singoli eventi, e si caratterizza per un'indagine archeosismologica speditiva su media scala, mediante un approfondimento che può variare dal quartiere al singolo fronte stradale. Un terzo e ultimo approfondimento riguarda il singolo complesso architettonico, analizzato dal punto di vista archeologico e documentato nella sua tridimensionalità, con una metodologia di indagine attenta e specifica, tesa a valutare gli effetti di alcuni specifici terremoti sull'edificio e le tecniche costruttive pre- e post- sismiche impiegate nelle sue architetture. L'obiettivo del progetto è quello di creare un protocollo operativo di lettura archeosismologica per un centro cittadino, o per una porzione di quest'ultimo, per poi esportare tale modello anche ad altre realtà italiane ed europee nell'ottica della conoscenza, salvaguardia e tutela del patrimonio storico dal rischio sismico.

Il contesto di studio

La storia sismica di Siena, così come raccolta nella corrente versione 4.0 del Database macrosismico italiano DBMI15, comprende 147 osservazioni di effetti di terremoti avvenuti tra l'anno 1000 e il 2020 (fig. 1). Riponendo attenzione ai terremoti locali o regionali che storicamente hanno interessato il territorio senese, la città avrebbe risentito di effetti sismici con un'intensità massima pari al VII grado della scala MCS. Come sostenuto in più occasioni da Castelli², nel corso dei secoli si sarebbero verificate due principali tipologie di eventi sismici:

1. Sciami sismici: caratterizzati dal susseguirsi in maniera prolungata (per settimane o mesi) di numerose scosse distinte da energia bassa o moderata.

2. Episodi sismici isolati: terremoti a più alta emissione di energia che si associano nei giorni immediatamente successivi a scosse di intensità inferiore.

Procedendo a ritroso mediante il supporto delle ricerche contenute all'interno dei cataloghi sismici è possibile proporre un itinerario storico della sismicità

² V. CASTELLI, *Ricordarsi del terremoto. Tracce senesi di una "memoria sismica collettiva"*, "Bullettino Senese di Storia Patria", CXVI (2009), p. 316; V. CASTELLI, *I terremoti nella STORIA: 26 maggio 1798, un terremoto di fine secolo XVIII a Siena*, INGV terremoti, 2016, <<https://ingvterremoti.com/2016/05/26/i-terremoti-nella-storia-26-maggio-1798-un-terremoto-di-fine-secolo-xviii-a-siena/>>.

di molte località italiane. Per quanto concerne il contesto senese, si riporta di seguito una sintesi dei terremoti raggruppati per secolo³:

- XIV secolo: le prime testimonianze storiche riferite a terremoti avvenuti nel senese risalgono agli inizi di questo secolo; purtroppo a causa delle lacune insite nelle fonti d'archivio, il profilo storico-sismologico per questa fase appare ancora piuttosto rarefatto e indefinito. Nonostante ciò, grazie agli studi confluiti all'interno dei cataloghi sismici, è stato possibile riscoprire e approfondire le conoscenze relative ad alcuni eventi. Il primo sisma di cui si hanno notizie risale al 1320: un importante contributo è stato dato da Mario Baratta, tra i pionieri italiani dello studio storico dei fenomeni sismici, il quale, riunendo le testimonianze di più autori di fine Ottocento, dunque non coevi all'evento, ci informa di forti terremoti tra ottobre e dicembre con apice di pericolosità in data 16 dicembre. È sempre Baratta a riferire di un altro evento sismico del 27 dicembre 1361 per il quale la rilettura delle fonti ha permesso di ipotizzare un'intensità MCS di grado VI-VII come espressione di un danneggiamento diffuso delle abitazioni⁴.

- XV secolo: all'inizio del secolo si colloca il sisma del 7 agosto 1414 avvertito a Siena e a Firenze con epicentro localizzato nell'area delle Colline Metallifere⁵. Purtroppo il grado di incertezza che avvolge le fonti storiche riferite ai terremoti succedutisi fino alla metà del XV secolo non permette di definire distintamente la reale dinamica di danneggiamento relativa a ogni singolo evento. Eccezionalmente gli approfondimenti sul terremoto del 3 settembre 1467 hanno restituito una panoramica molto articolata delle ricadute materiali riportate nella città di Siena: i documenti ad esso riconducibili, sia di natura scritta che iconografica, hanno permesso di attribuire allo sciame sismico un'intensità

³ L'elenco proposto di seguito rappresenta una descrizione di alcune delle principali informazioni contenute in alcune delle più importanti pubblicazioni che riguardano la sismicità di Siena e del suo territorio. I dati inseriti e trattati sono stati selezionati con il solo scopo di mostrare quanto i terremoti storici abbiano inciso sulla storia di Siena e sulle trasformazioni urbanistiche e architettoniche del centro cittadino. Dunque, non si intende essere né esaustivi né precisi nel riportare le informazioni per ogni singolo evento sismico, per le quali si rimanda ad apposita bibliografia di settore.

⁴ V. CASTELLI – G. MONACHESI – A. MORONI – M. STUCCHI, *I terremoti toscani dall'anno 1000 al 1880: schede sintetiche*, GNDT, Rapporto interno, Macerata-Milano, 1996, p. 51.

⁵ E. GUIDOBONI – G. FERRARI – D. MARIOTTI – A. COMASTRI – G. TARABUSI – G. SGATTONI – G. VALENSISE, *CFTI5Med, Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.-1997) e nell'area Mediterranea (760 a.C.-1500)*, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), 2018, <doi: <https://doi.org/10.6092/ingv.it-cfti5>>.

pari al VI-VII grado della scala Mercalli⁶. Procedendo gradualmente in avanti si testimoniano ulteriori sismi tra cui quello del 30 settembre 1486⁷ e i due eventi del 4 giugno 1496 e dell'11 aprile 1498 per i quali la cronaca di un contemporaneo senese descrive puntualmente gli effetti riportati su importanti edifici ecclesiastici cittadini: nel 1496 nella basilica di San Francesco si registrano l'apertura di nuove lesioni e l'ampliamento di alcune pre-esistenti, il distacco di una volta dalle pareti e lo strapiombo di un muro laterale⁸; nel 1498 lo stesso cronista scrive della comparsa di lesioni all'interno della cattedrale cittadina con la caduta di un concio di chiave nei pressi dell'organo⁹.

• XVI secolo: Il primo sisma di questo secolo si verificò l'11 novembre del 1530; le principali fonti scritte, alcune cronache senesi e una compilazione storica bolognese, elencano una serie di danni nella chiesa di San Domenico tra i quali la rotazione della guglia del campanile e il distacco di alcune porzioni dell'apparato decorativo. Il silenzio dei cronisti fiorentini fa presupporre una localizzazione dell'epicentro a sud di Siena¹⁰. Mentre i due terremoti del 27 novembre 1545¹¹ e del 14 giugno 1575¹² si possono reputare di entità trascurabile, il terremoto del 13 aprile del 1558 riportò effetti di tutt'altra consistenza: da recenti studi dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia e del Dipartimento della Protezione Civile si è ipotizzata la localizzazione dell'epicentro nel Valdarno Superiore; oltre alle accurate voci della monaca senese Girolama Caterina Bocciardi e del prete fiorentino Agostino Lapini, sul piano della ricostruzione storico-sismologica degli avvenimenti sono risultate cruciali una serie di lettere inviate dal sud-est della Toscana a Cosimo I de' Medici che riportavano la correlazione tra danni e interventi di riparazione eseguiti dopo il 13 aprile¹³.

⁶ V. CASTELLI – G. MONACHESI – A. MORONI – M. STUCCHI, *I terremoti toscani dall'anno 1000 al 1880: schede sintetiche*, cit., pp. 85-87.

⁷ *Ivi*, p. 92.

⁸ R. CAMASSI – V. CASTELLI – D. MOLIN – F. BERNARDINI – C.H. CARACCILO – E. ERCOLANI – L. POSTPISCHL, *Materiali per un catalogo dei terremoti italiani: eventi sconosciuti, rivalutati o riscoperti*, "Quaderni di Geofisica", XCVI (2011), p. 10.

⁹ *Ivi*, pp. 4-387.

¹⁰ *Ivi*, p. 22.

¹¹ *Ivi*, p. 25.

¹² *Ivi*, p. 44.

¹³ V. CASTELLI, *Hidden behind the Ranges. How the 13 April 1558 "Sienese" Earthquake Was Put in Its Place*, "Seismological Research Letters", LXXV/3 (2004), pp. 342-351.

• XVII secolo: per i terremoti accaduti nel 1603, nel 1609 e nel 1638, la descrizione delle fonti si presenta piuttosto contraddittoria oppure l'entità stessa degli eventi è stata tanto lieve da restare in secondo piano rispetto a altre narrazioni di primario interesse. Esiti più favorevoli per la ricerca storica e sismologica si sono ottenuti per quanto riguarda gli approfondimenti condotti sul sisma del 24 marzo 1679: percepita anche nelle località di Montepulciano e Pienza, la scossa fu avvertita a Siena con «spavento grande», secondo la testimonianza del cronista contemporaneo Ghiselli¹⁴. Il terremoto maggiormente documentato, anche per i rimarcabili effetti sul contesto antropico, ebbe luogo nel 1697, in forma di periodo sismico protrattosi tra settembre e dicembre. Le scosse colpirono con pesantezza il centro cittadino: molti edifici subirono lesioni o sconessioni di murature, caddero cornicioni, camini e calcinacci¹⁵.

• XVIII secolo: i sismi del 1700¹⁶ e del 1704 furono avvertiti dalla popolazione senese ma non ebbero ripercussioni sull'edilizia. I successivi eventi del 1727 e del 1726 raggiunsero un'intensità di VI grado della scala MCS: il primo avvenuto l'11 dicembre causò leggeri danni in città con lesioni di alcuni edifici tra cui il convento dei Padri Carmelitani Scalzi¹⁷; il secondo del 19 aprile 1726, fu avvertito in forma di sciame sismico¹⁸. Tralasciando l'evento sismico del giugno del 1737, anch'esso poco più che percepito in città¹⁹, l'episodio del 1741 destò maggiore interesse: quest'ultimo provocò lo slittamento delle coperture dei tetti e lesioni diffuse nelle volte di più fabbricati tra cui il Duomo, San Domenico e il convento delle monache di San Girolamo. In funzione della soglia di danno

¹⁴ R. CAMASSI – V. CASTELLI – D. MOLIN – F. BERNARDINI – C.H. CARACCILO – E. ERCOLANI – L. POSTPISCHL, *Materiali per un catalogo dei terremoti italiani*, cit., p. 89.

¹⁵ E. GUIDOBONI – G. FERRARI – D. MARIOTTI – A. COMASTRI – G. TARABUSI – G. SGATTONI – G. VALENSISE, *CFTI5Med, Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.-1997)*, cit., <doi: <https://doi.org/10.6092/ingv.it-cfti5>>.

¹⁶ R. CAMASSI – V. CASTELLI – D. MOLIN – F. BERNARDINI – C.H. CARACCILO – E. ERCOLANI – L. POSTPISCHL, *Materiali per un catalogo dei terremoti italiani*, cit., p. 124.

¹⁷ E. GUIDOBONI – G. FERRARI – D. MARIOTTI – A. COMASTRI – G. TARABUSI – G. SGATTONI – G. VALENSISE, *CFTI5Med, Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.-1997)*, cit., <doi: <https://doi.org/10.6092/ingv.it-cfti5>>.

¹⁸ R. CAMASSI – V. CASTELLI – D. MOLIN – F. BERNARDINI – C.H. CARACCILO – E. ERCOLANI – L. POSTPISCHL, *Materiali per un catalogo dei terremoti italiani*, cit., p. 149.

¹⁹ E. GUIDOBONI – G. FERRARI – D. MARIOTTI – A. COMASTRI – G. TARABUSI – G. SGATTONI – G. VALENSISE, *CFTI5Med, Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.-1997)*, cit., <doi: <https://doi.org/10.6092/ingv.it-cfti5>>.

raggiunta si ipotizza un'intensità pari al VII grado MCS²⁰. A distanza di quasi quarant'anni dall'ultimo episodio di rilievo, il 26 giugno del 1779, alcune scosse di terremoto furono la causa dei danni registrati presso il convento di Santa Maria dei Servi²¹. Alla svolta del decennio successivo si manifestò una sequenza sismica piuttosto importante: se per la tradizione l'evento maggiore sarebbe avvenuto il 3 gennaio 1780, i recenti contributi hanno postdatato l'intera sequenza all'anno seguente. Inoltre, lo spoglio della ricca documentazione conservata tra l'archivio dell'Abbazia di Monte Oliveto Maggiore e l'Archivio di Stato di Siena, ha permesso di ottenere un quadro definito dei danni riportati tra le Crete senesi e la città di Siena²². Il 26 maggio del 1798 un forte terremoto, di magnitudo 4.8, si scagliò su Siena provocando ingenti danni nel raggio di 10 km dalla città. Notevoli furono gli effetti sui contesti naturale e antropico, con danneggiamenti strutturali di edifici religiosi e civili; quartieri più poveri come quelli di Fontebranda e Porta Ovile sia a causa delle esili murature realizzate con leganti di scarsa qualità che delle problematiche legate ai terreni di fondazione, risentirono maggiormente dell'impatto del sisma²³. Per i motivi appena esposti, l'episodio del 26 maggio rappresenta un evento eccezionale in quanto, nonostante la pericolosità sismica medio-bassa ad esso attribuibile, fu proprio l'elevata vulnerabilità dei beni architettonici a determinare una crescita esponenziale del numero di danni registrati nel centro urbano.

Metodologia d'indagine, risultati attesi e prospettive di ricerca

Negli ultimi decenni, in campo archeologico e non solo, ha assunto sempre più valore il concetto di archeosismologia, termine con il quale vengono indicate le analisi archeologiche correlate agli effetti di un sisma in antiche architetture allo stato di rudere o conservate (integralmente o meno) in alzato. Tale settore, sebbene di notevole importanza, non ha avuto uno sviluppo para-

²⁰ V. CASTELLI – G. MONACHESI – A. MORONI – M. STUCCHI, *I terremoti toscani dall'anno 1000 al 1880: schede sintetiche*, cit., p. 314.

²¹ R. CAMASSI – V. CASTELLI – D. MOLIN – F. BERNARDINI – C.H. CARACCIOLLO – E. ERCOLANI – L. POSTPISCHL, *Materiali per un catalogo dei terremoti italiani*, cit., p. 232.

²² *Ivi*, p. 246.

²³ E. GUIDOBONI – G. FERRARI – D. MARIOTTI – A. COMASTRI – G. TARABUSI – G. SGATTONI – G. VALENSISE, *CFTI5Med, Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.-1997)*, cit., <doi: <https://doi.org/10.6092/ingv.it-cfti5>>.

gonabile a quello proprio degli altri approcci ‘storici’ alla materia sismologica²⁴. In ambito di scavo archeologico sono state molte le applicazioni svolte in campo europeo. Riscontriamo invece una netta differenza quando ci spostiamo sull’analisi archeologica dell’edilizia storica. Nonostante le evidenze di danneggiamento di edifici dell’antichità ad opera di terremoti siano riportate già in lavori della prima metà del XX secolo²⁵, la potenzialità dei dati archeologici nella prospettiva dell’arricchimento delle conoscenze sulla sismicità antica è stata adeguatamente trattata solo in tempi più recenti²⁶. L’archeologia della costruzione ha sviluppato pochi validi tentativi per la definizione di metodi di analisi generali su singoli casistiche mediante studi teorici e metodologici che integrano l’archeologia alla prevenzione dell’edilizia storica dagli effetti sismici²⁷. All’interno di questo ampio panorama, si inserisce il dibattito relativo alle tecniche costruttive di protezione, riparazione e prevenzione dei dissesti

²⁴ E. GUIDOBONI - J.E. EBEL, *Earthquakes and Tsunamis in the Past: A Guide to Techniques in Historical Seismology*, Cambridge, Cambridge University Press, 2009.

²⁵ A.J. EVANS, *The Palace of Minos at Knossos II*, London, Macmillan, 1928; R. LANCIANI, *Segni di terremoti negli edifi di Roma antica*, “Bullettino della Commissione Archeologica Comunale di Roma”, XLV (1917), pp. 3-28.

²⁶ G.P. BROGIOLO, *Procedure di documentazione e processi interpretativi dell’edilizia storica alla luce delle linee guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale*, “Archeologia dell’Architettura”, XIII (2008), pp. 9-13; F. FERRIGNI – B. HELLY – L. MENDES VICTOR – P. PIEROTTI – A. RIDEAUD – P. TEVES COSTA, *Ancient Buildings and Earthquakes: the Local Seismic Culture Approach. Principles, Methods, Potentialities*, Bari, Edipuglia, 2005; *I terremoti prima del Mille in Italia e nell’area mediterranea. Storia, Archeologia, Sismologia*, a c. di E. Guidoboni, Bologna, SGA, 1989; R. PARENTI – A. VECCHI – P. GILENTO, *Archeologia dell’Architettura e rischio sismico*, “Archeologia dell’Architettura”, XIII (2010), pp. 15-28; S. SANTORO BIANCHI, *Dalla sismologia storica all’archeosismologia*, “Quaderni della scuola di specializzazione in archeologia”, IV (1996), pp. 239-248; S.C. STIROS, *Archaeological evidence of antiseismic construction in antiquity*, “Annali di Geofisica”, XXXVIII (1995), pp. 725-736; *Archaeoseismology*, a c. di S.C. Stiros, R.E. Jones, British School at Athens, Fitch Lab. Occasional Paper, n.7, 1996.

²⁷ G.P. BROGIOLO, *Procedure di documentazione e processi interpretativi dell’edilizia storica*, cit., pp. 9-13; G.P. BROGIOLO – P. FACCIO, *Stratigrafia e prevenzione*, “Archeologia dell’Architettura”, XV (2010), pp. 55-63; G. CAGNONI, *La documentazione del degrado e del dissesto nell’analisi stratigrafica degli elevati*, “Archeologia dell’Architettura”, I (1996), pp. 65-68; F. DOGLIONI, *Stratigrafia e restauro. Tra conoscenza e conservazione dell’architettura*, Trieste, Lint Editoriale Associati, 1997; F. DOGLIONI, *Nel restauro. Progetti per le architetture del passato*, Venezia, Marsilio, 2008; P. FACCIO – L. MASCIANGILO – F. ZEKA LORENZI, *Potenzialità applicative dell’analisi stratigrafica. Ricostruzione di una possibile storia meccanica di un edificio storico*, “Archeologia dell’Architettura”, II (1997), pp. 53-61; M. GUCCIONE – M.R. NAPPI – A. RECCHIA, *Patrimonio culturale e disastri. L’impatto del sisma sui beni monumentali. Prospettive di prevenzione*, Roma, Gangemi Editore, 1998; S. LAGOMARSINO – A. BOATO, *Stratigrafia e statica*, “Archeologia dell’Architettura”, XV (2010), pp. 47-53.

di origine sismica presenti sugli edifici storici²⁸. Sebbene in periodo antico ci siano numerosi studi sugli effetti dei terremoti e sulla volontà di prevenire o mitigare tali effetti attraverso espedienti correlati per la maggior parte ai saperi e alle credenze di cui erano permeate le società, in periodo medievale nessuno studio archeologico approfondito di carattere territoriale è stato realizzato in campo europeo; una lacuna probabilmente correlata alla mancanza di fonti storiche che riportino notizie specifiche su questo argomento. Gli studi riprendono invece in modo più efficace sulle strutture di epoca moderna e contemporanea, dove invece la tematica viene affrontata in particolar modo da architetti e ingegneri in riferimento ai grandi progetti di restauro che hanno interessato le numerose aree europee e extra-europee affette da recenti terremoti di medie e forti intensità macro-sismiche. Risulta quindi indispensabile cercare di colmare una lacuna temporale, concentrata nel periodo medievale, nella quale si sono sicuramente adottati nelle architetture specifici espedienti per far fronte a necessità di carattere preventivo o costruttivo in riferimento ai terremoti (figg. 2 e 3) e per le quali solo un'analisi approfondita di carattere archeosismologico di un contesto di studio ampio permette di elaborare dati di buona affidabilità.

Sebbene l'approccio archeosismologico risulti l'aspetto innovativo sul quale si fonda il progetto PROTECT, la ricerca si caratterizza per una linea metodologica improntata su una forte componente multidisciplinare, ottenuta attraverso l'integrazione dai dati prodotti da ricercatori e professionisti provenienti da ambiti diversi, siano essi di carattere umanistico o scientifico; un'operazione che permette di conoscere ed analizzare nello specifico i singoli complessi architettonici e l'intero contesto di studio, legando in modo profondo il dato ricavato dalle analisi architettoniche a quello contenuto all'interno delle fonti scritte.

La multidisciplinarietà però non si esaurisce con l'analisi del contesto ma si riflette anche nei risultati. I dati che di volta in volta vengono elaborati dall'analisi archeosismologica, dal rilievo o dalle analisi strutturali diverranno informazioni di estrema utilità da impiegare sia per la conoscenza dei contesti di studio dal punto di vista storico, sia per le analisi di vulnerabilità e per la progettazione di interventi di restauro o, dal punto di vista sismologico, per la conoscenza

²⁸ Spesso questo tipo di tecniche vengono raggruppate sotto il nome di Culture Sismiche Locali. Fra le ultime pubblicazioni internazionali su questo argomento: *Seismic Retrofitting. Learning from Vernacular Architecture*, a c. di M. Correia, P.B. Lourenco, H. Varum, London, CRC Press, 2015.

della storia sismica e dei suoi effetti sui contesti analizzati. Una volta integrati a discipline umanistiche e scientifiche (sismologia storica, storia, geologia, geo-morfologia, ingegneria, restauro) la rielaborazione dei dati acquisiti consentirà di rispondere a domande di carattere storico e tecnico legate ai singoli complessi architettonici o alle intere aree di riferimento.

È utile ricordare che fino ad oggi non è mai stata proposta un'indagine archeosismologica di un centro storico attualmente abitato, ovvero di un tratto distintivo che caratterizza l'Italia e buona parte dell'Europa. Il progetto PROTECT mirerà a colmare questa lacuna mettendo a punto un protocollo di indagine che sarà elaborato tenendo presente la sua futura applicazione in altri contesti di indagine.

I risultati attesi del progetto ricadono principalmente in tre macro-categorie:

- **Storico-archeologici:** analizzando gli effetti dei terremoti sulla città di Siena, con particolare attenzione a quelli di periodo medievale, gli interventi e i restauri messi in opera negli edifici successivamente a questi eventi o in forma preventiva, è possibile ottenere dati interessanti sui modi di costruire e intervenire in riferimento ai sismi nel corso del Medioevo.

- **Tecnico-scientifici:** dall'analisi degli edifici è possibile ricavare dati indispensabili sulla storia costruttiva e meccanica degli stessi. Dati utili ad effettuare una prima valutazione delle attuali condizioni strutturali degli edifici in funzione di successive analisi di vulnerabilità e proposte di intervento di restauro.

- **Metodologici:** il progetto permetterà di mettere a punto di un protocollo di indagine applicabile ed esportabile a qualsiasi centro storico maggiore e minore in Europa. Il progetto permetterà inoltre di implementare il database OPUR - Outils Pour Unité de Réparation, un sistema di registrazione e documentazione delle tecniche costruttive post-sismiche, attualmente unico nel suo genere a livello europeo, sviluppato dall'Ecole Normale Supérieure per la catalogazione di questo tipo di elementi nell'edilizia di periodo classico del sito archeologico di Pompei.

Concludendo non è da sottovalutare l'impatto sociale di una ricerca di questo genere. Le recenti ricerche svolte in aree a rischio sismico in Italia ed Europa suggeriscono che in contesti culturali di antica tradizione è spiccata la tendenza a conservare il ricordo di eventi drammatici del passato comune (tra cui i terremoti), come fattore di coesione sociale e mezzo di costruzione di una memoria condivisa, anche attraverso manifestazioni rituali civico-religiose e manufatti

(immagini, epigrafi etc.). Al contrario, il contesto culturale contemporaneo non è, invece, affatto favorevole alla conservazione della memoria di simili eventi e una consapevolezza accumulata e preservata nel corso del tempo può andare dispersa in breve tempo. Mantenere viva la memoria storica della pericolosità delle aree in cui una certa quantità di popolazione vive, è una delle possibilità, e una delle prerogative, offerte dall'approccio archeologico verso i terremoti storici. Attraverso incontri, riunioni o semplici visite guidate con la popolazione e con le amministrazioni territoriali è possibile implementare la coscienza del reale rischio a cui si può andare incontro, trasmettendo il dato attraverso la spiegazione dell'impatto dei fenomeni sismici storici sull'edilizia storica, ovvero sul loro passato.

ANDREA ARRIGHETTI

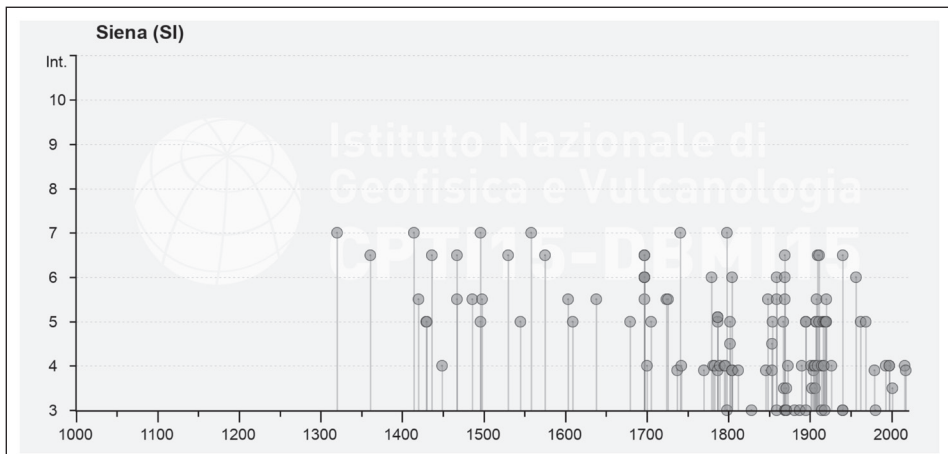


Fig. 1 – Storia sismica di Siena dall'anno 1000 al 2020 (Fonte INGV https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/).



Fig. 2 – Alcuni esempi di archi di contrasto utilizzati nel centro storico di Siena.



Fig. 3 – Un esempio di contrafforte utilizzato nel centro storico di Siena.